

ЗВІТ

Розрахунок часу евакуації людей при пожежі та часу досягнення небезпечними чинниками пожежі критичних для людини значень на об'єкті:
Адміністративно-господарчий блок з музейно-просвітницьким центром, що розташований за адресою м. Київ, вул. Дорогожицька, 7

1. Методичні підходи до розрахунку часу евакуації людей з будинку за вимогами [1]

1.1 Умова безпечної евакуації людей за [1] має таке математичне відображення:

$$t_p + t_{n.e} \leq \tau_{\text{бл}} = t_{\text{нб}}, \quad (1.1)$$

де t_p - розрахунковий час евакуації людей, хв;

$t_{n.e}$ - інтервал часу від виникнення пожежі до початку евакуації, хв;

$\tau_{\text{бл}}$ - час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів у результаті поширення на них небезпечних чинників пожежі (далі НЧП), що мають гранично допустиме для людини значення, хв;

$t_{\text{нб}}$ - необхідний час евакуації, хв.

У [1] передбачається, що через період часу $t_{n.e}$ людина приступить до евакуації.

У разі наявності у приміщенні системи оповіщення про пожежу значення $t_{n.e}$ приймають таким, що дорівнює часу спрацювання системи з урахуванням її інерційності [1].

За відсутності необхідних даних для визначення часу початку евакуації з приміщень $t_{n.e}$ приймаємо інерційність системи - 0,5 хв [1].

1.2 Розрахунковий час евакуації встановлюється за розрахунком часу руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей до виходу назовні. Розрахунковий час евакуації t_p визначається як сума часу руху окремими ділянками шляху з урахуванням зливання людських потоків, їх роз'єднання, утворення скупчень у прорізах дверей або на ділянках з незадовільною пропускнуою здатністю за формулою [1]:

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (1.2)$$

де t_1 - час руху людського потоку на першій (початковій) ділянці шляху, хв;

t_2, t_3, \dots, t_i - час руху людського потоку на кожній з наступних після першої ділянок шляху, хв.

Час руху людського потоку по першій ділянці шляху визначається за формулою [1]:

$$t_1 = \frac{l_1}{V_1}, \quad (1.3)$$

де l_1 - довжина першої ділянки шляху, м;

V_1 - значення швидкості руху людського потоку горизонтальним шляхом на першій ділянці визначається за таблицею 2 [1] залежно від густини, м/хв.

Густина людського потоку на першій ділянці визначається за формулою [1]:

$$D = \frac{(N_1 \cdot f)}{(l_1 \cdot \delta)}, \quad (1.4)$$

де N_1 - кількість людей на першій ділянці шляху;

f - середня площа горизонтальної проекції людини за [1] дорівнює для дорослої людини у зимовому одязі $0,125 \text{ м}^2$

δ - ширина першої ділянки, м.

Швидкість руху людського потоку на ділянках шляху, що слідують після першої приймаються за таблицею 2 [1] залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожній ділянці шляху, яке розраховується для всіх ділянок, в тому числі дверних прорізів за формулою [1]:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (1.5)$$

де δ_i, δ_{i-1} - ширина i -тої ділянки і попередньої ділянки шляху, м;

q_i, q_{i-1} – значення інтенсивності руху людського потоку на i -тій ділянці і попередній, м/хв.

Значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху(), визначається за таблицею 2 [1] по значенню, визначеному за формулою (1.4).

Якщо значення q_i , що визначається за формулою (1.5) менше чи дорівнює значенню q_{max} , то час руху по ділянці шляху t_i визначається за формулою (1.3), при цьому значення q_{max} слід приймати за [1].

Якщо значення q_i , визначене за формулою (1.5), більше значення q_{max} , інтенсивності і швидкості руху людського потоку ділянками шляху визначають в таблиці 2 [1] при значенні густини потоку $D = 0,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$. При цьому слід враховувати час затримки руху τ людей на цій ділянці. Час руху людського потоку по цій ділянці визначається за формулою [2]:

$$t_i = t_{сл} + \tau, \quad (1.6)$$

де $t_{сл}$ – час слідування по ділянці при мінімальній швидкості руху людського потоку, що визначається по таблиці 2 [1] при значенні густини потоку $D = 0,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$ і більше, хв.;

τ – час затримки, хв.

Час затримки на ділянці визначається за формулою, що наведена в [2]:

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{гран} \cdot \delta_i} - \frac{1}{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}} \right), \quad (1.7)$$

де N - кількість людей на певній ділянці шляху;

$q_{гран}$ - граничне значення інтенсивності руху людського потоку при густині, що перевищує $D = 0,9 \text{ м}^2/\text{м}^2$;

δ_i - ширина ділянки евакуаційного шляху, на якому трапилася зупинка, м;

$\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}$ - сумарна пропускна здатність на ділянках евакуаційного шляху, які передували останній, на якій мала місце затримка руху, $\text{м}^2/\text{хв}$

У разі зливання декількох потоків інтенсивність руху q_{i-1} визначається за формулою [1, 2]:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (1.8)$$

де q_{i-1} – інтенсивність руху людських потоків, що зливаються на початку ділянки i , м/хв;

δ_{i-1} - ширина ділянок, по яких рухався людський потік до злиття, м;

δ_i - ширина ділянки шляху, на якій відбувається злиття людських потоків, м.

Гранична інтенсивність руху у дверях, якщо ширина дверного прорізу менше 1,6 м, визначається за формулою [1]:

$$q_{дв-гран.} = 2.5 + 3.75 \cdot \delta, \quad (1.9)$$

Метод визначення розрахункового часу евакуації [1] не враховує впливу паніки на процес евакуації, фізичний стан, а також вік людей, які евакуюються.

1.3. Метод визначення часу від початку пожежі до блокування шляхів евакуації в результаті поширення на них небезпечних чинників пожежі, викладений в [1, 3].

Час від початку пожежі до блокування евакуаційних шляхів в результаті поширення на них небезпечних чинників пожежі визначається шляхом вибору з отриманих в результаті розрахунків значень критичної тривалості пожежі мінімального часу:

$$\tau_{бл} = \min\{t_{кр}^T, t_{кр}^{п.в}, t_{кр}^{O_2}, t_{кр}^{т.г}\} \quad (1.10)$$

Критична тривалість пожежі по кожному з небезпечних чинників визначається як час досягнення цим чинником критичного значення на шляхах евакуації на висоті 1,7 м від підлоги. Критичні значення по кожному з небезпечних чинників становлять:

по підвищеній температурі - $+70^\circ\text{C}$;

по тепловому потоку - $1400 \text{ Вт}/\text{м}^2$;

по втраті видимості - 20 м;

по пониженому вмісту кисню - $0,226 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$;

по кожному з токсичних газоподібних продуктів горіння:

(CO₂ – 0,11кг · м⁻³, СО - 1,16 · 10⁻³кг · м⁻³, НС - 23 · 10⁻⁶кг · м⁻³ [1].

У приміщенні критичну тривалість пожежі $t_{кр}(c)$ за умовою досягнення кожним з небезпечних чинників пожежі гранично допустимих значень в зоні перебування людей (робочій зоні) можна оцінити за формулами [1, 3]:

за підвищеною температурою:

$$t_{кр}^T = \left\{ \left(\frac{B}{A} \cdot \ln \left[1 + \frac{70-t_0}{(273+t_0) \cdot Z} \right] \right) \right\}^{1/n}, \quad (1.11)$$

за зниженим вмістом кисню:

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \left(\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{B \cdot L_{O_2}}{V} + 0,27 \right) \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/n}, \quad (1.12)$$

за кожним з газоподібних токсичних продуктів горіння:

$$t_{кр}^{т.г.} = \left\{ \left(\frac{B}{A} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{V \cdot X}{B \cdot L \cdot Z} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/n}, \quad (1.13)$$

$$B = \frac{353 \cdot C_p \cdot V}{(1 - \gamma) \cdot \eta \cdot Q}, \quad (1.14)$$

де t_0 - початкова температура повітря у приміщенні, °С;

B - комплекс, що залежить від теплоти згорання матеріалу і вільного об'єму приміщення, кг;

n - показник ступеня, який враховує зміну маси матеріалу, що вигорає, у часі;

A - розмірний параметр, який враховує питому масову швидкість вигорання горючої речовини і площі пожежі, кг/с⁻ⁿ;

Z - безрозмірний параметр, що враховує нерівномірність розподілення небезпечного чинника пожежі по висоті приміщення;

Q - нижча теплота згорання матеріалу, МДж/кг;

C_p - питома ізобарна теплоємність газу, МДж/кг;

γ - коефіцієнт тепловтрат;

η - коефіцієнт повноти згорання;

V - вільний об'єм приміщення, м³;

α - коефіцієнт відбиття предметів на шлях евакуації;

E - початкове освітлення, лк;

$L_{гр}$ - гранична дальність видимості у диму, м;

L - питома вихід токсичних газів при згоранні 1 кг горючої речовини, кг/кг;

X - гранично допустимий вміст токсичного газу у приміщенні, кг/м

CO₂ – 0,11кг · м⁻³, СО - 1,16 · 10⁻³кг · м⁻³, НС - 23 · 10⁻⁶кг · м⁻³

L_{O_2} - питома витрата кисню, кг/кг.

Вільний об'єм приміщення відповідає різниці між геометричним об'ємом і об'ємом обладнання або предметів, що знаходяться у приміщенні. За відсутності даних допускається вільний об'єм приймати рівним 80 % геометричного об'єму приміщення.

Якщо під знаком логарифма буде отримане число з мінусом, то даний небезпечний чинник пожежі не представляє небезпеки.

Параметр Z визначають за формулою [1]:

$$Z = \frac{h}{H} \cdot \exp(1,4 \cdot \frac{h}{H}), \text{ при } H \leq 6\text{м}, \quad (1.15)$$

h - висота робочої зони, м;

H - висота приміщення, м.

Приведена висота H визначається, як відношення геометричного об'єму до площі горизонтальної проекції приміщення [3]

$$H = \frac{V}{S}, \quad (1.16)$$

Висота робочої зони визначається за формулою [1]:

$$h = h_{\text{шт}} + 1,7 - 0,5 \cdot \delta, \quad (1.17)$$

де $h_{\text{шт}}$ - висота площадки, на якій знаходяться люди, над підлогою приміщення, м;
 δ - різниця висот підлоги, що дорівнює нулю при горизонтальному його розміщенні, м.

Слід додати, що найбільшій небезпеці при пожежі піддаються люди, які знаходяться на більш високій відмітці. Тому при визначенні необхідного часу евакуації слід орієнтуватись на найбільш високо розміщених у приміщенні ділянках можливого перебування людей.

Параметри A і n визначаються таким чином [1, 3]:
 для випадку горіння рідини з сталою швидкістю:

$$A = \Psi_F \cdot F, \text{ при } n = 1; \quad (1.18)$$

для випадку горіння рідини з несталою швидкістю:

$$A = \frac{0,67 \cdot \Psi_F \cdot F}{\text{sqrt} \tau_{\text{ст}}}, \text{ при } n = 1,5; \quad (1.19)$$

де, $\tau_{\text{ст}}$ – час становлення стаціонарного режиму вигорання рідини, с.
 для випадку кругового поширення полум'я по поверхні горючої речовини або матеріалу:

$$A = 1,05 \cdot \Psi_F \cdot \nu^2, \text{ при } n = 3; \quad (1.20)$$

для вертикальної або горизонтальної поверхні горіння у виді прямокутника, одна з сторін якого збільшується у двох напрямках за рахунок поширення полум'я:

$$A = \Psi_F \cdot \nu \cdot b, \text{ при } n = 2; \quad (1.21)$$

де Ψ_F - питома масова швидкість вигорання рідини, кг/(м²·с);
 ν^2 - лінійна швидкість поширення полум'я, м/с;
 b - перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння, м.

Випадок факельного горіння у приміщенні може розглядатись як горіння рідини з сталою швидкістю з параметром A , що дорівнює масовій витраті виділення горючої речовини з обладнання і показником степеню n , що дорівнює 1.

За відсутності спеціальних вимог значення α E приймаються рівними 0,3 і 50 лк відповідно, а $l_{\text{пр}}$ рівним 20 м.

Визначення часу досягнення критичної для людини видимості за методичними підходами, викладеними в [1, 3].

За даними [1, 3] час досягнення критичної для людини видимості визначається за формулою:

$$t_{\text{кр}}^{\text{п.в}} = \left\{ \left(\frac{E}{A} \cdot \ln \left[1 - \frac{V \cdot \ln(1,05\alpha E)}{l_{\text{пр}} B D_m^2} \right] - 1 \right) \right\}^{1/n}, \quad (1.22)$$

де $\alpha = 0,3$ - коефіцієнт відбиття (альbedo) предметів на шляхах евакуації;
 E - початкова освітленість шляхів евакуації (у разі відсутності спеціальних вимог $E = 50$ лк.);
 $l_{\text{пр}}$ - гранична дальність видимості у димі, 20 м;
 D_m - димоутворювальна здатність матеріалу, що горить, Нп · м² · кг⁻¹.

Визначення необхідного часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей $t_{\text{нб}}$ визначають за формулою [1, 3]:

$$t_{\text{нб}} = 0,8 \cdot t_{\text{кр}}. \quad (1.23)$$

де $t_{\text{кр}}$ - час досягнення критичних значень небезпечних чинників пожежі (далі – НЧП) в об'ємі, що розглядається, хв.

2.Результати розрахунків критичного часу пожежі

2.1 Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей у приміщенні у разі пожежі в одному з кабінетів першого поверху за вимогами [1]

Приймаємо, що у кабінеті внаслідок короткого замикання в електромережі в одному зі службових приміщень сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових, офісних приміщень і торгівельного залу через двері та коридор. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 2-го поверху.

За вихідними даними загальна площа становить 506.2 м^2 . Висота стелі – 2.8 м.

За даними, що наведені в [4] нижче представлені показники пожежної небезпеки для відповідного типу приміщень:

- найнижча теплота згорання - 14.002 МДж/кг ;
- лінійна швидкість полум'я - 0.042 м/с ;
- питома швидкість вигорання - $0.0129 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$;
- витрата кисню (O_2) - -1.161 кг/кг ;

вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2) - 0.642 кг/кг ;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ - 0.0317 кг/кг ;
- хлористий водень (HCL) - 0.0 кг/кг ;
- димоутворювальна здатність - $53.0 \text{ Нп м}^2/\text{кг}$.

Розмірний комплекс, B , для об'єкту, залежить від теплоти згорання складових пожежної навантаги і вільного об'єму магазину та визначається за формулою (1.14) [1].

Вільний об'єм поверху об'єкту становить 1133.888 м^3 .

$$B = \frac{353 \cdot 0.001 \cdot 1133.888}{(1 - 0.6) \cdot 0.95 \cdot 14.002} = 75.227$$

Визначення параметру A для випадку горизонтальної поверхні горіння у виді прямокутника, одна з сторін якого збільшується у двох напрямках за рахунок поширення полум'я при $n = 2$ проводиться за формулою (1.21) [1].

Приймаємо, що b - перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння становить 0.12 м .

$$A = 0.042 \cdot 0.0129 \cdot 0.12 = 6.502e - 05 \text{ при } n = 2$$

Визначення параметра Z , що враховує нерівномірність розподілення небезпечного фактора пожежі по висоті приміщення за вимогами [1]

Параметр Z визначається за формулою (1.15).

$$Z = \frac{1.7}{2.8} \cdot \exp(1.4 \cdot \frac{1.7}{2.8}) = 1.42$$

Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей за вимогами [1]

Час досягнення критичної для людини температури за підвищеною температурою визначається за формулою (1.11).

$$t_{\text{кр}}^T = \left\{ \left(\frac{75.227}{6.502e-05} \cdot \ln \left[1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1.42} \right] \right) \right\}^{1/2} = 362.35 \text{ (с)} = 6.0 \text{ хв.}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за зниженим вмістом кисню за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою (1.12).

$$t_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = \left\{ \left(\frac{75.227}{6.502e-05} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0.044}{\left(\frac{75.227 \cdot (-1.161)}{1133.888} + 0.27 \right) \cdot 1.42} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/2} = 450.01 \text{ (с)} = 7.5 \text{ хв}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за умови досягнення критичної для людини концентрації газоподібних токсичних продуктів горіння у повітрі за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту у повітрі газоподібних токсичних продуктів горіння визначається за формулою (1.13).

За втратою видимості за формулою (1.22):

$$t_{кр}^{п.в} = \left\{ \left(\frac{75.227}{6.502e^{-05}} \cdot \ln \left[1 - \frac{1133.888 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 75.227 \cdot 53,0 \cdot 1,42} \right]^{-1} \right) \right\}^{1/2} = 179.97 \text{ (с)} = 3.0 \text{ хв}$$

Узагальнення результатів розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у зоні перебування об'єкту за методичними підходами, викладеними в [1]

Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у об'єкті за методичними підходами, викладеними в [1], представлені у таблиці 1.

Таблиця 1 - Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП

НЧП	Критичний час досягнення НЧП за методичними підходами [1], хв
Критична температура	6.0
Критична концентрація CO ₂	не представляє загрози
Критична концентрація CO	12.6
Дефіцит кисню	7.5
Критична концентрація хлористого водню	-
Втрата видимості	3.0

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають за формулою (1.23) [1]:

$$t_{нб} = 0,8 \cdot 180,0 = 144,0 \text{ (с)} \approx 2,4 \text{ хв.}$$

Отже, необхідний час евакуації людей для даного випадку становить 2.4 хв.

2.2 Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей у музеї у разі пожежі в одному зі службових приміщень за вимогами [1]

Приймаємо, що у музеї внаслідок короткого замикання в електромережі в одному зі службових приміщень сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових, офісних приміщень і торгівельного залу через двері та коридор. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 1-го поверху.

За вихідними даними загальна площа становить 549.0 м². Висота стелі – 3.26 м.

За даними, що наведені в [4] нижче представлені показники пожежної небезпеки для відповідного типу приміщень:

- найнижча теплота згорання - 14.0 МДж/кг;
- лінійна швидкість полум'я - 0.015 м/с;
- питома швидкість вигорання - 0.0137 кг/(м²·с);
- витрата кисню (O₂) - -1.369 кг/кг;

вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO₂) - 1.478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ - 0.03 кг/кг;
- хлористий водень (HCL) - 0.0058 кг/кг;
- димоутворювальна здатність - 47.7 Нп м²/кг.

Розмірний комплекс, B , для об'єкту, залежить від теплоти згорання складових пожежної навантаги і вільного об'єму магазину та визначається за формулою (1.14) [1].

Вільний об'єм поверху об'єкту становить 1431.792 м³.

$$B = \frac{353 \cdot 0.001 \cdot 1431.792}{(1 - 0.6) \cdot 0.95 \cdot 14.0} = 0.095$$

Визначення параметру А для випадку горизонтальної поверхні горіння у виді прямокутника, одна з сторін якого збільшується у двох напрямках за рахунок поширення полум'я при $n = 2$ проводиться за формулою (1.21) [1].

Приймаємо, що b - перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння становить 0.12 м.

$$A = 0.015 \cdot 0.0137 \cdot 0.12 = 2.466e - 05 \text{ при } n = 2$$

Визначення параметра Z , що враховує нерівномірність розподілення небезпечного фактора пожежі по висоті приміщення за вимогами [1]

Параметр Z визначається за формулою (1.15).

$$Z = \frac{1.7}{3.26} \cdot \exp(1.4 \cdot \frac{1.7}{3.26}) = 1.08$$

Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей за вимогами [1]

Час досягнення критичної для людини температури за підвищеною температурою визначається за формулою (1.11).

$$t_{кр}^T = \left\{ \left(\frac{0.095}{2.466e-05} \cdot \ln \left[1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1.08} \right] \right) \right\}^{1/2} = 23.77 \text{ (с)} = 0.4 \text{ хв.}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за зниженим вмістом кисню за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою (1.12).

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \left(\frac{0.095}{2.466e-05} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0.044}{\left(\frac{0.095 \cdot (-1.369)}{1431.792} + 0.27 \right) \cdot 1.08} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/2} = 25.11 \text{ (с)} = 0.4 \text{ хв}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за умови досягнення критичної для людини концентрації газоподібних токсичних продуктів горіння у повітрі за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту у повітрі газоподібних токсичних продуктів горіння визначається за формулою (1.13).

За втратою видимості за формулою (1.22):

Узагальнення результатів розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у зоні перебування об'єкту за методичними підходами, викладеними в [1]

Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у об'єкті за методичними підходами, викладеними в [1], представлені у таблиці 1.

Таблиця 2 - Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП

НЧП	Критичний час досягнення НЧП за методичними підходами [1], хв
Критична температура	0.4
Критична концентрація CO ₂	не представляє загрози
Критична концентрація CO	не представляє загрози
Дефіцит кисню	0.4
Критична концентрація хлористого водню	-
Втрата видимості	-

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають за формулою (1.23) [1]:

$$t_{нб} = 0,8 \cdot 23,8 = 19,0 \text{ (с)} \approx 0,3 \text{ хв.}$$

Отже, необхідний час евакуації людей для даного випадку становить 0.3 хв.

2.3 Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей у кабінеті у разі пожежі в одному зі службових приміщень за вимогами [1]

Приймаємо, що у кабінеті внаслідок короткого замикання в електромережі в одному зі службових приміщень сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових, офісних приміщень і торгівельного залу через двері та коридор. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 1-го поверху.

За вихідними даними загальна площа становить $549,0 \text{ м}^2$. Висота стелі – 3.26 м.

За даними, що наведені в [4] нижче представлені показники пожежної небезпеки для відповідного типу приміщень:

- найнижча теплота згорання - $14,002 \text{ МДж/кг}$;
- лінійна швидкість полум'я - $0,042 \text{ м/с}$;
- питома швидкість вигорання - $0,0129 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$;
- витрата кисню (O_2) - $-1,161 \text{ кг/кг}$;

вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO_2) - $0,642 \text{ кг/кг}$;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ - $0,0317 \text{ кг/кг}$;
- хлористий водень (HCL) - $0,0 \text{ кг/кг}$;
- димоутворювальна здатність - $53,0 \text{ Нп м}^2/\text{кг}$.

Розмірний комплекс, B , для об'єкту, залежить від теплоти згорання складових пожежної навантаги і вільного об'єму магазину та визначається за формулою (1.14) [1].

Вільний об'єм поверху об'єкту становить $1431,792 \text{ м}^3$.

$$B = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 1431,792}{(1 - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 14,002} = 0,095$$

Визначення параметру A для випадку горизонтальної поверхні горіння у виді прямокутника, одна з сторін якого збільшується у двох напрямках за рахунок поширення полум'я при $n = 2$ проводиться за формулою (1.21) [1].

Приймаємо, що b - перпендикулярний до напрямку руху полум'я розмір зони горіння становить 0.12 м.

$$A = 0,042 \cdot 0,0129 \cdot 0,12 = 6,502e - 05 \text{ при } n = 2$$

Визначення параметра Z , що враховує нерівномірність розподілення небезпечного фактора пожежі по висоті приміщення за вимогами [1]

Параметр Z визначається за формулою (1.15).

$$Z = \frac{1,7}{3,26} \cdot \exp(1,4 \cdot \frac{1,7}{3,26}) = 1,08$$

Розрахунок критичного часу пожежі у зоні перебування людей за вимогами [1]

Час досягнення критичної для людини температури за підвищеною температурою визначається за формулою (1.11).

$$t_{кр}^T = \left\{ \left(\frac{0,095}{6,502e-05} \cdot \ln \left[1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1,08} \right] \right) \right\}^{1/2} = 14,64 \text{ (с)} = 0,2 \text{ хв.}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за зниженим вмістом кисню за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою (1.12).

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \left(\frac{0,095}{6,502e-05} \cdot \ln \left[\left(1 - \frac{0,044}{\left(\frac{0,095 \cdot (-1,161)}{1431,792} + 0,27 \right) \cdot 1,08} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/2} = 15,46 \text{ (с)} = 0,3 \text{ хв}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за умови досягнення критичної для людини концентрації газоподібних токсичних продуктів горіння у повітрі за вимогами [1]

Час досягнення критичного для людини вмісту у повітрі газоподібних токсичних продуктів горіння визначається за формулою (1.13).

За втратою видимості за формулою (1.22):

Узагальнення результатів розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у зоні перебування об'єкту за методичними підходами, викладеними в [1]

Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП у об'єкті за методичними підходами, викладеними в [1], представлені у таблиці 1.

Таблиця 3 - Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП

НЧП	Критичний час досягнення НЧП за методичними підходами [1], хв
Критична температура	0.2
Критична концентрація CO ₂	не представляє загрози
Критична концентрація CO	не представляє загрози
Дефіцит кисню	0.3
Критична концентрація хлористого водню	-
Втрата видимості	-

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають за формулою (1.23) [1]:

$$t_{нб} = 0,8 \cdot 14,6 = 11,7 \text{ (с)} \approx 0,2 \text{ хв.}$$

Отже, необхідний час евакуації людей для даного випадку становить 0.2 хв.

3. Розрахунок часу евакуації людей при пожежі з приміщень на об'єкті:

Адміністративно-господарчий блок з музейно-просвітницьким центром, що розташований за адресою м. Київ, вул. Дорогожицька, 7

3.1. Вихідні дані для проведення розрахунків

Відповідно до методичних підходів, що викладені в [1], розрахунковий час евакуації людей з приміщень та будинків встановлюється за розрахунком тривалості руху одного або декількох людських потоків через евакуаційні виходи від найбільш віддалених місць розміщення людей до виходу назовні.

Будівля обладнана СПС та СО. У випадку, коли детальна інформація та алгоритм роботи СПС та СО відсутній - приймаємо, що час початку евакуації становить 0,5 хв, і визначається інерційністю спрацювання пожежних сповіщувачів системи пожежної сигналізації.

При визначенні кількості людей, що евакуюються з приміщень об'єкту керуємося наступними міркуваннями:

- при визначенні кількості людей, які знаходяться на території складського приміщення приймаємо - 10 чол. особового складу або у відповідності до вимог. Для офісного приміщення приймаємо, що площа яка припадає на одну людину складає $6,0 \text{ м}^2$ /люд;
- для приміщень адміністративного і офісного типу, а також приміщень з постійними робочими місцями приймаємо кількість людей відповідно до кількості посадкових місць;
- евакуація людей з технічних, підсобних, побутових та санітарно-гігієнічних приміщень не розглядається, оскільки постійного перебування людей в них не передбачається.

Планування об'єкту та розрахункова схема евакуації людей з нього до виходу на сходову клітку поверху наведено на рис. 1.

3.2 Розрахунок часу евакуації людей при пожежі з приміщень об'єкту

Зведена таблиця розрахунків для 1-ого поверху

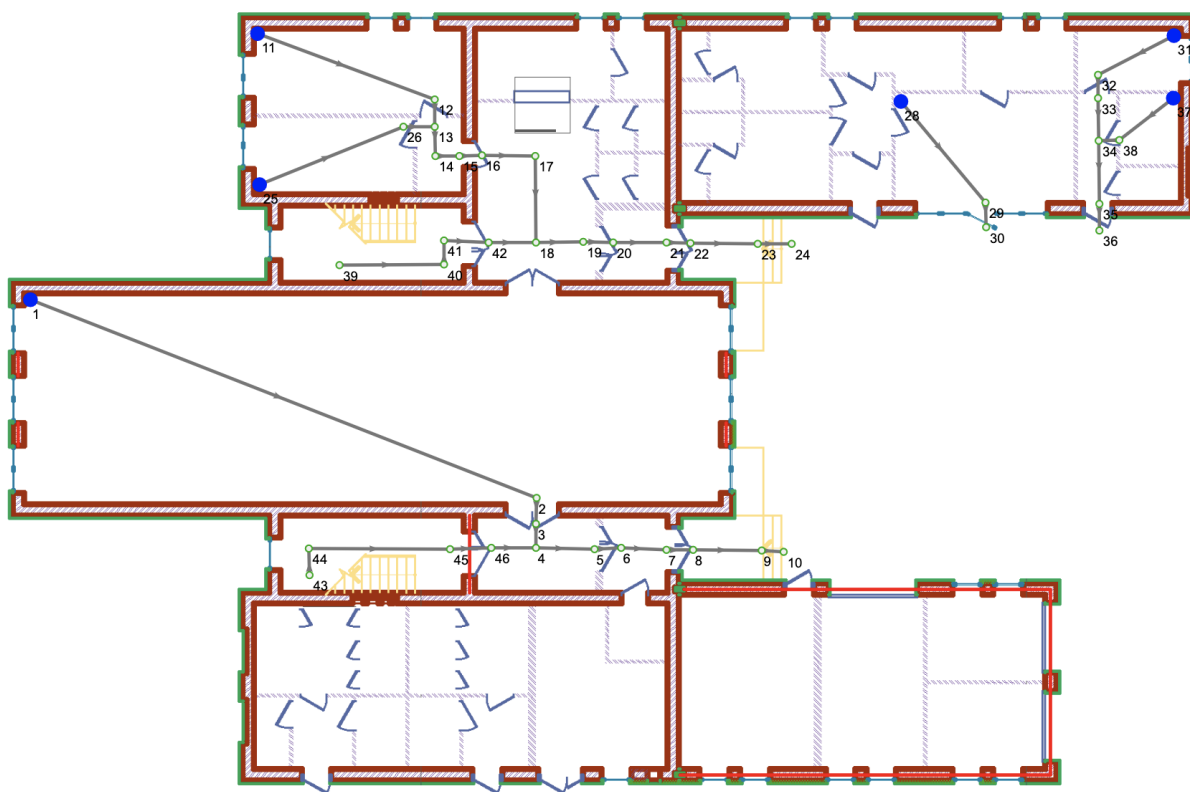


Рис. 1. Планування об'єкту та розрахункова схема евакуації людей

Початок ділянки	Кінець ділянки	Довжина	Ширина	Тип ділянки	Кіл-ть осіб	Площа гориз. проєкції людини	Щільність людського потоку	Швидкість потоку	Розрахункова інтенсивність	Фактична інтенсивність	Час руху на ділянці	Час затримки	Сумарний час руху ділянки
Потік #1													
1	2	18.4	7.1	1	10	0.125	0.01	100.0	1.0	1.0	0.184		0.184
2	3	0.1	1.8	4	10	0.125		100.0	3.944	3.944	0.001		0.185
3	4	0.81	2.6	1	10	0.125		100.0	2.731	2.731	0.008		0.193
4	5	1.98	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.021		0.214
5	6	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.215
6	7	1.53	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.016		0.231
7	8	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.232
8	9	2.32	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.024		0.257
9	10	0.75	2.21	2	18	0.125		6.57	6.041	6.041	0.114		0.371
Потік #2													
11	12	6.4	2.9	1	3	0.125	0.02	100.0	2.0	2.0	0.064		0.064
12	13	0.1	0.9	4	3	0.125		97.86	6.444	6.444	0.001		0.065
13	14	0.99	1.6	1	5	0.125		86.72	6.625	6.625	0.011		0.076
14	15	0.81	1.6	1	5	0.125		86.72	6.625	6.625	0.009		0.086
15	16	0.1	0.9	4	5	0.125		71.65	11.778	11.778	0.001		0.087
16	17	1.8	4.08	1	5	0.125		100.0	2.598	2.598	0.018		0.105
17	18	2.93	3.5	1	5	0.125		100.0	3.029	3.029	0.029		0.134
18	19	1.6	4.08	1	21	0.125		100.0	4.13	4.13	0.016		0.15
19	20	0.1	1.5	4	21	0.125		75.33	11.233	11.233	0.001		0.152
20	21	1.8	2.2	1	21	0.125		80.14	7.659	7.659	0.022		0.174
21	22	0.1	1.54	4	21	0.125		75.33	10.942	10.942	0.001		0.176
22	23	2.28	2.1	1	21	0.125		77.32	8.024	8.024	0.029		0.205
23	24	1.15	2.2	2	21	0.125		8.8	7.659	7.659	0.131		0.336
Потік #3													
25	26	5.25	2.4	1	2	0.125	0.02	100.0	2.0	2.0	0.053		0.053
26	13	0.1	0.9	4	2	0.125		100.0	5.333	5.333	0.001		0.054
13	14	0.99	1.6	1	5	0.125		86.72	6.625	6.625	0.011		0.065
14	15	0.81	1.6	1	5	0.125		86.72	6.625	6.625	0.009		0.074
15	16	0.1	0.9	4	5	0.125		71.65	11.778	11.778	0.001		0.076
16	17	1.8	4.08	1	5	0.125		100.0	2.598	2.598	0.018		0.094
17	18	2.93	3.5	1	5	0.125		100.0	3.029	3.029	0.029		0.123
18	19	1.6	4.08	1	21	0.125		100.0	4.13	4.13	0.016		0.139
19	20	0.1	1.5	4	21	0.125		75.33	11.233	11.233	0.001		0.14
20	21	1.8	2.2	1	21	0.125		80.14	7.659	7.659	0.022		0.163
21	22	0.1	1.54	4	21	0.125		75.33	10.942	10.942	0.001		0.164
22	23	2.28	2.1	1	21	0.125		77.32	8.024	8.024	0.029		0.194

Початок ділянки	Кінець ділянки	Довжина	Ширина	Тип ділянки	Кіл-ть осіб	Площа гориз. проєкції людини	Щільність людського потоку	Швидкість потоку	Розрахункова інтенсивність	Фактична інтенсивність	Час руху на ділянці	Час затримки	Сумарний час руху ділянки
23	24	1.15	2.2	2	21	0.125		8.8	7.659	7.659	0.131		0.324
Потік #4													
28	29	4.46	3.3	1	6	0.125	0.051	95.21	5.71	5.71	0.047		0.047
29	30	0.1	1.0	4	6	0.125		54.87	18.843	18.843	0.002		0.049
Потік #5													
31	32	2.89	2.1	1	2	0.125	0.041	100.0	5.0	5.0	0.029		0.029
32	33	0.1	0.9	4	2	0.125		73.44	11.667	11.667	0.001		0.03
33	34	1.44	1.32	1	2	0.125		80.14	7.955	7.955	0.018		0.048
34	35	2.14	1.32	1	3	0.125		14.99	13.636	13.636	0.143		0.191
35	36	0.1	0.9	4	3	0.125		100.0	5.875	20.0	0.001		0.192
Потік #6													
37	38	2.31	2.5	1	1	0.125	0.022	100.0	3.0	3.0	0.023		0.023
38	34	0.1	0.9	4	1	0.125		9.44	8.333	8.333	0.011		0.034
34	35	2.14	1.32	1	3	0.125		14.99	13.636	13.636	0.143		0.176
35	36	0.1	0.9	4	3	0.125		100.0	5.875	20.0	0.001		0.177

Зведена таблиця розрахунків для 2-ого поверху

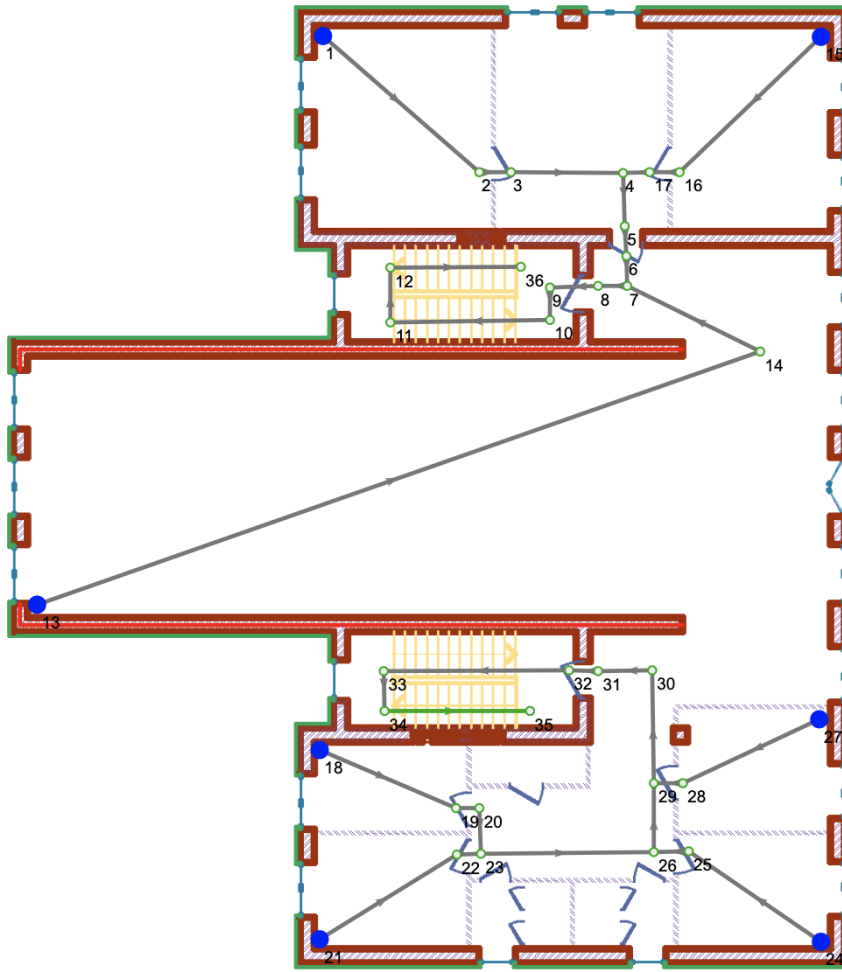


Рис. 2. Планування об'єкту та розрахункова схема евакуації людей

Початок ділянки	Кінець ділянки	Довжина	Ширина	Тип ділянки	Кіл-ть осіб	Площа гориз. проєкції людини	Щільність людського потоку	Швидкість потоку	Розрахункова інтенсивність	Фактична інтенсивність	Час руху на ділянці	Час затримки	Сумарний час руху ділянки
Потік #1													
1	2	6.36	4.8	1	3	0.125	0.012	100.0	2.0	2.0	0.064		0.064
2	3	0.1	0.9	4	3	0.125		77.36	10.667	10.667	0.001		0.065
3	4	3.44	4.7	1	3	0.125		100.0	2.043	2.043	0.034		0.099
4	5	1.63	4.7	1	6	0.125		100.0	3.872	3.872	0.016		0.116
5	6	0.1	0.9	4	6	0.125		100.0	5.875	20.223	0.001		0.117
6	7	0.92	2.6	1	6	0.125		100.0	2.034	2.034	0.009		0.126
7	8	0.89	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.135
8	9	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.136
9	10	0.99	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.013		0.149
10	11	4.89	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.357		0.506
11	12	1.68	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.022		0.528
12	36 ⁽³⁹⁾	4.0	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.292		0.82
39	40	3.54	1.2	1	16	0.125		95.21	5.208	5.208	0.037		0.857
40	41	0.81	1.5	1	16	0.125		100.0	4.167	4.167	0.008		0.865
41	42	0.1	0.9	4	16	0.125		93.88	6.945	6.945	0.001		0.866
42	18	1.6	3.0	1	16	0.125		100.0	2.083	2.083	0.016		0.882
18	19	1.6	4.08	1	21	0.125		100.0	4.13	4.13	0.016		0.898
19	20	0.1	1.5	4	21	0.125		75.33	11.233	11.233	0.001		0.9
20	21	1.8	2.2	1	21	0.125		80.14	7.659	7.659	0.022		0.922
21	22	0.1	1.54	4	21	0.125		75.33	10.942	10.942	0.001		0.923
22	23	2.28	2.1	1	21	0.125		77.32	8.024	8.024	0.029		0.953
23	24	1.15	2.2	2	21	0.125		8.8	7.659	7.659	0.131		1.084
Потік #2													
13	14	23.5	7.1	1	10	0.125	0.007	100.0	1.0	1.0	0.235		0.235
14	7	4.55	2.6	1	10	0.125		100.0	2.731	2.731	0.046		0.281
7	8	0.89	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.289
8	9	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.291
9	10	0.99	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.013		0.304
10	11	4.89	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.357		0.661
11	12	1.68	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.022		0.683

Початок ділянки	Кінець ділянки	Довжина	Ширина	Тип ділянки	Кіл-ть осіб	Площа гориз. проекції людини	Щільність людського потоку	Швидкість потоку	Розрахункова інтенсивність	Фактична інтенсивність	Час руху на ділянці	Час затримки	Сумарний час руху ділянки
12	36 ⁽³⁹⁾	4.0	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.292		0.975
39	40	3.54	1.2	1	16	0.125		95.21	5.208	5.208	0.037		1.012
40	41	0.81	1.5	1	16	0.125		100.0	4.167	4.167	0.008		1.02
41	42	0.1	0.9	4	16	0.125		93.88	6.945	6.945	0.001		1.021
42	18	1.6	3.0	1	16	0.125		100.0	2.083	2.083	0.016		1.037
18	19	1.6	4.08	1	21	0.125		100.0	4.13	4.13	0.016		1.053
19	20	0.1	1.5	4	21	0.125		75.33	11.233	11.233	0.001		1.054
20	21	1.8	2.2	1	21	0.125		80.14	7.659	7.659	0.022		1.077
21	22	0.1	1.54	4	21	0.125		75.33	10.942	10.942	0.001		1.078
22	23	2.28	2.1	1	21	0.125		77.32	8.024	8.024	0.029		1.108
23	24	1.15	2.2	2	21	0.125		8.8	7.659	7.659	0.131		1.238

Потік #3

15	16	6.0	4.3	1	3	0.125	0.015	100.0	2.0	2.0	0.06		0.06
16	17	0.1	0.9	4	3	0.125		81.92	9.556	9.556	0.001		0.061
17	4	0.82	4.7	1	3	0.125		100.0	1.83	1.83	0.008		0.069
4	5	1.63	4.7	1	6	0.125		100.0	3.872	3.872	0.016		0.086
5	6	0.1	0.9	4	6	0.125		100.0	5.875	20.223	0.001		0.087
6	7	0.92	2.6	1	6	0.125		100.0	2.034	2.034	0.009		0.096
7	8	0.89	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.105
8	9	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.106
9	10	0.99	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.013		0.119
10	11	4.89	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.357		0.476
11	12	1.68	1.5	1	16	0.125		77.32	8.259	8.259	0.022		0.498
12	36 ⁽³⁹⁾	4.0	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.292		0.79
39	40	3.54	1.2	1	16	0.125		95.21	5.208	5.208	0.037		0.827
40	41	0.81	1.5	1	16	0.125		100.0	4.167	4.167	0.008		0.835
41	42	0.1	0.9	4	16	0.125		93.88	6.945	6.945	0.001		0.837
42	18	1.6	3.0	1	16	0.125		100.0	2.083	2.083	0.016		0.853
18	19	1.6	4.08	1	21	0.125		100.0	4.13	4.13	0.016		0.869
19	20	0.1	1.5	4	21	0.125		75.33	11.233	11.233	0.001		0.87
20	21	1.8	2.2	1	21	0.125		80.14	7.659	7.659	0.022		0.892
21	22	0.1	1.54	4	21	0.125		75.33	10.942	10.942	0.001		0.894
22	23	2.28	2.1	1	21	0.125		77.32	8.024	8.024	0.029		0.923
23	24	1.15	2.2	2	21	0.125		8.8	7.659	7.659	0.131		1.054

Потік #4

18	19	4.55	3.1	1	2	0.125	0.018	100.0	2.0	2.0	0.046		0.046
19	20	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	6.889	6.889	0.001		0.047
20	23	1.4	2.2	1	2	0.125		100.0	2.818	2.818	0.014		0.061
23	26	5.3	2.2	1	4	0.125		95.21	5.636	5.636	0.056		0.116
26	29	2.12	2.2	1	6	0.125		77.32	8.455	8.455	0.027		0.144
29	30	3.37	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.052		0.196
30	31	1.58	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.025		0.22
31	32	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	25.2	0.001		0.221
32	33	5.74	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.057		0.279
33	34	1.22	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.012		0.291
34	35 ⁽⁴³⁾	4.46	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.045		0.336
43	44	0.9	1.5	1	8	0.125		100.0	4.167	4.167	0.009		0.345
44	45	4.78	1.2	1	8	0.125		95.21	5.208	5.208	0.05		0.395
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		100.0	3.472	3.472	0.001		0.396
46	4	1.51	2.6	1	8	0.125		100.0	2.404	2.404	0.015		0.411
4	5	1.98	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.021		0.432
5	6	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.433
6	7	1.53	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.016		0.449
7	8	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.45
8	9	2.32	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.024		0.475
9	10	0.75	2.21	2	18	0.125		6.57	6.041	6.041	0.114		0.589

Потік #5

24	25	4.91	3.1	1	2	0.125	0.016	100.0	2.0	2.0	0.049		0.049
25	26	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	6.889	6.889	0.001		0.05
26	29	2.12	2.2	1	6	0.125		77.32	8.455	8.455	0.027		0.078
29	30	3.37	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.052		0.13
30	31	1.58	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.025		0.154
31	32	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	25.2	0.001		0.155
32	33	5.74	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.057		0.213
33	34	1.22	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.012		0.225
34	35 ⁽⁴³⁾	4.46	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.045		0.27
43	44	0.9	1.5	1	8	0.125		100.0	4.167	4.167	0.009		0.279
44	45	4.78	1.2	1	8	0.125		95.21	5.208	5.208	0.05		0.329
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		100.0	3.472	3.472	0.001		0.33
46	4	1.51	2.6	1	8	0.125		100.0	2.404	2.404	0.015		0.345
4	5	1.98	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.021		0.366
5	6	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.367
6	7	1.53	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.016		0.383

Початок ділянки	Кінець ділянки	Довжина	Ширина	Тип ділянки	Кіл-ть осіб	Площа гориз. проекції людини	Щільність людського потоку	Швидкість потоку	Розрахункова інтенсивність	Фактична інтенсивність	Час руху на ділянці	Час затримки	Сумарний час руху ділянки
7	8	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.384
8	9	2.32	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.024		0.408
9	10	0.75	2.21	2	18	0.125		6.57	6.041	6.041	0.114		0.523

Потік #6

27	28	4.62	3.3	1	2	0.125	0.016	100.0	2.0	2.0	0.046		0.046
28	29	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	7.333	7.333	0.001		0.047
29	30	3.37	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.052		0.1
30	31	1.58	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.025		0.124
31	32	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	25.2	0.001		0.125
32	33	5.74	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.057		0.182
33	34	1.22	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.012		0.195
34	35 ⁽⁴³⁾	4.46	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.045		0.239
43	44	0.9	1.5	1	8	0.125		100.0	4.167	4.167	0.009		0.248
44	45	4.78	1.2	1	8	0.125		95.21	5.208	5.208	0.05		0.298
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		100.0	3.472	3.472	0.001		0.299
46	4	1.51	2.6	1	8	0.125		100.0	2.404	2.404	0.015		0.315
4	5	1.98	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.021		0.335
5	6	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.337
6	7	1.53	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.016		0.353
7	8	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.354
8	9	2.32	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.024		0.378
9	10	0.75	2.21	2	18	0.125		6.57	6.041	6.041	0.114		0.492

Потік #7

21	22	4.94	3.1	1	2	0.125	0.016	100.0	2.0	2.0	0.049		0.049
22	23	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	6.889	6.889	0.001		0.05
23	26	5.3	2.2	1	4	0.125		95.21	5.636	5.636	0.056		0.106
26	29	2.12	2.2	1	6	0.125		77.32	8.455	8.455	0.027		0.134
29	30	3.37	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.052		0.186
30	31	1.58	2.3	1	8	0.125		64.48	10.957	10.957	0.025		0.21
31	32	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	25.2	0.001		0.211
32	33	5.74	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.057		0.269
33	34	1.22	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.012		0.281
34	35 ⁽⁴³⁾	4.46	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.045		0.326
43	44	0.9	1.5	1	8	0.125		100.0	4.167	4.167	0.009		0.335
44	45	4.78	1.2	1	8	0.125		95.21	5.208	5.208	0.05		0.385
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		100.0	3.472	3.472	0.001		0.386
46	4	1.51	2.6	1	8	0.125		100.0	2.404	2.404	0.015		0.401
4	5	1.98	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.021		0.422
5	6	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.423
6	7	1.53	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.016		0.439
7	8	0.1	1.5	4	18	0.125		84.45	8.9	8.9	0.001		0.44
8	9	2.32	2.6	1	18	0.125		95.21	5.135	5.135	0.024		0.464
9	10	0.75	2.21	2	18	0.125		6.57	6.041	6.041	0.114		0.579

Із отриманих результатів розрахунків часу евакуації обирають максимальне значення.

Знаходимо максимальний розрахунковий час евакуації людей, які евакуюються одночасно з приміщень об'єкту у разі пожежі до виходу на сходову клітку поверху за формулою (1.2):

Отже, розрахунковий час евакуації людей, які евакуюються одночасно з приміщень на об'єкті:

Адміністративно-господарчий блок з музейно-просвітницьким центром, що розташований за адресою м. Київ, вул. Дорогожицька, 7, до виходу на сходову клітку першого поверху або вихід назовні приміщення складає 1.2 хв.

4 Загальні висновки

4.1 Відповідно до наданої проектної документації на об'єкт: адміністративно-господарчий блок з музейно-просвітницьким центром за адресою: вул. Дорогожицька, 7, м. Київ та розрахунковою схемою евакуації було проведено розрахунки необхідного та фактичного (розрахункового) часу евакуації людей з його приміщень.

4.2 Розрахунковий час евакуації людей, які евакуюються одночасно з приміщень адміністративно-господарчого блоку з музейно-просвітницьким центром у разі пожежі до виходу назовні будівлі складає 2.8 хв. За умови спрацювання системи протипожежного оповіщення, необхідний час евакуації складає $2.8 \text{ хв} + 0.5 \text{ хв} = 3.3 \text{ хв}$.

4.3 Необхідний час евакуації людей для випадку пожежі в {{ історія 1 }} (згідно з розділом 2.1) складає 3.8 хв. Отже, евакуація з приміщень здійснюється своєчасно.

4.4 Необхідний час евакуації людей для випадку пожежі в {{ історія 2 }} (згідно з розділом 2.2) складає 4.5 хв. Отже, евакуація з приміщення здійснюється своєчасно.

4.5 Необхідний час евакуації людей для випадку пожежі в {{ історія 3 }} (згідно з розділом 2.3) складає 3.6 хв. Отже, евакуація з приміщення здійснюється своєчасно.

4.6 Необхідний час евакуації людей для випадку пожежі в {{ історія 4 }} (згідно з розділом 2.4) складає 4.2 хв. Отже, евакуація з приміщення здійснюється своєчасно.

4.7 За результатами проведених розрахунків можна зробити висновок, що розрахунковий час евакуації людей з приміщень об'єкту за його межі не перевищує часу настання гранично допустимого для людини значення небезпечних чинників пожежі при дотриманні вимог пожежної безпеки та працездатності систем протипожежного захисту.

4.8 Отже, об'ємно-планувальні, конструктивні та інженерні рішення приміщень адміністративно-господарчого блоку з музейно-просвітницьким центром, що розташований за адресою: вул. Дорогожицька, 7, м. Київ забезпечують безпечну евакуацію людей у разі пожежі.

Інженер-проектувальник _____ Насадчук А.П.

Перелік використаних джерел

1. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
2. Методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности. – М.: ФГУ ВНИИПО, 2009.
3. Расчет необходимого времени эвакуации людей из помещений при пожаре: Рекомендации. - М.: ВНИИПО МВД СССР, 1989.
4. Кошмаров Ю.А. Прогнозирование опасных факторов пожара в помещении: Учебное пособие. – М.: Академия ГПС МВД России, 2000.