

## 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

#### 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 приміщення  $t_{n.e}$  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 пропускною 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  $0,125 \text{ м}^2$

$\delta$  - ширина першої ділянки, м.

Швидкість руху людського потоку на ділянках шляху, що слідує 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  $\delta_i, \delta_{i-1}$  - 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  $\tau$  людей на цій ділянці. Час руху людського потоку по цій ділянці визначається за формулою [2]:

$$t_i = t_{\text{сп}} + \tau, \quad (1.6)$$

де  $t_{\text{сп}}$  – 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.;

$\tau$  – час затримки, хв.

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

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

де  $N$  - кількість людей на певній ділянці шляху;

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

$\delta_i$  - 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;

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

$\delta_i$  - 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]:

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

**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:

$$\tau_{\text{бл}} = \min\{t_{\text{кр}}^{\text{T}}, t_{\text{кр}}^{\text{П-В}}, t_{\text{кр}}^{\text{O}_2}, t_{\text{кр}}^{\text{T-Г}}\} \quad (1.10)$$

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:

( $\text{CO}_2 - 0,11 \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,  $\text{CO} - 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,  $\text{HC} - 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг} \cdot \text{м}^{-3}$  [1].

У приміщенні критичну тривалість пожежі  $t_{\text{кр}}(\text{с})$  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:

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

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

де  $t_0$  - початкова температура повітря у приміщенні, °C;

$B$  - 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,  $\text{кг/с}^{-n}$ ;

$Z$  - 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;

$\gamma$  - коефіцієнт тепловтрат;

$\eta$  - коефіцієнт повноти згорання;

$V$  - вільний об'єм приміщення,  $\text{м}^3$ ;

$\alpha$  - коефіцієнт відбиття предметів на шлях евакуації;

$E$  - початкове освітлення, лк;

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

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

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

$\text{CO}_2 - 0,11 \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,  $\text{CO} - 1,16 \cdot 10^{-3} \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$ ,  $\text{HC} - 23 \cdot 10^{-6} \text{кг} \cdot \text{м}^{-3}$

$L_{O_2}$  - 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]:

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

$h$  - 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]:

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

де  $h_{\text{пл}}$  - висота площадки, на якій знаходяться люди, над підлогою приміщення, м;  
 $\delta$  - 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  $\Psi_F$  - питома масова швидкість вигорання рідини, кг/(м<sup>2</sup>·с);  
 $\nu^2$  - 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  $\alpha$   $E$  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 · м<sup>2</sup> · кг<sup>-1</sup>.

*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 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 кабінетів сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових і адміністративних приміщень і виставкових галерей через сходи та коридори. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 2-го поверху.

За вихідними даними загальна площа становить  $506.2 \text{ м}^2$ . Висота стелі – 2.8 м.

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

- найнижча теплота згорання -  $14.002 \text{ МДж/кг}$ ;
- лінійна швидкість полум'я -  $0.042 \text{ м/с}$ ;
- питома швидкість вигорання -  $0.0129 \text{ кг}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ ;
- витрата кисню ( $\text{O}_2$ ) -  $-1.161 \text{ кг/кг}$ ;

вихід газу:

- двооксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) -  $0.642 \text{ кг/кг}$ ;
- оксид вуглецю ( $\text{CO}$ ) або чадний газ -  $0.0317 \text{ кг/кг}$ ;
- хлористий водень ( $\text{HCL}$ ) -  $0.0 \text{ кг/кг}$ ;
- 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  $1133.888 \text{ м}^3$ .

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

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  $0.12 \text{ м}$ .

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

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 зниженням 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 <sub>2</sub>	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 приміщенні у разі пожежі в виставочному залі 1-ого поверху за вимогами [1]

Приймаємо, що у кабінеті внаслідок короткого замикання в електромережі в виставочному залі 1-ого поверху сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових, адміністративних приміщень і виставкових галерей через сходи та коридори. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 1-го поверху. Враховуємо, що будівля II-ст. вогнестійкості.

За вихідними даними загальна площа становить 506.0 м<sup>2</sup>. Висота стелі – 2.8 м.

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

- найнижча теплота згорання - 14.7 МДж/кг;
- лінійна швидкість полум'я - 0.0108 м/с;
- питома швидкість вигорання - 0.0145 кг/(м<sup>2</sup>·с);
- витрата кисню (O<sub>2</sub>) - -1.437 кг/кг;

вихід газу:

- двооксид вуглецю (CO<sub>2</sub>) - 1.285 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ - 0.0022 кг/кг;
- хлористий водень (HCL) - 0.006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність - 82.0 Нп м<sup>2</sup>/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  $1133.44 \text{ м}^3$ .

$$B = \frac{353 \cdot 0.001 \cdot 1133.44}{(1 - 0.6) \cdot 0.95 \cdot 14.7} = 71.626$$

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  $0.12 \text{ м}$ .

$$A = 0.0108 \cdot 0.0145 \cdot 0.12 = 1.879e - 05 \text{ при } n = 2$$

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).

$$t_{\text{кр}}^T = \left\{ \left( \frac{71.626}{1.879e-05} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1.42} \right] \right) \right\}^{1/2} = 657.72 \text{ (с)} = 11.0 \text{ хв.}$$

Розрахунок критичного часу пожежі за зниженням вмісту кисню за вимогами [1]

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

$$t_{\text{кр}}^{O_2} = \left\{ \left( \frac{71.626}{1.879e-05} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{71.626 \cdot (-1.437)}{1133.44} + 0,27 \right) \cdot 1.42} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/2} = 850.71 \text{ (с)} = 14.2 \text{ хв}$$

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):

$$t_{\text{кр}}^{\text{п.в.}} = \left\{ \left( \frac{71.626}{1.879e-05} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{1133.44 \cdot \ln(1,05 \cdot 0.3 \cdot 50)}{20 \cdot 71.626 \cdot 82.0 \cdot 1.42} \right]^{-1} \right) \right\}^{1/2} = 268.49 \text{ (с)} = 4.5 \text{ хв}$$

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 2 - Результати розрахунків часу досягнення критичних для людей значень НЧП

НЧП	Критичний час досягнення НЧП за методичними підходами [1], хв
Критична температура	11.0
Критична концентрація CO <sub>2</sub>	57.1
Критична концентрація CO	не представляє загрози
Дефіцит кисню	14.2

Критична концентрація хлористого водню	6.8
Втрата видимості	4.5

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

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

$$t_{нб} = 0,8 \cdot 268,5 = 214,8 \text{ (с)} \approx 3,6 \text{ хв.}$$

**Отже, необхідний час евакуації людей для даного випадку становить 3.6 хв.**

2.3 Розрахунок критичного часу пожежі у приміщенні у разі пожежі в одному з кабінетів 2-ого поверху за вимогами [1]

Приймаємо, що у кабінеті внаслідок короткого замикання в електромережі в одному зі службових кабінетів сталася пожежа, а дим від осередку пожежі вільно поширюється в загальному об'ємі службових і адміністративних приміщень і виставкових галерей через сходи та коридори. Приймаємо, що небезпечні чинники пожежі поширюються в замкнутому просторі 2-го поверху.

За вихідними даними загальна площа становить  $459,0 \text{ м}^2$ . Висота стелі – 2.8 м.

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

- найнижча теплота згорання -  $14,002 \text{ МДж/кг}$ ;
- лінійна швидкість полум'я -  $0,042 \text{ м/с}$ ;
- питома швидкість вигорання -  $0,0129 \text{ кг/(м}^2 \cdot \text{с)}$ ;
- витрата кисню ( $\text{O}_2$ ) -  $-1,161 \text{ кг/кг}$ ;

вихід газу:

- двооксид вуглецю ( $\text{CO}_2$ ) -  $0,642 \text{ кг/кг}$ ;
- 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  $1028,16 \text{ м}^3$ .

$$B = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 1028,16}{(1 - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 14,002} = 68,212$$

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  $0,12 \text{ м}$ .

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

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

Параметр  $Z$  визначається за формулою (1.15).

$$Z = \frac{1,7}{2,8} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{1,7}{2,8}\right) = 1,42$$

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).



$$t_{кр}^T = \left\{ \left( \frac{68.212}{6.502e-05} \cdot \ln \left[ 1 + \frac{70-20}{(273+20) \cdot 1.42} \right] \right) \right\}^{1/2} = 345.05 \text{ (с)} = 5.8 \text{ хв.}$$

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

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

$$t_{кр}^{O_2} = \left\{ \left( \frac{68.212}{6.502e-05} \cdot \ln \left[ \left( 1 - \frac{0,044}{\left( \frac{68.212 \cdot (-1.161)}{1028.16} + 0,27 \right) \cdot 1.42} \right)^{-1} \right] \right) \right\}^{1/2} = 428.51 \text{ (с)} = 7.1 \text{ хв}$$

*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 втрату видимості за формулою (1.22):

$$t_{кр}^{П.В.} = \left\{ \left( \frac{68.212}{6.502e-05} \cdot \ln \left[ 1 - \frac{1028.16 \cdot \ln(1,05 \cdot 0.3 \cdot 50)}{20 \cdot 68.212 \cdot 53,0 \cdot 1.42} \right]^{-1} \right) \right\}^{1/2} = 171.38 \text{ (с)} = 2.9 \text{ хв}$$

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

НЧП	Критичний час досягнення НЧП за методичними підходами [1], хв
Критична температура	5.8
Критична концентрація CO <sub>2</sub>	не представляє загрози
Критична концентрація CO	12.0
Дефіцит кисню	7.1
Критична концентрація хлористого водню	-
Втрата видимості	2.9

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне.

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

$$t_{нб} = 0,8 \cdot 171.4 = 137.1 \text{ (с)} \approx 2.3 \text{ хв.}$$

**Отже, необхідний час евакуації людей для даного випадку становить 2.3 хв.**

### 3. Розрахунок часу евакуації людей при пожежі з приміщень на об'єкті: Адміністративно-господарчий блок з музейно-просвітницьким центром

#### 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 Розглянемо 1 поверх будівлі

##### Аналізуємо потік #1, що починається в точці(1)

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.1-2 за формулою (1.4):

$$D_{1-2} = \frac{2 \cdot 0.125}{3.13 \cdot 2.1} = 0.038$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 4.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.1-2 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{1-2} = \frac{3.13}{100.0} \approx 0.031(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 2-3 за формулою (1.8):

$$q_{2-3} = \frac{8.4}{0.8} = 10.5(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.2-3 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{2-3} = \frac{0.1}{77.36} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 3-4 за формулою (1.8):

$$q_{3-4} = \frac{8.4}{1.32} = 6.3636(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 86.72

м/хв.

Час руху людей на ділянці т.3-4 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{3-4} = \frac{1.4}{86.72} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 4-5 за формулою (1.8):

$$q_{4-5} = \frac{15.9}{1.32} = 12.0454(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 58.25 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.4-5 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{4-5} = \frac{1.93}{58.25} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 5-6 за формулою (1.8):

$$q_{5-6} = \frac{15.9}{0.9} = 17.6666(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.5-6 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{5-6} = \frac{0.1}{54.87} \approx 0.002(\text{хв})$$

#### **Аналізуємо потік #2, що починається в точці(7)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.7-8 за формулою (1.4):

$$D_{7-8} = \frac{1 \cdot 0.125}{2.4 \cdot 2.5} = 0.021$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 3.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.7-8 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{7-8} = \frac{2.4}{100.0} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 8-4 за формулою (1.8):

$$q_{8-4} = \frac{7.5}{0.9} = 8.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.8-4 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{8-4} = \frac{0.1}{9.44} \approx 0.011(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 4-5 за формулою (1.8):

$$q_{4-5} = \frac{15.9}{1.32} = 12.0454(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 58.25 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.4-5 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{4-5} = \frac{1.93}{58.25} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 5-6 за формулою (1.8):

$$q_{5-6} = \frac{15.9}{0.9} = 17.6666(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.5-6 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{5-6} = \frac{0.1}{54.87} \approx 0.002(\text{хв})$$

### **Аналізуємо потік #3, що починається в точці(9)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.9-10 за формулою (1.4):

$$D_{9-10} = \frac{6 \cdot 0.125}{4.74 \cdot 3.3} = 0.048$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 5.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.9-10 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{9-10} = \frac{4.74}{100.0} \approx 0.047(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 10-11 за формулою (1.8):

$$q_{10-11} = \frac{16.5}{1.0} = 16.5(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.10-11 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{10-11} = \frac{0.1}{54.87} \approx 0.002(\text{хв})$$

### **Аналізуємо потік #4, що починається в точці(12)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.12-13 за формулою (1.4):

$$D_{12-13} = \frac{3 \cdot 0.125}{6.2 \cdot 2.9} = 0.021$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 3.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.12-13 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{12-13} = \frac{6.2}{100.0} \approx 0.062(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 13-14 за формулою (1.8):

$$q_{13-14} = \frac{8.7}{0.9} = 9.6667(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.13-14 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{13-14} = \frac{0.1}{81.92} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 14-15 за формулою (1.8):

$$q_{14-15} = \frac{13.5}{1.6} = 8.4375(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 77.32 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.14-15 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{14-15} = \frac{1.16}{77.32} \approx 0.015(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 15-16 за формулою (1.8):

$$q_{15-16} = \frac{13.5}{1.6} = 5.4375(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.15-16 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{15-16} = \frac{1.11}{95.21} \approx 0.012(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 16-17 за формулою (1.8):

$$q_{16-17} = \frac{8.7}{0.9} = 9.6667(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.16-17 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{16-17} = \frac{0.1}{81.92} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 17-18 за формулою (1.8):

$$q_{17-18} = \frac{8.7}{4.08} = 2.1324(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.17-18 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{17-18} = \frac{1.73}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 18-19 за формулою (1.8):

$$q_{18-19} = \frac{8.7}{4.08} = 2.1324(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.18-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{18-19} = \frac{2.72}{100.0} \approx 0.027(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{20.85}{4.08} = 13.6765(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 50.84 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{1.66}{50.84} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{55.8}{1.5} = 37.2001(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.20-21 за формулою (1.7):

$$\tau_{20-21} = 21 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{8.125 \cdot 1.5} = 0.168(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{12.188}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{1.61}{95.21} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{12.15}{1.54} = 7.8896(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{12.15}{2.1} = 5.7857(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{2.07}{90.66} \approx 0.023(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-26 за формулою (1.8):

$$q_{24-26} = \frac{12.15}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-26 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-26} = \frac{0.82}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

#### **Аналізуємо потік #5, що починається в точці(27)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.27-28 за формулою (1.4):

$$D_{27-28} = \frac{10 \cdot 0.125}{18.4 \cdot 7.1} = 0.01$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 1.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.27-28 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{27-28} = \frac{18.4}{100.0} \approx 0.184(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 28-30 за формулою (1.8):

$$q_{28-30} = \frac{7.1}{1.8} = 3.9444(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.28-30 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{28-30} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 30-31 за формулою (1.8):

$$q_{30-31} = \frac{7.1}{2.6} = 2.7307(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.30-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{30-31} = \frac{1.04}{100.0} \approx 0.01(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-32 за формулою (1.8):

$$q_{31-32} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-32 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-32} = \frac{1.86}{74.76} \approx 0.025(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 32-33 за формулою (1.8):

$$q_{32-33} = \frac{23.3}{1.5} = 15.5333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{0.1}{58.0} \approx 0.002(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-34 за формулою (1.8):

$$q_{33-34} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.33-34 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-34} = \frac{1.76}{74.76} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 34-35 за формулою (1.8):

$$q_{34-35} = \frac{23.3}{1.54} = 13.1494(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{0.1}{66.85} \approx 0.001(\text{хв})$$



Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-36 за формулою (1.8):

$$q_{35-36} = \frac{20.25}{2.6} = 7.7885(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 80.14 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-36 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-36} = \frac{2.43}{80.14} \approx 0.03(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 36-37 за формулою (1.8):

$$q_{36-37} = \frac{20.25}{2.21} = 9.6093(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 12.16 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.36-37 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{36-37} = \frac{0.77}{12.16} \approx 0.063(\text{хв})$$

#### **Аналізуємо потік #6, що починається в точці(38)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.38-39 за формулою (1.4):

$$D_{38-39} = \frac{2 \cdot 0.125}{5.3 \cdot 2.4} = 0.02$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.38-39 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{38-39} = \frac{5.3}{100.0} \approx 0.053(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 39-14 за формулою (1.8):

$$q_{39-14} = \frac{4.8}{0.9} = 5.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.39-14 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{39-14} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 14-15 за формулою (1.8):

$$q_{14-15} = \frac{13.5}{1.6} = 8.4375(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 77.32 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.14-15 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{14-15} = \frac{1.16}{77.32} \approx 0.015(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 15-16 за формулою (1.8):

$$q_{15-16} = \frac{13.5}{1.6} = 5.4375(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.15-16 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{15-16} = \frac{1.11}{95.21} \approx 0.012(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 16-17 за формулою (1.8):

$$q_{16-17} = \frac{8.7}{0.9} = 9.6667(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.16-17 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{16-17} = \frac{0.1}{81.92} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 17-18 за формулою (1.8):

$$q_{17-18} = \frac{8.7}{4.08} = 2.1324(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.17-18 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{17-18} = \frac{1.73}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 18-19 за формулою (1.8):

$$q_{18-19} = \frac{8.7}{4.08} = 2.1324(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.18-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{18-19} = \frac{2.72}{100.0} \approx 0.027(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{20.85}{4.08} = 13.6765(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 50.84 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{1.66}{50.84} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{55.8}{1.5} = 37.2001(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.20-21 за формулою (1.7):

$$\tau_{20-21} = 21 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{8.125 \cdot 1.5} = 0.168(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{12.188}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{1.61}{95.21} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{12.15}{1.54} = 7.8896(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{12.15}{2.1} = 5.7857(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{2.07}{90.66} \approx 0.023(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-26 за формулою (1.8):

$$q_{24-26} = \frac{12.15}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-26 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-26} = \frac{0.82}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

Знаходимо розрахунковий час евакуації людей, які евакуюються в залежності від потоку, якому вони слідують

$$t_{(m.1)} = 0.031 + 0.001 + 0.016 + 0.033 + 0.002 = 0.083\text{хв.}$$

$$t_{(m.7)} = 0.024 + 0.011 + 0.033 + 0.002 = 0.07\text{хв.}$$

$$t_{(m.9)} = 0.047 + 0.002 = 0.049\text{хв.}$$

$$t_{(m.12)} = 0.062 + 0.001 + 0.015 + 0.012 + 0.001 + 0.017 + 0.027 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 0.386\text{хв.}$$

$$t_{(m.27)} = 0.184 + 0.001 + 0.01 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 0.34\text{хв.}$$

$$t_{(m.38)} = 0.053 + 0.001 + 0.015 + 0.012 + 0.001 + 0.017 + 0.027 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 0.377\text{хв.}$$

Розглянемо 2 поверх будівлі

#### Аналізуємо потік #1, що починається в точці(1)

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.1-2 за формулою (1.4):

$$D_{1-2} = \frac{3 \cdot 0.125}{5.79 \cdot 4.8} = 0.013$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.1-2 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{1-2} = \frac{5.79}{100.0} \approx 0.058(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 2-3 за формулою (1.8):

$$q_{2-3} = \frac{9.6}{0.9} = 10.6667(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.2-3 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{2-3} = \frac{0.1}{77.36} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 3-4 за формулою (1.8):

$$q_{3-4} = \frac{9.6}{4.7} = 2.0426(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.3-4 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{3-4} = \frac{3.17}{100.0} \approx 0.032(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 4-8 за формулою (1.8):

$$q_{4-8} = \frac{18.2}{4.7} = 3.8724(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.4-8 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{4-8} = \frac{1.68}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 8-9 за формулою (1.8):

$$q_{8-9} = \frac{18.2}{0.9} = 20.2225(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.8-9 за формулою (1.7):

$$\tau_{8-9} = 6 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{5.875 \cdot 0.9} = 0.101(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.8-9 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{8-9} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 9-10 за формулою (1.8):

$$q_{9-10} = \frac{5.288}{2.6} = 2.0337(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.9-10 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{9-10} = \frac{0.78}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 10-11 за формулою (1.8):

$$q_{10-11} = \frac{12.388}{2.6} = 4.7645(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.10-11 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{10-11} = \frac{0.88}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 11-12 за формулою (1.8):

$$q_{11-12} = \frac{12.388}{1.0} = 12.3877(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.11-12 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{11-12} = \frac{0.1}{69.94} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 12-13 за формулою (1.8):

$$q_{12-13} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.12-13 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{12-13} = \frac{5.44}{13.69} \approx 0.397(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 13-14 за формулою (1.8):

$$q_{13-14} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 66.27 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.13-14 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{13-14} = \frac{1.07}{66.27} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 14-15 за формулою (1.8):

$$q_{14-15} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.14-15 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{14-15} = \frac{4.56}{13.69} \approx 0.333(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.40-41 за формулою (1.4):

$$D_{40-41} = \frac{16 \cdot 0.125}{4.67 \cdot 1.2} = 0.357$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 15.25 м/хв та швидкість руху 42.35 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.40-41 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{40-41} = \frac{4.67}{42.35} \approx 0.11(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 41-47 за формулою (1.8):

$$q_{41-47} = \frac{18.3}{1.5} = 12.2(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 58.25 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.41-47 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{41-47} = \frac{0.79}{58.25} \approx 0.014(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 47-42 за формулою (1.8):

$$q_{47-42} = \frac{18.3}{0.9} = 20.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.47-42 за формулою (1.7):

$$\tau_{47-42} = 16 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{5.875 \cdot 0.9} = 0.269(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.47-42 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{47-42} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 42-19 за формулою (1.8):

$$q_{42-19} = \frac{5.288}{3.0} = 4.05(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.42-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{42-19} = \frac{1.69}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{20.85}{4.08} = 13.6765(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 50.84 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{1.66}{50.84} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{55.8}{1.5} = 37.2001(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.20-21 за формулою (1.7):

$$\tau_{20-21} = 21 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{8.125 \cdot 1.5} = 0.168(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{12.188}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{1.61}{95.21} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{12.15}{1.54} = 7.8896(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{12.15}{2.1} = 5.7857(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{2.07}{90.66} \approx 0.023(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-26 за формулою (1.8):

$$q_{24-26} = \frac{12.15}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-26 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-26} = \frac{0.82}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

**Аналізуємо потік #2, що починається в точці(5)**



Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.5-6 за формулою (1.4):

$$D_{5-6} = \frac{3 \cdot 0.125}{5.39 \cdot 4.3} = 0.016$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.5-6 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{5-6} = \frac{5.39}{100.0} \approx 0.054(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 6-7 за формулою (1.8):

$$q_{6-7} = \frac{8.6}{0.9} = 9.5556(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.6-7 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{6-7} = \frac{0.1}{81.92} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 7-4 за формулою (1.8):

$$q_{7-4} = \frac{8.6}{4.7} = 1.8298(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.7-4 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{7-4} = \frac{0.8}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 4-8 за формулою (1.8):

$$q_{4-8} = \frac{18.2}{4.7} = 3.8724(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.4-8 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{4-8} = \frac{1.68}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 8-9 за формулою (1.8):

$$q_{8-9} = \frac{18.2}{0.9} = 20.2225(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.8-9 за формулою (1.7):

$$\tau_{8-9} = 6 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{5.875 \cdot 0.9} = 0.101(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.8-9 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{8-9} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 9-10 за формулою (1.8):

$$q_{9-10} = \frac{5.288}{2.6} = 2.0337(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.9-10 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{9-10} = \frac{0.78}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 10-11 за формулою (1.8):

$$q_{10-11} = \frac{12.388}{2.6} = 4.7645(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.10-11 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{10-11} = \frac{0.88}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 11-12 за формулою (1.8):

$$q_{11-12} = \frac{12.388}{1.0} = 12.3877(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.11-12 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{11-12} = \frac{0.1}{69.94} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 12-13 за формулою (1.8):

$$q_{12-13} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.12-13 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{12-13} = \frac{5.44}{13.69} \approx 0.397(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 13-14 за формулою (1.8):

$$q_{13-14} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 66.27

м/хв.

Час руху людей на ділянці т.13-14 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{13-14} = \frac{1.07}{66.27} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 14-15 за формулою (1.8):

$$q_{14-15} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.14-15 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{14-15} = \frac{4.56}{13.69} \approx 0.333(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.40-41 за формулою (1.4):

$$D_{40-41} = \frac{16 \cdot 0.125}{4.67 \cdot 1.2} = 0.357$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 15.25 м/хв та швидкість руху 42.35 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.40-41 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{40-41} = \frac{4.67}{42.35} \approx 0.11(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 41-47 за формулою (1.8):

$$q_{41-47} = \frac{18.3}{1.5} = 12.2(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 58.25 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.41-47 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{41-47} = \frac{0.79}{58.25} \approx 0.014(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 47-42 за формулою (1.8):

$$q_{47-42} = \frac{18.3}{0.9} = 20.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.47-42 за формулою (1.7):

$$\tau_{47-42} = 16 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{5.875 \cdot 0.9} = 0.269(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.47-42 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{47-42} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 42-19 за формулою (1.8):

$$q_{42-19} = \frac{5.288}{3.0} = 4.05(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.42-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{42-19} = \frac{1.69}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{20.85}{4.08} = 13.6765(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 50.84 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{1.66}{50.84} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{55.8}{1.5} = 37.2001(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.20-21 за формулою (1.7):

$$\tau_{20-21} = 21 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{8.125 \cdot 1.5} = 0.168(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{12.188}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{1.61}{95.21} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{12.15}{1.54} = 7.8896(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{12.15}{2.1} = 5.7857(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{2.07}{90.66} \approx 0.023(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-26 за формулою (1.8):

$$q_{24-26} = \frac{12.15}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-26 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-26} = \frac{0.82}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

### **Аналізуємо потік #3, що починається в точці(26)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.26-27 за формулою (1.4):

$$D_{26-27} = \frac{2 \cdot 0.125}{3.99 \cdot 3.1} = 0.02$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.26-27 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{26-27} = \frac{3.99}{100.0} \approx 0.04(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 27-28 за формулою (1.8):

$$q_{27-28} = \frac{6.2}{0.9} = 6.8889(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.27-28 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{27-28} = \frac{0.1}{93.88} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 28-18 за формулою (1.8):

$$q_{28-18} = \frac{13.4}{2.2} = 6.0909(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.28-18 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{28-18} = \frac{4.73}{90.66} \approx 0.052(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 18-19 за формулою (1.8):

$$q_{18-19} = \frac{19.6}{2.2} = 8.9091(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.18-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{18-19} = \frac{2.32}{74.76} \approx 0.031(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{2.41}{59.69} \approx 0.04(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{1.54}{59.69} \approx 0.026(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{26.2}{1.0} = 26.2(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.21-22 за формулою (1.7):

$$\tau_{21-22} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{6.25 \cdot 1.0} = 0.122(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{0.1}{97.86} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{5.34}{100.0} \approx 0.053(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{6.25}{1.26} = 4.9603(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{0.93}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-25 за формулою (1.8):

$$q_{24-25} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-25 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-25} = \frac{4.27}{100.0} \approx 0.043(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.43-44 за формулою (1.4):

$$D_{43-44} = \frac{8 \cdot 0.125}{1.01 \cdot 1.5} = 0.66$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 16.15 м/хв та швидкість руху 24.47 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.43-44 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{43-44} = \frac{1.01}{24.47} \approx 0.041(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 44-45 за формулою (1.8):

$$q_{44-45} = \frac{24.225}{1.2} = 20.1875(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.44-45 за формулою (1.7):

$$\tau_{44-45} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{13.5 \cdot 1.2} = 0.02(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.44-45 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{44-45} = \frac{5.3}{14.07} \approx 0.377(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 45-46 за формулою (1.8):

$$q_{45-46} = \frac{16.2}{1.8} = 9.0(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.45-46 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{45-46} = \frac{0.1}{84.45} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 46-31 за формулою (1.8):

$$q_{46-31} = \frac{16.2}{2.6} = 6.2308(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.46-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{46-31} = \frac{1.47}{90.66} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-32 за формулою (1.8):

$$q_{31-32} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-32 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-32} = \frac{1.86}{74.76} \approx 0.025(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 32-33 за формулою (1.8):

$$q_{32-33} = \frac{23.3}{1.5} = 15.5333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{0.1}{58.0} \approx 0.002(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-34 за формулою (1.8):

$$q_{33-34} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.



Час руху людей на ділянці т.33-34 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-34} = \frac{1.76}{74.76} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 34-35 за формулою (1.8):

$$q_{34-35} = \frac{23.3}{1.54} = 13.1494(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{0.1}{66.85} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-36 за формулою (1.8):

$$q_{35-36} = \frac{20.25}{2.6} = 7.7885(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 80.14 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-36 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-36} = \frac{2.43}{80.14} \approx 0.03(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 36-37 за формулою (1.8):

$$q_{36-37} = \frac{20.25}{2.21} = 9.6093(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 12.16 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.36-37 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{36-37} = \frac{0.77}{12.16} \approx 0.063(\text{хв})$$

#### **Аналізуємо потік #4, що починається в точці(29)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.29-30 за формулою (1.4):

$$D_{29-30} = \frac{2 \cdot 0.125}{3.92 \cdot 2.4} = 0.027$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 3.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.29-30 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{29-30} = \frac{3.92}{100.0} \approx 0.039(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 30-31 за формулою (1.8):

$$q_{30-31} = \frac{7.2}{0.9} = 8.0(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.30-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{30-31} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-28 за формулою (1.8):

$$q_{31-28} = \frac{7.2}{2.2} = 3.2727(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-28 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-28} = \frac{1.56}{100.0} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 28-18 за формулою (1.8):

$$q_{28-18} = \frac{13.4}{2.2} = 6.0909(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.28-18 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{28-18} = \frac{4.73}{90.66} \approx 0.052(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 18-19 за формулою (1.8):

$$q_{18-19} = \frac{19.6}{2.2} = 8.9091(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.18-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{18-19} = \frac{2.32}{74.76} \approx 0.031(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{2.41}{59.69} \approx 0.04(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{1.54}{59.69} \approx 0.026(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{26.2}{1.0} = 26.2(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.21-22 за формулою (1.7):

$$\tau_{21-22} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{6.25 \cdot 1.0} = 0.122(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{0.1}{97.86} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{5.34}{100.0} \approx 0.053(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{6.25}{1.26} = 4.9603(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{0.93}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-25 за формулою (1.8):

$$q_{24-25} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-25 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-25} = \frac{4.27}{100.0} \approx 0.043(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.43-44 за формулою (1.4):

$$D_{43-44} = \frac{8 \cdot 0.125}{1.01 \cdot 1.5} = 0.66$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 16.15 м/хв та швидкість руху 24.47 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.43-44 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{43-44} = \frac{1.01}{24.47} \approx 0.041(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 44-45 за формулою (1.8):

$$q_{44-45} = \frac{24.225}{1.2} = 20.1875(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.44-45 за формулою (1.7):

$$\tau_{44-45} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{13.5 \cdot 1.2} = 0.02(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.44-45 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{44-45} = \frac{5.3}{14.07} \approx 0.377(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 45-46 за формулою (1.8):

$$q_{45-46} = \frac{16.2}{1.8} = 9.0(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.45-46 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{45-46} = \frac{0.1}{84.45} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 46-31 за формулою (1.8):

$$q_{46-31} = \frac{16.2}{2.6} = 6.2308(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.46-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{46-31} = \frac{1.47}{90.66} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-32 за формулою (1.8):

$$q_{31-32} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-32 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-32} = \frac{1.86}{74.76} \approx 0.025(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 32-33 за формулою (1.8):

$$q_{32-33} = \frac{23.3}{1.5} = 15.5333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{0.1}{58.0} \approx 0.002(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-34 за формулою (1.8):

$$q_{33-34} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.33-34 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-34} = \frac{1.76}{74.76} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 34-35 за формулою (1.8):

$$q_{34-35} = \frac{23.3}{1.54} = 13.1494(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{0.1}{66.85} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-36 за формулою (1.8):

$$q_{35-36} = \frac{20.25}{2.6} = 7.7885(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 80.14 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-36 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-36} = \frac{2.43}{80.14} \approx 0.03(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 36-37 за формулою (1.8):

$$q_{36-37} = \frac{20.25}{2.21} = 9.6093(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 12.16 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.36-37 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{36-37} = \frac{0.77}{12.16} \approx 0.063(\text{хв})$$

**Аналізуємо потік #5, що починається в точці(16)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.16-17 за формулою (1.4):

$$D_{16-17} = \frac{2 \cdot 0.125}{4.09 \cdot 3.1} = 0.02$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.16-17 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{16-17} = \frac{4.09}{100.0} \approx 0.041(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 17-18 за формулою (1.8):

$$q_{17-18} = \frac{6.2}{0.9} = 6.8889(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.17-18 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{17-18} = \frac{0.1}{93.88} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 18-19 за формулою (1.8):

$$q_{18-19} = \frac{19.6}{2.2} = 8.9091(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.18-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{18-19} = \frac{2.32}{74.76} \approx 0.031(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{2.41}{59.69} \approx 0.04(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{1.54}{59.69} \approx 0.026(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{26.2}{1.0} = 26.2(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.21-22 за формулою (1.7):

$$\tau_{21-22} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{6.25 \cdot 1.0} = 0.122(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{0.1}{97.86} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{5.34}{100.0} \approx 0.053(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{6.25}{1.26} = 4.9603(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{0.93}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-25 за формулою (1.8):

$$q_{24-25} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-25 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-25} = \frac{4.27}{100.0} \approx 0.043(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.43-44 за формулою (1.4):

$$D_{43-44} = \frac{8 \cdot 0.125}{1.01 \cdot 1.5} = 0.66$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 16.15 м/хв та швидкість руху 24.47 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.43-44 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{43-44} = \frac{1.01}{24.47} \approx 0.041(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 44-45 за формулою (1.8):

$$q_{44-45} = \frac{24.225}{1.2} = 20.1875(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.44-45 за формулою (1.7):

$$\tau_{44-45} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{13.5 \cdot 1.2} = 0.02(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.44-45 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{44-45} = \frac{5.3}{14.07} \approx 0.377(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 45-46 за формулою (1.8):

$$q_{45-46} = \frac{16.2}{1.8} = 9.0(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.45-46 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{45-46} = \frac{0.1}{84.45} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 46-31 за формулою (1.8):

$$q_{46-31} = \frac{16.2}{2.6} = 6.2308(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.46-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{46-31} = \frac{1.47}{90.66} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-32 за формулою (1.8):

$$q_{31-32} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$



Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-32 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-32} = \frac{1.86}{74.76} \approx 0.025(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 32-33 за формулою (1.8):

$$q_{32-33} = \frac{23.3}{1.5} = 15.5333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{0.1}{58.0} \approx 0.002(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-34 за формулою (1.8):

$$q_{33-34} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.33-34 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-34} = \frac{1.76}{74.76} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 34-35 за формулою (1.8):

$$q_{34-35} = \frac{23.3}{1.54} = 13.1494(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{0.1}{66.85} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-36 за формулою (1.8):

$$q_{35-36} = \frac{20.25}{2.6} = 7.7885(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 80.14 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-36 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-36} = \frac{2.43}{80.14} \approx 0.03(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 36-37 за формулою (1.8):

$$q_{36-37} = \frac{20.25}{2.21} = 9.6093(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 12.16 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.36-37 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{36-37} = \frac{0.77}{12.16} \approx 0.063(\text{хв})$$

**Аналізуємо потік #6, що починається в точці(32)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.32-33 за формулою (1.4):

$$D_{32-33} = \frac{2 \cdot 0.125}{4.15 \cdot 3.3} = 0.018$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 2.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{4.15}{100.0} \approx 0.042(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-19 за формулою (1.8):

$$q_{33-19} = \frac{6.6}{0.9} = 7.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.33-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-19} = \frac{0.1}{93.88} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{2.41}{59.69} \approx 0.04(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{26.2}{2.3} = 11.3913(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 59.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{1.54}{59.69} \approx 0.026(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{26.2}{1.0} = 26.2(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.21-22 за формулою (1.7):

$$\tau_{21-22} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{6.25 \cdot 1.0} = 0.122(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{0.1}{97.86} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{5.34}{100.0} \approx 0.053(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{6.25}{1.26} = 4.9603(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{0.93}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-25 за формулою (1.8):

$$q_{24-25} = \frac{6.25}{1.2} = 5.2083(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-25 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-25} = \frac{4.27}{100.0} \approx 0.043(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.43-44 за формулою (1.4):

$$D_{43-44} = \frac{8 \cdot 0.125}{1.01 \cdot 1.5} = 0.66$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 16.15 м/хв та швидкість руху 24.47 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.43-44 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{43-44} = \frac{1.01}{24.47} \approx 0.041(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 44-45 за формулою (1.8):

$$q_{44-45} = \frac{24.225}{1.2} = 20.1875(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.44-45 за формулою (1.7):

$$\tau_{44-45} = 8 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{13.5 \cdot 1.2} = 0.02(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.44-45 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{44-45} = \frac{5.3}{14.07} \approx 0.377(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 45-46 за формулою (1.8):

$$q_{45-46} = \frac{16.2}{1.8} = 9.0(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.45-46 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{45-46} = \frac{0.1}{84.45} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 46-31 за формулою (1.8):

$$q_{46-31} = \frac{16.2}{2.6} = 6.2308(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.46-31 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{46-31} = \frac{1.47}{90.66} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 31-32 за формулою (1.8):

$$q_{31-32} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.31-32 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{31-32} = \frac{1.86}{74.76} \approx 0.025(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 32-33 за формулою (1.8):

$$q_{32-33} = \frac{23.3}{1.5} = 15.5333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.32-33 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{32-33} = \frac{0.1}{58.0} \approx 0.002(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 33-34 за формулою (1.8):

$$q_{33-34} = \frac{23.3}{2.6} = 8.9615(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 74.76 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.33-34 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{33-34} = \frac{1.76}{74.76} \approx 0.024(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 34-35 за формулою (1.8):

$$q_{34-35} = \frac{23.3}{1.54} = 13.1494(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{0.1}{66.85} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-36 за формулою (1.8):

$$q_{35-36} = \frac{20.25}{2.6} = 7.7885(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 80.14 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-36 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-36} = \frac{2.43}{80.14} \approx 0.03(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 36-37 за формулою (1.8):

$$q_{36-37} = \frac{20.25}{2.21} = 9.6093(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 12.16 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.36-37 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{36-37} = \frac{0.77}{12.16} \approx 0.063(\text{хв})$$

#### **Аналізуємо потік #7, що починається в точці(34)**

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.34-35 за формулою (1.4):

$$D_{34-35} = \frac{10 \cdot 0.125}{23.5 \cdot 7.1} = 0.007$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 1.0 м/хв та швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.34-35 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{34-35} = \frac{23.5}{100.0} \approx 0.235(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 35-10 за формулою (1.8):

$$q_{35-10} = \frac{7.1}{2.6} = 2.7308(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.35-10 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{35-10} = \frac{5.79}{100.0} \approx 0.058(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 10-11 за формулою (1.8):

$$q_{10-11} = \frac{12.388}{2.6} = 4.7645(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.10-11 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{10-11} = \frac{0.88}{100.0} \approx 0.009(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 11-12 за формулою (1.8):

$$q_{11-12} = \frac{12.388}{1.0} = 12.3877(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.11-12 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{11-12} = \frac{0.1}{69.94} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 12-13 за формулою (1.8):

$$q_{12-13} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.12-13 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{12-13} = \frac{5.44}{13.69} \approx 0.397(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 13-14 за формулою (1.8):

$$q_{13-14} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 66.27 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.13-14 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{13-14} = \frac{1.07}{66.27} \approx 0.016(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 14-15 за формулою (1.8):

$$q_{14-15} = \frac{12.388}{1.2} = 10.3231(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 13.69 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.14-15 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{14-15} = \frac{4.56}{13.69} \approx 0.333(\text{хв})$$

Визначаємо густину людських потоків на ділянці т.40-41 за формулою (1.4):

$$D_{40-41} = \frac{16 \cdot 0.125}{4.67 \cdot 1.2} = 0.357$$

Отриманому значенню густини за даними [1] відповідає інтенсивність руху 15.25 м/хв та швидкість руху 42.35 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.40-41 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{40-41} = \frac{4.67}{42.35} \approx 0.11(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 41-47 за формулою (1.8):

$$q_{41-47} = \frac{18.3}{1.5} = 12.2(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 58.25 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.41-47 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{41-47} = \frac{0.79}{58.25} \approx 0.014(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 47-42 за формулою (1.8):

$$q_{47-42} = \frac{18.3}{0.9} = 20.3333(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.47-42 за формулою (1.7):

$$\tau_{47-42} = 16 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{5.875 \cdot 0.9} = 0.269(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.47-42 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{47-42} = \frac{0.1}{100.0} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 42-19 за формулою (1.8):

$$q_{42-19} = \frac{5.288}{3.0} = 4.05(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.42-19 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{42-19} = \frac{1.69}{100.0} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 19-20 за формулою (1.8):

$$q_{19-20} = \frac{20.85}{4.08} = 13.6765(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 50.84 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.19-20 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{19-20} = \frac{1.66}{50.84} \approx 0.033(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 20-21 за формулою (1.8):

$$q_{20-21} = \frac{55.8}{1.5} = 37.2001(\text{м/хв})$$

Отримане значення інтенсивності руху перевищує максимальне для такого типу ділянки.

Визначаємо час затримки на ділянці т.20-21 за формулою (1.7):

$$\tau_{20-21} = 21 \cdot 0.125 \cdot \frac{1}{8.125 \cdot 1.5} = 0.168(\text{хв})$$

Час руху людей на ділянці т.20-21 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{20-21} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 21-22 за формулою (1.8):

$$q_{21-22} = \frac{12.188}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 95.21 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.21-22 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{21-22} = \frac{1.61}{95.21} \approx 0.017(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 22-23 за формулою (1.8):

$$q_{22-23} = \frac{12.15}{1.54} = 7.8896(\text{м/хв})$$



Отримане значення інтенсивності руху не перевищує максимальне для дверей. Тобто затримки руху в даних дверях не буде.

Час руху людей на ділянці т.22-23 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{22-23} = \frac{0.1}{90.44} \approx 0.001(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 23-24 за формулою (1.8):

$$q_{23-24} = \frac{12.15}{2.1} = 5.7857(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 90.66 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.23-24 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{23-24} = \frac{2.07}{90.66} \approx 0.023(\text{хв})$$

Визначаємо інтенсивність руху людських потоків на даній ділянці шляху т. 24-26 за формулою (1.8):

$$q_{24-26} = \frac{12.15}{2.2} = 5.5227(\text{м/хв})$$

Отриманому значенню інтенсивності для заданої ділянки за даними [1] відповідає швидкість руху 100.0 м/хв.

Час руху людей на ділянці т.24-26 визначаємо за формулою (1.3):

$$t_{24-26} = \frac{0.82}{100.0} \approx 0.008(\text{хв})$$

Знаходимо розрахунковий час евакуації людей, які евакуюються в залежності від потоку, якому вони слідують

$$t_{(m.1)} = 0.058 + 0.001 + 0.032 + 0.017 + 0.101 + 0.001 + 0.008 + 0.009 + 0.001 + 0.397 + 0.016 + 0.333 + 0.11 + 0.014 + 0.269 + 0.001 + 0.017 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 1.636\text{хв.}$$

$$t_{(m.7)} = 0.024 + 0.011 + 0.033 + 0.002 = 0.07\text{хв.}$$

$$t_{(m.9)} = 0.047 + 0.002 = 0.049\text{хв.}$$

$$t_{(m.12)} = 0.062 + 0.001 + 0.015 + 0.012 + 0.001 + 0.017 + 0.027 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 0.386\text{хв.}$$

$$t_{(m.27)} = 0.184 + 0.001 + 0.01 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 0.34\text{хв.}$$

$$t_{(m.38)} = 0.053 + 0.001 + 0.015 + 0.012 + 0.001 + 0.017 + 0.027 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 0.377\text{хв.}$$

$$t_{(m.5)} = 0.054 + 0.001 + 0.008 + 0.017 + 0.101 + 0.001 + 0.008 + 0.009 + 0.001 + 0.397 + 0.016 + 0.333 + 0.11 + 0.014 + 0.269 + 0.001 + 0.017 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 1.608\text{хв.}$$

$$t_{(m.26)} = 0.04 + 0.001 + 0.052 + 0.031 + 0.04 + 0.026 + 0.122 + 0.001 + 0.053 + 0.009 + 0.043 + 0.041 + 0.02 + 0.377 + 0.001 + 0.016 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 1.018\text{хв.}$$

$$t_{(m.29)} = 0.039 + 0.001 + 0.016 + 0.052 + 0.031 + 0.04 + 0.026 + 0.122 + 0.001 + 0.053 + 0.009 + 0.043 + 0.041 + 0.02 + 0.377 + 0.001 + 0.016 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 1.033\text{хв.}$$

$$t_{(m.16)} = 0.041 + 0.001 + 0.031 + 0.04 + 0.026 + 0.122 + 0.001 + 0.053 + 0.009 + 0.043 + 0.041 + 0.02 + 0.377 + 0.001 + 0.016 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 0.967\text{хв.}$$

$$t_{(m.32)} = 0.042 + 0.001 + 0.04 + 0.026 + 0.122 + 0.001 + 0.053 + 0.009 + 0.043 + 0.041 + 0.02 + 0.377 + 0.001 + 0.016 + 0.025 + 0.002 + 0.024 + 0.001 + 0.03 + 0.063 = 0.937\text{хв.}$$

$$t_{(m.34)} = 0.235 + 0.058 + 0.009 + 0.001 + 0.397 + 0.016 + 0.333 + 0.11 + 0.014 + 0.269 + 0.001 + 0.017 + 0.033 + 0.168 + 0.001 + 0.017 + 0.001 + 0.023 + 0.008 = 1.711_{\text{XB}}$$

Зведена таблиця розрахунків для 1-ого поверху

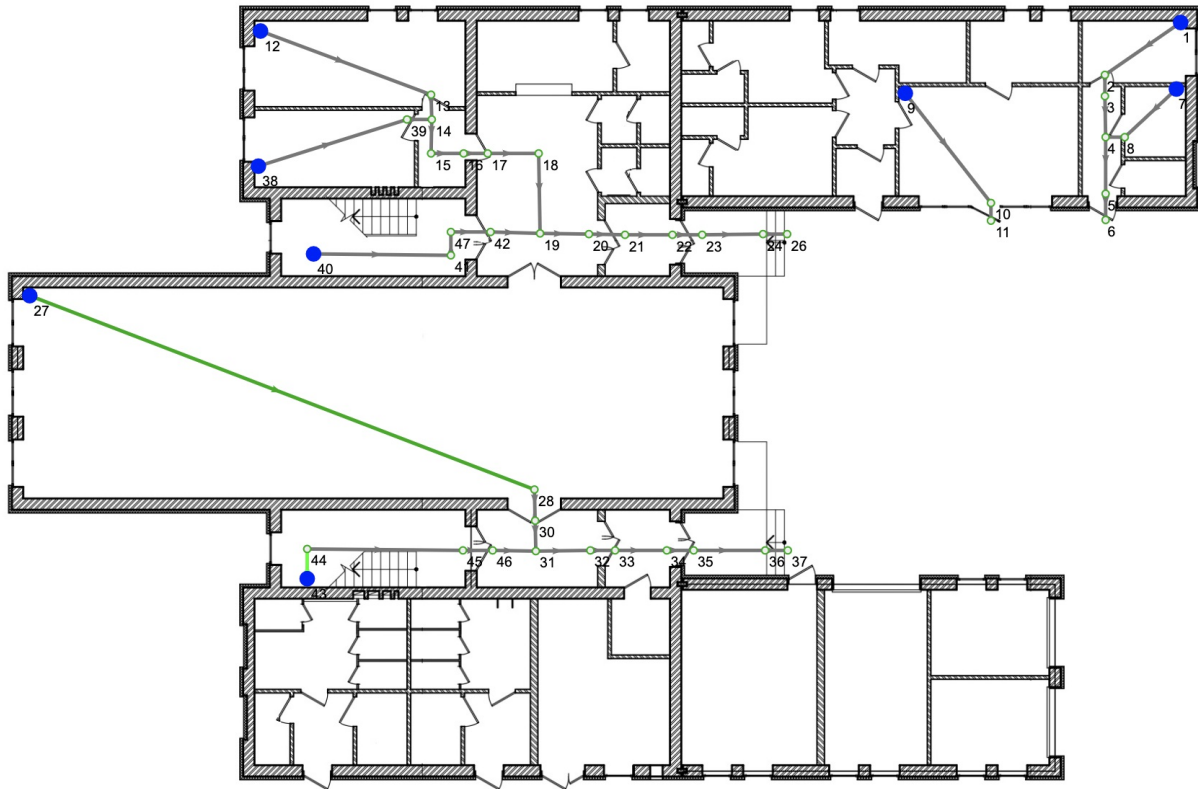


Рис. 1. Планування об'єкту та розрахункова схема евакуації людей

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
<b>Потік #1</b>													
1	2	3.13	2.1	1	2	0.125	0.038	100.0	4.0	4.0	0.031		0.031
2	3	0.1	0.8	4	2	0.125		77.36	10.5	10.5	0.001		0.033
3	4	1.4	1.32	1	2	0.125		86.72	6.364	6.364	0.016		0.049
4	5	1.93	1.32	1	3	0.125		58.25	12.045	12.045	0.033		0.082
5	6	0.1	0.9	4	3	0.125		54.87	17.667	17.667	0.002		0.084
<b>Потік #2</b>													
7	8	2.4	2.5	1	1	0.125	0.021	100.0	3.0	3.0	0.024		0.024
8	4	0.1	0.9	4	1	0.125		9.44	8.333	8.333	0.011		0.035
4	5	1.93	1.32	1	3	0.125		58.25	12.045	12.045	0.033		0.068
5	6	0.1	0.9	4	3	0.125		54.87	17.667	17.667	0.002		0.07
<b>Потік #3</b>													
9	10	4.74	3.3	1	6	0.125	0.048	100.0	5.0	5.0	0.047		0.047
10	11	0.1	1.0	4	6	0.125		54.87	16.5	16.5	0.002		0.049
<b>Потік #4</b>													
12	13	6.2	2.9	1	3	0.125	0.021	100.0	3.0	3.0	0.062		0.062
13	14	0.1	0.9	4	3	0.125		81.92	9.667	9.667	0.001		0.063
14	15	1.16	1.6	1	5	0.125		77.32	8.438	8.438	0.015		0.078
15	16	1.11	1.6	1	5	0.125		95.21	5.438	5.438	0.012		0.09
16	17	0.1	0.9	4	5	0.125		81.92	9.667	9.667	0.001		0.091
17	18	1.73	4.08	1	5	0.125		100.0	2.132	2.132	0.017		0.108
18	19	2.72	4.08	1	5	0.125		100.0	2.132	2.132	0.027		0.136
19	20	1.66	4.08	1	21	0.125		50.84	13.677	13.677	0.033		0.168
20	21	0.1	1.5	4	21	0.125		90.44	8.125	37.2	0.001	0.168	0.338
21	22	1.61	2.2	1	21	0.125		95.21	5.523	5.523	0.017		0.355
22	23	0.1	1.54	4	21	0.125		90.44	7.89	7.89	0.001		0.356
23	24	2.07	2.1	1	21	0.125		90.66	5.786	5.786	0.023		0.379
24	26	0.82	2.2	2	21	0.125		100.0	5.523	5.523	0.008		0.387
<b>Потік #5</b>													
27	28	18.4	7.1	1	10	0.125	0.01	100.0	1.0	1.0	0.184		0.184
28	30	0.1	1.8	4	10	0.125		100.0	3.944	3.944	0.001		0.185
30	31	1.04	2.6	1	10	0.125		100.0	2.731	2.731	0.01		0.195
31	32	1.86	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.025		0.22
32	33	0.1	1.5	4	18	0.125		58.0	15.533	15.533	0.002		0.222
33	34	1.76	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.024		0.246
34	35	0.1	1.54	4	18	0.125		66.85	13.149	13.149	0.001		0.247
35	36	2.43	2.6	1	18	0.125		80.14	7.789	7.789	0.03		0.277
36	37	0.77	2.21	2	18	0.125		12.16	9.609	9.609	0.063		0.341

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
<b>Потік #6</b>													
38	39	5.3	2.4	1	2	0.125	0.02	100.0	2.0	2.0	0.053		0.053
39	14	0.1	0.9	4	2	0.125		100.0	5.333	5.333	0.001		0.054
14	15	1.16	1.6	1	5	0.125		77.32	8.438	8.438	0.015		0.069
15	16	1.11	1.6	1	5	0.125		95.21	5.438	5.438	0.012		0.081
16	17	0.1	0.9	4	5	0.125		81.92	9.667	9.667	0.001		0.082
17	18	1.73	4.08	1	5	0.125		100.0	2.132	2.132	0.017		0.099
18	19	2.72	4.08	1	5	0.125		100.0	2.132	2.132	0.027		0.126
19	20	1.66	4.08	1	21	0.125		50.84	13.677	13.677	0.033		0.159
20	21	0.1	1.5	4	21	0.125		90.44	8.125	37.2	0.001	0.168	0.328
21	22	1.61	2.2	1	21	0.125		95.21	5.523	5.523	0.017		0.345
22	23	0.1	1.54	4	21	0.125		90.44	7.89	7.89	0.001		0.346
23	24	2.07	2.1	1	21	0.125		90.66	5.786	5.786	0.023		0.369
24	26	0.82	2.2	2	21	0.125		100.0	5.523	5.523	0.008		0.378

Зведена таблиця розрахунків для 2-ого поверху

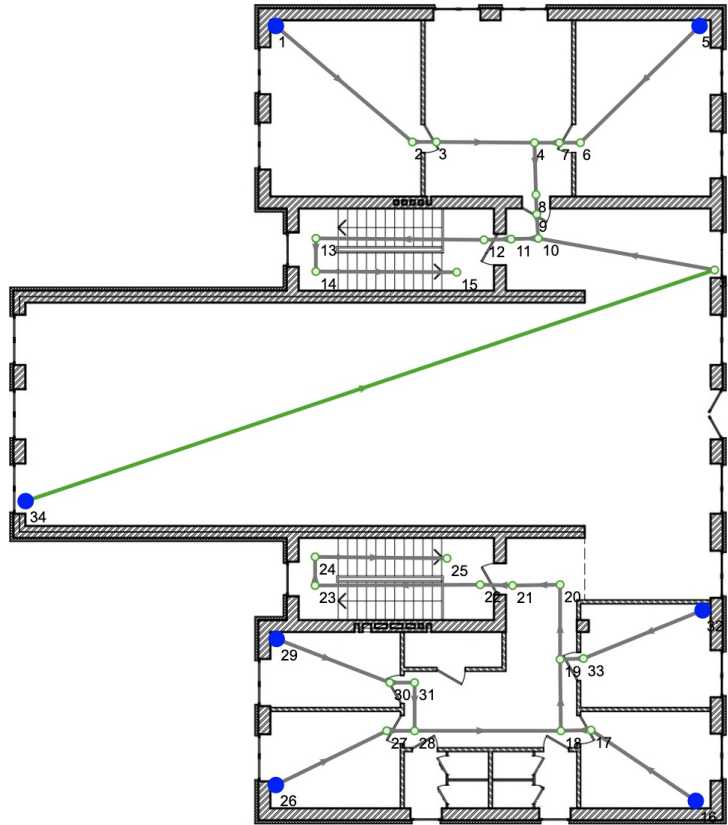


Рис. 2. Планування об'єкту та розрахункова схема евакуації людей

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
<b>Потік #1</b>													
1	2	5.79	4.8	1	3	0.125	0.013	100.0	2.0	2.0	0.058		0.058
2	3	0.1	0.9	4	3	0.125		77.36	10.667	10.667	0.001		0.059
3	4	3.17	4.7	1	3	0.125		100.0	2.043	2.043	0.032		0.091
4	8	1.68	4.7	1	6	0.125		100.0	3.872	3.872	0.017		0.108
8	9	0.1	0.9	4	6	0.125		100.0	5.875	20.223	0.001	0.101	0.209
9	10	0.78	2.6	1	6	0.125		100.0	2.034	2.034	0.008		0.217
10	11	0.88	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.226
11	12	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.227
12	13	5.44	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.397		0.625
13	14	1.07	1.2	1	16	0.125		66.27	10.323	10.323	0.016		0.641
14	15 <sup>(40)</sup>	4.56	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.333		0.974
40	41	4.67	1.2	1	16	0.125	0.357	42.35	15.25	15.25	0.11		1.084
41	47	0.79	1.5	1	16	0.125		58.25	12.2	12.2	0.014		1.098
47	42	0.1	0.9	4	16	0.125		100.0	5.875	20.333	0.001	0.269	1.368
42	19	1.69	3.0	1	16	0.125		100.0	4.05	4.05	0.017		1.385
19	20	1.66	4.08	1	21	0.125		50.84	13.677	13.677	0.033		1.417
20	21	0.1	1.5	4	21	0.125		90.44	8.125	37.2	0.001	0.168	1.587
21	22	1.61	2.2	1	21	0.125		95.21	5.523	5.523	0.017		1.604
22	23	0.1	1.54	4	21	0.125		90.44	7.89	7.89	0.001		1.605
23	24	2.07	2.1	1	21	0.125		90.66	5.786	5.786	0.023		1.628
24	26	0.82	2.2	2	21	0.125		100.0	5.523	5.523	0.008		1.636
<b>Потік #2</b>													
5	6	5.39	4.3	1	3	0.125	0.016	100.0	2.0	2.0	0.054		0.054
6	7	0.1	0.9	4	3	0.125		81.92	9.556	9.556	0.001		0.055
7	4	0.8	4.7	1	3	0.125		100.0	1.83	1.83	0.008		0.063
4	8	1.68	4.7	1	6	0.125		100.0	3.872	3.872	0.017		0.08
8	9	0.1	0.9	4	6	0.125		100.0	5.875	20.223	0.001	0.101	0.182
9	10	0.78	2.6	1	6	0.125		100.0	2.034	2.034	0.008		0.189
10	11	0.88	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.198
11	12	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.2
12	13	5.44	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.397		0.597
13	14	1.07	1.2	1	16	0.125		66.27	10.323	10.323	0.016		0.613
14	15 <sup>(40)</sup>	4.56	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.333		0.946
40	41	4.67	1.2	1	16	0.125	0.357	42.35	15.25	15.25	0.11		1.056
41	47	0.79	1.5	1	16	0.125		58.25	12.2	12.2	0.014		1.07
47	42	0.1	0.9	4	16	0.125		100.0	5.875	20.333	0.001	0.269	1.34
42	19	1.69	3.0	1	16	0.125		100.0	4.05	4.05	0.017		1.357
19	20	1.66	4.08	1	21	0.125		50.84	13.677	13.677	0.033		1.39

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
20	21	0.1	1.5	4	21	0.125		90.44	8.125	37.2	0.001	0.168	1.559
21	22	1.61	2.2	1	21	0.125		95.21	5.523	5.523	0.017		1.576
22	23	0.1	1.54	4	21	0.125		90.44	7.89	7.89	0.001		1.577
23	24	2.07	2.1	1	21	0.125		90.66	5.786	5.786	0.023		1.6
24	26	0.82	2.2	2	21	0.125		100.0	5.523	5.523	0.008		1.608

### Потік #3

26	27	3.99	3.1	1	2	0.125	0.02	100.0	2.0	2.0	0.04		0.04
27	28	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	6.889	6.889	0.001		0.041
28	18	4.73	2.2	1	4	0.125		90.66	6.091	6.091	0.052		0.093
18	19	2.32	2.2	1	6	0.125		74.76	8.909	8.909	0.031		0.124
19	20	2.41	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.04		0.165
20	21	1.54	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.026		0.19
21	22	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	26.2	0.001	0.122	0.313
22	23	5.34	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.053		0.367
23	24	0.93	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.009		0.376
24	25 <sup>(43)</sup>	4.27	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.043		0.419
43	44	1.01	1.5	1	8	0.125	0.66	24.47	16.15	16.15	0.041		0.46
44	45	5.3	1.2	1	8	0.125		14.07	13.5	20.188	0.377	0.02	0.857
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		84.45	9.0	9.0	0.001		0.858
46	31	1.47	2.6	1	8	0.125		90.66	6.231	6.231	0.016		0.874
31	32	1.86	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.025		0.899
32	33	0.1	1.5	4	18	0.125		58.0	15.533	15.533	0.002		0.901
33	34	1.76	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.024		0.925
34	35	0.1	1.54	4	18	0.125		66.85	13.149	13.149	0.001		0.926
35	36	2.43	2.6	1	18	0.125		80.14	7.789	7.789	0.03		0.956
36	37	0.77	2.21	2	18	0.125		12.16	9.609	9.609	0.063		1.02

### Потік #4

29	30	3.92	2.4	1	2	0.125	0.027	100.0	3.0	3.0	0.039		0.039
30	31	0.1	0.9	4	2	0.125		90.44	8.0	8.0	0.001		0.04
31	28	1.56	2.2	1	2	0.125		100.0	3.273	3.273	0.016		0.056
28	18	4.73	2.2	1	4	0.125		90.66	6.091	6.091	0.052		0.108
18	19	2.32	2.2	1	6	0.125		74.76	8.909	8.909	0.031		0.139
19	20	2.41	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.04		0.179
20	21	1.54	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.026		0.205
21	22	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	26.2	0.001	0.122	0.328
22	23	5.34	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.053		0.382
23	24	0.93	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.009		0.391
24	25 <sup>(43)</sup>	4.27	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.043		0.434
43	44	1.01	1.5	1	8	0.125	0.66	24.47	16.15	16.15	0.041		0.475
44	45	5.3	1.2	1	8	0.125		14.07	13.5	20.188	0.377	0.02	0.872
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		84.45	9.0	9.0	0.001		0.873
46	31	1.47	2.6	1	8	0.125		90.66	6.231	6.231	0.016		0.889
31	32	1.86	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.025		0.914
32	33	0.1	1.5	4	18	0.125		58.0	15.533	15.533	0.002		0.916
33	34	1.76	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.024		0.939
34	35	0.1	1.54	4	18	0.125		66.85	13.149	13.149	0.001		0.941
35	36	2.43	2.6	1	18	0.125		80.14	7.789	7.789	0.03		0.971
36	37	0.77	2.21	2	18	0.125		12.16	9.609	9.609	0.063		1.035

### Потік #5

16	17	4.09	3.1	1	2	0.125	0.02	100.0	2.0	2.0	0.041		0.041
17	18	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	6.889	6.889	0.001		0.042
18	19	2.32	2.2	1	6	0.125		74.76	8.909	8.909	0.031		0.073
19	20	2.41	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.04		0.113
20	21	1.54	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.026		0.139
21	22	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	26.2	0.001	0.122	0.262
22	23	5.34	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.053		0.315
23	24	0.93	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.009		0.325
24	25 <sup>(43)</sup>	4.27	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.043		0.367
43	44	1.01	1.5	1	8	0.125	0.66	24.47	16.15	16.15	0.041		0.409
44	45	5.3	1.2	1	8	0.125		14.07	13.5	20.188	0.377	0.02	0.806
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		84.45	9.0	9.0	0.001		0.807
46	31	1.47	2.6	1	8	0.125		90.66	6.231	6.231	0.016		0.823
31	32	1.86	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.025		0.848
32	33	0.1	1.5	4	18	0.125		58.0	15.533	15.533	0.002		0.85
33	34	1.76	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.024		0.873
34	35	0.1	1.54	4	18	0.125		66.85	13.149	13.149	0.001		0.875
35	36	2.43	2.6	1	18	0.125		80.14	7.789	7.789	0.03		0.905
36	37	0.77	2.21	2	18	0.125		12.16	9.609	9.609	0.063		0.969

### Потік #6

32	33	4.15	3.3	1	2	0.125	0.018	100.0	2.0	2.0	0.042		0.042
33	19	0.1	0.9	4	2	0.125		93.88	7.333	7.333	0.001		0.043
19	20	2.41	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.04		0.083
20	21	1.54	2.3	1	8	0.125		59.69	11.391	11.391	0.026		0.109
21	22	0.1	1.0	4	8	0.125		97.86	6.25	26.2	0.001	0.122	0.232
22	23	5.34	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.053		0.285
23	24	0.93	1.26	1	8	0.125		100.0	4.96	4.96	0.009		0.294
24	25 <sup>(43)</sup>	4.27	1.2	2	8	0.125		100.0	5.208	5.208	0.043		0.337

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
43	44	1.01	1.5	1	8	0.125	0.66	24.47	16.15	16.15	0.041		0.378
44	45	5.3	1.2	1	8	0.125		14.07	13.5	20.188	0.377	0.02	0.775
45	46	0.1	1.8	4	8	0.125		84.45	9.0	9.0	0.001		0.777
46	31	1.47	2.6	1	8	0.125		90.66	6.231	6.231	0.016		0.793
31	32	1.86	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.025		0.818
32	33	0.1	1.5	4	18	0.125		58.0	15.533	15.533	0.002		0.819
33	34	1.76	2.6	1	18	0.125		74.76	8.962	8.962	0.024		0.843
34	35	0.1	1.54	4	18	0.125		66.85	13.149	13.149	0.001		0.844
35	36	2.43	2.6	1	18	0.125		80.14	7.789	7.789	0.03		0.875
36	37	0.77	2.21	2	18	0.125		12.16	9.609	9.609	0.063		0.938

### Потік #7

34	35	23.5	7.1	1	10	0.125	0.007	100.0	1.0	1.0	0.235		0.235
35	10	5.79	2.6	1	10	0.125		100.0	2.731	2.731	0.058		0.293
10	11	0.88	2.6	1	16	0.125		100.0	4.765	4.765	0.009		0.302
11	12	0.1	1.0	4	16	0.125		69.94	12.388	12.388	0.001		0.303
12	13	5.44	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.397		0.701
13	14	1.07	1.2	1	16	0.125		66.27	10.323	10.323	0.016		0.717
14	15 <sup>(40)</sup>	4.56	1.2	2	16	0.125		13.69	10.323	10.323	0.333		1.05
40	41	4.67	1.2	1	16	0.125	0.357	42.35	15.25	15.25	0.11		1.16
41	47	0.79	1.5	1	16	0.125		58.25	12.2	12.2	0.014		1.174
47	42	0.1	0.9	4	16	0.125		100.0	5.875	20.333	0.001	0.269	1.444
42	19	1.69	3.0	1	16	0.125		100.0	4.05	4.05	0.017		1.46
19	20	1.66	4.08	1	21	0.125		50.84	13.677	13.677	0.033		1.493
20	21	0.1	1.5	4	21	0.125		90.44	8.125	37.2	0.001	0.168	1.663
21	22	1.61	2.2	1	21	0.125		95.21	5.523	5.523	0.017		1.679
22	23	0.1	1.54	4	21	0.125		90.44	7.89	7.89	0.001		1.681
23	24	2.07	2.1	1	21	0.125		90.66	5.786	5.786	0.023		1.703
24	26	0.82	2.2	2	21	0.125		100.0	5.523	5.523	0.008		1.712

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, до виходу на сходову клітку першого поверху або вихід назовні приміщення складає 1.7 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 1.7 хв. За умови спрацювання системи протипожежного оповіщення, необхідний час евакуації складає  $1.7 \text{ хв} + 0.5 \text{ хв} = 2.2 \text{ хв}$ .

4.3 Необхідний час евакуації людей для випадку пожежі в кабінеті 1-ого поверху (згідно з розділом 2.1) складає 2.4 хв. Отже, евакуація з приміщень здійснюється своєчасно.

4.4 Необхідний час евакуації людей у разі пожежі в виставочному залі 1-ого поверху (згідно з розділом 2.2) складає 3.6 хв. Отже, евакуація з приміщення здійснюється своєчасно.

4.5 Необхідний час евакуації людей для у разі пожежі в одному з кабінетів 2-ого поверху (згідно з розділом 2.3) складає 2.4 хв. Отже, евакуація з приміщення здійснюється своєчасно.

4.6 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.

4.7 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.