

Кафедра пожежної профілактики в населених пунктах
Національного університету цивільного захисту України

ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи
Для здобувачів вищої освіти за дугим (магістерським) рівнем вищої освіти
заочної форми навчання

Харків – 2018

Кафедра пожежної профілактики в населених пунктах
Національного університету цивільного захисту України

ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи
Для здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти
заочної форми навчання

Харків – 2018

Рекомендовано до друку кафедрою
пожежної профілактики в населених
пунктах НУЦЗ України
Протокол від 23.01.18 № 5

Укладачі: Ю.В. Луценко, І.А.Чуб, Є.А. Яровий

Рецензент: кандидат технічних наук, доцент **О.Б. Васильєв**, начальник Немишлянського РВ ГУ ДСНС України в Харківській області;
кандидат технічних наук, доцент **Ю.В. Уваров**, начальник науково-методичного центру навчальних закладів сфери цивільного захисту.

Пожежна профілактика в населених пунктах: методичні вказівки до виконання контрольної роботи. Для здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти заочної форми навчання /Укладачі Ю.В. Луценко, І.А.Чуб, Є.А. Яровий. – Х: НУЦЗУ, 2018. – 14 с.

Методичні вказівки містять в собі завдання для виконання контрольної роботи з дисципліни «Пожежна профілактика в населених пунктах» для здобувачів вищої освіти за другим (магістерським) рівнем вищої освіти заочної форми навчання. Завдання для виконання контрольної роботи складається з теоретичних питань та практичних завдань. До навчального видання включено всі необхідні довідкові матеріали, що дає можливість виконання практичних завдань без звертання до інших літературних джерел.

Навчальне видання призначено для допомоги в опануванні дисципліни «Пожежна профілактика в населених пунктах» здобувачами вищої освіти заочної форми навчання.

ВИМОГИ ДО КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

При вивченні дисципліни та виконанні контрольної роботи слід користуватися підручниками, навчальними посібниками та методичними вказівками, іншими законодавчими актами та нормативними документами в галузі забезпечення пожежної безпеки в Україні.

Контрольна робота охоплює теми, які вивчаються дисципліною.

У відповідях на запитання слухач повинен показати вміння працювати з технічною літературою, будівельними нормами, узагальнювати та аналізувати заходи протипожежного захисту об'єктів.

При розв'язанні задач у контрольній роботі необхідно привести розрахунки. В розрахунках розмірності фізичних величин слід використовувати в одиницях міжнародної системи (СІ).

Контрольна робота виконується рукописним (синя, чорна паста) або машинописним способом в звичайному учнівському зошиті або на стандартних листках формату А4. На титульному листі контрольної роботи обов'язково вказати шифр (номер залікової книжки). Відповіді на кожне запитання слід розпочинати з нової сторінки. Відповіді повинні бути проілюстровані рисунками та схемами, які виконуються в туші або олівцем з дотриманням вимог ЄСКД.

Контрольна робота надається викладачу до проведення заліку з дисципліни згідно з графіком навчального процесу. При отриманні позначки "не зараховано" слухач зобов'язаний переробити контрольну роботу відповідно до вказівок рецензента і подати її на повторне рецензування. Контрольні роботи, виконані не за своїм варіантом, не зараховуються.

По узгодженню з викладачем дозволяється виконувати роботу за індивідуальним завданням (наприклад, написання рефератів, узагальнення досвіду практичної роботи та ін.).

КОНТРОЛЬНА РОБОТА № 1

Контрольна робота складається з теоретичного питання та задач. Номер варіанту модульної контрольної роботи відповідає двом останнім цифрам номеру залікової книжки слухача. Вибір варіанту питань роботи і задач №11-20 здійснюється за таблицею 1, вибір варіантів вихідних даних для розв'язання обов'язкової для всіх варіантів задачі №21 за таблицею 2.

Для розв'язання задач наведено приклади їх рішення.

Таблиця 1 - Варіанти питань і задач.

Передостання цифра № залікової книжки	Остання цифра № залікової книжки									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1,2,3	1 20	2 19	3 18	4 17	5 16	6 15	7 14	8 13	9 20	10 19
4,5,6	10 11	9 12	1 13	2 14	3 15	4 16	5 17	6 18	7 19	8 20
7,8,9,0	5 13	4 14	115	2 16	3 17	10 18	9 19	8 20	7 11	6 12

Розкрити сутність питань:

1. Визначення терміну “евакуація людей під час пожежі”. Етапи евакуації людей. Особливості руху людей під час евакуації
2. Параметри руху людей під час евакуації. Методика розрахунку фактичного часу евакуації.
3. Методика розрахунку необхідного часу евакуації.
4. Загальні принципи нормування евакуаційних виходів та шляхів.
5. Визначення евакуаційних виходів та шляхів відповідно до нормативних документів. Вимоги протипожежних норм до евакуаційних виходів та шляхів (щодо кількості, розміщення, розмірів).
6. Конструктивне виконання евакуаційних шляхів (коридорів, вестибюлів). Вимоги до дверей на шляхах евакуації.
7. Типи евакуаційних сходів і сходових кліток. Вимоги до конструктивного виконання внутрішніх евакуаційних сходів.
8. Вимоги до застосування і виконання зовнішніх евакуаційних сходів, звичайних сходових кліток
9. Вимоги до застосування і виконання незадимлюваних сходових кліток.
10. Особливості влаштування евакуаційних виходів і шляхів у виробничих будинках, нормування їх кількості і розмірів.

ЗАДАЧІ

Задача №11. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 60х60х4 м, виходячи з умов досягнення при пожежі гранично допустимої концентрації хлористого водню (HCl), яка складає $X_{HCl} = 23 \cdot 10^{-6}$ кг/м³. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,5$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини – каучук, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,72$ кг/(м² хв.),

питоме виділення $L_{\text{HCl}} = 0,22 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$, нижча теплота згорання $Q_{\text{H}} = 40200 \text{ кДж/кг}$, лінійна швидкість поширення полум'я $v_{\text{л}} = 0,034 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задача №12. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами $90 \times 50 \times 3 \text{ м}$, виходячи з умов досягнення при пожежі гранично допустимої концентрації хлористого водню (HCl), яка складає $X_{\text{HCl}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8 \text{ м}$. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,5$. Питома теплоємність $C_p = 1,32 \text{ кДж/(кг К)}$. Вид горючої речовини – пінополіуретан, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,90 \text{ кг/(м}^2 \text{ хв.)}$, питоме виділення $L_{\text{HCl}} = 0,32 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$, нижча теплота згорання $Q_{\text{H}} = 24300 \text{ кДж/кг}$, лінійна швидкість поширення полум'я $v_{\text{л}} = 0,015 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задача №13. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами $70 \times 60 \times 4 \text{ м}$, виходячи з умов досягнення при пожежі гранично допустимої концентрації хлористого водню (HCl), яка складає $X_{\text{HCl}} = 23 \cdot 10^{-6} \text{ кг/м}^3$. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8 \text{ м}$. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,5$. Питома теплоємність $C_p = 1,32 \text{ кДж/(кг К)}$. Вид горючої речовини – лінолеум, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,55 \text{ кг/(м}^2 \text{ хв.)}$, питоме виділення $L_{\text{HCl}} = 0,11 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$, нижча теплота згорання $Q_{\text{H}} = 24000 \text{ кДж/кг}$, лінійна швидкість поширення полум'я $v_{\text{л}} = 0,011 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задача №14. Розрахувати необхідний час евакуації з людей з виробничого приміщення розмірами $60 \times 60 \times 4 \text{ м}$, виходячи з умов досягнення у продуктах горіння ГДК оксиду вуглецю (CO), яка складає $X_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,9 \text{ м}$. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,74$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,6$. Питома теплоємність $C_p = 1,3 \text{ кДж/(кг К)}$. Вид горючої речовини – деревина, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 1,11 \text{ кг/(м}^2 \text{ хв.)}$, питоме виділення $L_{\text{CO}} = 0,24 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$, нижча теплота згорання $Q_{\text{H}} = 13800 \text{ кДж/кг}$, лінійна швидкість поширення полум'я $v_{\text{л}} = 0,034 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задача №15. Розрахувати необхідний час евакуації з людей з виробничого приміщення розмірами $70 \times 60 \times 4 \text{ м}$, виходячи з умов досягнення у продуктах горіння ГДК оксиду вуглецю (CO), яка складає $X_{\text{CO}} = 1,16 \cdot 10^{-3} \text{ кг/м}^3$. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,9 \text{ м}$. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,74$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,6$. Питома теплоємність $C_p = 1,3 \text{ кДж/(кг К)}$. Вид горючої речовини – полістирол, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 1,14 \text{ кг/(м}^2 \text{ хв.)}$, питоме виділення оксиду вуглецю $L_{\text{CO}} = 0,22 \text{ кг}\cdot\text{кг}^{-1}$, нижча теплота згорання $Q_{\text{H}} = 39000 \text{ кДж/кг}$, лінійна швидкість поширення полум'я $v_{\text{л}} = 0,008 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$.

Задача №16. Розрахувати необхідний час евакуації з людей з виробничого приміщення розмірами 70x50x3 м, виходячи з умов досягнення у продуктах горіння ГДК оксиду вуглецю (CO), яка складає $X_{CO} = 1,16 \cdot 10^{-3}$ кг/м³. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,9$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,74$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,6$. Питома теплоємність $C_p = 1,3$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини – поліетилен, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,62$ кг/(м² хв.), питоме виділення $L_{CO} = 0,37$ кг·кг⁻¹, нижча теплота згорання $Q_H = 47100$ кДж/кг, лінійна швидкість поширення полум'я $v_L = 0,016$ м·с⁻¹.

Задача №17. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 90x60x4 м, виходячи з умов досягнення при пожежі зниженої концентрації кисню. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,95$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини – папір, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,636$ кг/(м² хв.), питомі витрати кисню $L_{O_2} = 1,14$ кг·кг⁻¹, нижча теплота згорання $Q_H = 13400$ кДж/кг, лінійна швидкість поширення полум'я $v_L = 0,017$ м·с⁻¹, можлива площа горіння $F_{гор.} = 80$ м².

Задача №18. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 100x70x3 м, виходячи з умов досягнення при пожежі зниженої концентрації кисню. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,95$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини – деревина, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 1,11$ кг/(м² хв.), питомі витрати кисню $L_{O_2} = 1,2$ кг·кг⁻¹, нижча теплота згорання $Q_H = 13800$ кДж/кг, лінійна швидкість поширення полум'я $v_L = 0,017$ м·с⁻¹, можлива площа горіння $F_{гор.} = 120$ м².

Задача №19. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 60x60x4 м, виходячи з умов досягнення при пожежі зниженої концентрації кисню. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,95$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини – каучук, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,72$ кг/(м² хв.), питомі витрати кисню $L_{O_2} = 2,9$ кг·кг⁻¹, нижча теплота згорання $Q_H = 40200$ кДж/кг, лінійна швидкість поширення полум'я $v_L = 0,017$ м·с⁻¹, можлива площа горіння $F_{гор.} = 65$ м².

Задача №20. Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 90x50x5 м, виходячи з умов досягнення при пожежі зниженої концентрації кисню. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повно-

ти горіння $\eta = 0,95$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К). Вид горючої речовини - ацетон, питома масова швидкість вигорання - $\Psi_F = 2,832$ кг/(м² хв.), питомі витрати кисню $L_{O_2} = 2,1$ кг·кг⁻¹, нижча температура згорання $Q_H = 20000$ кДж/кг, можлива площа горіння $F_{гор.} = 20$ м².

Задача №21. Визначити фактичний час евакуації людей з глядацької зали (рис.1). Ширина проходу між рядами 0,5 м, відстань між спинками крісел 1 м, ширина крісла 0,5 м. Глядачі в залі знаходяться без зимового одягу. Всі евакуаційні шляхи прийняті горизонтальними, інші дані наведено в таблиці 4.

Таблиця 2 - Варіанти вихідних даних для розв'язання задачі №21

Остання цифра № залікової книжки	ширина проходу, м				кількість рядів		кількість місць в ряду		Ширина дверей
	δ_1	δ_2	δ_3	δ_4	m_1	m_2	n_1	n_2	
1	1,3	1,8	2,0	2,3	7	8	20	23	2,0
2	1,5	1,9	2,0	2,4	8	7	21	22	1,9
3	1,2	1,6	1,8	2,1	9	6	22	21	1,8
4	1,4	1,9	2,2	2,9	10	5	16	15	2,2
5	1,1	1,7	2,0	2,7	11	4	17	16	2,1
6	1,6	2,0	2,4	3,0	12	3	18	17	2,4
7	1,2	1,8	2,2	2,3	7	7	23	18	2,0
8	1,3	2,1	2,5	3,1	8	6	22	20	2,4
9	1,4	1,9	2,3	2,9	9	5	21	21	2,3
0	1,5	2,2	2,7	3,2	10	4	15	22	2,2

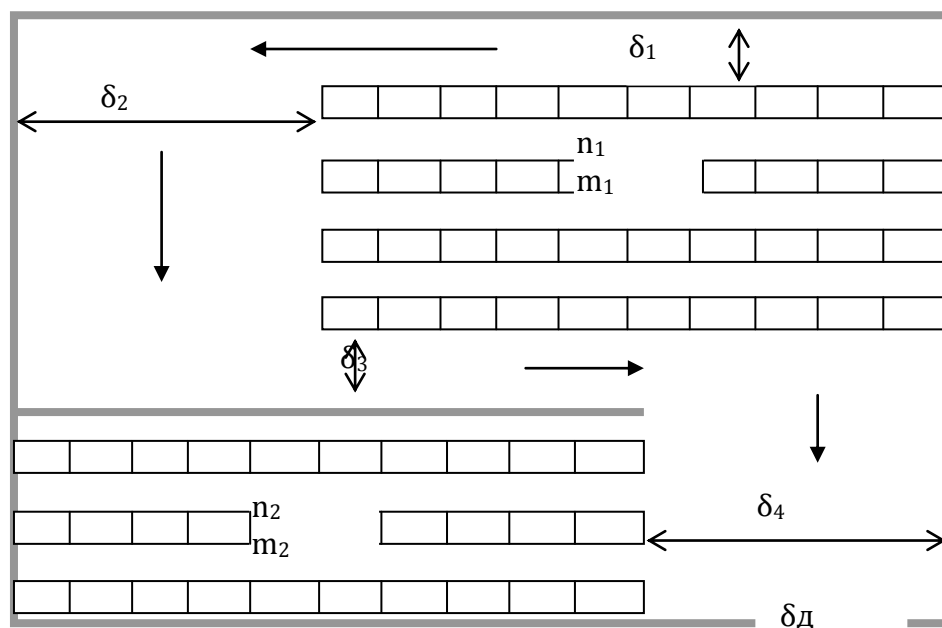


Рис.1 – Схема глядацької зали

ПРИКЛАДИ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ

Приклад 1

Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення категорії "В" по досягненню ГДК токсичних речовин (HCl).

Вид горючої речовини – полівінілхлорид, розміри приміщення 40x50x5 м, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,0028$ кг/(м² с), питома виділення хлористого водню при згорянні 1кг речовини $L_{HCl} = 0,38$ кг·кг⁻¹, ГДК хлористого водню $X_{HCl} = 23 \cdot 10^{-6}$ кг/м³, нижча теплота згорання $Q_H = 24300$ кДж/кг, висота робочої зони працюючих $h = 1,8$ м, коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$, коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,5$, питома ізобарна теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К), лінійна швидкість поширення полум'я $v_L = 0,033$ м·с⁻¹;

Рішення:

1. Оскільки можливе горіння твердого горючого матеріалу визначаємо розмірний параметр А за формулою:

$$A = 1,05 \cdot \Psi_F \cdot v_L^2 = 1,05 \cdot 0,0028 \cdot 0,033^2 = 3,2 \cdot 10^{-6} \text{ кг/с}$$

При цьому, $n = 3$

2. Визначаємо розмірний комплекс В:

$$B = \frac{353 C_p \cdot V}{(1-\varphi)\eta Q} = \frac{353 \cdot 0,00132 \cdot 50 \cdot 40 \cdot 5 \cdot 0,8}{(1-0,75)0,5 \cdot 24,3} = 929,7 \text{ кг}$$

3. Визначаємо безрозмірний параметр Z, при $H \leq 6$ м:

$$z = \frac{h}{H} \exp\left(1,4 \frac{h}{H}\right) = \frac{1,8}{5} \exp\left(1,4 \frac{1,8}{5}\right) = 0,6$$

4. Розраховуємо значення критичної тривалості пожежі ($t_{кр}$) за умовою досягнення граничної концентрації хлористого водню

$$t_{кр}^{T.G.} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{VX}{BLz} \right]^{-1} \right\}^{1/n} =$$
$$= \left\{ \frac{929,7}{3,2 \cdot 10^{-6}} \ln \left[1 - \frac{2000 \cdot 5 \cdot 0,8 \cdot 23 \cdot 10^{-6}}{929,7 \cdot 0,38 \cdot 0,6} \right]^{-1} \right\}^{1/3} = 63 \text{ с}$$

5. Визначаємо необхідний час евакуації:

$$t_{\text{нб}} = \frac{0.8t_{\text{кр}}}{60} = \frac{0.8 \cdot 63}{60} = 0,84 \text{ хв.}$$

Приклад 2

Розрахувати необхідний час евакуації людей з виробничого приміщення розмірами 90х60х4 м, виходячи з умов досягнення при пожежі зниженої концентрації кисню. Висота робочої зони працюючих складає $h = 1,8$ м. Коефіцієнт тепловтрат $\varphi = 0,75$. Коефіцієнт повноти горіння $\eta = 0,95$. Питома теплоємність $C_p = 1,32$ кДж/(кг К).

Вид горючої речовини – розчинник №346, питома масова швидкість вигорання $\Psi_F = 0,048$ кг/(м² хв.), питомі витрати кисню $L_{O_2} = 3,34$ кг·кг⁻¹, нижча теплота згоряння $Q_H = 43540$ кДж/кг, можлива площа горіння $F_{\text{гор.}} = 80$ м².

Рішення:

1. Визначаємо розмірний параметр А:

$$A = \Psi_F \cdot F_{\text{гор.}} = 0,048 \cdot 80 = 3,84 \text{ кг/с}$$

При цьому, $n = 1$

2. Визначаємо розмірний комплекс В

$$B = \frac{353C_p \cdot V}{(1-\varphi)\eta Q} = \frac{353 \cdot 0,00132 \cdot 90 \cdot 60 \cdot 4 \cdot 0,8}{(1-0,75)0,5 \cdot 43,54} = 1120,78 \text{ кг}$$

3. Визначаємо безрозмірний параметр Z, при $H \leq 6$ м:

$$z = \frac{h}{H} \exp\left(1.4 \frac{h}{H}\right) = \frac{1,8}{4} \exp\left(1.4 \frac{1,8}{4}\right) = 0,845$$

4. Розраховуємо значення критичної тривалості пожежі ($t_{\text{кр}}$) за умовою досягнення граничної концентрації кисню:

$$t_{\text{кр}}^{O_2} = \left\{ \frac{B}{A} \ln \left[1 - \frac{0.044}{\left(\frac{BL_{O_2}}{V} + 0.27 \right) z} \right]^{-1} \right\}^{1/n} =$$

$$= \left\{ \frac{1120,78}{3,84} \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{1120,78 \cdot 3,34}{17280} + 0,27 \right) 0,845} \right]^{-1} \right\}^{1/1} = 33\text{с}$$

1. Визначаємо необхідний час евакуації:

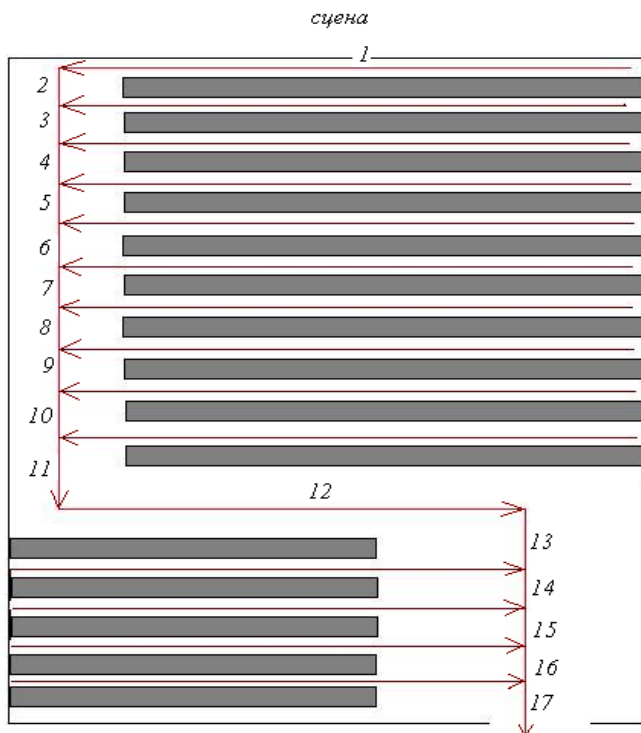
$$t_{\text{нб}} = \frac{0,8t_{\text{кр}}}{60} = \frac{0,8 \cdot 33}{60} = 0,44 \text{ хв.}$$

Приклад 3

Визначити фактичний час евакуації людей з актового залу. Ширина проходу між рядами 0,5 м, відстань між спинками крісел 1 м, ширина крісла 0,5 м. Глядачі в залі знаходяться без зимового одягу.

Вихідні дані:

$\delta_1 = 1,4 \text{ м}$	$m_1 = 10$
$\delta_2 = 1,9 \text{ м}$	$m_2 = 5$
$\delta_3 = 2,2 \text{ м}$	$n_1 = 16$
$\delta_4 = 2,9 \text{ м}$	$n_2 = 15$
$\delta_{\text{дб}} = 2,2$	



Рішення:

На плані приміщення намічаються маршрути руху людей і визначаються ділянки евакуації протяжністю l_i та шириною g_i .

$$D_{\text{щ}} = \frac{N_1 \times f}{l_1 \times \delta_1} = \frac{16 \times 0,1}{8,95 \times 1,4} = 0,13 \text{ м}^2 / \text{м}^2;$$

$$D_{p1} = \frac{N_1 \times f}{l_1 \times \delta_1} = \frac{16 \times 0,1}{8,95 \times 1,4} = 0,35 \text{ м}^2 / \text{м}^2;$$

$$D_{p2} = \frac{15 \times 0,1}{8,95 \times 0,5} = 0,33 \text{ м}^2 / \text{м}^2.$$

$$D_{\text{щ}} = 0,13 \rightarrow V = 74 \text{ м} / \text{хв}, q_{\text{щ}} = 9 \text{ м} / \text{хв};$$

$$D_{p1} = 0,35 \rightarrow V = 43,5 \text{ м} / \text{хв}, q_{p1} = 14,5 \text{ м} / \text{хв};$$

$$D_{p2} = 0,33 \rightarrow V = 45 \text{ м} / \text{хв}, q_{p2} = 14,4 \text{ м} / \text{хв}.$$

$$\tau_{\text{щ}} = \frac{8,95}{74} = 0,12 \text{ хв}, \tau_{p1} = \frac{8,95}{43,5} = 0,205 \text{ хв}, \tau_{p2} = \frac{8,95}{45} = 0,2 \text{ хв}.$$

$$q_1 = \frac{q_{\text{щ}} \times \delta_{\text{щ}}}{\delta_2} = \frac{9 \times 1,4}{1,9} = 6,63 \text{ м} / \text{хв} \rightarrow V_1 = 90 \text{ м} / \text{хв},$$

$$\tau_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{1,7}{90} = 0,018 \text{ хв}.$$

$$q_2 = \frac{(q_1 \times \delta_2) + (q_{p1} \times \delta_p)}{\delta_2} = \frac{(6,63 \times 1,9) + (14,5 \times 0,5)}{1,9} = 10,44 \text{ м} / \text{хв} \rightarrow V_1 = 70 \text{ м} / \text{хв},$$

$$\tau_2 = \frac{l_2}{V_2} = \frac{1}{70} = 0,014 \text{ хв}.$$

$$q_3 = \frac{(q_2 \times \delta_2) + (q_{p1} \times \delta_p)}{\delta_2} = \frac{(10,44 \times 1,9) + (14,5 \times 0,5)}{1,9} = 14,25 \text{ м} / \text{хв} \rightarrow V_3 = 46 \text{ м} / \text{хв},$$

$$\tau_3 = \frac{l_3}{V_3} = \frac{1}{46} = 0,02 \text{ хв}.$$

$$q_4 = \frac{(q_3 \times \delta_2) + (q_{p1} \times \delta_{p1})}{\delta_2} = \frac{(14,25 \times 1,9) + (14,5 \times 0,5)}{1,9} = 18 \text{ м} / \text{хв}.$$

Так як інтенсивність руху на четвертій ділянці перевищила критичне значення, то надалі рух продовжиться із затримками, а отже визначимо максимальну затримку на останній ділянці проходу.

$$\tau_4 = \tau_5 = \tau_6 = \tau_7 = \tau_8 = \tau_9 = \frac{l_4}{V} = \frac{1}{15} = 0,067 \text{ хв}.$$

$$\tau_{10} = \frac{l_{10}}{V} = \frac{1,85}{15} = 0,123 \text{ хв.}$$

$$\Delta\tau_{10} = N \times f \times \left(\frac{l}{q_{2p} \times \delta_{10}} - \frac{l}{q_9 \times \delta_9 + q_{p1} \times \delta_{p1}} \right) = 160 \times 0,1 \times \left(\frac{l}{13,5 \times 1,9} - \frac{l}{13,5 \times 1,9 + 14,5 \times 0,5} \right) = 0,14 \text{ хв.}$$

$$q_{11} = \frac{q_{10} \times \delta_{10}}{\delta_3} = \frac{13,5 \times 1,9}{2,2} = 11,6 \text{ м/хв} \rightarrow V_{11} = 62 \text{ м/хв},$$

$$l_{11} = n_1 \times 0,5 \times \delta_2 - \frac{\delta_2}{2} - \frac{\delta_4}{2} = 7,5 \text{ м,}$$

$$\tau_{11} = \frac{7,5}{62} = 0,12 \text{ хв.}$$

$$q_{12} = \frac{q_{11} \times \delta_3}{\delta_4} = \frac{11,6 \times 2,2}{2,9} = 8,8 \text{ м/хв} \rightarrow V_{12} = 76 \text{ м/хв},$$

$$l_{12} = \frac{\delta_3}{2} + \frac{0,5}{2} = 1,1 + 0,25 = 1,35 \text{ м,}$$

$$\tau_{12} = \frac{1,35}{76} = 0,017 \text{ хв.}$$

$$q_{13} = \frac{(q_{12} \times \delta_4) + (q_{p2} \times \delta_{p2})}{\delta_4} = \frac{(8,8 \times 2,9) + (14,4 \times 0,5)}{2,9} = 11,3 \text{ м/хв} \rightarrow V_{13} = 64 \text{ м/хв},$$

$$\tau_{13} = \frac{l}{64} = 0,015 \text{ хв.}$$

$$q_{14} = \frac{(q_{13} \times \delta_4) + (q_{p2} \times \delta_{p2})}{\delta_4} = \frac{(11,3 \times 2,9) + (14,4 \times 0,5)}{2,9} = 13,8 \text{ м/хв} \rightarrow V_{14} = 50 \text{ м/хв},$$

$$\tau_{14} = \frac{l}{50} = 0,02 \text{ хв.}$$

$$q_{15} = \frac{(q_{14} \times \delta_4) + (q_{p2} \times \delta_{p2})}{\delta_4} = \frac{(13,8 \times 2,9) + (14,4 \times 0,5)}{2,9} = 16,3 \text{ м/хв} \rightarrow V_{15} = 35 \text{ м/хв},$$

$$\tau_{15} = \frac{l}{35} = 0,028 \text{ хв.}$$

Надалі інтенсивність перевищуватиме критичну, тому для ділянок 16 та 17:

$$q_{16} = q_{17} = 13,5 \text{ м/хв} \rightarrow V_{16} = V_{17} = 15 \text{ м/хв},$$

$$\tau_{16} = \tau_{17} = \frac{l}{15} = 0,067 \text{ хв.}$$

Рух триватиме із затримкою, тому розрахуємо її час для останньої ділянки

$$\Delta\tau_{17} = N \times f \times \left(\frac{1}{q_{zp} \times \delta_4} - \frac{1}{q_{16} \times \delta_4 + q_{p2} \times \delta_p} \right) = 235 \times 0,1 \times \left(\frac{1}{13,5 \times 2,9} - \frac{1}{13,5 \times 2,9 + 14,4 \times 0,5} \right) = 0,09 \text{ хв.}$$

Так як $\Delta\tau_{17} < \Delta\tau_{10}$, то в розрахунках використовуємо $\Delta\tau_{10}$

$$q_{зв} = \frac{q_{17} \times \delta_4}{\delta_{36}} = \frac{13,5 \times 2,9}{2,2} = 17,8 < q_{кр.зв}$$

Затримки в дверях немає, отже, час евакуації з глядацької зали становитиме:

$$\tau_{заг} = \sum \tau_i = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \tau_4 + \tau_5 + \tau_6 + \tau_7 + \tau_8 + \tau_9 + \tau_{10} + \tau_{11} + \tau_{12} + \tau_{13} + \tau_{14} + \tau_{15} + \tau_{16} + \tau_{17} + \Delta\tau_{10}$$

$$\tau = 0,018 + 0,014 + 0,02 + 6 \times 0,067 + 0,123 + 0,12 + 0,017 + 0,15 + 0,02 + 0,028 + 0,067 + 0,14 = 1,05 \text{ хв.}$$

Відповідь: $\tau = 1,05 \text{ хв.}$

ЛІТЕРАТУРА

1. ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования.
2. ДСТУ 2272-2006 Пожежна безпека. Терміни та визначення основних понять.
3. ДБН В.1.1-7-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва, Держбуд України, 2016.
4. ДБН В.2.2-9-2009 Громадські будинки та споруди. Основні положення. Держбуд України, 2009.
5. СНиП 2.09.02-85*. Производственные здания
6. ДБН В.2.2-15-2005 Житлові будинки, Держбуд України, 2005.
7. ДБН В.2.2-3-97 Будинки та споруди навчальних закладів, Держбуд України, 1997.
8. ДБН В.2.2-4-97 Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів, Держбуд України, 1997.
9. ДБН В.2.2-16-2005 Будинки і споруди. Культурно-видовищні та дозвіллеві заклади, Держбуд України, 2005.
10. Правила пожежної безпеки в Україні. Наказ МВС України №1417 від 30.12.2014 р.
11. М.М.Кулешов, Ю.В.Уваров, О.Л.Олійник, В.П.Пустомельник, О.І.Єгурнов Пожежна безпека будівель та споруд, - Х.: АЦЗУ, 2004.

Навчальне видання

**ПОЖЕЖНА ПРОФІЛАКТИКА
В НАСЕЛЕНИХ ПУНКТАХ**

Методичні вказівки до виконання контрольної роботи.
Для здобувачів вищої освіти за другим (магістерським)
рівнем вищої освіти заочної форми навчання

Підписано до друку 23.05.18. Формат 60x84 1/16.
Папір 80г/м² Друк ризограф. Умовн.-друк. арк. 1,4.
Тираж прим. Вид. № 33/18.

Сектор редакційно-видавничої діяльності
Національного університету цивільного захисту України
61023 м. Харків, вул. Чернишевська, 94.

www.nuczu.edu.ua