

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

на тему:

Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти
№ 532 Святошинського району м. Києва

Даниленко Дмитро Олександрович

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології

Кафедра теплотехніки

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Кириченко М.А.

“ ____ ” _____ 2025 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти
№ 532 Святошинського району м.Києва

Виконав: Даниленко Дмитро Олександрович
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

студент групи ТВ-22с

192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(спеціальність)

Теплогазопостачання та вентиляція
(освітня програма)

Керівник Погосов О. Г.
(прізвище та ініціали)

доцент, канд..тех.наук
(вчене звання, науковий ступінь)

Ідентичність підтверджую

Київ 2025 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет інженерних систем та екології
Випускова кафедра теплотехніки
Освітній ступінь «бакалавр за ОПШ»
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна
інженерія»
Освітня програма «Теплогазопостачання та
вентиляція»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
Кириченко М.А.

“ ___ ” _____ 2025 року

**З А В Д А Н Н Я
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА**

Даниленко Дмитро Олександрович

(прізвище, ім'я, по батькові студента)

1. Тема роботи Інженерне забезпечення найпростішого укриття
закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м.
Києва
затверджена наказом ректора КНУБА № _____ від “ _ ” _____ 2025 року.
2. Керівник роботи к.т.н., доц. Погосов О.Г.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
3. Строк подання студентом роботи до захисту 25.06.2025р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ.

Розділ 1. Вихідні дані для проектування

Розділ 2. Кліматичні дані

Розділ 3. Вимоги

Розділ 4. Проектні рішення

Розділ 5. Вимоги до виробничої документації

Розділ 6. Пожежна безпека

Розділ 7. Розрахунок часу евакуації

Розділ 8. Проект організації будівництва

Список використаної літератури.

Додатки.

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. План підвалу (укриття)

Розділ 2. Принципове рішення з улаштуванням систем В1-К1 та вентиляції

Розділ 3. Принципове рішення з улаштуванням систем опалення укриття

Розділ 4. Опалення. План підвалу

Розділ 5. Схеми систем П1, В1 та В2

Розділ 6. Водопостачання та каналізація, трубопроводи які проектуються

Розділ 7. Аксинометрія системи К1

Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Вихідні дані для проектування	Березень, 2025
Розділ 2. Кліматичні дані	Березень, 2025
Розділ 3. Вимоги	Березень, 2025
Розділ 4. Проектні рішення	Квітень, 2025
Розділ 5. Вимоги до виробничої документації	Квітень, 2025
Розділ 6. Пожежна безпека	Квітень, 2025
Розділ 7. Розрахунок часу евакуації	Травень, 2025
Розділ 8. Проект організації будівництва	Травень, 2025
Остаточне оформлення роботи	Травень, 2025
Направлення роботи для перевірки на плагіат	Червень, 2025
Попередній захист роботи на кафедрі	Червень, 2025
Направлення роботи на рецензування	Червень, 2025

6. Консультанти розділів кваліфікаційної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис

7. Дата видачі завдання _____

Зав. кафедри _____ **Кириченко М.А.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник _____ **Погосов О.Г.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Здобувач _____ **Даниленко Д.О.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Зміст:

Вступ.....	
Загальна пояснювальна записка	
1. Вихідні дані для проектування	
2. Кліматичні дані.....	
3. Вимоги.....	
4. Проектні рішення	
4.1. Архітектурні рішення.....	
4.2. Конструктивні рішення	
4.3. Заходи з енергозбереження	
4.4. Відомості про черговість будівництва.	
4.5. Доступність об'єкту для мгн.	
4.6. Відомості про інженерний захист територій.	
4.7. Забезпечення надійності та безпеки.....	
4.8. Загальний опис інженерних мереж.	
4.9. Опалення і теплота холодопостачання.	
4.10. Вентиляція і кондиціонування.	
4.11. Водопостачання та каналізація.....	
5. Вимоги до виробничої документації.....	
6. Пожежна безпека.....	
7. Розрахунок часу евакуації	
7.1. Методика розрахунку.....	
7.2. Розрахункова схема евакуації.....	
7.3. Щільність людських потоків.....	
7.4. Швидкість руху.....	
7.5. Пропускна здатність виходів.....	
7.6. Розміри евакуаційних входів.....	
7.7. Розрахунок часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі.....	
7.8. Визначення необхідного часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі.....	
7.9. Евакуаційні виходи та шляхи.....	
7.10. Під час вимушеної евакуації.....	
7.11. Небезпечні фактори пожежі.....	
7.12. Системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежах в будівлях і спорудах.....	

						Кваліфікаційна робота					
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						
Розробив	Даниленко Д.О.					Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва			Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Погосов О.Г.								ЛР	4	
						КНУБА					

7.13. Розрахунок часу евакуації мешканців з проєктованого об'єкта.....	
8. Проект організації будівництва.....	
8.1. Підстава та вихідні дані для розробки проекту.....	
8.2. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.....	
8.3. Вказівки з організації будівельного майданчика.....	
8.4. Технологічна послідовність робіт.....	
8.5. Зведення монолітних залізобетонних конструкцій	
8.6. Техніка безпеки при виконанні бмр. Охорона праці	
8.7. Заходи щодо електробезпеки від ураження електричним струмом.....	
8.8. Охорона навколишнього природного середовища.....	
8.9. Об'єм основних будівельно-монтажних робіт.....	
8.10. Потреба будівництва в основних будівельних машинах	
8.11. Тривалість будівництва.....	
8.12. Потреба будівництва в робочих кадрах.....	
Список використаної літератури.....	
Додатки	

						Кваліфікаційна робота		
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
Розробив	Даниленко Д.О.					Стадія	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Погосов О.Г.					ЛР	5	
						КНУБА		
						Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва		

ВСТУП

Найпростіше укриття - споруда, цокольне або підвальне приміщення, що знижує комбіноване ураження людей від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період. Організація інженерних систем життєзабезпечення в захисних спорудах цивільного захисту є надзвичайно важливою складовою безпеки населення, особливо вразливих категорій, таких як діти. В умовах можливих надзвичайних ситуацій – як воєнного, так і техногенного характеру – заклади дошкільної освіти повинні бути належним чином підготовлені для екстреного укриття вихованців та персоналу.

Метою даної дипломної роботи є проектування систем опалення, вентиляції, водопостачання та каналізації для найпростішого укриття, розташованого на території дитячого садка. При розробці проекту враховуються санітарно-технічні норми, вимоги пожежної безпеки, а також державні будівельні норми, що регламентують улаштування інженерних мереж у захисних спорудах.

Робота включає розрахунок та обґрунтування проектних рішень, спрямованих на створення умов, які забезпечують мінімально необхідний рівень комфорту, життєдіяльності та санітарії на період перебування в укритті. Правильне проектування усіх монтажних систем, їх розрахунок, обґрунтування прийнятих рішень має забезпечити подачу води (холодної та гарячої) споживачам в укритті, опалення при охолодженні, чисте повітря при забрудненні, відвід каналізаційних вод, а також норми безпеки перебування в укритті.

Важливішим умовом ефективної праці монтажних систем являється висока якість роботи, яка визначається досконалістю технічних характеристик, що використовуються для монтажу матеріалів та обладнання для укриття.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНА ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

1. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ.

Дипломний проект «Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва» розроблений на підставі:

- завдання на проектування;
- матеріалів попередніх узгоджень і висновків;
- науково-технічного звіту з обстеження частини приміщень закладу дошкільної освіти № 532;
- архітектурно-обмірювальних креслень;
- відповідно до вимог чинних нормативних документів:
- ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.2-4:2018 "Заклади дошкільної освіти";
- ДБН В.2.2-5:2023 "Захисні споруди цивільного захисту";
- Лист ДСНС від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 "Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти" Найпростіші укриття не є об'єктом будівництва.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

2. КЛІМАТИЧНІ ДАНІ

Будівельно-кліматична зона – I

Нормативна глибина промерзання ґрунтів – 1,0 м

Нормативне снігове навантаження – 1,550 кПа

Нормативне вітрове навантаження – 0,370 кПа

Розрахункові параметри зовнішнього повітря:

- для вентиляції влітку – $t_n = 23,7 \text{ } ^\circ\text{C}$; $I_n = 53,6 \text{ кДж/кг}$;

- для кондиціонування влітку – $t_n = 33,0 \text{ } ^\circ\text{C}$; $I_n = 62,9 \text{ кДж/кг}$;

- для зимового періоду – $t_n = -22 \text{ } ^\circ\text{C}$; $I_n = -20,7 \text{ кДж/кг}$;

Середня температура опалювального періоду – $-1,1 \text{ } ^\circ\text{C}$.

Тривалість опалювального періоду – 187 діб.

Кількість градусо-діб опалювального періоду – 3572 г /д.

Розрахункова швидкість вітру:

- в теплий період року - 1,0 м/с;

- в холодний період року - 4,2 м/с.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3. ВИМОГИ ДО УКРИТТЯ.

Вимоги до зовнішніх огорожувальних конструкцій, матеріалу з яких їх виготовлено, об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівель (споруд, приміщень), що обстежуються з метою включення їх до фонду захисних споруд як найпростіші укриття, законодавством не визначено. Разом з цим з метою забезпечення захисних властивостей від дії звичайних засобів ураження важливо, щоб несучі та зовнішні огорожувальні конструкції (стіни, перекриття, покриття) зазначених будівель (споруд, приміщень) були виготовлені із залізобетону, цегли або інших кам'яних матеріалів. Також можливо використання будівель (споруд, приміщень) з інших матеріалів за умов їх заглиблення у землю.

Під час обстеження будівель (споруд, приміщень), далі – об'єктів будівництва, рекомендовано враховувати вимоги щодо забезпечення захисту у них населення від таких небезпечних чинників надзвичайних ситуацій: дії повітряної ударної хвилі при застосуванні звичайних засобів ураження та побічної дії сучасної зброї масового ураження; дії звичайних засобів ураження (стрілецької зброї, уламків ручних гранат, артилерійських боєприпасів та авіаційних бомб); негативного впливу від інших будівель, споруд, інженерних мереж, руйнування (аварії) на яких може призвести до травмування або загибелі населення, що підлягає укриттю; зовнішнього іонізуючого випромінювання (у разі радіоактивного забруднення місцевості).

Місткість споруд подвійного призначення та найпростіших укриттів вираховується з розрахунку: $0,6 \text{ м}^2$ площі основних приміщень (для розміщення населення, що підлягає укриттю) на одну особу. За можливості розміщення двоярусних нар площу можу бути зменшено до $0,5 \text{ м}^2$ на одну особу, при троярусному – до $0,4 \text{ м}^2$ на одну особу.

Найпростіше укриття – це фортифікаційна споруда, цокольне або підвальне приміщення, що знижує комбіноване ураження населення від небезпечних наслідків надзвичайних ситуацій, а також від дії засобів ураження в особливий період.

Основні принципи формування системи укриттів містяться у Кодексі цивільного захисту України (глава 7, ст. 32). Саме вони передбачають створення фонду захисних споруд. До нього включають такі їхні різновиди:

- **Сховище.** За визначенням, це герметична споруда, де виключений вплив небезпечних факторів на людей певний час (автономність – 48 годин). За Кодексом вони передбачені для укриття працівників суб'єктів господарювання, атомних електростанцій, хворих та працівників медзакладів;

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							9
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- **Протирадіаційне укриття.** Це негерметична споруда, де створені умови для виключення впливу іонізуючого випромінювання. Передбачене для укриття населення, працівників суб'єктів господарювання, хворих та медперсоналі, евакуйованих;
- **Споруди подвійного призначення.** Це наземні чи підземні споруди чи їхні частини, які для захисту або спроектовані, або пристосовані. Передбачені для укриття населення, яке у сховища та протирадіаційні укриття не потрапляє;
- **Найпростіші укриття.** Це фортифікаційні споруди, цокольні або підвальні приміщення чи інші підземні, де можна перебувати тимчасово. Передбачені для укриття населення, які до попередніх трьох типів захисних споруд не потрапили. Сюди ж можна віднести й швидкоспоруджувані сховища, які виготовляються та монтуються за короткий час із спецматеріалів.

Під найпростіші укриття для населення можуть бути пристосовані:

- підвали та підпілля в житлових будинках, промислових, допоміжних і адміністративно-побутових будинках;
- заглиблені споруди, що стоять окремо, призначені для виробничих, складських і побутових потреб: заглиблені гаражі, овочесховища, льохи, склади та інше;
- окремі приміщення на перших і других поверхах в кам'яних (бетонних) будівлях, що мають мінімальну кількість зовнішніх відкритих стін, особливо без віконних і інших отворів.

Для оснащення (облаштування) найпростіших укриттів доцільно завчасно передбачати таке обладнання:

- місця для сидіння (лежання) – лавки, нари, стільці, ліжка тощо;
- ємності з питною (з розрахунку 2 л/добу на одну особу, яка підлягає укриттю) та технічною водою (за відсутності централізованого водопостачання);
- контейнери для зберігання продуктів харчування;
- виносні баки для нечистот зі щільним закриванням (для неканалізованих будівель і споруд);
- резервне штучне освітлення (електричні ліхтарі, свічки, газові лампи тощо);
- первинні засоби пожежегасіння (відповідно до встановлених норм для приміщень відповідного функціонального призначення);
- засоби надання первинної медичної допомоги;

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- засоби зв'язку і оповіщення (телефон, радіоприймач);
- шанцевий інструмент (лопати штикові та совкові, ломи, сокири, пилки-ножівки по дереву, по металу тощо).

У разі необхідності найпростіші укриття можуть забезпечуватися додатковим обладнанням, інструментами та інвентарем відповідно до місцевих особливостей та потреб.

Біля вхідних дверей до найпростішого укриття вивіщується табличка розміром 50х60 см з написом «Місце для укриття». На ній необхідно зазначати адресу місця розташування споруди, її балансоутримувача, адресу і місце зберігання ключів.

Заглиблені приміщення після їх пристосування під укриття матимуть вищі захисні властивості, ніж наземні та повинні задовольняти наступним основним вимогам:

- мати товсті стіни і перекриття;
- допускати можливість потовщення або посилення захисних конструкцій;
- мати площу для розміщення людей, вільну від устаткування;
- знаходитися поблизу місць постійного перебування основної маси людей, які будуть укриватися в них.

Не рекомендується використовувати для укриття:

- приміщення де технологічні процеси не можливо припинити;
- якщо устаткування, встановлене в приміщеннях, отримавши незначне ушкодження, може викликати вибухи, пожежу або виділення шкідливих газів;
- наявність у приміщеннях водопроводів великих перерізів, та які проходять по естакадах або в заглиблених колекторах поблизу від пристосованих під укриття заглиблених приміщень;
- підвальні приміщення, які періодично затоплюються ґрунтовими водами, та які можуть бути затоплені при руйнуванні близько розташованих резервуарів з водою, шкідливими рідинами або заповнені газами.

Для пристосування заглиблених і наземних приміщень під укриття необхідно виконати наступні основні роботи:

- закладення непотрібних отворів і відводів в зовнішніх конструкціях;
- підготовку наявного і монтаж вентиляційного, санітарно-технічного і побутового обладнання, що забезпечує нормальні умови перебування людей;

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- необхідне за розрахунком посилення огорожувальних конструкцій, посилення і герметизацію дверей, засипку перекриття ґрунтом, піском або кам'яними матеріалами.

Якщо під укриття пристосовується приміщення середніх поверхів (наприклад, в місцях, де можливо затоплення водою нижніх поверхів і підвалів), то закладають і герметизують також отвори вищерозміщених і нижніх приміщень.

Висота приміщень має бути не менше 1,5-1,7 м. При висоті більше 3 м. для розміщення людей можна влаштовувати нари в кілька ярусів. Для цих же цілей можуть бути використані столи, стелажі, верстаки, мішки з сипучими матеріалами, штабелю з сировиною, готовою продукцією, ящики і т.п.

На одну особу необхідно не менше 0,6 кв. м площі, вільної від наявного в приміщенні устаткування. Ширину проходів між рядами нар (місць для людей) досить мати 0,6 м.

У пристосованих під укриття приміщеннях мати один-два входи на кожних 150 чол. Інші дверні отвори потрібно закладати каменем або засипати ґрунтом.

Непотрібні отвори закладаються шляхом установки із зовнішнього і внутрішнього боку щитів з товстих дощок (брусів або колод) і засипки пазух між ними ґрунтом, що підвищує захисні властивості проти ударної хвилі. Отвори пристосованих під укриття приміщень можна закладати мішками з ґрунтом (піском).

У наземних приміщеннях для забезпечення провітрювання віконні отвори закладають не на усю висоту, а залишають згори щілину розміром до 0,3 м.

У підвальних приміщеннях віконні і технологічні отвори потрібно закладати повністю, а приямки і відкриті зовнішні стіни, виступаючі над поверхнею землі, засипати ґрунтом, що підвищує захисні властивості укриттів.

Стіни посилюються шляхом потовщення цегляною армованою кладкою, або укладанням мішків з ґрунтом.

Перекриття підвальних приміщень посилюються установкою підпірних рам у вигляді прогонів і стійок в середині перекриття з метою сприймання навантаження на перекриття при обваленні наземних конструкцій будівлі, та посилення слабких стін і перегородок.

Для пристрою рам посилення можна використовувати колоди, бруси, пакети з дощок, металеві швелери, двотаврові балки, труби і інший прокат.

Захисні властивості входів можуть бути в 10-20 разів підвищені шляхом установки екрану (стінки) усередині або зовні приміщення навпроти дверей.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Стінка-екран виконується з цеглин, мішків з ґрунтом або з двох щитів із засипкою між ними ґрунту шаром товщиною 0,3-0,6 м.

При вході в заглиблені приміщення над вхідними дверима доцільно влаштувати захисний козирок із зробленого з колод накату з обсипанням ґрунтом, що забезпечить вільне відкривання дверей при обваленні конструкцій наземних поверхів.

Для забезпечення необхідних умов в укриттях максимально використовуються і дообладнуються існуючі системи і пристрої забезпечення повітрям, водопостачання і каналізації.

Для дихання людей і для відведення надлишків тепла і вологи, які вони виділяють вентиляція укриттів повинна бути обов'язково припливно-витяжною. Для укриттів малої місткості це досягається природною вентиляцією за рахунок вітрового напору і різниці температур в укритті і за його межами. Природна вентиляція надійна в укриттях обладнаних в наземних поверхах будівель, і в заглиблених укриттях місткістю 20 – 30 осіб.

За відсутності в приміщенні для людей санвузла за тонкою перегородкою або ширмою, ближче до витяжного отвору, встановлюють виносні ємності з герметичними кришками.

Для підготовки підвальних приміщень, погребів слід виконати наступні роботи:

- прибрати приміщення від сміття, винести непотрібні та зайві речі;
- демонтувати тимчасові перегородки, звільнити загальні проходи в підвальному приміщенні;
- укріпити вхідні двері, укріпити наявні віконні отвори та закласти їх мішками з піском;
- перевірити електропроводку, освітлення та вимикачі;
- створити запас електролампочок, свічок, ліхтариків;
- облаштувати вентиляційні отвори;
- встановити лавки, тапчани (лежаки);
- створити запас продуктів харчування тривалого зберігання (консерви, консервація тощо) та питної води, а також теплих речей та ковдр, забезпечити їх зберігання у водонепроникних чохлах.

За можливості змонтувати електророзетки, та автономне електроосвітлення від акумуляторів.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							13
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4. ПРОЕКТНІ РІШЕННЯ.

4.1. Архітектурні рішення.

Метою даного проекту є облаштування найпростішого типу захисного укриття, яке буде інтегровано в існуючий підвальний простір будівлі дитячого садка. Такий підхід дозволяє раціонально використати наявні приміщення, забезпечити оперативну евакуацію та відповідати основним вимогам безпеки для перебування дітей та персоналу під час надзвичайних ситуацій. Укриття розміщується у межах головного об'єкта освітньої інфраструктури, що забезпечує зручність доступу та спрощує організацію укриття під час повітряної тривоги або іншої загрози.

Виходи з підвального приміщення, які запропоновано використовувати як укриття, передбачені в сходову клітку внутрішніх закритих сходів, з подальшим виходом по коридору до зовнішніх дверей. Додатково, проектними рішеннями передбачається обладнання нових зовнішніх евакуаційних сходів, які забезпечуватимуть прямий вихід назовні без необхідності пересування всередині будівлі. Також в рамках цього проекту передбачено встановлення зовнішнього підйомника для маломобільних груп населення, що забезпечить інклюзивність укриття та відповідність нормам безбар'єрного середовища.

Проектні рішення враховують положення «Рекомендацій щодо організації укриття в об'єктах фонду захисних споруд цивільного захисту персоналу та дітей (учнів, студентів) закладів освіти», викладених у листі Державної служби України з надзвичайних ситуацій від 14.06.2022 №03-1870/162-2. Згідно з цими рекомендаціями:

- укриття повинні розміщуватись у складі основної будівлі навчального закладу, що забезпечує швидкий доступ та мінімізує ризики під час евакуації;
- простір укриття не повинен піддаватися впливу ґрунтових, поверхневих, техногенних або каналізаційних вод, що гарантує збереження його функціональності;
- зовнішні огорожувальні конструкції не повинні містити великих прорізів, аби забезпечити достатню протиударну та протипожежну стійкість;
- висота приміщень, у тому числі дверних отворів, має становити не менше 2 метрів (допускається 1,8 м за умови передбачення у первинній проектній документації), а до виступаючих інженерних комунікацій або конструктивних елементів — не менше 1,4 м, що гарантує безпечне пересування в умовах обмеженої видимості та підвищеної загрози.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Усі проектні рішення реалізовані з урахуванням вимог Державних будівельних норм ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва». Зокрема, в проекті передбачено:

- розосереджене розміщення евакуаційних виходів для уникнення скупчення людей та забезпечення оперативної евакуації;
- ширина дверей у світлі для евакуаційного виходу не менше 0,8 м, причому напрямок відкривання дверей — назовні, відповідно до норм безпеки;
- ширина сходових маршів у просвіті становить не менше 1,0 м, що забезпечує достатню пропускну здатність;
- ухил сходів прийнятий не більш як 1:1,5, ширина проступу не менше 0,25 м, а висота східця не перевищує 0,22 м, що забезпечує зручність пересування навіть у темряві або за обмеженої видимості;
- всі сходи, передбачені проектом, запроєктовані з негорючих матеріалів, що відповідає вимогам пожежної безпеки;
- на зовнішніх сходах передбачені заходи проти обледеніння, що дозволяє зберегти їхню функціональність у зимовий період та знижує ризик травматизму.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.2. Конструктивні рішення.

Конструкція проектного зовнішнього підйомника для маломобільних груп населення, що включає додаткові сходи, виконана у вигляді стінової системи з облицюванням із профільованого настилу, який укладається по металевих несучих елементах каркасу. Такий тип конструкції забезпечує необхідну міцність, стійкість до атмосферних впливів та швидкість монтажу. Несучі елементи каркасу передбачені зі сталі, з антикорозійним захистом, що дозволяє забезпечити довговічність експлуатації у зовнішньому середовищі. Профільований настил виконує функцію зовнішнього огороження, а також частково бере участь у забезпеченні просторової жорсткості конструкції.

Підземна частина стін проектного споруди прийнята з бетонних фундаментних блоків типу ФБС відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.6-108:2010. Застосування ФБС-блоків дозволяє швидко зводити конструкції з необхідними технічними характеристиками, забезпечити стабільну основу та ефективно передавати навантаження на ґрунт. Зовнішня поверхня блоків має лицьову обробку під розшивку швів, що дозволяє зберегти естетичний вигляд навіть для підземної частини.

Огороження шахти підйомнику у надземній частині виконується з рядової керамічної цегли з обробкою швів методом розшивки. Кладка виконується згідно з чинними нормативами з урахуванням вимог до міцності, морозостійкості та водопоглинання цегли для зовнішнього використання.

Вирізання отвору дверного прорізу, необхідного для облаштування нової вихідної групи з укриття, виконується без застосування інструментів ударної дії (відбивних молотків тощо), аби уникнути руйнування суміжних конструкцій та пошкодження несучих елементів. Для безпечного виконання робіт перед початком вирізання отвору обов'язково здійснюється попереднє розвантаження стіни вище зони встановлення проектного перемички.

Розвантаження конструкцій проводиться методом тимчасового підпирання між поверхового перекриття, яке передає навантаження на стіну, за допомогою телескопічних металевих стояків, що зазвичай застосовуються при встановленні опалубки.

Це дозволяє забезпечити стабільність конструкції під час монтажу перемички та гарантувати безпечне виконання робіт з формування дверного прорізу.

Після завершення підготовчих робіт виконується встановлення металевої або залізобетонної перемички згідно з проектними рішеннями, з наступним монтажем дверного блоку.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.3. Заходи з енергозбереження.

Дипломний проект «Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва» передбачає наступні заходи з енергозбереження, викликані в першу чергу технологічною необхідністю найпростішого укриття:

- світильники основного освітлення – енергозберігаючі;
- вентиляційне обладнання – високоефективне з сучасними приводами двигунів;
- система дозволяє гнучко вмикатися та вимикатися за потреби;
- трубопроводи існуючої водяної системи опалення, що прокладені в зоні укриття покриваються тепловою ізоляцією із спіненого поліетилену, товщиною 25мм;
- електричні конвектори системи опалення укриття оснащені електронними термостатами, що дозволяє підтримувати в приміщенні бажану температуру, економлячи електроенергію і надаючи можливість програмування режимів роботи приладів;
- для нагріву/охолодження повітря в системі ПІ встановлюється електричний калорифер та фреоновий теплообмінник, який працює як охолоджувач у теплий період, і як нагрівач у діапазоні температур зовнішнього повітря від +8 до -5°, що дозволяє заощаджувати електричну енергію. Якщо температура зовнішнього повітря опускається нижче -5°C, то припливне повітря нагрівається електричним калорифером;
- бойлер ГВП має режим «Ручне налаштування» - дозволяє встановлювати бажану температуру нагрівання води в діапазоні 24-65 °C та режим «FROST FREE» - автоматична підтримка температури +7 °C з метою зниження енергоспоживання в період відсутності користувача.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.4. Відомості про черговість будівництва.

Реалізація дипломного проекту «Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва» здійснюється в одну чергу.

4.5. Доступність об'єкту для МГН.

Для мало мобільних груп населення (МГН), запроектовано вертикальний підйомник в/п 250 кг. В місцях де здійснюється рух МГН ширина у просвіті проєктованих дверей складає 1000 мм. В укритті передбачено окремий санвузол для МГН.

4.6. Відомості про інженерний захист територій.

Згідно ДБН В.1.1-3-97 «Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів та обвалів», ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво в сейсмічних районах України», інженерний захист території від небезпечних геологічних процесів, сейсмічної діяльності та шкідливих експлуатаційних впливів не потрібен. Враховуючі природні фактори, територія оцінюється, як сприятлива для будівництва (табл.12.1 ДБН Б.2.2-12:2019).

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.7. Забезпечення надійності та безпеки.

Проектоване укриття обладнане таким чином, щоб попередити ризик отримання травм дітьми та персоналом при пересуванні всередині, при вході та виході з укриття згідно з ДБН В.1.2-8:2021, ДБН В.1.2-9:2021. Укриття забезпечене зручними існуючими підходами та під'їздами.

Ухил і ширина маршів, висота сходинок, ширина проступів, ширина сходових площадок, висота проходів по сходах, підвалу, розміри дверних прорізів забезпечують зручність та безпеку пересування, можливість переміщення предметів обладнання. Висота огорожі зовнішнього підйомнику 2,5 м.

В процесі експлуатації необхідно призначити осіб, які несуть відповідальність за технічний стан будівель та споруд. Ці особи повинні знати коло своїх обов'язків, вести контроль и відповідну документацію по технічній експлуатації будівель і споруд. Конструкції будівлі необхідно підтримувати в робочому стані. До першочергових робіт, що забезпечують довговічність конструкцій, мають бути віднесенні заходи щодо забезпечення нормального безперешкодного водовідведення з території, прилеглої до будівлі. Слід зауважити, що на об'єкті є в наявності дефекти конструкцій, що не відносяться до ділянки реалізації даного проекту.

Тому замовнику рекомендується провести обстеження технічного стану об'єкта в цілому з метою визначення необхідності у капітальному ремонті. В подальшому обстеження технічного стану здійснюється один раз на п'ять років.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.8. Загальний опис інженерних мереж.

В приміщеннях укриття передбачається улаштування систем освітлення, опалення, вентиляції, холодного і гарячого водопостачання та каналізації.

Джерелом енергії для генерації тепла/холоду для систем опалення, вентиляції і ГВП є система електропостачання ДНЗ. Живлення систем опалення, вентиляції, ГВП, освітлення та системи контролю загазованості здійснюється з існуючої електрощитової будівлі. Облік витраченої енергії здійснюється за допомогою існуючого електролічильника ДНЗ.

Все обладнання інженерних систем укриття знаходиться безпосередньо в зоні укриття, що забезпечує доступ для обслуговування. Вентобладнання кріпиться до стелі, опалювальні прилади розташовуються вздовж стін, бойлер ГВП кріпиться на стіну у зоні санвузлів.

Живлення системи холодного водопостачання укриття здійснюється від системи водопостачання будівлі. Облік витраченої води здійснюється за допомогою існуючого водолічильника ДНЗ.

4.9. Опалення і теплота холодопостачання.

Джерелом тепла в приміщеннях укриття є електричні конвектори фірми Атлантик (Україна) з вбудованим регулятором температури. Встановлюються на відм. - 2,100.

Для нагріву повітря в системі П1 встановлюється електричний калорифер.

Холодопостачання секції охолодження системи П1 здійснюється від зовнішнього блоку К1, встановленого ззовні будівлі.

Холодоносій - фреон R-32. Фреонопроводи ізолюються виробами «K-FLEX», $\delta=19\text{мм}$ і зверху покриваються шаром алюмінієвої фольги.

Дренажний трубопровід монтується із пластикових труб і виводиться на відмостку будівлі.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.10. Вентиляція і кондиціонування.

Система вентиляції запроектована припливно-витяжна, механічна. Повітрообмін в укритті розраховані згідно з ДБН В.2.2-5:2023, як для режиму фільтровентиляції. Кількість людей в укритті - 223 особи.

Повітря подається у приміщення у верхню зону за допомогою повітророзподільних дворядних решіток з механізмом регулювання витрати повітря. Частина повітря видаляється із верхньоїзони укриттів (В1), а решта - через санвузли (В2). У нижній частині дверей санвузлів, на висоті 150 мм від підлоги, передбачено встановлення пересічних решіток. Із приміщення для зберігання сміття передбачено витяжну систему В3.

Повітропроводи систем вентиляції виконуються із оцинкованої сталі товщиною, згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013 . Повітропроводи, прокладаються під стелею і вздовж стін та ізолюються тепловою ізоляцією товщиною $\delta=10\text{мм}$.

В місцях проходження повітропроводами зовнішніх стін встановлюються вогнезатримуючі клапани з електроприводом, фірми «Інтеркондиціонер», Україна.

До установки прийняте припливно-витяжне обладнання фірми «AeroStar», Україна. Вентобладнання та ККБ поставляються у комплекті зі щитом автоматики.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

4.11. Водопостачання та каналізація.

Джерелом води в укритті є існуюча система водопостачання будівлі школи. Питна вода повинна відповідати ДСТУ 7525.

Від мережі діаметром Ду25 мм вода подається на санітарно-технічні прилади та ємність запасу води. Резервний запас питної води забезпечується 2 ємностями об'ємом 500л кожна, з розрахунку по 2л на особу/добу. Час перебування – 48 год. Бак запасу обладнується люком та водопоказчиком, по якому здійснюється підключення та відключення подачі води. Водорозбір від ємностей здійснюється через водорозбірні крани. Знезараження ємності здійснюється через обвідну лінію з УФ-лампю та циркуляційним насосом.

Ємність запасу питної води, а також технічні засоби, включаючи мережі, споруди, устаткування (пристрої) для питного водопостачання виконуються з матеріалів, що забезпечують нормативну якість води згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Трубопроводи систем холодного і гарячого водопостачання, які живлять санітарно технічні прилади санвузлів, виконуються з термопластичного поліпропілену типу РР виробництва фірми «KAN-therm», Польща. Прокладаються відкрито, вздовж стін або стелі. Підводки до водорозбірних приладів виконуються із гнучких шлангів.

Джерелом гарячої води є електроводонагрівач Atlantic Steatite Cube VM 30 S3 C 1500W , об'ємом V= 30л, із сухими тенами та електронною панеллю з індикацією процесу нагрівання води.

Подача води до умивальників та змивних бачків передбачена тільки в період подачі води з зовнішньої мережі.

Відведення стоків побутової каналізації від найпростішого укриття здійснюються у існуючий випуск К1 подальшим відведенням у мережу міста.

Проектом передбачається заміна існуючого лежача, який прокладений під підлогою укриття між осями 2 та 1, та частини стояка К1 на 1-му поверсі.

Трубопроводи системи каналізації виконуються із труб «OSTENDORF KG», Німеччина з розтрубом.

Унітази та умивальники, що розташовуються в санвузлах укриття, обладнуються сололіфтами фірми «Grundfos», (Данія). Напірний трубопровід від сололіфту до магістральної труби каналізації виконується із поліпропіленових труб виробництва фірми «KAN-therm», Польща.

Монтаж внутрішніх мереж водопостачання і каналізації виконувати у відповідності до вимог ДБН В.2.5.-64:2012 та ДСУ-Н Б В.2.5-40:2009.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

5. ВИМОГИ ДО ВИРОБНИЧОЇ ДОКУМЕНТАЦІЇ.

Згідно з ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», за результатами виконаних будівельних робіт має бути оформлена виконавча документація.

Перелік необхідної виконавчої документації, визначений відповідно до вимог нормативних документів щодо виконання відповідного виду робіт на конкретному об'єкті будівництва.

До виконавчої документації при влаштуванні найпростіших укриттів у закладах дошкільної освіти належать:

- а) загальний журнал робіт;
- б) спеціальні журнали з окремих видів робіт, перелік яких встановлюється в проекті організації будівництва в залежності від видів робіт;
- в) акти на закриття прихованих робіт;
- г) документи щодо випробувань та лабораторного контролю матеріалів та конструкцій;
- д) акти випробування устаткування, інженерних систем, мереж та обладнання;
- е) інша документація, передбачена нормативними документами на виконання конкретного виду будівельних робіт.

Основні види робіт та конструкцій, на які складаються акти на закриття прихованих робіт:

- 1) Земляні роботи;
- 2) Бетонні та залізобетонні конструкції монолітні;
- 3) Кам'яні конструкції;
- 4) Підлоги;
- 5) Опорядження стін, стелі;
- 6) Улаштування дверей;
- 7) Внутрішні санітарно-технічні роботи.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

6. ПОЖЕЖНА БЕЗПЕКА

Дипломний проект «Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва» передбачає наступні заходи з пожежної безпеки.

Зовнішні засоби пожежогасіння існуючі, справність яких гарантує балансоутримувач. Розділом проекту водопостачання і каналізація передбачається улаштування в укритті навісного пожежного кран-комплекту у кількості двох комплектів (ККП) розосереджені один від одного, які сертифікований, відповідають вимогам ДСТУ 4401-1:2006 «Кран-комплекти пожежні з напівжорсткими рукавами. Загальні вимоги» та ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід і каналізація».

Також даним проектом передбачається розробка розділу системи пожежної сигналізації та системи керування евакуюванням (в частині системи оповіщення і показників напрямків евакуювання).

Система пожежної сигналізації забезпечує раннє виявлення пожежі та подавання сигналу тривоги для вжиття необхідних заходів (оповіщення про пожежу та евакуювання людей, виклик пожежно-рятувальних підрозділів, відключення системи вентиляції та кондиціонування, інших інженерних систем та устаткування при сигналі пожежа).

Система керування евакуюванням (в частині системи оповіщення і показників напрямків евакуювання) призначена для оповіщення людей, що знаходяться в будинку (споруді), про виникнення пожежі з метою створення умов для їх своєчасного евакуювання, трансляції голосових повідомлень в цих приміщеннях, трансляції повідомлень «Повітряна тривога/ відбій повітряної тривоги».

Система протидимного захисту в найпростіших укриттях не передбачається.

Розрахунок часу евакуації (РЧЕ) виконано методом: А.4 Визначення розрахункової тривалості евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку, згідно ДСТУ 8828:2019. Евакуація людей представляє собою процес організованого самостійного руху людей назовні з приміщень, в яких є можливість впливу на них небезпечних факторів пожежі. Евакуація здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

За даними РЧЕ евакуація виконується на підставі та у відповідності ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека. Загальні положення», ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд» та ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							24
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7. РОЗРАХУНОК ЧАСУ ЕВАКУАЦІЇ

7.1. Методика розрахунку

Розрахунок виконаний методом: А.4 Визначення розрахункової тривалості евакуації людей із приміщень будівель і споруд із застосуванням спрощеної аналітичної моделі руху людського потоку, ДСТУ 8828:2019.

Евакуація людей представляє собою процес організованого самостійного руху людей назовні з приміщень, в яких є можливість впливу на них небезпечних факторів пожежі.

Евакуація здійснюється по шляхах евакуації через евакуаційні виходи.

Аналіз причин загибелі та травмування людей при пожежах показують, що основні напрями забезпечення безпеки людей – своєчасна евакуація людей, які повинні покинути приміщення раніше, ніж виникне небезпека для їхнього життя.

Велике значення мають конструктивні і об'ємно-планувальні рішення евакуаційних виходів і шляхів, що забезпечують вільне, без перешкод, затримок і порушень нормального ритму руху евакуюються.

Як показує практика, тільки технічними рішеннями забезпечити безпеку людей на випадок пожежі неможливо. Багато чого залежить від оперативних дій адміністрації.

Основна особливість вимушеної евакуації полягає в тому, що при виникненні пожежі, вже у самій його початковій стадії, людині загрожує небезпека в результаті того, що пожежа супроводжується виділенням тепла, продуктів повного і неповного згоряння, токсичних речовин, обваленням конструкцій, що так чи інакше загрожує здоров'ю чи навіть життю людини. Тому при проектуванні будинків вживаються заходи, щоб процес евакуації міг би завершитися в необхідний час.

Наступна особливість полягає в тому, що процес руху людей через загрозовою їм небезпеки інстинктивно починається одночасно в одному напрямку в бік виходів, при відомому прояві фізичних зусиль у частини евакуюються. Це призводить до того, що проходи швидко заповнюються людьми при певній щільності людських потоків. Зі збільшенням щільності потоків швидкості руху знижуються, що створює цілком певний ритм і об'єктивність процесу руху.

Якщо при нормальному русі процес евакуації носить довільний характер (людина вільна рухатися з будь-якою швидкістю і в будь-якому напрямку), то при вимушеної евакуації це стає неможливим.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Показником ефективності процесу вимушеної евакуації є час, протягом якого люди можуть при потребі залишити окремі приміщення і будівля в цілому.

Безпека вимушеної евакуації досягається у випадку, якщо тривалість евакуації людей з окремих приміщень або будівель в цілому буде менше тривалості пожежі, після закінчення якої виникають небезпечні для людини впливи.

Короткочасність процесу евакуації досягається конструктивно-планувальними та організаційними рішеннями, які нормуються відповідними СНіПами. З огляду на те, що при вимушеної евакуації не кожні двері, сходи або отвір можуть забезпечити короткочасну і безпечну евакуацію (тупиковий коридор, двері в сусіднє приміщення без виходу, віконний проріз та ін.), норми проектування обумовлюють поняття «евакуаційний вихід» і «евакуаційний шлях».

- щільність людського потоку (D);
- швидкість руху людського потоку (v);
- пропускна здатність шляху (Q);
- інтенсивність руху (q);
- довжина евакуаційних шляхів, як горизонтальних, так і похилих;
- ширина евакуаційних шляхів.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							26
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.2. Розрахункова схема евакуації

Розрахункова схема евакуації являє собою окремо виконану, або можливо нанесену на план будівлі схему.

Розрахункова схема евакуації повинна враховувати ситуацію, при якій хоча б одна людина знаходиться в найбільш віддаленій від виходу з будівлі або споруді точці.

Шляхи руху людей і виходи висотою менше 1,9 м і шириною менше 0,7 м при складанні розрахункової схеми евакуації не враховуються, за винятком випадків, встановлених в нормативних документах з пожежної безпеки.

Розглянувши кількість людей на початкових ділянках шляху, слід визначити напрямок їх руху.

Встановлено такі спостережувані правила вибору людьми напрямку (маршруту) руху при евакуації:

- а) рух тим шляхом, яким люди потрапили в будівлю;
- б) виключення шляхів руху, що проходять поруч із зоною горіння, хоча люди можуть евакуюватися через задимлені коридори;
- в) вплив персоналу. У громадських будівлях, як правило, відвідувачі під час пожежі виконують вказівки персоналу, навіть якщо ці вказівки не відповідають оптимальним;
- г) при евакуації з першого поверху – рух до відкритого виходу назовні з будівлі;
- д) складна логістична залежність, що описує вибір виходу з поверху залу для глядачів;
- е) за інших рівних умов – рух до найближчого виходу.

Крім того, наявні дані показують, що фактором вибору напрямку може бути місце паркування особистого автомобіля, місце зустрічі членів сім'ї і т.д.

Визначення ширини шляху викликає утруднення тільки при виході людей на ділянку «необмеженої» ширини, наприклад в вестибюль. В такому випадку ширина потоку (b) залежить від кількості людей (N) і довжини (l) ділянки:
 $b = 4$ м при $N < 100$ чол, і $l < 6$ м; $b = 6$ м - в решті випадків.

Згідно з даними натурних спостережень встановлено, що повороти шляху не впливають на параметри руху людського потоку.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Визначення довжини (уздовж осі шляху) відрізняється для горизонтальних і похилих шляхів. До похилих шляхів відносяться сходи і пандуси. Вільна ширина b похилого шляху, наприклад, сходового маршу, приймається: від перил до стіни. Довжина похилого шляху L (рис.1) приймається по справжньому його значенні. Поверхові і міжповерхові майданчики з метою спрощення і полегшення обчислень, враховуючи їх невеликі розміри і меншу складність руху по ним в порівнянні з сходовими маршами, допускається віднести до похилих шляхів.

Тоді середня довжина похилого шляху в межах одного поверху, з урахуванням руху по майданчиках, складе:

для сходового маршу, пандуса $L = L'/\cos\alpha$

де L' - горизонтальна проекція довжини похилого шляху, м;

α - кут нахилу до горизонту (для звичайних сходів можна прийняти $\alpha = 30 - 32^\circ$, $\cos\alpha = 0,85$).

де b - ширина шляху приймається для сходів рівній ширині сходового маршу:

- Для одномаршових сходів $L = L'/\cos\alpha + 2b$,

- Для двумаршевих сходів $L = 2L'/\cos\alpha + 4b$.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

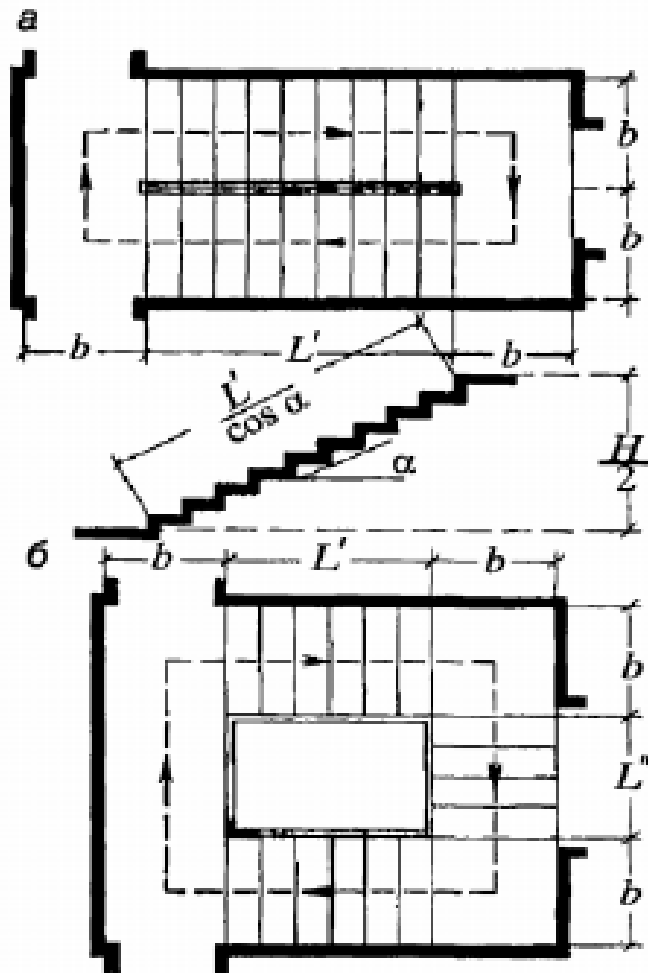


Рис. 1. Довжина похилого шляху

7.3. Щільність людських потоків.

У виробничих будівлях або приміщеннях з невеликою чисельністю людей може бути більше 1 м/чол. Так, наприклад, для визначення довжини кроку людини і швидкості його руху зручно знати середню довжину ділянки евакуаційного шляху, що припадає на одну людину. Довжина кроку людини приймається рівною довжині ділянки шляху, що припадає на людину, за вирахуванням довжини ступні.

Щільність, вимірювану довжиною шляху на одну людину, прийнято називати лінійною і вимірювати в м/чол. Більш наочною одиницею виміру щільності людських потоків є щільність, віднесена до одиниці площі евакуаційного шляху і виражена в чол/м².

Ця щільність називається абсолютною і виходить шляхом ділення кількості людей на площу зайнятого ними евакуаційного шляху.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							29
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Користуючись цією одиницею виміру, зручно визначати пропускну здатність евакуаційних шляхів і виходів. Ця щільність може коливатися від 1 до 10-12 чол./м² для дорослих людей.

Щільність потоків вимірюють як відношення частини площі проходів, зайнятої людьми, до загальної площі проходів. Ця величина характеризує ступінь заповнення евакуаційних шляхів. Частина площі проходів, зайняту людьми, визначають як суму площ горизонтальних проекцій кожної людини. Площа горизонтальної проекції однієї людини залежить від віку, характеру, одягу і коливається в межах від 0,04 до 0,126 м².

У зв'язку з тим, що в потоці зустрічаються люди різного віку, статі і різної конфігурації, дані про щільність потоків представляють до певної міри усереднені значення. Щільність людського потоку на першій ділянці визначається за формулою [А.9, ДСТУ 8828:2019]:

$$D = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1} \text{ (А. 9),}$$

де N_1 – кількість людей на першій ділянці шляху; f – середня площа горизонтальної проекції людини дорівнює для дорослої людини 0,1 м², а у зимовому одязі 0,125 м². Для людей з, які пересуваються з дітьми (немовлятами) на руках середня площа горизонтальної проекції становить 0,29 м². δ_1 – ширина першої ділянки, м.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							30
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.4. Швидкість руху.

Обстеження швидкостей руху при граничних щільностях показали, що мінімальні швидкості на горизонтальних ділянках шляху коливаються в межах від 15 до 17 м/хв. Розрахункова швидкість руху, узаконена нормами проектування для приміщень з масовим перебуванням людей, приймається рівною 16 м/хв.

На ділянках евакуаційного шляху або в будинках, де явно щільності потоків при вимушеному русі будуть меншими граничних значень, швидкості руху будуть відповідно більше. У цьому випадку при визначенні швидкості вимушеного руху виходять з довжини і частоти кроку людини.

Щільність потоку $\text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальний шлях		Дверний отвір	Сходи в низ		Сходи вгору	
	Швидкість м/хв	Інтенсивність м/хв.	Інтенсивність м/хв	Швидкість м/хв	Інтенсивність м/хв	Швидкість м/хв	Інтенсивність м/хв
0,01	100	1	1	10	1	60	0,6
0,05	100	5	5	10	5	60	3
0,1	80	8	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12	13,4	68	13,6	40	8
0,3	47	14	16,5	62	15,6	32	9,6
0,4	40	16	18,4	40	16	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,5	22	11
0,6	27	16,2	19	24	14,4	18	10,8
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	13	10,4
0,9	15	13,5					

Таблиця 1 - Значення швидкостей та інтенсивності руху людських потоків в залежності від їх щільності.

Примітка - інтенсивність руху в дверному отворі при щільності потоку 0,9 і більше, рівна 8,5 м/хв, встановлена для дверного отвору шириною 1,6 м і більше, а при дверях меншою ширини інтенсивність руху визначається за формулою $q = 2,5 + 3,75 \cdot \delta$.

Швидкість руху людського потоку на ділянках шляху, що слідують після першої, приймаються за таблицею 1 залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожній ділянці шляху, яке розраховується для всіх ділянок, в тому числі дверних прорізів за формулою (А.10, ДСТУ 8828:2019):

$$q_i = \frac{q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \text{ (А. 10),}$$

де δ_i , δ_{i-1} – ширина і-тої ділянки і попередньої ділянки шляху, м; q_i , q_{i-1} – значення інтенсивності руху людського потоку на і-тій ділянці і попередній, м/хв.

Швидкість руху при граничних щільностях по сходах вниз отримана 10 м/хв, а по сходах вгору - 8 м/хв.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.5. Пропускна здатність виходів.

Під питомої пропускною здатністю виходів на увазі кількість людей, що проходять через вихід шириною в 1 м за 1 хв.

Найменше значення пропускної здатності, отримане дослідницьким шляхом, при даній щільності іменується розрахунковою питомою пропускною здатністю. Питома пропускна здатність виходів залежить від ширини виходів, щільності людських потоків і відносної ширини людських потоків до ширини виходу.

Нормами встановлена пропускна здатність дверей шириною до 1,5 м, що дорівнює 50 осіб/м – хв, а шириною більше 1,5 м. 60 осіб/м - хв (для граничної щільності).

7.6. Розміри евакуаційних входів.

Крім розмірів евакуаційних шляхів і виходів, норми регламентують їх конструктивнопланувальні рішення, що забезпечують організований і безпечний рух людей.

Для безперешкодного руху людей необхідно виконати наступні умови:

- Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
- Пристрій розсувних, обертових дверей, турнікетів на шляхах евакуації не допускається;
- Ширину дверних отворів при вході у сходову клітку розраховують за кількістю осіб, що евакуюються з поверху будівель;
- Зовнішні двері при виході зі сходових кліток не повинні бути менше ширини маршу;
- Зовнішні евакуаційні двері будівель не повинні мати заборів, які не можуть бути відкритими зсередини без ключа;
- Коридори повинні мати природне освітлення;
- Не допускається обробка шляхів евакуації горючими та полімерними матеріалами та устрій шаф, комор;
- Проектувати коридори слід без місцевих звужень, тупиків, які виступають конструкцій;
- У місцях перепаду висот влаштовують пандуси;

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							33
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- Кількість евакуаційних виходів і сходів з міркувань безпеки має бути, як правило, не менше двох;

- Ширина евакуаційних виходів і сходів не повинна бути менше або більше значень, передбачених нормами.

Зазвичай у виробничих будівлях протяжність шляхів евакуації вимірюють від найбільш віддаленого робочого місця до найближчого евакуаційного виходу. Найчастіше ці відстані нормують в межах першого етапу евакуації. При цьому побічно збільшується загальна тривалість евакуації людей з будівлі в цілому.

У багатоповерхових будівлях протяжність шляхів евакуації в приміщеннях буде менше, ніж в одноповерхових.

Ступінь вогнестійкості будівель визначається мінімальними межами вогнестійкості будівельних конструкцій і максимальними межами поширення вогню по цих конструкціях.

Протяжність шляхів евакуації для громадських і житлових будівель передбачається, як відстань від дверей найбільш віддаленого приміщення до виходу назовні або в сходову клітку з виходом назовні безпосередньо або через вестибюль.

При виникненні пожежі небезпеку для людини становлять високі температури, зниження концентрації кисню в повітрі приміщень і можливість втрати видимості внаслідок задимлення будівель.

Критична для людини температура дорівнює - 70°C;

Оцінюючи критичну тривалість пожежі для евакуації людей з будівлі в цілому, можна встановити наступне.

При пожежах у цивільних та виробничих будівлях, де основним матеріалом є целюлозні матеріали (в тому числі деревина), критична тривалість пожежі може бути прийнята рівною 5 - 6 хв. При пожежах у будинках, де знаходяться горючі та легкозаймисті рідини - від 1,5 до 2 хв.

Допустиму тривалість евакуації рекомендується приймати відповідно 2,8 і 3 хв - у будинках II ступеня вогнестійкості; 1 хв - у будинках IV і V ступеня вогнестійкості.

У будинках, в яких не може бути забезпечена евакуація людей протягом зазначеного часу, повинні вживатися заходи щодо створення незадимлюваних евакуаційних шляхів.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							34
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.7. Розрахунок часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі.

Тривалість евакуації людей до виходу назовні з будівлі визначають за протяжності шляхів евакуації та пропускної здатності дверей і сходів. Розрахунок ведеться для умов, що на шляхах евакуації щільності потоків рівномірні і досягають максимальних значень.

Згідно з ДСТУ 8828:2019, загальний час евакуації людей складається з інтервалу часу від виникнення пожежі до повної евакуації людей з будівлі. Розрахунковий час 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 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 (А.7, ДСТУ 8828:2019):

$$t_p = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i \text{ (А. 7)}$$

де t_1 – час руху людського потоку на першій (початковій) ділянці, хв; t_2, t_3, t_i – час руху людського потоку на кожній з наступних після першої ділянок шляху, хв.

Час руху людського потоку по першій ділянці t_1 визначається за формулою (А.8, ДСТУ 8828:2019):

$$t_1 = l_1/v_1 \text{ (А. 8)}$$

де l_1 – довжина першої ділянки шляху, м; v_1 – значення швидкості руху людського потоку горизонтальним шляхом на першій ділянці, визначається за таблицею 1 залежно від щільності D , м/хв.

Значення інтенсивності руху людського потоку на першій ділянці шляху ($q_i = q_{i-1}$) визначається за таблицею 1 по значенню D , м/хв. Час руху людського потоку по цій ділянці визначається за формулою (А.30, ДСТУ 8828:2019):

$$t_i = t_{сл} + \tau \text{ (А. 30)}$$

де $t_{сл}$ – час слідування по ділянці при мінімальній швидкості руху людського потоку, що визначається по таблиці 1 при значенні щільності потоку $D = 0,9$ і більше; τ – час затримки, хв.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							35
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Тип і характеристика будівлі	Час затримки початку евакуації, хв, при типах систем оповіщення			
	W1	W2	W3	W4
Адміністративні, торговельні та виробничі будівлі (відвідувачі не сплять, знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації)	<1	3	>4	<4
Магазини, виставки, музеї, центри дозвілля та інші будівлі масового призначення (відвідувачі не сплять, але можуть бути не знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації)	<2	3	>6	<6
Гуртожитки, інтернати (відвідувачі можуть спати, але знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації)	<2	4	>5	<5
Готелі і пансіонати (відвідувачі можуть спати і бути не знайомі з плануванням будівлі й процедурою евакуації)	<2	4	>6	<5
Госпіталі, будинки престарілих та інші подібні заклади (значне число відвідувачів може потребувати допомоги)	<3	5	>8	<8

Таблиця 2 – Час затримки початку евакуації.

Примітка: W1 — оповіщення та управління евакуацією оператором; W2 — використання записаних заздалегідь типових фраз і інформаційних табло; W3 — сирена пожежної сигналізації; W4 — без оповіщення.

З огляду на те, що тривалість цього етапу істотно впливає на загальний час евакуації, дуже важливо знати, які фактори визначають його величину (слід мати на увазі, що більшість цих чинників також будуть впливати протягом всього процесу евакуації).

Це стан людини (обмеження органів почуттів, фізичні обмеження, сон, втома, стрес), система оповіщення; дії персоналу, соціальні та родинні зв'язки людини, протипожежний тренінг і навчання, тип будівлі. Час затримки на ділянці визначається за формулою, що наведена в (А.28, ДСТУ 8828:2019):

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							36
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$\tau = N \cdot f \cdot \left(\frac{1}{q_{\text{гран}} \cdot \delta_i} - \frac{1}{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}} \right) \quad (\text{A. 28})$$

де N – кількість людей на певній ділянці шляху; $q_{\text{гран}}$ – граничне значення інтенсивності руху людського потоку при щільності його, що перевищує $D=0,9$; δ_i – ширина ділянки евакуаційного шляху, на якому трапилася зупинка, м; $\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}$ – сумарна пропускна здатність на ділянках евакуаційного шляху, які передували останній, на якій була затримка руху, $\text{м}^2/\text{хв}$.

При розрахунку весь шлях руху людського потоку поділяється на ділянки (прохід, коридор, дверний проріз, сходовий марш, тамбур). Початковими ділянками є проходи між робочими місцями, обладнанням і т. д.

При визначенні розрахункового часу довжина і ширина кожної ділянки шляху евакуації приймаються за проектом. Довжина шляху по сходових маршах, а також по пандусах вимірюється по довжині маршру. Довжина шляху в дверному отворі приймається рівною нулю. Проріз, розташований у стіні товщиною більше 0,7 м, а також тамбур слід вважати самостійною ділянкою горизонтального шляху, що має кінцеву довжину.

У разі злиття декількох потоків, інтенсивність руху q_i визначається за формулою (А.10, ДСТУ 8828:2019):

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \cdot \delta_{i-1}}{\delta_i} \quad (\text{A. 10})$$

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

i – ширина ділянок, по яких рухався людський потік до злиття, м; δ_{i-1} – 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 (А.13, ДСТУ 8828:2019):

$$q_{\text{ДВ}} = \frac{q_i \cdot \delta_i}{\delta_{\text{ДВ}}} \quad (\text{A. 13})$$

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							37
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вид шляху	Інтенсивність руху, м/хв
Горизонтальний	16,5
Дверний проріз	19,6
Сходи вниз	16
Сходи вгору	11

Таблиця 3 – Інтенсивність руху людей

7.8. Визначення необхідного часу евакуації людей з будівлі у разі пожежі.

З отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають мінімальне. Необхідний час евакуації людей ($t_{нб}$) визначають за формулою (А.5, ДСТУ 8828:2019):

$$t_{нб} = 0,8 \cdot t_{кр} \text{ (А. 5)}$$

де $t_{кр}$ – час досягнення критичних значень небезпечних факторів пожежі (далі – НФП) в об'ємі, що розглядається, хв.

При розташуванні людей на різних по висоті майданчиках необхідний час евакуації слід визначати для кожного майданчика. Вільний об'єм приміщення відповідає різниці між геометричним об'ємом і обсягом обладнання або предметів, що знаходяться всередині. Якщо розрахувати вільний обсяг неможливо, допускається приймати його рівним 80% геометричного об'єму.

Обов'язкова вимога нормативних документів – обладнання будівель з масовим перебуванням людей системами оповіщення та управління евакуацією (СОУЕ), розробка планів евакуації, інструкцій про заходи пожежної безпеки.

При цьому плани евакуації повинні практично відпрацьовуватися з обслуговуючим персоналом не менше, ніж один раз на рік спільно з підрозділами пожежної охорони.

Для безперешкодного руху людей необхідно виконати наступні умови:

1. Двері на шляхах евакуації повинні відчинятися у напрямку виходу з будівлі;
2. Пристрій розсувних, обертових дверей, турнікетів на шляхах евакуації не допускається;

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							38
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3. Ширину дверних отворів при вході у сходову клітку розраховують за кількістю осіб, що евакуюються з поверху будівель;
4. Зовнішні двері при виході зі сходових кліток не повинні бути менше ширини маршу;
5. Зовнішні евакуаційні двері будівель не повинні мати заборів, які не можуть бути відкритими зсередини без ключа;
6. Коридори повинні мати природне освітлення;
7. Не допускається обробка шляхів евакуації горючими та полімерними матеріалами та облаштування шаф, комор;
8. Проектувати коридори слід без місцевих звужень, тупиків, які виступають конструкцій;
9. У місцях перепаду висот влаштовують пандуси.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							39
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.9. Евакуаційні виходи та шляхи.

Евакуаційними виходами є, якщо вони ведуть:

1. З приміщень першого поверху назовні:

- безпосередньо,
- через коридор,
- через вестибюль,
- через сходову клітку,
- через коридор і вестибюль,
- через коридор і сходову клітку;

2. З приміщень будь-якого поверху, крім першого:

- безпосередньо в л/к,
- в коридор, що веде безпосередньо в л/к,
- в хол (фойє), що має вихід безпосередньо в л/к;

3. У сусіднє приміщення на тому ж поверсі забезпечене виходами, зазначеними в «а» і «б»;

4. Вихід з підвалів і цокольних поверхів, є евакуаційними, як правило, слід передбачати безпосередньо назовні відокремлених від загальних л/к будівлі.

Кількість евакуаційних виходів повинно бути не менше двох. Висота евакуаційних виходів повинна бути не менше 1,9 м. Ширина маршруту сходів, призначеної для евакуації людей, у тому числі в сходової клітки повинні бути не менше ширини будь-якого евакуаційного виходу (дверей) і не менше:

1,2 м - для будівель з числом людей більш 200 чоловік;

0,7 м - для сходів, що ведуть до одиночних робочих місць;

0,9 м - для всіх інших випадків.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							40
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.10. Під час вимушеної евакуації.

Процес евакуації починається одночасно, при цьому щільності потоків у межах проходів торговельного залу, як по ширині проходів, так і за їх довжиною вважаються практично однаковими.

Частина людей виявляють фізичні зусилля для прискорення руху. У зв'язку з цим щільності потоків досягають граничних значень.

При наявності перешкод для руху, енергія руху витрачається на ущільнення людських тіл до фізичної межі та отримання травм до смертельних.

При цьому треба мати на увазі, що люди кидаються під час вимушеної евакуації не розосереджено до всіх наявних виходів, а в найближчі, що різко збільшує людський потік.

Крім цього частина евакуйованих, що знаходяться в середині потоку, не в змозі змінити напрямку руху і змушена пасивно слідувати за загальним потоком.

Ступінь вогнестійкості будівлі	Необхідний час евакуації, хв.					
	при об'єму, тис. м ³					з будівлі
	До 5	10	20	40	60	
I, II	2	3	3,5	4	4,5	6
I, IIIa, IIIб, IV	1,4	2,1	2,45	2,65	3,15	4,2
V	1	1,5	1,75	Не нормується		3

Таблиця 4 – Необхідний час евакуації для будівель з масовим перебуванням людей.

7.11. Небезпечні фактори пожежі.

Вкрай негативну дію при евакуації надають небезпечні фактори пожежі:

- температура, при $t > 100^{\circ}\text{C}$ можлива втрата свідомості і через кілька хвилин – загибель, отримання опіків на поверхні тіла більш 30% небезпечно для життя людини;
- виділення токсичних продуктів горіння при пожежах в будівлях із застосуванням полімерних і синтетичних матеріалів, основною причиною загибелі людей при пожежах є наявність в повітрі і отруєння оксидом вуглецю, так він в 200 разів краще реагує з кров'ю, ніж кисень, тому настає кисневе голодування, концентрація оксиду вуглецю 0,5% викликає смертельне отруєння через 20 хв;
- втрата видимості внаслідок задимлення;
- зниження концентрації кисню.

При зменшенні концентрації кисню на 3% сповільнюються рухові функції організму. Небезпечною вважається концентрація кисню 14%.

7.12. Системи оповіщення та управління евакуацією людей при пожежах в будівлях і спорудах.

Система оповіщення та управління евакуацією (СОУЕ) - комплекс організаційних і технічних засобів, призначений для своєчасного повідомлення людям інформації про виникнення пожежі і необхідності і шляхах евакуації.

Оповіщення та керування евакуацією людей при пожежі здійснюється:

- подачею звукових і (або) світлових сигналів у всі приміщення;
- трансляцією текстів про необхідність евакуації;
- розміщенням евакуаційних знаків безпеки на шляхах евакуації;
- включенням евакуаційного освітлення;
- дистанційним відкриттям дверей евакуаційних виходів.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							42
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

7.13. Розрахунок часу евакуації мешканців з проєктованого об'єкта.

Під критичною тривалістю пожежі мається на увазі час, після закінчення якого виникає небезпечна ситуація унаслідок досягнення одним з небезпечних факторів пожежі (НФП) гранично допустимого для людини значення.

Для визначення критичної тривалості пожежі вибираються розрахункові схеми розвитку пожежі, які характеризуються видом горючої речовини або матеріалу і напрямом можливого поширення полум'я.

Підвальный поверх:

Нижче представлені показники типового пожежного навантаження:

- найнижча теплота згорання: 14 МДж/кг;
- лінійна швидкість поширення полум'я: 0,002 м/с;
- питома швидкість вигорання: 0,012 кг/(м² · с);
- витрата кисню (O₂): -1,369 кг/кг; Вихід газу:
- двооксид вуглецю (CO₂): 1,478 кг/кг;
- оксид вуглецю (CO) або чадний газ: 0,03 кг/кг;
- хлористий водень (HCl): 0,006 кг/кг;
- димоутворювальна здатність: 48 Нп · м²/кг.

Відповідно показник ступеня, що враховує зміну маси матеріалу, що згорає від часу, дорівнює n=3. Визначення розмірного параметру A, що враховує питому масову швидкість вигорання горючого матеріалу для випадку кругової форми горіння проводиться за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$A = 1,05 \cdot 0,0137 \cdot 0,005^2 = 0,359625 \cdot 10^{-6} \text{ кг/с}^{-n};$$

Розмірний комплекс B, що залежить від теплоти згорання пожежного навантаження та вільного об'єму приміщення визначаємо як:

$$B = \frac{353 \cdot 0,001 \cdot 7422}{(1 - 0,6) \cdot 0,95 \cdot 14} = 492,97 \text{ кг};$$

Безрозмірний параметр Z, що враховує нерівномірність розповсюдження небезпечних чинників пожежі по висоті приміщення знаходимо як:

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							43
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$$Z = \frac{1,2}{3} \cdot \exp\left(1,4 \cdot \frac{1,2}{3}\right) = 0,7$$

Час досягнення критичної для людини температури визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^T = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{70 - 20}{(273 + 20) \cdot 0,7} \right] \right\}^{\frac{1}{3}} = 726,239 \text{ с;}$$

Час досягнення критичної для людини втрати видимості визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^D = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot \ln(1,05 \cdot 0,3 \cdot 50)}{20 \cdot 492,97 \cdot 47,7 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 444,732 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту кисню визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{O}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{0,044}{\left(\frac{492,97 \cdot 1,369}{8412,9} + 0,27 \right) \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 640,123 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту діоксиду вуглецю визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,11}{492,97 \cdot 2,478 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1618,995 \text{ с;}$$

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}_2} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,11}{492,97 \cdot 2,478 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1618,995 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту оксиду вуглецю визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{CO}} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,00116}{492,97 \cdot 0,03 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 1346,691 \text{ с;}$$

Час досягнення критичного для людини вмісту HCl визначається за формулою ДСТУ 8828:2019:

$$t_{\text{кр}}^{\text{HCl}} = \left\{ \frac{492,97}{0,359625 \cdot 10^{-6}} \cdot \ln \left[1 - \frac{8412,9 \cdot 0,000023}{492,97 \cdot 0,006 \cdot 0,7} \right] \right\}^{-1 \frac{1}{3}} = 490,418 \text{ с;}$$

Із отриманих результатів розрахунків критичної тривалості пожежі обирають

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							44
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

мінімальне. Необхідний час евакуації людей (тнб) Визначають з урахуванням коефіцієнту безпеки за формулою ДСТЧ 8828:2019:

$$t_{\text{нб}} = 0,8 \cdot \frac{t_{\text{кр}}^D}{60} = 0,8 \cdot \frac{444,732}{60} = 5,93 \text{ хв};$$

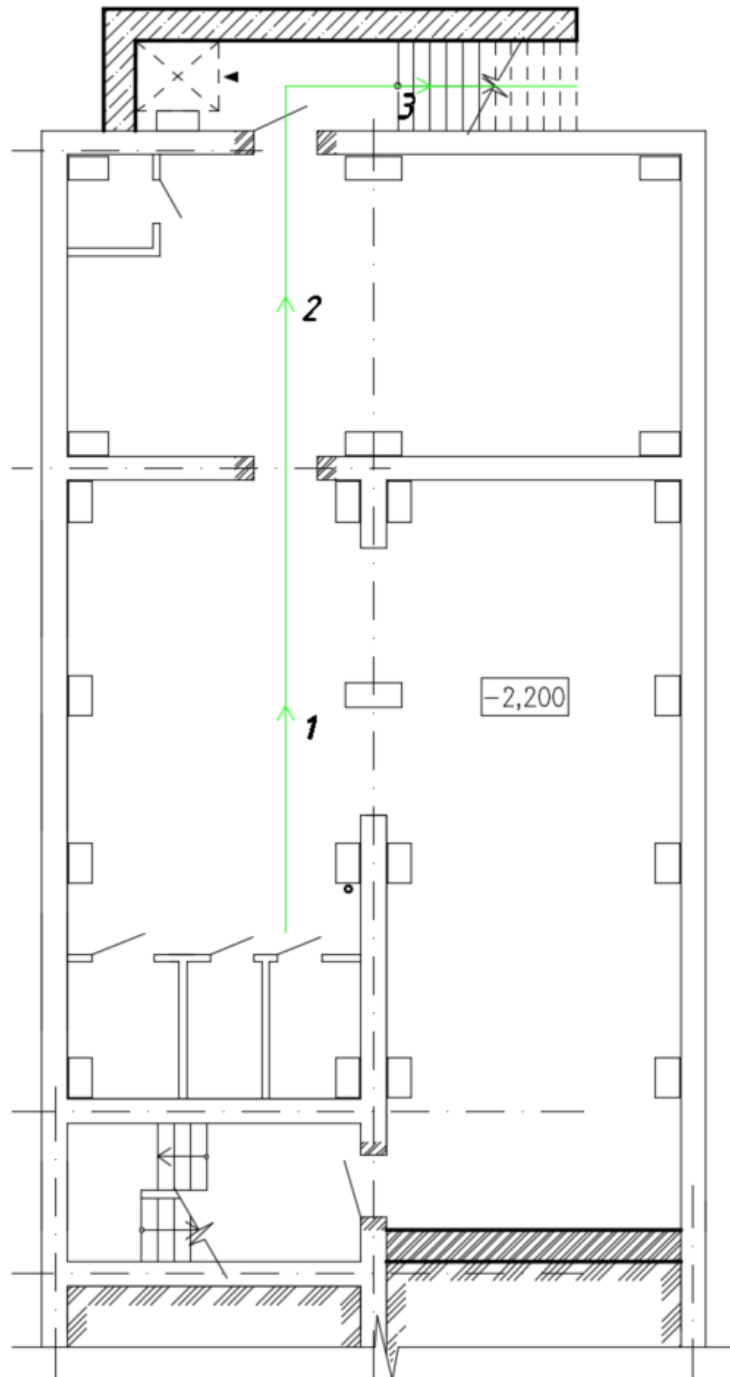


Рис. 2. Схема евакуації з підвального поверху

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							45
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Розробляємо розрахунок із найвіддаленішої кімнати найпростішого укриття з урахуванням того, що там знаходиться 8 людей персоналу та 40 дітей, час пересування дітей з інших кімнат буде ідентичним без урахування попередніх ділянок. Весь шлях евакуації людського потоку розбиваємо на 3 ділянок.

Розрахунковий час евакуації людей (t_p) визначається як сума часу руху людського потоку по окремих ділянках шляху t_i .

1 ділянка:

$$N_1 = 48 \text{ люд.};$$

$$f = 0,2 \text{ м}^2;$$

$$L_1 = 5 \text{ м};$$

$$\delta_1 = 4,7 \text{ м};$$

$$D_1 = \frac{N_1 \cdot f}{L_1 \cdot \delta_1} = \frac{48 \cdot 0,2}{5 \cdot 4,7} = 0,408;$$

Швидкість і інтенсивність людського потоку при D_1 рівному 0,134 складає:

$$v_1 = 40 \text{ м/хв}; q_1 = 16 \text{ м/хв};$$

$$t_{1Д} = \frac{L_1}{v_1} = \frac{5}{40} = 0,125 \text{ хв} = 7,5 \text{ с};$$

Час евакуації на ділянці 1 становить:

$$t_1 = 0,125 \text{ хв};$$

2 ділянка: Швидкість V_2 руху людського потоку на ділянках шляху, наступних після першого, приймається по таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019, залежно від значення інтенсивності руху людського потоку по кожному з цих ділянок шляху, який обчислюють для всіх ділянок шляху.

$$L_2 = 5 \text{ м};$$

$$\delta_2 = 5,5 \text{ м};$$

$$q_2 = \sum q_i \cdot \delta_i \delta_2 = 16 \cdot 4,7 \cdot 5,5 = 13,8 \text{ м/хв};$$

$$q_2 = \frac{\sum q_i \cdot \delta_i}{\delta_2} = \frac{16 \cdot 4,7}{5,5} = 13,8 \text{ м/хв};$$

По таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019 знаходимо швидкість руху людського потоку для

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							46
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

$q_2 (q_2 < q_{\max}): v_2 = 50 \text{ м/хв};$

Визначаємо час руху на ділянці 2:

$$t_{2Д} = \frac{L_2}{v_2} = \frac{5}{50} = 0,1 \text{ хв} = 6 \text{ с};$$

(двері):

$$q_{\text{дв}} = \frac{q_i \cdot \delta_i}{\delta_{\text{дв}}} = \frac{13,8 \cdot 5,5}{1} = 75,9 \text{ м/хв} - \text{затримка руху};$$

Розраховуємо час затримки руху:

$$t_3 = (48 \cdot 0,2) \cdot (1 \cdot 13,5 \cdot 1,0 \cdot 1 - 1 \cdot 13,8 \cdot 5,0) = 0,58 \text{ хв};$$

$$t_3 = (48 \cdot 0,2) \cdot \left(\frac{1}{13,5 \cdot 1} \cdot 1 - \frac{1}{13,8 \cdot 5} \right) = 0,58 \text{ хв};$$

Час евакуації на ділянці 2 становить:

$$t_2 = 0,1 + 0,58 = 0,68 \text{ хв};$$

3 ділянка (сходовий марш):

$$\delta_3 = 1,5 \text{ м};$$

Обчислюємо довжину двомаршевих сходів:

$$L = L' / \cos(\alpha) + 2b = 3,0 \cdot 0,85 + 2 \cdot 1,5 = 5,55 \text{ м};$$

Загальна довжина сходового маршу на вулицю рівна:

$$L(\text{вулиця}) = 5,55 \cdot 1 = 5,5 \text{ м};$$

$$q_3 = \frac{3,5 \cdot 0,9}{1,5} = 8,1 \text{ м/хв};$$

По таблиці А.1 ДСТУ 8828:2019 знаходимо швидкість руху людського потоку для $q_4 (q_4 < q_{\max}):$

$$V_3 = 40 \text{ м/хв};$$

Визначаємо час руху на 3 ділянці:

$$t_3 = \frac{L(\text{вулиця})}{V_4} = \frac{5,5}{40} = 0,14 \text{ хв} = 8,4 \text{ с};$$

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							47
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Час початку евакуації приймається за таблицею А.3 ДСТУ 8828:2019 і становить:

$$t_{пе} = 240 \text{ с} = 4 \text{ хв};$$

Розрахунковий час евакуації з приміщень підвалу складатиме:

$$\sum t_1 + t_2 + t_3 + t_{пе} = 0,125 + 0,58 + 0,14 + 4 = 4,85 \text{ хв}$$

$$t_{нб} = 5,93 \text{ хв} > \sum t = 4,85 \text{ хв}$$

Умова виконується.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							48
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8. ПРОЕКТ ОРГАНІЗАЦІЇ БУДІВНИЦТВА.

8.1. Підстава та вихідні дані для розробки проекту.

1.1 Даний проект організації будівництва (далі ПОБ) розроблено для здійснення будівельно-монтажних робіт на об'єкті «Інженерне забезпечення найпростішого укриття закладу дошкільної освіти № 532 Святошинського району м. Києва»

1.2. Вихідними даними для розробки були:

а) матеріали робочого проекту;

б) вихідні дані для розробки проекту організації робіт, отримані від замовника.

1.3. ПОБ розроблений з врахуванням наступних положень:

- застосування технологічних рішень, які забезпечують необхідний рівень якості робіт;

- комплексне та своєчасне постачання на будівельний майданчик конструкцій та матеріалів;

- впровадження комплексної механізації робіт з максимальним використанням найбільш продуктивних машин в 2 зміни.

1.4. При розробці ПОБ використані наступні нормативні документи:

- ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві".
- ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва".
- ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 "Настанова з виконання робіт при виготовленні та монтажі будівельних конструкцій".
- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 «Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів»
- НПАОП 0.00-1.03-08 (ДНАОП 0.00-1.03-02) "Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів".
- ДСТУ Б А.3.2-13:2011 Система стандартів безпеки праці. Будівництво. Електробезпека.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							49
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- Посібник з розробки проектів організації будівництва і проектів виконання робіт (до ДБН А.3.1-5-96).

Найпростіші укриття не є об'єктом будівництва.

8.2. Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.

Метою даного проекту є влаштування найпростішого укриття, яке планується розмістити в проєктованому підвалі існуючої будівлі дитячого садку в осях А-Г, 1-3. Проєктними рішеннями передбачене підведення фундаментів під існуючі стрічкові фундаменти, дрібне заглиблення яких не дозволяє влаштування підвалу.

Основний вихід з підвального приміщення проєктується в існуючу сходову клітку закритих внутрішніх сходів і далі через тамбур назовні. Проєктне рішення передбачає другий евакуаційний вихід із підвалу через проєктовані зовнішні сходи безпосередньо назовні. Цей вихід улаштовано з урахуванням вимог для маломобільних груп населення.

Конструкція проєктованих зовнішніх сходів стінова з покриттям профільованим настилом по металевим несучим елементам. Підземна частина стін прийнята з блоків стін підвалів за ДСТУ Б В.2.6-108:2010. Сходовий марш запроєктовано монолітний залізобетонний . Вирізання отворів дверних прорізів та прорізів систем вентиляції виконується без використання інструменту ударної дії.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							50
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8.3. Вказівки з організації будівельного майданчика.

До початку виконання БМР необхідно виконати наступні заходи підготовчого періоду:

- виконати планування будмайданчика з влаштуванням загального водовідводу атмосферних опадів від будівлі;
- огородити будівельний майданчик суцільною огорожею висотою 2,0 м згідно ДСТУ Б В.2.8-43:2011 (охоронно-захисну) з встановленням воріт та хвіртки (див. буд генплан);

Побутові приміщення, виконробську на період будівництва об'єкта облаштувати у приміщеннях садику за погодженням із замовником. Постачання на будівельний майданчик електроенергії передбачене від існуючого розподільчого пристрою.

Проектом організації будівництва не передбачене використання вантажопідіймальних машин. Розвантаження матеріалів здійснюється маніпулятором при доставці. Монтаж блоків ФБС виконується маніпулятором "з коліс". Земляні роботи ззовні виконуються екскаватором з ємн. ковша 0,25 куб.м, земляні роботи в середині виконуються вручну. Бетонування конструкцій передбачено безпосередньо з міксера за допомогою лотка.

8.4. Технологічна послідовність робіт.

Послідовність робіт на об'єкті наступна

1. Земляні роботи під зовнішні сходи .
2. Монтаж підземної частини зовнішніх сходів з блоків ФБС.
3. Вирізання дверних отворів.
4. Попередня виїмка ґрунту в середині до відмітки закладення фундаментів.
5. Підведення фундаментів згідно проекту та виїмка ґрунту до відмітки низу підлоги укриття.
6. Монтаж внутрішніх сходів в укриття.
7. Облаштування прямих вентсистем.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							51
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8.5. Зведення монолітних залізобетонних конструкцій.

Опалубочні роботи

Опалубка повинна відповідати наступним вимогам:

- мати необхідну міцність, жорсткість, стійкість, геометричну незмінність і достатню герметичність при бетонуванні;
- забезпечувати максимальну оборотність;
- мати мінімальну адгезію і хімічну нейтральність формотворчих поверхонь по відношенню до бетону;
- забезпечувати мінімізацію матеріальних, трудових і енергетичних витрат при монтажі і демонтажі.

Демонтаж опалубки проводиться при досягненні бетоном распалубочної міцності способом, що виключає утворення дефектів в конструкції.

Точність установки опалубки, а також допустима міцність бетону при распалубці повинні відповідати вимогам СНиП 3.03.01-87.

Арматурні роботи

Арматурна сталь і сортовий прокат, арматурні вироби і закладні елементи повинні відповідати проектній документації та вимогам ДСТУ. Установка арматурних виробів в опалубку повинна здійснюватися відповідно до проектної документації. Для забезпечення проектної товщини захисного шару бетону необхідно застосовувати пластмасові фіксатори. Застосування в якості фіксаторів дерев'яних брусків, шматків бетону не допускається. Арматурні стержні і закладні деталі до укладання в опалубку повинні бути очищені від іржі і забруднень.

Бетонні роботи

Транспортування і подачу бетонної суміші здійснюється спеціалізованими засобами, що забезпечують збереження заданих показників суміші. Забороняється додавання води на місці укладання бетонної суміші для збільшення її рухливості. Транспортування бетонної суміші на об'єкт виконується автомобільними бетоновозами (міксерами) з вивантаженням у прийомну воронку автобетононасосу, якій подає бетонну суміш до місця бетонування.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							52
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Перед укладанням бетонної суміші повинні бути перевірені і прийняті за актом правильність установки і закріплення опалубки, арматурних виробів, закладних деталей і фіксаторів захисного шару.

Бетонні основи, опалубка та арматура повинні бути очищені від сміття, бруду, масел, снігу і льоду, цементної плівки, іржі. Безпосередньо перед укладанням бетонної суміші очищені поверхні, при необхідності, повинні бути промиті водою і просушені струменем повітря. Після перевірки вірності встановлення опалубки і арматури виконують бетонування.

При ущільненні бетонної суміші не допускається обпирання вібраторів на арматуру і заставні вироби, тяжі та інші елементи кріплення опалубки. При зануренні вібратора в бетонну суміш має забезпечуватися поглиблення його в раніше покладений шар на 5-10 см. Крок перестановки глибинних вібраторів повинен бути не більше полуторного радіусу їх дії. Вібрація бетонної суміші виконується до появи на її поверхні блиску та припинення її осадження.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							53
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8.6. Техніка безпеки при виконанні бмр. Охорона праці.

При веденні будівельно-монтажних робіт виконувати вимоги державних норм по техніці безпеки передбачених ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві", Правил пожежної безпеки України.

До стропування вантажів допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли медичне обстеження і признані годними для виконання цієї роботи, навчені і атестовані за спеціальностями стропальника, правилам техніки безпеки, які мають на руках відповідні посвідчення і нарукавну відмінну пов'язку, одягнуті в спецодяг та мають запобіжні індивідуальні засоби (запобіжні каски, спецвзуття).

Згідно ДБН А.3.2-2-2009 всі працюючі на будівельному майданчику повинні бути забезпечені спеціальним взуттям та іншими засобами особистого захисту по ГОСТ 12.4.011-75, захисними касками по ГОСТ 12.4.087-80.

Всі робітники будівельники мають бути забезпечені санітарно-побутовими приміщеннями, в одному з яких виділено місце для розміщення аптечки з медикаментами необхідними для надання невідкладної допомоги.

Питна вода повинна поставлятися в бутлях або спеціальній ємності.

Інструктажі

Робочі, які приступають до роботи у перше, можуть бути допущені до роботи тільки після проходження ними вступного (загального) інструктажу з техніки безпеки і виробничої санітарії; інструктажу безпосередньо на робочому місці, який проводять також при зміні умов роботи і при кожному переході на новий об'єкт. Інструктаж на робочому місці повторюють для всіх робітників не рідше одного разу на три місяці.

Вступний інструктаж, як правило, проводить інженер по техніці безпеки, про що він робить запис в журналі. Основне завдання інструктажу - ознайомити тих, хто влаштовується із загальними правилами техніки безпеки на будівництві, з характером і особливостями робіт, правилами внутрішнього розпорядку та пересування по території будівництва, основними вимогами щодо електробезпеки, правилами поводження з інструментами і механізмами.

Інструктаж на робочому місці проводить керівник робіт або майстер, в розпорядження якого надходить робітник.

Робочого знайомлять з технологією майбутніх робіт і його обов'язками на робочому місці, з правилами поведінки на будівельному майданчику, способами виконання робіт, інструкціями з техніки безпеки для даної професії, інструментом

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							54
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

і правилами поводження з ним, пристосуваннями, запобіжними устроями, правилами утримання робочого місця і іншими правилами, які належать безпосередньо до його майбутньої роботи. Про проведення інструктажу на робочому місці роблять запис в журналі, де особа, що інструктує підтверджує знання робочим правил техніки безпеки, а робітник - що він отримав інструктаж.

8.7. Заходи щодо електробезпеки від ураження електричним струмом.

Для захисту людей від ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції повинен бути застосований у відповідності з вимогами ПУЕ один з наступних захисних заходів: заземлення, занулення, захисне відключення, розділювальний трансформатор, мала напруга, подвійна ізоляція, вирівнювання потенціалів.

Зануленню чи заземленню підлягають:

- корпуси електричних машин, трансформаторів, апаратів, світильників тощо;
- приводи електричних апаратів;
- вторинні обмотки вимірювальних трансформаторів;
- оболонки розподільчих щитів, щитів керування, силових шаф;
- металеві конструкції розподільних пристроїв, кабельних з'єднань, металеві оболонки кабелів і проводів, металеві рукави і труби електропроводки, а також інші металеві конструкції, на яких установлюється електрообладнання;
- металеві корпуси пересувних і переносних електроприймачів;
- електрообладнання, розташоване на рухомих частинах верстатів, машин та механізмів.

Кожна частина устаткування, яка підлягає заземленню або зануленню, повинна бути приєднана до мережі заземлення або занулення окремим провідником, послідовне під'єднання до контуру заземлення або занулення не дозволяється.

В одній і тій же мережі забороняється виконувати одночасно захисне занулення і заземлення різних корпусів устаткування.

Для заземлення (занулення) переносних електроприймачів повинен застосовуватись окремий провідник. Використання нульового робочого провідника як захисного не дозволяється.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							55
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

У ланцюгу заземлювальних і нульових захисних провідників не повинно бути роз'єднувальних пристосувань і запобіжників.

Однополюсні вимикачі необхідно встановлювати у фазних провідниках, а не в нульовому робочому провіднику.

Приєднання заземлювальних провідників до заземлювачів, заземлювальної магістралі і до заземлених конструкцій повинно виконуватися зварюванням, а до корпусів апаратів, машин - зварюванням або надійним болтовим з'єднанням за ГОСТ 12.1.030-81*, ГОСТ 10434-82.

Біля заземлювального пристрою або місця приєднання заземлювальних провідників відповідно до ГОСТ 21130-75 повинен бути встановлений знак заземлення.

Огляд заземлювального пристрою необхідно проводити разом з оглядом електрообладнання із записом результатів огляду в спеціальному журналі не рідше ніж один раз у три місяці.

Опір заземлювальних пристроїв для різних мереж не повинен перевищувати зазначених у ПУЕ величин за найбільш несприятливих умов.

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен забезпечуватися всіма необхідними засобами захисту. Засоби захисту повинні знаходитися як інвентарні в розподільних пристроях підприємства, а також видаватися для індивідуального користування.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							56
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8.8. Охорона навколишнього природного середовища.

Для запобігання пилоутворення та забруднення повітря при прибиранні відходів та сміття, скиданні їх з будівель та споруд, застосовуються закриті лотки та бункери накопичувачи. Будівельне сміття спецавтотранспортом вивозиться на звалище.

При виконанні робіт зберігається існуючий ландшафт, що вже склався на цій місцевості, забезпечується організований відвід атмосферних вод з будівельного майданчика з попередньою очисткою.

З метою запобігання виносу будівельного ґрунту і бруду колесами автотранспорту за межі будівельного майданчика біля виїзду з будівельного майданчика організувати пункт миття коліс.

З метою максимального скорочення шкідливого впливу процесів виконання будівельно-монтажних робіт на довкілля, мають бути передбачені заходи, що гарантують в процесі будівництва охорону повітряного басейну, водних ресурсів, зменшення рівнів шуму та відновлення рослинного шару у відповідності до ДБН А.3.1-5:2016.

8.9. Об'єм основних будівельно-монтажних робіт.

Об'єми основних будівельно-монтажних робіт та потреба в будівельних конструкціях, матеріалах наведено у матеріалах робочого проекту.

8.10. Потреба будівництва в основних будівельних машинах.

Потреба в машинах і механізмах визначена виходячи з фізичних об'ємів робіт і складає:

1. Екскаватор типу ЕО-3322Б Vковш. = 0,25 м3 1 од.
2. Апарат електрозварний СТШ-500 1 од.
3. Компресор типу ПКС-5 5 м3 /хв 1 од.
4. Бортовий КамАЗ 1 од.
5. Автобетонозмішувач 1 од.

Машини і механізми можуть бути замінені на такі, що мають аналогічні характеристики.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							57
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

8.11. Тривалість будівництва.

Тривалість будівництва T_b визначається за усередненими показниками тривалості будівництва та коефіцієнтами корегування за ДСТУ Б А.3.1-22:2013.

$$T_b = T_c * K_1 * K_2 / K_3 = 8 * 0,5 * 1,0 / 1,1 = 4 \text{ міс.};$$

у т.ч. підготовчий період – 1 місяць, де:

T_c - усереднений показник тривалості будівництва, якій згідно з додатком А2 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 складає 8 міс.;

K_1 - коефіцієнт, який враховує сукупність конкретних умов об'єкта; $K=0,5$

$K_2=1,0$ коефіцієнт, який враховує сукупність конструктивних особливостей будівлі (п.4.2.9 ДСТУ Б А.3.1-22:2013);

$K_3=1,1$ коефіцієнт, який враховує прийняті організаційно технологічні заходи, що впливають на тривалість будівництва (змінність роботи) (п.4.2.9 ДСТУ Б А.3.1-22:2013 - 2 зміни).

Тривалість будівництва включає в себе час від початку виконання будівельно-монтажних робіт до введення об'єкта в експлуатацію, та поділяється на підготовчий період та основний період. Початок будівництва визначається замовником.

Для виконання всього об'єму робіт в розрахунковий термін проектом передбачені: максимальна індустріалізація і механізація всіх процесів, застосування прогресивної технології при виконанні всіх будівельних процесів, а також максимально можливе їх поєднання; оснащення будівельної бригади високопродуктивними машинами і механізмами з урахуванням комплексної механізації будівельних процесів; своєчасне забезпечення будівництва матеріально-технічними ресурсами.

8.12. Потреба будівництва в робочих кадрах.

Розрахунок кількості працюючих: $5630/4 \times 22 \times 8 = 8$ (працюючих), де:

- 2622 - трудомісткість людино-годин;

- 4 - термін будівництва в місяцях;

- 8 - робочий день, год

- 22 - кількість робочих днів в місяці.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							58
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво»,
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»,
3. ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»,
4. ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»,
5. ДБН В.2.2-4:2018 «Заклади дошкільної освіти»,
6. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»,
7. ДСНС від 14.06.2022 р. № 03-1870/162-2 «Про організацію укриття працівників та дітей у закладах освіти»,
8. Верховна рада України, Закон України Про теплопостачання, 2005.
9. Верховна рада України, Закон України Про ринок електричної енергії, 2024.
10. Асоціація інженерів енергоефективних технологій України (АІЕТУ), ДСТУ
11. Б В.2.5-44:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування систем опалення будівель з тепловими насосами (EN 154550:2007, MOD), 2010.
12. ДСТУ EN ISO 52000-1:2023 Енергоефективність будівель. Комплексне оцінювання енергоефективності будівель. Частина 1. Загальна структура та методики (EN ISO 52000-1:2017, IDT; ISO 52000-1:2017, IDT), 2023.
13. Проектний та науково-дослідний інститут по газопостачанню, теплопостачанню та комплексному благоустрою міст і селищ України (УкрНДІнжпроект), ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі Зміною № 1, 2008.
- 14.5. Погосов, Олександр, Павло Пасічник, and Євген Кулінко. "ВПЛИВ ДЕЯКИХ ПРОЕКТНИХ РІШЕНЬ НА КЛАС ЕНЕРГЕТИЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ БУДІВЛІ." Collection of scientific papers «SCIENTIA» December 22, 2023; Coventry, UK (2023): 214-217.
15. «ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі Зміною № 1, затверджені наказом Міністерства регіонального розвитку та будівництва України від 09.12.2008 № 568.».

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							59
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- 16.П. М. Єнін та Н. А. Швачко, Теплопостачання (Частина I «Теплові мережі та споруди»): навчальний посібник, Київ: Кондор, 2007.
- 17.USAID, Варіанти для масштабного встановлення індивідуальних теплових пунктів на основі найкращих міжнародних практик, USAID, 2021.
- 18.A. Emrani, A. Berrada, A. Arechkik та M. Bakhouya, «Improved techno-economic optimization of an off-grid hybrid solar/wind/gravity energy storage system based on performance indicators,» Journal of Energy Storage, № 49, p. 104163, 2022.
- 19.H. Li, H. Ma, K. Zhao, S. Zhu, K. Yang, Z. Zeng, Z. Zheng та C. Yang, «Parameter design of the compressed air energy storage salt cavern in highly impure rock salt formations,» Energy, № 286, p. 129520, 2024.
- 20.Q. Zhang, M. Ge, P. Wu, F. Wei, S. Xue, B. Wang and X. Ge, "Solar photovoltaic coupled with compressed air energy storage: A novel method for energy saving and high quality sprinkler irrigation," Agricultural Water Management, no. 288, p. 108496, 2023.
- 21.R. Tarkowski, L. Lankof, K. Luboń та J. Michalski, «Hydrogen storage capacity of salt caverns and deep aquifers versus demand for hydrogen storage: A case study of Poland,» Applied Energy, № 355, p. 122268, 2024.
- 22.L. Zeng, M. Sarmadivaleh, A. Saeedi, Y. Chen, Z. Zhong та Q. Xie, «Storage integrity during underground hydrogen storage in depleted gas reservoirs,» Earth-Science Reviews, № 247, p. 104625, 2023.
- 23.M. Saeed та P. Jadhawar, «Optimizing underground hydrogen storage in aquifers: The impact of cushion gas type,» International Journal of Hydrogen Energy, т. Part A, № 52, pp. 1537-1549, 2024.
- 24.C. Dodangoda, P. Ranjith and A. Haque, "Exploring hydrogen storage potential in depleted Western Australian hydrocarbon reservoirs: A petrophysical and petrographic analysis," Fuel, vol. Part A, no. 358, p. 129951, 2024.
- 25.A. Jahanbakhsh, A. L. Potapov-Crighton, A. Mosallanezhad, N. T. Kaloorazi та M. M. Maroto-Valer, «Underground hydrogen storage: A UK perspective,» Renewable and Sustainable Energy Reviews, т. Part B, № 189, p. 114001, 2024.
- 26.K. Kuterbekov, A. Kabyshev, K. Bekmyrza та M. Kubenova, «Energy, exergy and thermo-economics analyses of hybrid solar, steam turbine and biomass gasification system for hydrogen production by polymer membrane electrolyzer,» International Journal of Thermofluids, p. 100556, 2023.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							60
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

27. А. В. Борисенко та В. А. Пешко, Основи теплової енергетики: конспект лекцій: навч. посіб. для здобувачів ступеня бакалавра за спеціальністю 105 Прикладна фізика та наноматеріали, Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021, р. 149.
28. О. Г. Погосов, Н. В. Чепурна, П. О. Пасічник, Є. О. Кулінко та А. А. Дорошенко, «Сучасні системи тепло- та паропостачання промислових підприємств при застосуванні глибокої утилізації енергетичного потенціалу технологічної пари,» Вентиляція, освітлення та теплогазопостачання, т. 45, pp. 42-51, 2023.
29. Дослідження лінійних теплопровідних включень та опорів теплопередачі фрагментів огорожувальних конструкцій із застосуванням програмного комплексу therm 7.8: методичні вказівки до виконання лабораторної роботи / уклад.: Погосов О.Г. та ін. – Київ: КНУБА, 2024. – 20 с.
30. «Наказ Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2018 № 169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель»».
31. Б. Козячина, М. Смілян та О. Погосов, «ПЕРСПЕКТИВИ ЗАСТОСУВАННЯ МОДУЛЬНИХ ТВЕРДОПАЛИВНИХ КОТЕЛЬНИХ ПРИ ДИВЕРСИФІКАЦІЇ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ АДМІНІСТРАТИВНИХ БУДІВЕЛЬ. Collection of scientific papers «ЛОГОΣ», (March 1, 2024; Paris, France), 200-206.,» 2024.
32. Y. Kulinko, V. Skochko та O. Pohosov, «Diagnostic technique for wells of soil heat pumps in terms of thermal potential depending on the type of soil,» Енергоефективність в будівництві та архітектурі, № 12, pp. 20-29, 2019.

						Кваліфікаційна робота	Аркуш
							61
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		