

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут архітектури, будівництва та землеустрою

Кафедра будівництва та цивільної інженерії

Пояснювальна записка

до дипломного проекту магістра

на тему: **Дослідження особливостей проектування сховищ для закладів охорони здоров'я**

Виконав: студент 6 курсу, групи 601-БП

Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Кіяшко Ярослав Сергійович

Керівник: д.т.н., проф. Філоненко О.І.

Зав. кафедри: д.т.н., проф. Семко О.В.

Полтава - 2026

Зміст

Вступ	7
Розділ I. Аналітично-дослідницький.....	9
1.1 Мета кваліфікаційної роботи	10
1.2 Загальні підходи у світовій практиці.....	11
1.3 Досвід окремих країн	12
1.3.1 Ізраїль	12
1.3.2 Швейцарія	14
1.3.3 Німеччина	16
1.3.4 Японія.....	17
1.4 Рекомендації ООН.....	18
1.5 Значення світового досвіду для України	22
1.6 Аналіз української нормативної літератури	22
1.7 Обґрунтування запропонованих рішень	23
Розділ II. Архітектурні рішення. Інженерні системи.....	25
2.1 Адміністративно-географічне положення	26
2.2 Опис генерального плану	27
2.3 Загальна характеристика району будівництва і об'єкту	29
2.4 Об'ємно-планувальні рішення	33
2.4.1 Фундаменти	33
2.4.2 Стіни.....	33
2.4.3 Внутрішні стіни і перегородки	34
2.4.4 Внутрішні колони	34
2.4.5 Діафрагми жорсткості	34
2.4.6 Перекриття та взаємодія елементів.....	35
2.4.7 Ненесучі перегородки.....	35
2.4.8 Сходи.....	35
2.4.9 Покрівельна система.....	35

					601-БП.12135615.ПЗ			
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата				
Розроб.		Кіяшко			Дослідження особливостей проектувань сховищ для закладів охорони здоров'я	Літ.	Арк.	Акрушів
Перевір.		Семко				3	133	
Н. Контр.		Зигун			<i>НУПП ім. Ю. Кондратюка</i>			
Затверд.								

6.5	Безпека при внутрішніх опоряджувальних роботах, монтажу електропроводки і сантехніки.....	115
6.6	Зворотня засипка ґрунту, облаштування тротуарів і проїздів	116
6.7	Монтаж вентиляваного фасаду, вкладання ПВХ мембрани на покрівлі	116
	Висновки	118
	ЛІТЕРАТУРА.....	119

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		6

Вступ

Сучасна безпекова ситуація в Україні вимагає системного підсилення цивільного захисту населення. У зв'язку з триваючою збройною агресією, ризиками застосування високоточної зброї, а також потенційними техногенними небезпеками, питання створення надійної інфраструктури захисту населення набуває особливої актуальності. Одним із ключових елементів цієї інфраструктури є протирадіаційні укриття, які здатні забезпечити захист людей від іонізуючого випромінювання, радіоактивного пилю, а також від вибухових та ударних факторів.

Будівництво нових укриттів є критично важливим не лише у регіонах, що безпосередньо наближені до зони бойових дій, але й у тилкових містах, де зосереджені стратегічно важливі об'єкти, медичні заклади, транспортні вузли та велика кількість цивільного населення. Полтавська область, а особливо її адміністративний центр — місто Полтава, відіграють важливу логістичну та гуманітарну роль. Тут функціонують великі лікувальні установи, навчальні заклади, виробничі підприємства, що забезпечують потреби регіону та країни. Відповідно, наявність достатньої кількості укриттів є важливою умовою для забезпечення життєдіяльності міста навіть у надзвичайних умовах.

Окрему важливість протирадіаційні укриття мають з огляду на ризики, пов'язані з функціонуванням та можливими аваріями на критичних об'єктах енергетичної інфраструктури України. Сучасні укриття забезпечують захист навіть у випадках радіаційних викидів, що можуть виникнути як внаслідок навмисних атак, так і внаслідок техногенних інцидентів.

Особливої значущості набуває проблема проектування сховищ у вже існуючих будівлях закладів охорони здоров'я, більшість з яких зводилися без урахування сучасних вимог цивільного захисту, безбар'єрності та специфічних медичних потреб. Реконструкція таких об'єктів потребує комплексного підходу, що поєднує вимоги нормативних документів, інженерні можливості існуючих конструкцій та функціональні потреби медичного закладу.

									Арк.
									7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

Актуальність обраної теми також зумовлена практичним досвідом, отриманим під час проходження переддипломної практики на об'єкті реконструкції закладу охорони здоров'я. У процесі практичної діяльності було виявлено низку проблемних питань, пов'язаних з адаптацією підвальних та цокольних приміщень під функції захисних споруд, організацією інженерних систем, забезпеченням доступності для маломобільних груп населення та відповідністю сучасним вимогам нормативно-правової бази. Це дало змогу сформулювати практично орієнтований підхід до дослідження та визначило напрям подальшої наукової роботи.

У зв'язку з наведеним, дослідження особливостей проектування сховищ для закладів охорони здоров'я, з урахуванням умов реконструкції існуючих будівель, є своєчасним, актуальним і таким, що має значну науково-практичну цінність. Обрана тема магістерського дослідження спрямована на узагальнення нормативних вимог, аналіз сучасних інженерних рішень та розробку рекомендацій щодо ефективного проектування захисних споруд у складі медичних закладів.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ І. Аналітично- дослідницький

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.1 Мета кваліфікаційної роботи

Для досягнення поставленої мети в дипломній роботі передбачається вирішення таких основних завдань:

1. Проаналізувати сучасні загрози та умови функціонування закладів охорони здоров'я в умовах надзвичайних ситуацій і воєнних дій, що обумовлюють необхідність облаштування захисних укриттів.
2. Дослідити міжнародний досвід проектування та експлуатації підземних укриттів у медичних закладах (зокрема країн Європи, Ізраїлю, США та Азії) з метою виявлення ефективних проєктних та інженерних рішень.
3. Проаналізувати вимоги міжнародних рекомендацій (ВООЗ) та чинної нормативної бази України (ДБН, ДСТУ) щодо проектування захисних споруд для закладів охорони здоров'я.
4. Визначити основні функціонально-планувальні, конструктивні та інженерні вимоги до укриттів медичних закладів з урахуванням безпеки, доступності та автономності.
5. Обґрунтувати принципи інтеграції укриття в існуючу або проєктовану будівлю лікарні, з урахуванням особливостей реконструкції медичних закладів.
6. Розробити концептуальне та технічне проєктне рішення укриття для конкретної лікарні із визначенням його місткості, функціонального зонування та інженерного забезпечення.
7. Оцінити ефективність запропонованих проєктних рішень з позицій безпеки, функціональності та відповідності нормативним вимогам.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.2 Загальні підходи у світовій практиці

У сучасних умовах зростання воєнних, терористичних та техногенних загроз питання безпеки об'єктів критичної інфраструктури, зокрема закладів охорони здоров'я, набуває глобального значення. Медичні установи повинні забезпечувати безперервне надання допомоги населенню навіть у надзвичайних ситуаціях. Одним із найефективніших способів захисту пацієнтів і персоналу є створення підземних укриттів та захищених медичних просторів, інтегрованих у структуру лікарень.

У світовій практиці підземні укриття для закладів охорони здоров'я розглядаються не лише як захисні споруди, а як функціонально повноцінні медичні простори, здатні забезпечити безперервну роботу лікарні під час:

- воєнних дій;
- терористичних загроз;
- техногенних катастроф;
- природних катаклізмів.

У більшості розвинених країн підземні укриття для медичних закладів проєктуються за такими базовими принципами:

- інтеграція укриття у функціональну структуру лікарні;
- автономність (електроживлення, вентиляція, водопостачання, зв'язок);
- захист від вибухових, радіаційних, хімічних та біологічних загроз;
- безбар'єрний доступ для маломобільних груп населення;
- можливість тривалого перебування людей без погіршення санітарно-гігієнічних умов.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

1.3 Досвід окремих країн

1.3.1 Ізраїль

Ізраїльська модель є найбільш адаптивною для України. Головний принцип — подвійне призначення.

- У мирний час: Це трирівневий підземний паркінг.
- У воєнний час: Протягом 48-72 годин паркінг перетворюється на шпиталь.
- В стіни задалегідь вмонтовані виводи для медичних газів (кисню, вакууму), розетки та системи вентиляції, які приховані за спеціальними панелями.

Прикладом є підземний госпіталь медичного центру «Rambam» у Хайфі.



Рис.1-Відділення інтенсивної терапії на одному з підземних рівнів лікарні

Медичний центр «Рамбам» розрахований на обслуговування близько 2200 ліжко-місць. З них 1200 ліжок розміщено на третьому підземному рівні, 800 — на другому підземному поверсі, ще 200 ліжок розташовані у надземній частині лікарні

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

в приміщеннях, що мають підвищений рівень захисту. Така організація простору дає змогу закладу охорони здоров'я зберігати майже повну функціональну спроможність навіть у режимі надзвичайної ситуації.

Усі 24 операційні відділення лікарні виконані у захищеному виконанні, так само як і приймальне відділення, що забезпечує безперервне надання екстреної медичної допомоги. На подальших етапах розвитку інфраструктури передбачено переведення першого підземного рівня, куди здійснюється прибуття машин швидкої допомоги, до складу повністю захищеної зони.

Окрім лікувальних приміщень, у структурі медичного центру функціонує дитячий заклад для дітей працівників лікарні, розрахований на одночасне перебування до 500 дітей, що сприяє забезпеченню безперервної роботи персоналу в особливих умовах.



Рис.2-Палата групового утримання

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.3.2 Швейцарія

Швейцарія традиційно приділяє велику увагу цивільному захисту. Законодавство зобов'язує забезпечувати укриття для всього населення, включаючи лікарні.

Особливості:

- укриття розташовуються у підвальних або підземних рівнях лікарень;
- акцент на захист від радіації;
- використання масивних залізобетонних конструкцій;
- чітке зонування для медичного персоналу та пацієнтів.

Для забезпечення безперервності допомоги підземні блоки оснащуються системами, що працюють незалежно від міських мереж:

- Фільтровентиляція (ФВА): Захист від зарину, зоману та біологічних агентів. Створюється надлишковий тиск, щоб заражене повітря не потрапляло всередину при відкритті дверей.
- Енергонезалежність: Дизель-генератори з запасом палива на 14–30 діб та джерела безперебійного живлення (UPS) для операційних.
- Водопостачання: Власні артезіанські свердловини безпосередньо під будівлею.

Університетська лікарня Цюриха має багаторівневу підземну інфраструктуру, яка використовується як у повсякденному режимі, так і у випадку надзвичайних ситуацій. Підземні рівні лікарні включають технічні приміщення, укріплені зони перебування персоналу та пацієнтів, а також захищені комунікаційні коридори.

Особливістю є можливість швидкої трансформації частини підземних приміщень у захисні укриття з автономними системами вентиляції, електроживлення та водопостачання. Конструктивні рішення передбачають

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

масивні залізобетонні перекриття та стіни, що забезпечують захист від вибухових та радіаційних впливів.

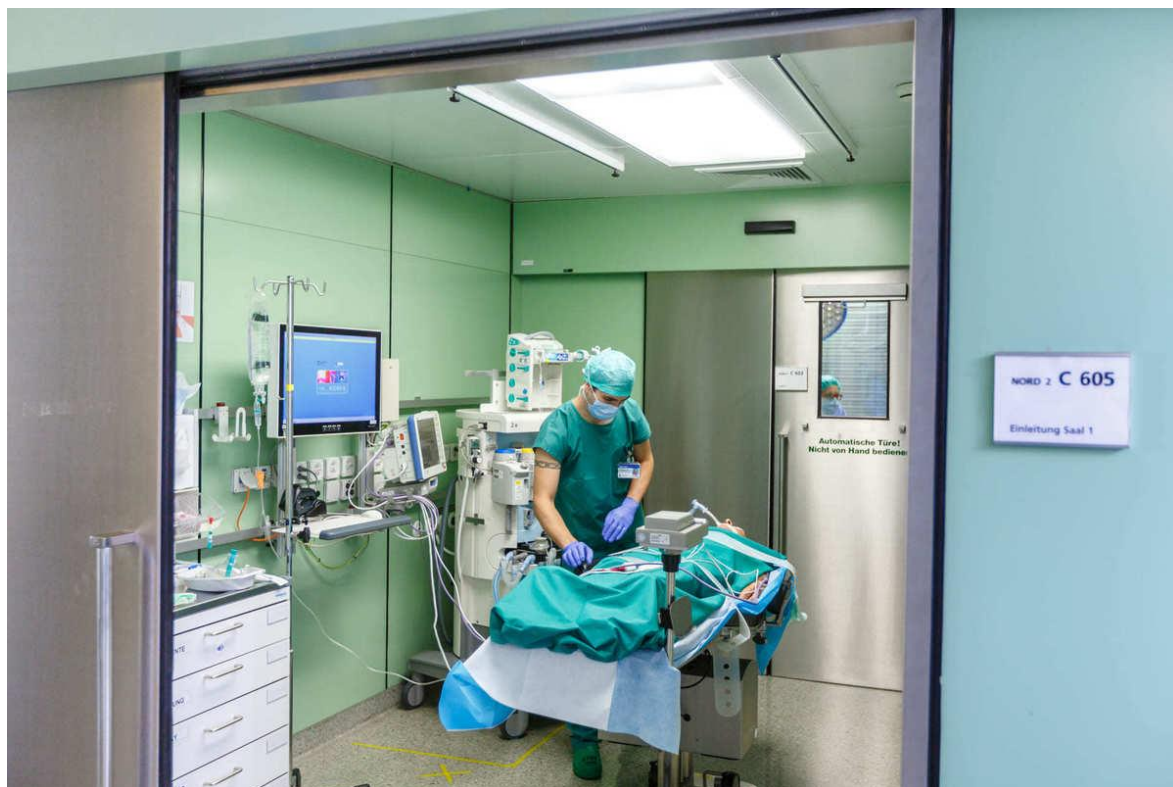


Рис.3- Підземна палата лікарні



										Арк.
										15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ					

Рис.4- Санпропускник з герметичними дверями

1.3.3 Німеччина

Університетська клініка «Шаріте» в Берліні є одним із найбільших медичних комплексів Європи та має розвинену підземну інфраструктуру. Частина підземних рівнів лікарні проектувалася з урахуванням вимог цивільного захисту та може використовуватися як захищені приміщення у разі надзвичайних ситуацій.

Особливості:

- масивні залізобетонні конструкції підземних поверхів;
- резервні джерела електроживлення та автономні інженерні системи;
- можливість використання підземних приміщень для розміщення пацієнтів і медичного персоналу;
- захищені транспортні коридори між корпусами лікарні.



Рис.5-Підземна операційна клініки «Шаріте»

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

16

1.3.4 Японія

Лікарня Токійського університету має підземні рівні, які виконують як технічні, так і захисні функції, що особливо важливо в умовах високої сейсмічної активності та потенційних надзвичайних ситуацій.

Характерні особливості:

- підземні укріплені приміщення;
- застосування сейсмоізоляційних технологій;
- автономні системи життєзабезпечення;
- захищені приміщення для критично важливих відділень.



Рис.5-Підземна палата клініки

1.4 Рекомендації ООН

В 2025 році був виданий міжнародний документ, що пропонує методичні рекомендації щодо створення, модернізації та управління підземними укриттями в лікарнях, орієнтований на багатогранні загрози: *Underground shelters and services in hospitals*. Цей документ є першим у своєму роді комплексним міжнародним ресурсом для укладення рекомендацій, що враховують досвід війни в Україні та інших конфліктів. Україна наразі формує власний стандарт, базуючись на цих прикладах. Основний виклик — модернізація старих сховищ. Світовий досвід каже: замість того, щоб просто фарбувати стіни в підвалі, потрібно інвестувати в:

Загальні принципи проектування укриттів:

- Укриття мають бути інтегрованою частиною лікарні, а не ізольованим простором.
- Основна мета — забезпечення безперервності надання медичної допомоги під час надзвичайних ситуацій.
- Проектування повинно ґрунтуватися на оцінці ризиків (воєнні дії, авіаудари, вибухи, ХБРЯ-загрози).
- Підземні укриття розглядаються як багатофункціональні простори, що можуть використовуватися і в мирний час.

Функціональне зонування укриття:

- Виділення окремих зон для:
 - пацієнтів (у тому числі лежачих та реанімаційних);
 - медичного персоналу;
 - операційних та процедурних;
 - технічних і інженерних приміщень;
 - складів медикаментів і витратних матеріалів.

									Арк.
									18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

- Забезпечення логічних і коротких маршрутів переміщення пацієнтів, персоналу та обладнання.
- Обов'язкове врахування доступності для маломобільних груп населення.

Конструктивні та просторові вимоги:

- Підвищена міцність огорожувальних конструкцій з урахуванням вибухових навантажень.
- Розміщення укриттів нижче рівня землі з використанням ґрунту як додаткового захисного шару.
- Обмеження кількості отворів, застосування захисних дверей і герметичних шлюзів.
- Забезпечення резервних шляхів евакуації.

Інженерні системи та автономність:

- Обов'язкова автономність інженерних систем:
 - електропостачання (дизель-генератори, акумулятори);
 - водопостачання і водовідведення;
 - вентиляція та фільтрація повітря.
- Використання систем фільтровентиляції з можливістю захисту від хімічних і біологічних агентів.
- Запаси ресурсів (вода, кисень, медикаменти) розраховуються на тривале перебування людей.

Мікроклімат і санітарно-гігієнічні умови:

- Підтримання нормативних параметрів:
 - температури;
 - вологості;

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- якості повітря.
- Забезпечення санітарних вузлів, душових, приміщень для гігієни персоналу.
- Організація поводження з медичними та побутовими відходами в умовах ізоляції.

Медичне оснащення та готовність до НС:

- Укриття повинні бути оснащені:
 - операційними;
 - палатами інтенсивної терапії;
 - пунктами сортування постраждалих.
- Передбачення можливості масового надходження поранених.
- Гнучкість простору для швидкої трансформації під різні сценарії.

Безпека, управління та зв'язок:

- Забезпечення стабільного внутрішнього та зовнішнього зв'язку.
- Організація пунктів управління кризовими ситуаціями.
- Чітка система навігації та інформування.
- Обмеження доступу до укриття сторонніх осіб.

Психологічні та соціальні аспекти:

- Забезпечення мінімального рівня комфорту для зменшення стресу:
 - освітлення, близьке до природного;
 - акустичний комфорт;
 - кольорові рішення інтер'єру.
- Передбачення зон відпочинку для персоналу.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Урахування потреб дітей, літніх людей та пацієнтів із хронічними захворюваннями.

Організаційні та експлуатаційні вимоги:

- Розроблення планів використання укриття у мирний і воєнний час.
- Регулярні тренування персоналу.
- Простота обслуговування та контролю інженерних систем.
- Можливість швидкого введення укриття в експлуатацію у разі загрози.

Функціональне зонування підземного укриття:

Згідно з міжнародними стандартами (JCI та НАТО), підземне укриття лікарні має чітко розділятися на зони для уникнення хаосу та перехресного зараження:

Зона	Функція	Особливості
Червона (Сортування)	Прийом поранених	Широкі шлюзи, можливість обробки великої кількості пацієнтів одночасно.
Стерильна зона	Операційні, ПІТ	Герметичні двері, ламінарні потоки повітря, антибактеріальне покриття.
Житлова зона	Палати, зони відпочинку	Використання психологічного дизайну (імітація вікон, світлова терапія).
Технічна зона	Склади, ФВА, генератори	Максимальна звукоізоляція від лікувальних палат.

Психологічний аспект: «Світло в глибині»:

Тривале перебування під землею спричиняє дезорієнтацію та стрес. Сучасна світова практика включає:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Циркадне освітлення: LED-панелі, що змінюють температуру світла залежно від часу доби (вранці — блакитне, ввечері — тепле жовте).
- Віртуальні вікна: Екрани, що транслюють пейзажі в реальному часі.
- Акустичний комфорт: Спеціальні панелі, що поглинають гул вентиляції.

1.5 Значення світового досвіду для України

Світова практика показує, що:

- підземні укриття в лікарнях мають бути не формальними, а функціональними;
- доцільно застосовувати ізраїльську модель подвійного використання;
- модернізація існуючих підвалів ефективніша за нове будівництво;
- медичні укриття є елементом національної безпеки.

1.6 Аналіз української нормативної літератури

Основним нормативним документом на сьогодні є ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» — це новий документ, що встановлює вимоги до проектування та будівництва захисних споруд цивільного захисту (сховищ, протирадіаційних укриттів), а також споруд подвійного призначення з відповідними захисними властивостями. Ключовими недоліками та проблемами сьогодення є:

Обмежена кількість наукових публікацій:

У науковому просторі суттєво бракує спеціалізованих досліджень саме з проектування укриттів для медичних закладів (міжнародні чи українські), що ускладнює глибокий аналіз конкретних архітектурних і медичних потреб.

Відсутність практичних кейсів по лікарнях:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Нормативи загальні, але немає широкого практичного опису реалізованих проєктів лікарняних укриттів в Україні зі специфічними вимогами до медичного обладнання та технологій.

Складність адаптації старих будівель:

ДБН дозволяє реконструкцію, але немає детальних методик адаптації існуючих медичних установ під сучасні вимоги укриттів, що є суттєвою проблемою при реконструкції старих лікарень.

Практичні проблеми впровадження:

За повідомленнями громадськості, частина існуючих укриттів в Україні непридатна або не підготовлена для використання, що підтверджує необхідність якісного поширення нормативних вимог і контролю за їх реалізацією.

1.7 Обґрунтування запропонованих рішень

Для медичних закладів Полтави, включаючи Обласну клінічну лікарню, питання створення протирадіаційних укриттів має подвійне значення. По-перше, це гарантує можливість захистити пацієнтів, які через стан здоров'я не можуть швидко евакуюватися або самостійно пересуватися. По-друге, це забезпечує безперервність роботи медичного персоналу, який у кризових ситуаціях має зберігати здатність надавати допомогу. Укриття, розташовані безпосередньо на території лікарень, дозволяють швидко та організовано укрити людей у разі раптової небезпеки.

Полтавська обласна клінічна лікарня є найбільшим медичним закладом регіону, що виконує функції надання вторинної та третинної (спеціалізованої) медичної допомоги населенню області. На її базі лікуються важкі та особливо складні випадки, здійснюється постійна робота відділень інтенсивної терапії, операційних блоків, приймального відділення, діагностичних служб. Значна частина пацієнтів є маломобільними, що унеможлиблює їх швидку евакуацію у разі небезпеки.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На даний момент на території лікарні відсутні протирадіаційні укриття, що відповідають діючим нормам цивільного захисту. Існуючі приміщення підвального типу не мають належного рівня інженерного захисту, не обладнані системами фільтрації повітря, герметизації та не здатні забезпечити захист великої кількості людей відповідно до нормативних вимог. Це створює реальну вразливість як для пацієнтів, так і для медичного персоналу, особливо у разі раптових загроз, таких як ракетні удари, техногенні аварії чи можливі радіаційні інциденти.

Будівництво сучасного протирадіаційного укриття безпосередньо між функціонально важливими корпусами — терапевтичним та гастроентерологічним — є необхідним для забезпечення оперативного укриття пацієнтів, які перебувають у стані, що не дозволяє їх швидко транспортувати. Локалізація укриття в зоні щільного розміщення лікувальних корпусів гарантуватиме мінімальний час переміщення та безпечну організацію укриття навіть у разі раптової тривоги.

Укриття буде виконувати функцію комплексної захисної споруди, здатної забезпечити життєдіяльність людей протягом необхідного часу, а також підтримувати роботу критично важливих лікарняних служб у надзвичайних умовах. Його спорудження дозволить суттєво підвищити рівень готовності лікарні до реагування на надзвичайні ситуації, мінімізувати ризики для життя пацієнтів та забезпечити безперервність медичної допомоги.

Таким чином, будівництво протирадіаційного укриття на території Полтавської обласної клінічної лікарні є об'єктивною та нагальною необхідністю, зумовленою фактичною відсутністю відповідних захисних споруд у зоні лікарні, важливістю закладу для регіону та загальною безпековою ситуацією в країні.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ II.
Архітектурні рішення.
Інженерні системи

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25

2.1 Адміністративно-географічне положення

Ділянка, передбачена під будівництво укриття, розташована в межах центральної частини м. Полтава, що є адміністративним центром Полтавської області України. Об'єкт знаходиться на території Комунального підприємства "Полтавська обласна клінічна лікарня" Полтавської обласної ради, яка розташована за адресою: м. Полтава, вул. Шевченка, 23.

Запланована ділянка розміщується у внутрішньолікарняному просторі між двома стаціонарними корпусами — терапевтичним корпусом та корпусом гастроентерології, що належать до єдиного медичного комплексу. Територія лікарні має упорядковану мережу внутрішніх доріг та пішохідних проходів, забезпечує під'їзди для санітарного транспорту та аварійних служб.

Згідно з адміністративним устроєм України, ділянка знаходиться:

- у Полтавській міській територіальній громаді;
- у Полтавському районі Полтавської області;
- в межах житлово-господарської забудови центральної частини міста.

Місцевість характеризується сформованою соціальною та медичною інфраструктурою, забезпечена інженерними мережами (електропостачанням, водопостачанням, каналізацією та тепlopостачанням), що прокладені вздовж існуючих будівельних контурів та доступні для підключення проєктованої споруди.

Ділянка під будівництво розташована на рівнинному плато правобережної частини річки Ворскла, типовому для центральної частини Полтавської області, не входить до охоронних зон об'єктів культурної спадщини, природно-заповідних територій чи зон обмеженої господарської діяльності.

Розміщення укриття в межах території лікарні та між функціонально важливими лікувальними корпусами забезпечує швидкий доступ пацієнтів і персоналу у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

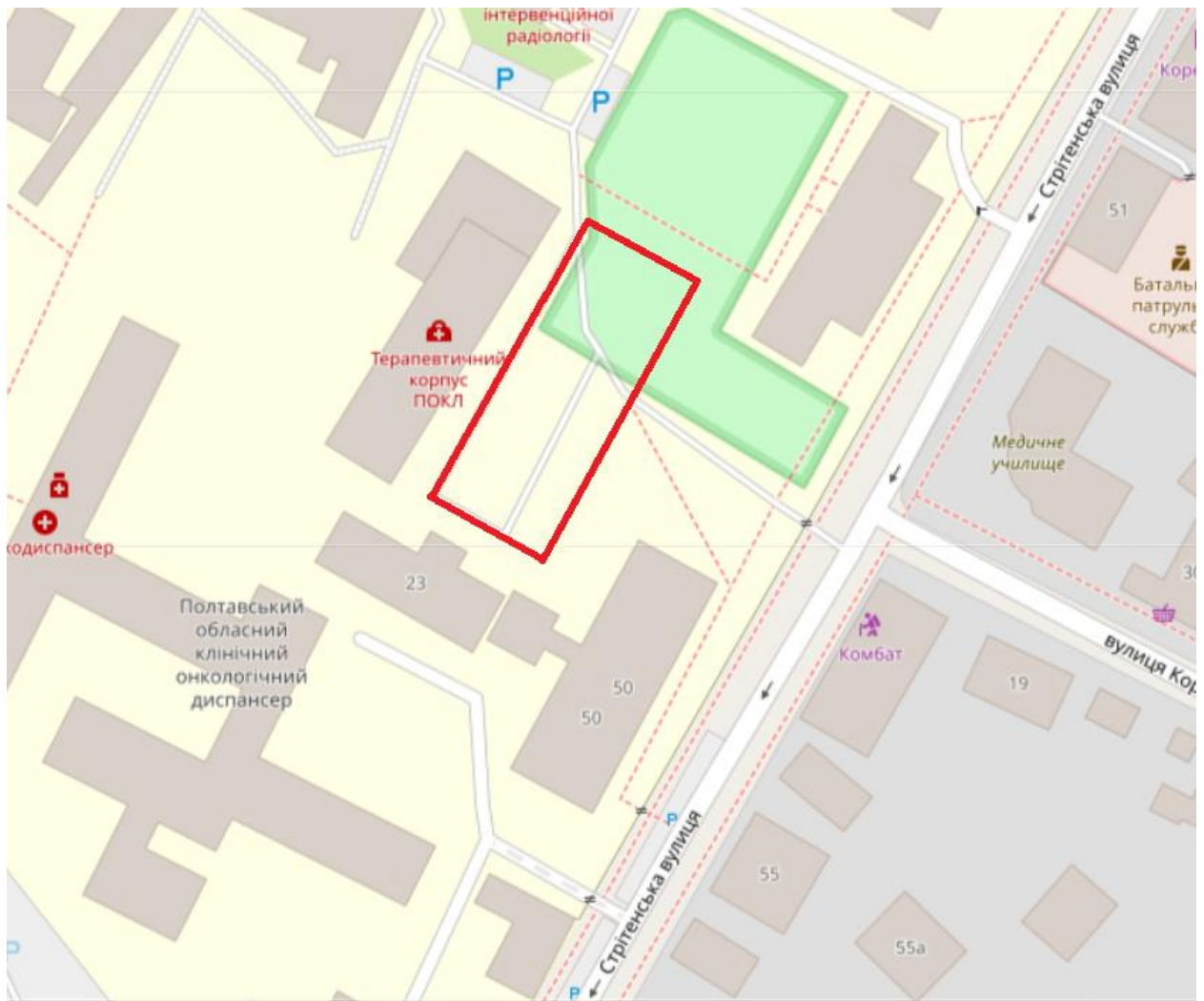


Рис. 2.1 Схема розташування

2.2 Опис генерального плану

Проектована ділянка для будівництва укриття розташована у внутрішньому просторі території Полтавської обласної клінічної лікарні та має чітко визначені межі, обумовлені існуючою забудовою та елементами благоустрою. З півночі ділянка обмежена терапевтичним корпусом, який являє собою багатоповерхову лікувальну будівлю з основними палатними відділеннями. З південної сторони межа ділянки прилягає до корпусу гастроентерології, що функціонально пов'язаний із загальною інфраструктурою лікарні.

З західного боку ділянка межує з внутрішньолікарняною транспортною алеєю, яка забезпечує під'їзд санітарного транспорту та обслуговування корпусів.

										Арк.
										27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ					

На східній стороні межі формуються існуючими пішохідними проходами та зеленими насадженнями, що відділяють територію ділянки від іншої частини лікарняного комплексу.

На генеральному плані передбачається максимально компактне розташування споруди укриття між двома корпусами з дотриманням протипожежних, санітарних та експлуатаційних відстаней. Підходи до входів в укриття проєктуються з урахуванням безперешкодного доступу пацієнтів, медичного персоналу та маломобільних груп населення.

Під час будівництва передбачається частковий демонтаж або перенесення окремих елементів благоустрою (мощення, лавок, зелених зон), необхідних для розміщення техніки та забезпечення будівельно-монтажних робіт. Інженерні мережі, що проходять вздовж корпусів, будуть враховані при проєктуванні і, за потреби, перенесені або захищені.

Після завершення будівництва укриття генеральним планом передбачено перетворення ділянки на впорядковану автомобільну парковку, яка буде інтегрована в загальну транспортно-логістичну систему лікарні. Територію планується облаштувати асфальтобетонним покриттям або тротуарною плиткою підвищеної міцності, нанести дорожню розмітку, влаштувати зручні пішохідні зв'язки та забезпечити безпечний під'їзд екстрених служб. Передбачена кількість машиномісць визначатиметься габаритами території та нормами ДБН щодо організації стоянок на медичних об'єктах.

Реконфігурація території після завершення будівництва дозволить оптимізувати використання внутрішньої площі лікарні, покращити транспортну доступність корпусів та забезпечити ефективне функціональне використання простору без порушення роботи лікувального закладу.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Техніко-економічні показники генерального плану:

- площа ділянки - 2880 м² ;
- площа забудови – 2539,7 м² ;
- площа твердого покриття – 2643 м² ;
- площа озеленення – 262,4 м² .
- коефіцієнт використання території:

$$39,7/2880*100\%=88,18\%$$

2.3 Загальна характеристика району будівництва і об'єкту

Клімат району будівництва — помірно континентальний, з чітко вираженими сезонами року.

- Середньорічна температура повітря: +7...+8 °С
- Середня температура найхолоднішого місяця (січень): –5...–7 °С
- Середня температура найтеплішого місяця (липень): +20...+22 °С
- Абсолютний мінімум температури: до –30 °С
- Абсолютний максимум температури: до +38 °С

Опалювальний період триває в середньому 170–180 діб.

Вітровий режим

- Переважаючі напрями вітру: західний, північно-західний
- Середньорічна швидкість вітру: 3–5 м/с
- Максимальні розрахункові швидкості: до 20–25 м/с (під час штормових явищ)

Вітрові навантаження відповідають умовам II вітрового району.

Атмосферні опади та снігове навантаження

- Середньорічна кількість опадів: 520–560 мм
- Основна частина опадів припадає на теплий період року.
- Сніговий покрив: нестійкий, середня висота 10–20 см

Район належить до II снігового району.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рельєф та геоморфологічні умови

Рельєф території — рівнинний, зі слабким ухилом (до 2–3 %), без різко виражених перепадів висот. Територія лікарні частково благоустроєна, з асфальтованими проїздами та озелененням.

Небезпечні геологічні процеси (зсуви, карст, селі) не характерні для району, проте можливі локальні просадні властивості лесовидних ґрунтів.

Інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови

- Типові ґрунти: лесовидні суглинки, супіски, місцями піски
- Рівень ґрунтових вод: орієнтовно 2,0–4,0 м від поверхні землі (сезонні коливання можливі)
- Ґрунти можуть проявляти просадні властивості, що потребує перевірки під час інженерно-геологічних вишукувань.

№ з/п	Інженерно-геологічний елемент (шар)	Тип ґрунту (типовий для Полтави)	Основні показники, що визначаються	Орієнтовні інженерні характеристики	Оцінка несучої здатності
1	ІГЕ-1 (0–0,3 м)	Рослинний шар, насипні ґрунти	Вологість, вміст органіки	$\gamma = 16–18 \text{ кН/м}^3$	Низька
2	ІГЕ-2 (0,3–1,5 м)	Супіски пластичні	SPT (N), w, e	$\gamma = 18–19 \text{ кН/м}^3$; $\varphi = 22–26^\circ$	Середня
3	ІГЕ-3 (1,5–3,5 м)	Суглинки легкі, тугопластичні	с _и , I _L , SPT	с _и = 80–150 кПа; $\gamma = 19–20 \text{ кН/м}^3$	Середня–добра
4	ІГЕ-4 (3,5–6,0 м)	Суглинки середні, тугопластичні	с _и , E, SPT	с _и = 150–250 кПа; E = 15–25 МПа	Добра

										Арк.
										30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ					

5	ПЕ-5 (5,5-6,5 м)	Піски дрібні / середні	SPT (N), ϕ , k	$\phi = 28-34^\circ$; $\gamma = 19-21 \text{ кН/м}^3$	Добра- висока
6	—	Ґрунтові води	Рівень ГВ, агресивність	Рівень ГВ: 2-4 м (сезонно)	—

Табл.2.1-Звіт про інженерно-геологічні вишукування

Пояснення скорочень

- γ — об'ємна вага ґрунту
- ϕ — кут внутрішнього тертя
- c_u — розрахунковий опір зсуву (для глин)
- E — модуль деформації
- w — природна вологість

Загальна оцінка ґрунтів

Територія м. Полтава характеризується лесовидними суглинками, можливими просадними властивостями.

Розрахунковий опір ґрунту під подошвою фундаменту: 250–350 кПа.

За показником потенційного підтоплення ділянка в 3 класі.

Для будівель лікарні (підвищений клас відповідальності) рекомендовано плитні або комбіновані фундаменти, з обов'язковим урахуванням осідань.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		31

Інженерно-геологічний розріз

$M_{гор} 1:1000$

$M_{верт} 1:100$

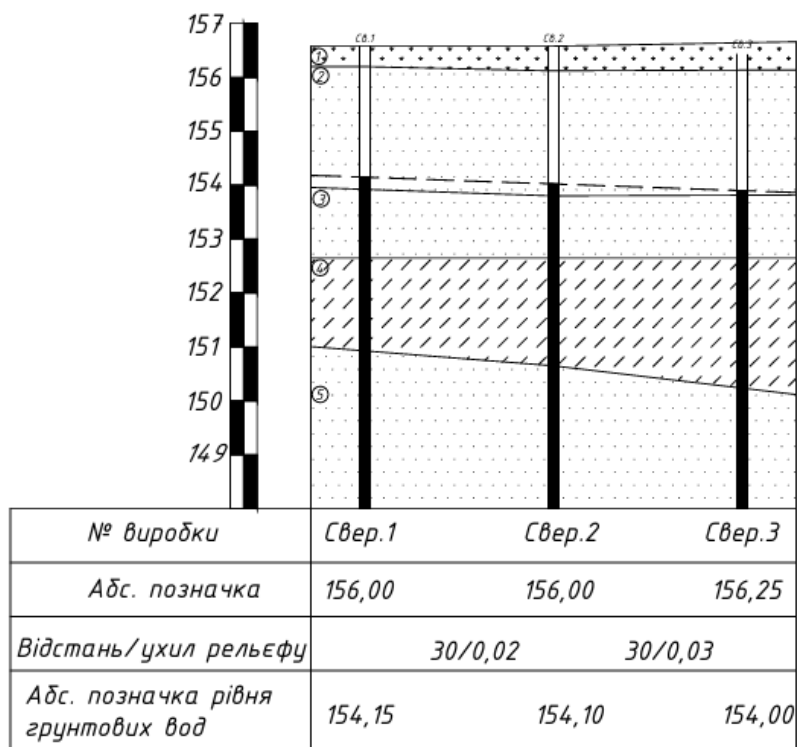


Рис. 2.2 Інженерно-геологічний розріз

№	Найменування	Кількість	Одиниці виміру
1	Кількість секцій	1	<u>Сек.</u>
2	Кількість поверхів	1	<u>Пов.</u>
3	Висота поверху	3,3	м
4	Площа основних приміщень	1965,5	м ²
5	Площа допоміжних приміщень	321,2	м ²
6	Загальна площа	2286,9	м ²
7	Площа забудови	2539,7	м ²
8	Будівельний об'єм	9 001,8	м ³

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

32

2.4 Об'ємно-планувальні рішення

Споруда запроектована має розміри в осях 75,20x33,77м.

Споруда однорівнева, односекційна. Висота стелі – 3 м. Низ підлоги -7,80 м(від відмітки підлоги примикаючої будівлі прийнятої за нульову).

Конструктивна система запроектованого укриття цивільного захисту прийнята як монолітна залізобетонна стіново-каркасна система з підвищеною просторовою жорсткістю, що відповідає вимогам до захисних споруд.

Будівля працює як просторова замкнена система, здатна сприймати вертикальні та горизонтальні навантаження (власна вага, корисні навантаження, ґрунтовий тиск, сейсмічні та вибухові впливи у межах нормативів).

Планування приміщень виконано з врахуванням чинних будівельних норм, правил і ДСТУ.

У відповідності з технічними умовами на застосування конструкцій, виробів й матеріалів проектом передбачено наступні інженерні рішення.

2.4.1 Фундаменти

Конструктивна схема спирається на монолітну фундаментну плиту, що забезпечує рівномірний розподіл навантажень на основу та зменшення осідань.

Фундаментна плита, периметральні стіни та перекриття утворюють замкнений жорсткий контур, характерний для підземних захисних споруд.

ВУЗОЛ ПЛИТИ

2.4.2 Стіни

По зовнішньому периметру укриття передбачені монолітні залізобетонні несучі стіни товщиною 400 мм.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

Периметральні стіни виконують функції:

- основних вертикальних несучих елементів;
- огорожувальних конструкцій укриття;
- елементів просторової жорсткості та захисту від зовнішніх впливів.

Стіни працюють у спільній роботі з фундаментною плитою та плитою перекриття, утворюючи жорсткий короб.

2.4.3 Внутрішні стіни і перегородки

Внутрішні стіни та перегородки виконані з армованого залізобетону, доповнюють собою сітку колон підвищуючи жорсткість конструктивної системи споруди та збільшують здатність підземного укриття протидіяти обваленню та прогресуючому руйнуванню.

2.4.4 Внутрішні колони

У середині будівлі запроєктовані монолітні залізобетонні колони перерізом 400 × 400 мм. Колони сприймають основні вертикальні навантаження від перекриття та передають їх на фундаментну плиту.

Крок і розташування колон прийняті з урахуванням функціонального зонування приміщень укриття та оптимізації прольотів перекриттів.

2.4.5 Діафрагми жорсткості

Для забезпечення просторової стійкості будівлі передбачено дві внутрішні поперечні монолітні залізобетонні стіни, розташовані в центральній частині споруди. Поперечні стіни працюють як діафрагми жорсткості, що сприймають горизонтальні навантаження та забезпечують:

- обмеження деформацій;
- рівномірний розподіл зусиль між несучими елементами;
- підвищену стійкість укриття при динамічних впливах.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34

2.4.6 Перекриття та взаємодія елементів

Перекрытия виконуються у вигляді монолітних залізобетонних плит, жорстко з'єднаних з колонами та стінами. Плити перекрытия працюють як жорсткі диски, що передають горизонтальні навантаження на діафрагми жорсткості та периметральні стіни. План перекрытия наведений в графічній частині проекту на аркуші 3.

2.4.7 Ненесучі перегородки

Внутрішні ненесучі перегородки виконуються з гіпсокартонних систем (ГКЛ) на металевому каркасі. Перегородки не беруть участі в роботі несучої системи та можуть змінюватися без порушення конструктивної схеми.

У приміщеннях з підвищеними вимогами (санітарні вузли, технічні приміщення) перегородки приймаються вологостійкими та з підвищеною механічною міцністю.

2.4.8 Сходи

Основний елемент вертикального стовбура сходового вузла — це сходи, які забезпечують сполучення між підземною спорудою, та надземними будівлями. Сходи виконані з монолітного залізобетону, що дозволяє їм бути єдиною суцільною конструкцією, яка працює в комплексі з огорожувальними елементами (стінами та перекрыттям) під час навантаження. Конструкція сходової клітки передбачає використання вогнетривких матеріалів для забезпечення безпеки. Ширина маршу складає 1500 мм, вузол сходової клітини окремо винесений на аркуші конструктивних рішень.

2.4.9 Покрівельна система

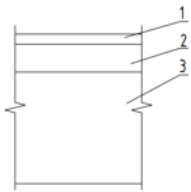
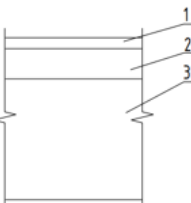
Конструктивне рішення щодо влаштування покрівлі над місцями входу/з'єднувальним коридором являє собою багатошаровий пиріг заснований на технології ПВХ-мембрани. ПВХ мембрани відрізняються високою міцністю до

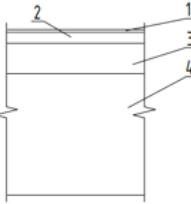
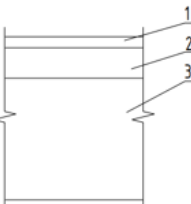
					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

механічних пошкоджень, розтягуванню та проколам. Вони можуть служити до 30 років і більше при правильному монтажі та догляді. Монтаж виконується за допомогою гарячого зварювання швів, що забезпечує високу герметичність і міцність з'єднань.

Відведення дощових та талих вод з покрівлі будівлі здійснюється через внутрішній водосток, який підключений до зовнішньої мережі дощової каналізації. Внутрішні водостоки виконуються з метало-пластикових труб діаметром Ø160 мм згідно з вимогами ДСТУ 8943:2019.1.5.6.

2.4.10 Підлога

Тип приміщення	Тип підлоги	Схема підлоги	Елементи підлоги	Площа, м ²
Приміщення перебування укритих, кабінети	1		1. Гумова плитка EURO 500 $t = 0,020$ м; 2. вирівнювальна стяжка з цементно-піщаного розчину. $t = 0,100$ м; 3. плита фундаментна. $t = 0,400$ м.	
вхідний тамбур, сходові клітини, коридор	2		1. керамічна плитка. $t = 0,020$ м; 2. вирівнювальна стяжка з цементно-піщаного розчину. $t = 0,100$ м; 3. плита фундаментна. $t = 0,400$ м.	

санвузли, душові, санітарні кімнати	3		1. Керамічна плитка: <u>Рех</u> , арт. REX-23 $t = 0,030$ м; 2. Мембрана гідроізоляційна MAPEGUARD WP200 3. <u>вирівнювальна</u> стяжка з цементно-піщаного розчину. $t = 0,100$ м; 4. плита фундаментна. $t = 0,400$ м.
Технічні приміщення	4		1. Плитка <u>Beton Art grey</u> BA2583 60x60 см $t = 0,030$ м; 2. <u>вирівнювальна</u> стяжка з цементно-піщаного розчину. $t = 0,100$ м; 3. плита фундаментна.

2.4.11 Двері

У відповідності до вимог ДБН (Державних будівельних норм) та ДСТУ (Державних стандартів України), двері в укриттях медичних закладів повинні забезпечувати безпеку пацієнтів та персоналу, а також відповідати певним технічним вимогам, зокрема з вогнестійкості, герметичності та ізоляції від шкідливих впливів.

Вхідні герметичні двері (гермодвері) встановлюються в вхідних тамбур-шлюзах, де необхідна запобігти проникненню небезпечних газів, пилу, води або шкідливих мікроорганізмів. Відповідно до стандарту ДСТУ 1.3-1-94, двері повинні забезпечувати високий рівень герметичності, що дозволяє ефективно захищати від проникнення шкідливих агентів у разі надзвичайних ситуацій.







Металеві протипожежні двері до технічних приміщень використовуються для захисту технічних приміщень, таких як котельні, вентиляційні шахти, електричні приміщення, від поширення вогню та диму. Вони забезпечують безпеку під час

									Арк.
									37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

надзвичайних ситуацій, таких як пожежа, і обмежують поширення вогню на інші частини споруди.

Міжкімнатні двері використовуються для розмежування приміщень всередині укриття. Це двері для палат, кабінетів лікарів, процедурних та інших допоміжних приміщень медзакладу.

Вони забезпечують хорошу звукоізоляцію, зручність у використанні та відповідають вимогам санітарії.

<i>Позначення дверей</i>	<i>Д-01</i>	<i>Д-01</i>	<i>Д-01</i>
<i>Кількість</i>	1	5	6
<i>Розмір Ш х В</i>	2 000×2 100	2 000×2 100	2 000×2 100
<i>Орієнтація</i>	<i>П</i>	<i>Л</i>	<i>П</i>
<i>Высота Порога Двери</i>	0	0	0
<i>Высота перемички дверей</i>	2 100	2 100	2 100
<i>2D-символ</i>			
<i>Вид зі сторони, протилежній стороні відкривання</i>			
<i>Тип заповнення прорізу за класом вогнестійкості EI</i>	1	1	1
<i>Горючість</i>	<i>НГ</i>	<i>НГ</i>	<i>НГ</i>
<i>Rw</i>	35	35	35

<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

38

Д-02	Д-03	Д-04	Д-05	Д-05	Д-07
1	4	2	12	17	7
1 800×2 100	2 000×2 100	1 500×2 100	900×2 100	900×2 100	1 000×2 100
Л	Л	П	Л	П	Л
0	0	0	0	0	0
2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100
1	1	1	2	2	2
НГ	НГ	НГ	Г1	Г1	НГ
42	42	38	32	32	30

Д-07	Д-08	Д-08	Д-10	Д-10	Д-11
7	3	3	5	7	3
1 000×2 100	1 000×2 100	1 000×2 100	600×2 100	600×2 100	1 100×2 100
П	Л	П	Л	П	П
0	0	0	0	0	0
2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 100
2	2	2	3	3	2
НГ	Г1	Г1	Г1	Г1	Г1
30	28	28	28	28	32

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

39















Д-11	ДВ-112	ДМ-06	ДМ-06	ДМ-09	ДМГ-1	ДМГ-1
4	1	8	17	2	1	1
1 100×2 100	1 000×2 100	900×2 100	900×2 100	800×2 100	1 100×2 210	1 100×2 210
Л	Л	П	Л	Л	Л	П
0	0	0	0	0	0	0
2 100	2 100	2 100	2 100	2 100	2 210	2 210
						
						
2	2	2	2	1	1	1
Г1	Г1	НГ	НГ	НГ	НГ	НГ
32	32	3	30	40	38	38

Табл. 2.3 Відомість заповнення дверних прорізів

2.5 Зовнішнє опорядження

У проекті передбачено застосування вентиляваного фасаду, який є ефективним та сучасним рішенням для зовнішнього оздоблення, що поєднує естетичні, теплоізоляційні та технічні характеристики. Технологія вентиляваного фасаду забезпечує високий рівень енергозбереження, надійний захист від вологи та атмосферних впливів, а також покращує акустичні характеристики будівлі.

Конструкція фасаду складається з кількох основних елементів, що забезпечують ефективну роботу системи:

1. Теплоізоляційний шар:

Мінеральна вата товщиною 150 мм використовується як основний теплоізоляційний матеріал. Мінеральна вата забезпечує високу теплоізоляцію та сприяє зниженню теплових втрат у будівлі. Вона має відмінні характеристики щодо вогнестійкості, а також не піддається гниттю і є екологічно безпечною.

						601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
							40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Спеціальні грибки для кріплення теплоізоляційних плит на зовнішній поверхні стіни забезпечують рівномірний розподіл навантаження та надійне фіксування матеріалу на фасаді.

2. Кріпильна система:

Для монтажу теплоізоляційного матеріалу на стіні використовуються кронштейни та L-профілі. Кронштейни, які встановлюються на стіну, мають регульовану висоту, що дозволяє точно вирівнювати теплоізоляційний шар і забезпечувати правильну вентиляцію між теплоізоляцією та облицюванням.

L-профіль використовується для закріплення вертикальних елементів системи, забезпечуючи стабільність конструкції та підтримку обробного матеріалу.

3. Вентиляційний зазор:

Між теплоізоляційним шаром і облицювальним матеріалом залишається вентиляційний зазор, що дозволяє повітрю циркулювати, відводити вологу та запобігати накопиченню конденсату на стінах. Це гарантує оптимальні умови для збереження енергетичної ефективності будівлі та продовження терміну служби фасаду.

4. Облицювальний матеріал:

Для оздоблення фасаду використовуються металеві фасадні касети, виготовлені з оцинкованої сталі або алюмінію. Касети мають високу міцність і стійкість до атмосферних впливів, а також надають будівлі сучасного вигляду.

Вибір кольору касет включає варіанти RAL 9003 (білий) та RAL 1015 (кремовий), що дозволяє створити елегантну та стильну обробку зовнішнього вигляду будівлі, підкреслюючи її сучасний стиль. Касети кріпляться до монтажних профілів за допомогою спеціальних кріплень, що дозволяє здійснити монтаж з мінімальними зусиллями і забезпечити надійність облицювання.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

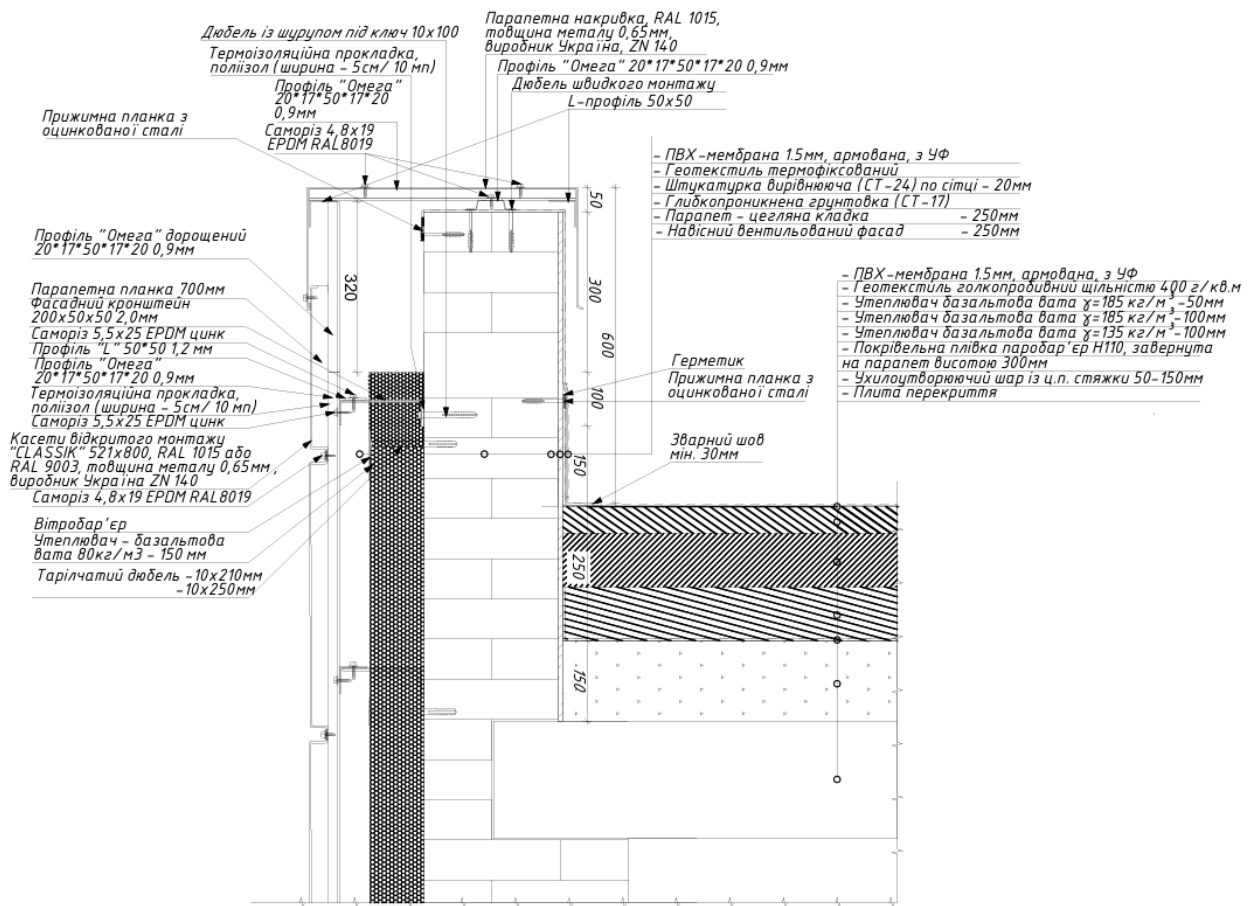


Рис. 2.3 Вузол парапету над вхідними шахтами(вид збоку)

2.6 Внутрішнє опорядження

Таблиця внутрішнього опорядження винесена на окремий аркуш креслення.

2.7 Інженерне обладнання споруди

2.7.1 Вентиляція та кондиціонування

Крок 1: Визначення параметрів приміщення

1. Площа та обсяг приміщення:

- Розраховуємо обсяг кожного приміщення в укритті (площа × висота).
- Наприклад:
 - Коридори: 20 м², висота 3 м.
 - Операційна: 15 м², висота 3 м.

									Арк.
									42
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

- Палати: 30 м^2 , висота 3 м.
- Обсяг:
 - Коридор = $20 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 60 \text{ м}^3$.
 - Операційна = $15 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 45 \text{ м}^3$.
 - Палата = $30 \text{ м}^2 \times 3 \text{ м} = 90 \text{ м}^3$.

2. Кількість людей:

- Це важливий фактор для визначення мінімального повітряного обміну. Кількість людей включає пацієнтів, медперсонал та відвідувачів.
 - Коридори: 5 осіб.
 - Операційна: 2 особи (лікарі, медсестри).
 - Палата: 4 особи (пацієнти, медперсонал).

Крок 2: Визначення мінімального повітрообміну

1. Норми повітрообміну (повітря на годину на одну людину):

- Операційні: 20–30 обмінів на годину.
- Лікарняні палати: 4–6 обмінів на годину.
- Коридори: 2–3 обміни на годину.

2. Розрахунок необхідної кількості повітря для кожної зони:

- Операційна:
Необхідний повітряний потік = $45 \text{ м}^3 \times 30 \text{ обмінів/год} = 1350 \text{ м}^3/\text{год}$.
- Палата:
Необхідний повітряний потік = $90 \text{ м}^3 \times 6 \text{ обмінів/год} = 540 \text{ м}^3/\text{год}$.
- Коридор:
Необхідний повітряний потік = $60 \text{ м}^3 \times 3 \text{ обміни/год} = 180 \text{ м}^3/\text{год}$.

Крок 3: Визначення типу вентиляції та обладнання

1. Тип вентиляції:

- Для лікарняних приміщень, особливо в підземному укритті, найкраще використовувати механічну вентиляцію з можливістю фільтрації (наприклад, з фільтрами HEPA для операційних).

2. Система вентиляції:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Вентилятори для подачі повітря та витяжки повітря.
- Фільтрація повітря для видалення шкідливих часток (особливо в операційних).
- Система для забезпечення позитивного тиску в критичних зонах (наприклад, в операційних), щоб запобігти проникненню забрудненого повітря з інших приміщень.

3. Розрахунок необхідної потужності вентиляторів:

Для кожного приміщення вибирається вентилятор, який забезпечує необхідний потік повітря. Вентилятор повинен працювати з деяким коефіцієнтом запасу для компенсації втрат тиску в системі.

- Наприклад, для операційної необхідний повітряний потік 1350 м³/год, але щоб компенсувати втрати на фільтрацію та канали, вибираємо вентилятор з потужністю 1500 м³/год.
- Для палати з потоком 540 м³/год можна вибрати вентилятор з потужністю 600 м³/год.
- Для коридора з потоком 180 м³/год вибираємо вентилятор на 200 м³/год.

Крок 4: Фільтрація та захист

1. Фільтрація повітря:

- Вибір фільтрів залежить від вимог до чистоти повітря:
 - НЕРА-фільтри для операційних.
 - Фільтри G4 або F7 для загальних приміщень.
- Фільтри повинні бути змінні і легко доступні для обслуговування.

2. Контроль якості повітря:

- Встановлення датчиків CO₂, температури та вологості для автоматичного регулювання інтенсивності вентиляції.

Крок 5: Аварійне забезпечення

1. Резервне живлення:

- Вентиляційні системи повинні мати резервне живлення (генератори або акумулятори), щоб продовжити роботу у разі відключення електрики.

										Арк.
										44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ					

На основі розрахунків ми можемо визначити необхідну кількість вентиляційних установок для кожного приміщення, вибрати тип фільтрації, систему управління та резервне живлення для забезпечення надійної роботи системи вентиляції в укритті. Якщо потрібно, можна також додати складніші елементи, такі як рекуператори тепла, автоматизація та системи контролю для моніторингу і корекції параметрів вентиляції.

2.7.2 Освітлення

Освітлення є важливим компонентом інженерних систем підземного укриття лікарні, яке має забезпечити комфортні умови для перебування людей, а також виконання медичних процедур та аварійних робіт у випадку надзвичайних ситуацій. Освітленість (E) — це кількість світла, яке потрапляє на одиницю поверхні. Вона вимірюється в люксах (лк).

Нормативи освітленості для лікарняних приміщень за ДБН В.2.5-28:2018 наступні:

- Операційні: 1000 лк.
- Реанімаційні відділення: 500 лк.
- Лікарняні палати: 300-500 лк.
- Коридори: 100-200 лк.
- Евакуаційні шляхи: 50-100 лк.

Для забезпечення нормативного зачення освітленості кожної зони використовуємо формулу для розрахунку:

$$P = \frac{E \times A}{\eta}$$

де:

- P — потужність освітлення (в люменах, лм),
- E — нормативна освітленість (в люксах),
- A — площа приміщення (в m^2),
- η — коефіцієнт корисної дії ламп (для LED — близько 0.9).

Розташування світильників визначається таким чином, щоб забезпечити рівномірне освітлення без тіней, особливо в операційних кімнатах.

									Арк.
									46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

2.7.3 Системи опалення

Для кожного приміщення в укритті необхідно визначити теплові втрати, які залежать від кількості людей, характеристик стін та вікон, рівня ізоляції та теплових навантажень. Загальні теплові втрати можна обчислити за допомогою стандартної формули:

$$Q = A \times \Delta T \times k$$

де:

- Q — теплові втрати (Вт),
- A — площа стін (м^2),
- ΔT — різниця між температурою приміщення і зовнішньою температурою ($^{\circ}\text{C}$),
- k — коефіцієнт теплопередачі матеріалу ($\text{Вт}/\text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$).

Вентиляційні системи також можуть бути джерелом теплових втрат, особливо в системах з механічною вентиляцією. Для розрахунку теплових втрат через вентиляцію використовуємо:

$$Q_{\text{вент}} = V_{\text{повітря}} \times \Delta T \times \rho \times c_p$$

де:

- $V_{\text{повітря}}$ — обсяг повітря, що проходить через вентиляційну систему ($\text{м}^3/\text{год}$),
- ΔT — різниця температур між вхідним і вихідним повітрям ($^{\circ}\text{C}$),
- ρ — густина повітря (приблизно $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$),
- c_p — теплоємність повітря (приблизно $1005 \text{ Дж}/\text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$).

Необхідна потужність для опалення залежить від теплових втрат. Для цього обчислюємо потужність радіаторів на кожну зону, враховуючи нормативи для температури в різних приміщеннях:

- Операційні та реанімаційні відділення: $22\text{--}24^{\circ}\text{C}$.
- Лікарняні палати: $21\text{--}23^{\circ}\text{C}$.
- Коридори: $18\text{--}20^{\circ}\text{C}$.
- Евакуаційні шляхи: 18°C .

Розрахунок теплової потужності

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Виконаємо типовий розрахунок необхідної кількості радіаторів для приміщення складського призначення. Результати наступних розрахунків занесемо в таблицю.

- Площа огорожувальних конструкцій: $21,6\text{ м}^2$.
- Різниця температур: $\Delta T = 24^\circ\text{C} - (-5^\circ\text{C}) = 29^\circ\text{C}$.
- Коефіцієнт теплопередачі стін: $2\text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{C}$.

Теплові втрати через стіни:

$$Q_{\text{стін}} = 21,6\text{ м}^2 \times 29^\circ\text{C} \times 2\text{ Вт/м}^2\cdot^\circ\text{C} = 1253\text{ Вт}$$

Теплові втрати через вентиляцію:

$$Q_{\text{вент}} = 124\text{ м}^3/\text{год} \times 29^\circ\text{C} \times 1,2\text{ кг/м}^3 \times 1005\text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C} = 4336\text{ Вт}$$

Необхідна потужність для опалення:

$$P_{\text{опалення}} = Q_{\text{стін}} + Q_{\text{вент}} = 1253 + 4336 = 5589\text{ Вт} \approx 5,59\text{ кВт}$$

2.7.4 Електроживлення та резервне живлення

Забезпечення безперебійного електроживлення для СПП є критично важливим для забезпечення нормальних умов функціонування медичної установи, а також безпеки людей у надзвичайних ситуаціях. Система електроживлення включає основне джерело енергії, резервні джерела живлення для аварійних ситуацій, а також елементи автоматичного керування для своєчасного перемикавання на резервні джерела.

Основне джерело живлення

Основним джерелом електричної енергії для підземного укриття є підстанція 10кВ, розташована в радіусі будівництва, яка забезпечує подачу енергії до об'єкта через підземні кабельні мережі.

Резервним джерелом живлення є два дизель генератори сумарною потужністю 70,8кВт для забезпечення безперебійної роботи в разі відключення основного джерела. У разі відключення основного джерела живлення передбачена система

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

автоматичного перемикаччя (ATS), яка буде автоматично переключати живлення з основного на резервне джерело без втрати часу.

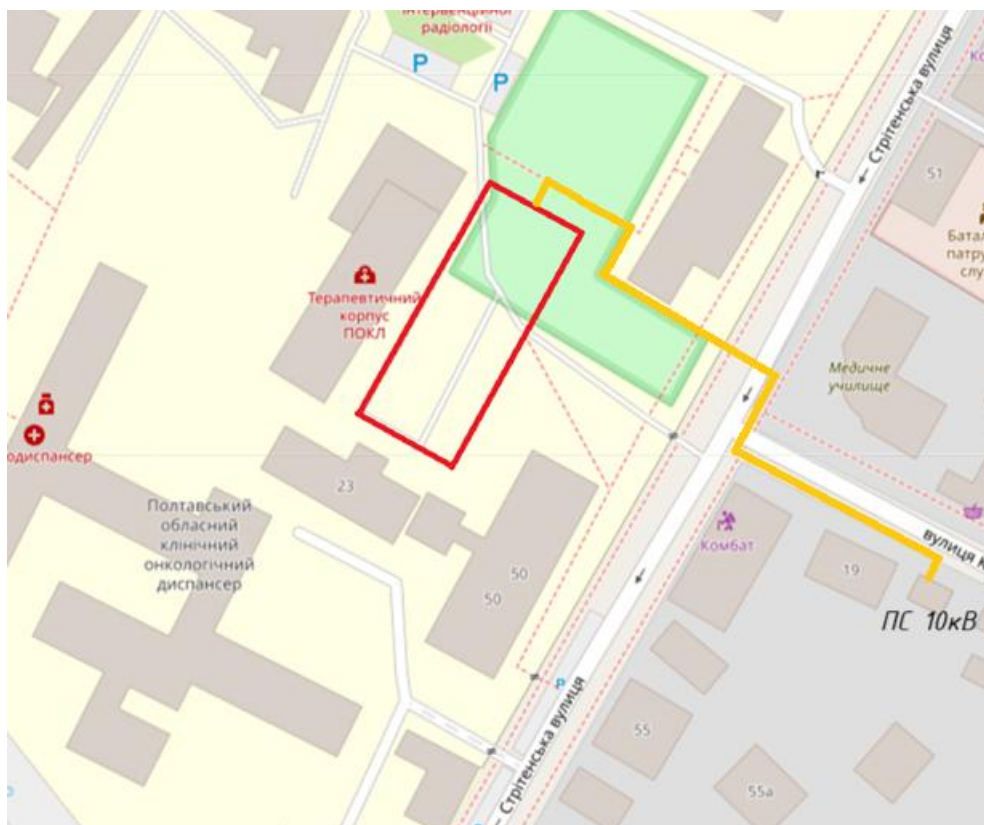


Рис.2. Схема трасування лінії основного електроживлення СПП

2.7.5 Системи водопостачання та водовідведення

Для забезпечення належних умов функціонування підземного укриття лікарні в умовах надзвичайних ситуацій, передбачено надійне та безперебійне постачання води, а також ефективне водовідведення. Система водопостачання включає використання власної артезіанської свердловини, що забезпечує стабільний потік питної води, а система водовідведення організована за допомогою двох окремих резервуарів та насосної станції для перекачування стоків до міської каналізаційної мережі.

Процес водопостачання

- Вода з артезіанської свердловини подається через насосну станцію, яка підтримує постійну подачу води в систему водопостачання будівлі.

									Арк.
									49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

- Для контролю якості води на виході передбачено фільтраційне обладнання, яке очищає воду від можливих домішок і забезпечує належну якість води для медичних потреб.

- Дублювання джерел водопостачання: У разі відмови артезіанської свердловини можна підключити додаткове джерело живлення від міської водопостачальної мережі через запірну арматуру.

Для організації водовідведення в підземному укритті лікарні передбачена двоступенева система: два резервуари для збору стоків та насосна станція, яка перекачує їх у міську каналізаційну мережу. Це дозволяє забезпечити безперебійне відведення відходів навіть в разі тимчасових неполадок в міській мережі.

Основні компоненти системи водовідведення

- Два резервуари для збору стоків:
 - Кожен резервуар має ємність близько 10-15 м³, що дозволяє зберігати відходи до моменту їх перекачування в центральну каналізаційну мережу.
 - Резервуари мають герметичну конструкцію, що виключає можливість забруднення навколишнього середовища.
 - Резервуари розташовані в підземній частині укриття, з доступом для обслуговування та очищення.
- Насосна станція:
 - Насосна станція автоматично перекачує стоки з резервуарів до міської каналізаційної мережі. У разі відключення основної системи електроживлення насосна станція може бути підключена до резервного живлення (від дизельного генератора).
 - Тип насоса: встановлюються шнекові або відцентрові насоси, що гарантують ефективне відведення стоків навіть за умови значних навантажень.

									Арк.
									50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

○ Насосна станція має вбудовану систему автоматичного управління, яка здійснює контроль рівня стоків у резервуарах та забезпечує запуск насосів по мірі заповнення.

2.7.6 Системи зв'язку та сигналізації

Для забезпечення безпеки, ефективного управління та організації комунікацій у підземному укритті медичного закладу необхідно розробити комплексну систему зв'язку та сигналізації. Ця система повинна включати як внутрішні канали зв'язку для персоналу, так і сигнальні системи для інформування пацієнтів і персоналу про можливі надзвичайні ситуації. Окремо необхідно передбачити можливість аварійного зв'язку з міськими та обласними службами цивільного захисту.

Кількість та номенклатура конкретних виробів для систем зв'язку та сигналізації буде уточнюватися залежно від конкретних вимог замовника, та кількості персоналу та службової необхідності.

2.7.6.1 Основні елементи системи внутрішнього зв'язку

- Телефонна мережа: Встановлення цифрової АТС (автоматичної телефонної станції), що дозволяє організувати телефонний зв'язок між усіма відділеннями укриття. В данному випадку передбачено використання технології VoIP (Voice over IP), яка дозволяє знизити вартість обслуговування та збільшити можливості зв'язку.
- Інтеркоми та радіозв'язок: У разі відсутності центральної телефонної мережі передбачено використання інтеркомних пристроїв та радіостанцій для персоналу.
- Пожежна сигналізація та інтеграція з системою зв'язку: Важливо, щоб система пожежної сигналізації була інтегрована в загальну систему зв'язку, щоб автоматично передавати повідомлення про загрозу пожежі на робочі місця співробітників та в центральну диспетчерську.

2.7.6.2 Зовнішній зв'язок

Для забезпечення зовнішньої комунікації, включаючи екстрений зв'язок з міськими та обласними службами, передбачаються наступні елементи:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

- Телефонні лінії для зовнішнього зв'язку.
- Супутникові телефони або мобільний зв'язок: на випадок відключення основних ліній зв'язку під час надзвичайних ситуацій.
- Радіозв'язок з аварійними службами: Система, яка дозволяє організувати зв'язок з міськими службами цивільного захисту, пожежними частинами та швидкою допомогою.

2.7.6.3 Система сигналізації

Пожежна сигналізація є невід'ємною частиною системи безпеки укриття. Вона повинна бути повністю інтегрована з системою зв'язку, що дасть змогу оперативно сповіщати персонал про загрозу, а також автоматично повідомляти відповідні служби (пожежну частину, службу безпеки).

Основні елементи пожежної сигналізації:

- Детектори диму та тепла (автоматично реагують на підвищену температуру або дим у приміщеннях).
- Пожежні сповіщувачі (сигнальні лампи, сирени для оповіщення людей про небезпеку).
- Інтерфейс з центральним управлінням: система інтегрована з центральною панеллю управління, що дозволяє автоматично сповіщати персонал та керівництво.

Для забезпечення безпеки підземного укриття необхідно встановити систему охоронної сигналізації, яка буде контролювати доступ у будівлю та сповіщати про несанкціоновані спроби проникнення.

2.7.7 Ліфти

Для забезпечення безпечної та ефективної евакуації людей з підземного укриття, а також для транспортування пацієнтів і медичного обладнання, в укритті передбачено два евакуаційних ліфти. Ліфти спроектовані відповідно до вимог ДБН

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		52

та стандартів для медичних установ і укриттів, що гарантує їх надійність і безпеку при надзвичайних ситуаціях. Основні параметри ліфтів:

- Ширина кабіни ліфта: 1200 мм
- Глибина кабіни ліфта: 1600 мм
- Вантажопідйомність: 1000-1600 кг (від 10 до 12 осіб або пацієнтів на носилках)
- Висота кабіни ліфта: 2200 мм

Відповідно до норм ДБН та стандартів для медичних установ, евакуаційні ліфти в укритті передбачені з урахуванням наступних вимог безпеки:

- Резервне живлення: Ліфти повинні бути підключені до резервного джерела живлення (аварійного генератора), що забезпечує їх безперебійну роботу навіть під час відключення основного електропостачання.
- Вогнестійкість: Ліфти оснащені вогнестійкими матеріалами, що гарантує їх працездатність в умовах пожежі та можливість евакуації в умовах підвищеної температури.
- Інтеркоми та аварійні виклики: Ліфти обладнані системою аварійного виклику та інтеркомами для зв'язку з диспетчерським пунктом або персоналом у разі необхідності.
- Безпечні двері: Ліфтова шахта та двері оснащені системами блокування, що виключають можливість відкриття дверей під час руху ліфта та забезпечують безпеку людей.

Ліфти для евакуації встановлені в центральних зонах укриття, що забезпечує зручний доступ до всіх ключових приміщень: лікарняних відділень, адміністративних зон та інших важливих ділянок. Це гарантує можливість швидкого переміщення людей та медичного обладнання в будь-яку частину укриття при виникненні надзвичайної ситуації.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		53

Розрахунок місткості сховища

Для лікарень норми площі дещо відрізняються від звичайних споруд, оскільки необхідно передбачити місця для хворих (ліжка) та медичного персоналу. Відповідно до ДБН В.2.2-5:2023:

- Для хворих (на ліжках/носилках): 4 м² на особу.
- Для хворих (що можуть сидіти): 1.5 м² на особу.
- Для медичного персоналу: 1.5 м² на особу.

Визначення кількості осіб

- Пацієнти (лежачі) — 65 осіб
- Пацієнти (інші) — 260 осіб
- Медичний персонал — 45 осіб

Загальна кількість осіб:

$$N = 65 + 260 + 45 = 370 \text{ осіб}$$

Розрахунок необхідної площі укриття

Основні приміщення (для перебування людей):

$$S_1 = (N_{\text{сидячі}} \cdot 1,5) + (N_{\text{лежачі}} \cdot 4) + (N_{\text{персоналу}} \cdot 1,5)$$

$$S_1 = (260 \cdot 1,5) + (65 \cdot 4) + (45 \cdot 1,5) = 717,5 \text{ м}^2$$

Приймаємо з урахуванням планувальних рішень:

$$S_{\text{заг}} = 718 \text{ м}^2$$

Перевірка за місткістю

Місткість сховища:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

$$M = \frac{S_{\text{основних приміщень}}}{\text{норма площі}} = \frac{718,5}{1,5} = 479$$

Перевірка підтверджує, що сховище забезпечує укриття 370 осіб, що відповідає розрахунковій чисельності.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ III. Конструктивні рішення

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56

3.1 Енергоефективність споруди. Підбір утеплювача

Вихідні данні:

розрахункова температура внутрішнього повітря $t_B = 15\text{ }^\circ\text{C}$;

- відносна вологість внутрішнього повітря $\varphi_B = 55\%$;

- район будівництва м.Полтава.

Розрахунок ведеться за ДБН [11].

2.1.1. Розрахунок зовнішньої непрозорої огороджувальної конструкції

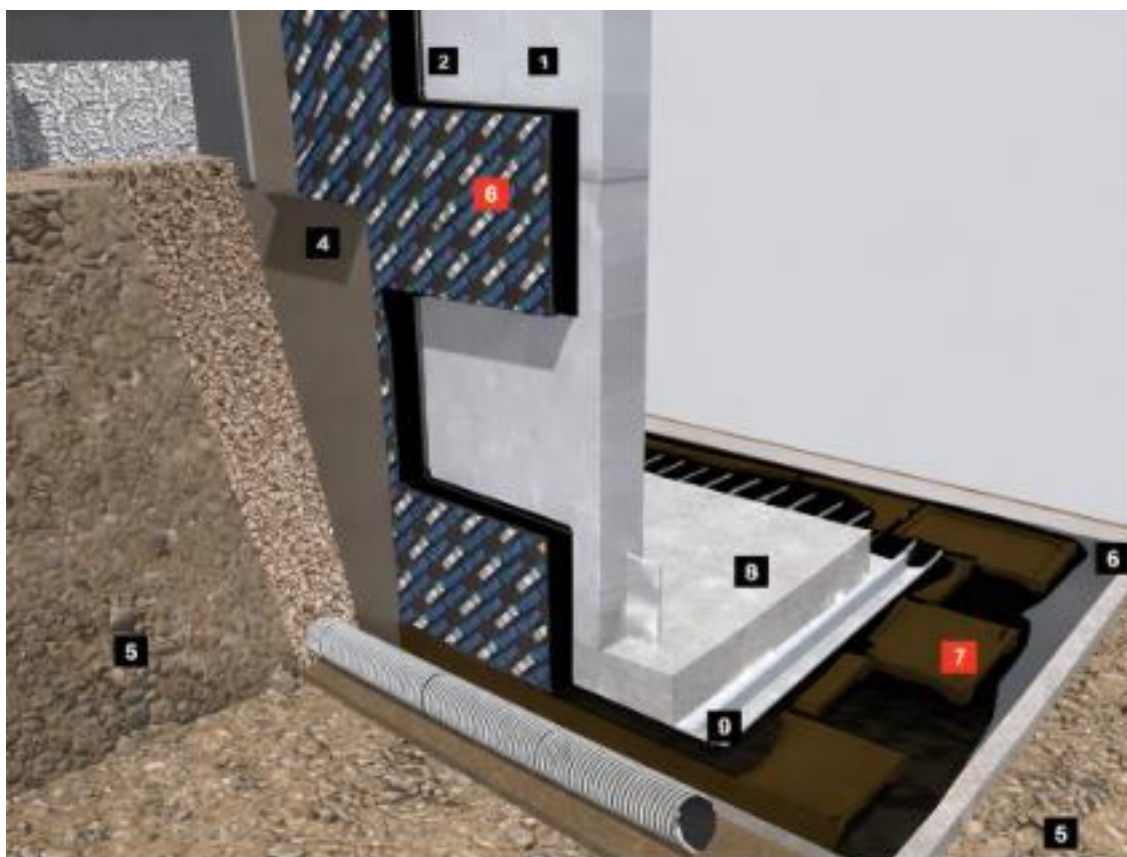


Рис. 2.1 Схема огороджувальної конструкції

Умовні позначення:

									Арк.
									57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

1. Стіна (бетон);
2. Грунтовка;
3. Плити FOAMGLAS® READY BOARD, приклеєні на клей PC®56;
4. Гідроізоляція;
5. Грунт;
6. Бетонна підготовка;
7. Блоки з піноскла FOAMGLAS®, приклеєні на гарячий бітум;
8. Розділовий шар (2 шари поліетиленової плівки);
9. Залізобетонна фундаментна плита.

За дод. В табл. В.1 визначаємо тепловологісний режим приміщення - сухий;

За дод. А табл. А.1 ДСТУ 9191:2022 [12] визначаємо розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів шарів огорожувальної конструкції:

- Залізобетонна огорожувальна конструкція:

$$\lambda_2 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

Плити теплоізоляційні з піноскла READY BOARD S3 $\rho = 130 \text{ кг}/\text{м}^3$:

$$\lambda_3 = 0,045 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

Бетонна підготовка:

$$\lambda_4 = 2,04 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К});$$

За дод. Б визначаємо температурну зону району будівництва (Полтава) - І.

За табл. 4 визначаємо мінімально-допустиме значення опору теплопередачі непрозорої стіни з нормальним тепловологісним режимом, розташованій у температурній зоні І.

$$R_{q \text{ min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$$

Опір внутрішньої поверхні:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{si} = \frac{1}{\alpha_i} = \frac{1}{8,7} = 0,115 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Опір шарів конструкції

Залізобетонна плита 300 мм:

$$R_{бетону} = \frac{0,30}{2,04} = 0,147 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Утеплювач (товщину задаємо з конструктивних умов 0,1м):

$$R_{утепл} = \frac{0,1}{0,045} = 2,22 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Бетонна підготовка:

$$R_{бетону} = \frac{0,05}{2,04} = 0,024 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Сумарний опір без ґрунту

$$R_{констр} = R_{si} + R_{бетону} + R_{утепл} + R_{бет. підг.}$$

$$R_{констр} = 0,115 + 0,147 + 2,22 + 0,024$$

Орієнтовний внесок ґрунту (1 м засипки):

Для глибини ≈ 1 м, за методикою ДБН, еквівалентний опір ґрунту:

$$R_{ґрунту} \approx 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Повний приведений опір:

$$R_{пр} = 0,115 + 0,147 + 2,22 + 0,024 + 1,5$$

$$R_{пр} = 4,006 \neq R_{q \text{ min}} = 4,0$$

Збільшимо товщину утеплювача на 0,05м:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_{утепл} = 3,33$$

$$R_{np} = 5,11 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$$

Так як $R_{\Sigma} = 5,11 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} > R_{q \text{ min}} = 4,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ то товщина утеплювача прийнята вірно та складає 0,15 м.

Отже приймаємо утеплювач FOAMGLAS® READY BOARD S3 з такими технічними характеристиками:

Щільність

130 кг/м³

Теплопровідність

≤0,045 Вт/м·К

Горючість

негорючий

Межа міцності на стис

≥900 кПа

3.2 Розрахунок залізобетонних конструкцій. Створення розрахункової моделі в ПК ЛІРА САПР

Процес створення розрахункової моделі споруди в ПК ЛІРА САПР починається з попереднього проектування будівлі у програмному комплексі Сапфір 3D. Сапфір 3D дозволяє розробити геометричну модель споруди, визначити її основні параметри, такі як планування, висоти поверхів, а також розташування основних конструктивних елементів (стіни, перекриття, дахи тощо).

Після того як модель будівлі створена в Сапфір 3D, вона експортується у ЛІРА САПР для подальшого розрахунку конструкцій. ЛІРА САПР є потужним інструментом для аналізу та розрахунку конструкцій на основі геометричної моделі споруди.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В основу розрахунку покладений метод скінченних елементів в переміщеннях.
Як основні невідомі прийняті наступні переміщення вузлів:

X лінійне за віссю X

Y лінійне за віссю Y

Z лінійне за віссю Z

UX кутове навколо осі X

UY кутове навколо осі Y

UZ кутове навколо осі Z

В розрахункову схему включені наступні типи елементів:

Тип 10. Універсальний просторовий стержневий КЕ.

Тип 42. Універсальний трикутний КЕ оболонки.

Тип 44. Універсальний чотирикутний КЕ оболонки.

Тип 56. Одновузловий КЕ пружних зв'язків.

Розрахунок виконаний на наступні завантаження:

завантаження 1 - статичне (Власна вага)

завантаження 2 - статичне (Постійні навантаження на плити)

завантаження 3 - статичне (Тривалі навантаження на плити)

завантаження 4 - статичне (Короткочасні навантаження на плити)

завантаження 5 - статичне (Навантаження від стін)

завантаження 6 - статичне (Тиск ґрунту А С7В6F210)

Розрахункові сполучення зусиль для стержнів вибираються за критерієм екстремального нормального і зсувного напруження в периферійних зонах перерізу.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові сполучення напружень для пластинчатих елементів вибираються за критерієм екстремального напруження з урахуванням напрямку головних майданчиків.

При виборі розрахункових сполучень зусиль враховувалися наступні характеристики завантажень:

Завантаження 1 - статичне (Власна вага). Дане завантаження враховується як постійне навантаження.

Завантаження 2 - статичне (Постійні навантаження на плити). Дане завантаження враховується як постійне навантаження.

Завантаження 3 - статичне (Тривалі навантаження на плити). Дане завантаження враховується як довгодіюче навантаження.

Завантаження 4 - статичне (Короткочасні навантаження на плити). Дане завантаження враховується як короткочасне навантаження.

Завантаження 5 - статичне (Навантаження від стін). Дане завантаження враховується як короткочасне навантаження.

Завантаження 6 - статичне (Тиск ґрунту А С7В6F210). Дане завантаження враховується як короткочасне навантаження.

3.2.1 Хід розрахунку

Формування конструктивної схеми

У САПФІР задаються:

- Колони (переріз, матеріал, прив'язка до поверхів),
- Плити перекриття,
- Стіни / діафрагми жорсткості,
- Фундаменти або закріплення в рівні основи.

									Арк.
									62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

Елементом призначаються матеріали (бетон, сталь) та геометричні характеристики.

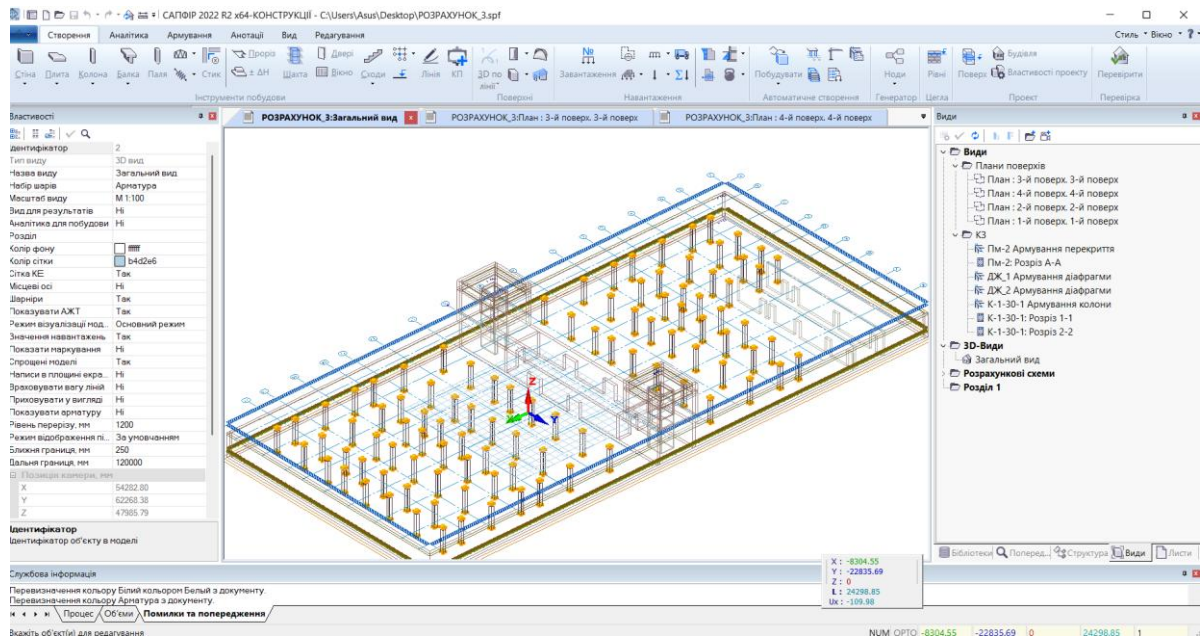


Рис. 3.3 Просторово-конструктивна модель будівлі

3.2.2 Задання навантажень

Навантаження задаються у вигляді окремих завантажень, що надалі комбінуються.

4.1. Основні види навантажень

- Власна вага конструкцій (як правило, автоматично),
- Постійні навантаження,
- Тимчасові корисні навантаження,
- Снігове навантаження,
- Вітрове навантаження (за нормами).

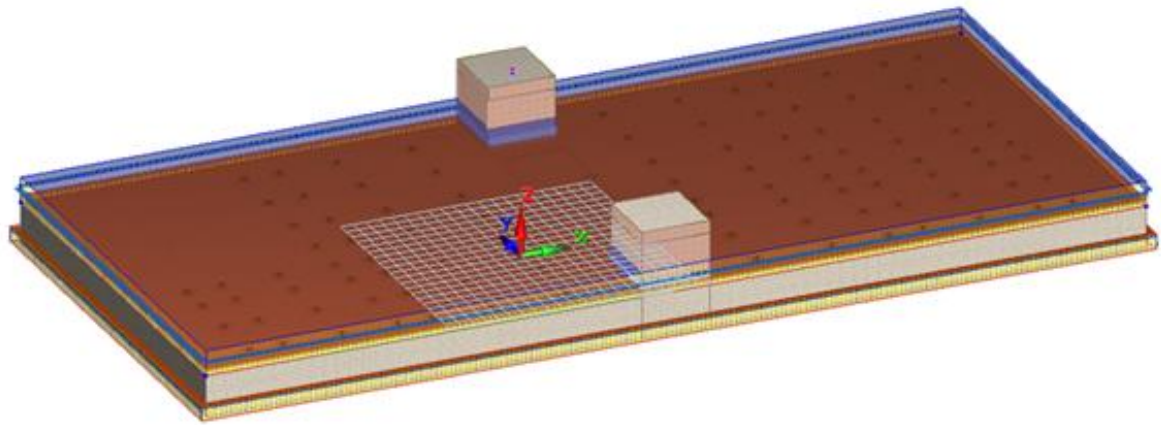
Навантаження прикладаються у напрямку глобальної осі Z (P_z , q_z).

									Арк.
									63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

№ з/п	Найменування навантаження	Нормативне навантаження, тс/м ²	Коефіцієнт γ_f	Розрахункове навантаження, тс/м ²
1	Постійні навантаження			
1.1	Насипний ґрунт (h=1.0 м)	1.80	1.15	2.07
1.2	Власна вага плити (h=0.2 м)	0.50	1.1	0.55
1.3	Асфальтобетон та його основа	0.15	1.3	0.20
2	Тимчасові навантаження			
2.1	Парковка (легкові автомобілі)	0.50	1.2	0.60
РАЗОМ	Експлуатаційна сума	2.95	—	3.42

Табл. 3.1 Збір навантажень на плиту перекриття

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		64



Завантаження ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням)

Редактор завантажень РСН РСЗ

№ п.	Ко.	Назва завантаження	Вид заванта...	Підвид	Частка тривало...	Інженерна нелінійн...	Взаємовик...	Об'єдна...	Супл
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Власна вага	Постійне	пост. 1.10	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	2...	Постійні навантаження на плити	Постійне	пост. 1.10	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	3...	Тривалі навантаження на плити	Тривале	тинч.трив. 1.20	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	4...	Короточасні навантаження на плити	Короточасне	тинч.коротк. 1.20	0.35				
<input checked="" type="checkbox"/>	5...	Завантаження інше	Короточасне	тинч.коротк. 1.20	0.35				
<input checked="" type="checkbox"/>	6...	Завантаження від стін	Короточасне	тинч.коротк. 1.20	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	7...	Тиск ґрунту А С7В6F210	Короточасне	тинч.коротк. 1.00	1.00				
<input type="checkbox"/>	8	<Створити нове завантаження>							

Правила сполучень... застосовувати коефіцієнти надійності по навантаженню

OK Скасувати Застосувати

Рис.3.4 Таблиця збору навантажень та аналітична схема споруди

3.2.3 Передача моделі в ЛІРА-САПР

Після завершення формування моделі в САПФІР виконується експорт розрахункової схеми в ЛІРА-САПР; Для цього необхідно:

- перевірити коректність елементів, матеріалів і навантажень,
- створити триангуляційну сіть,
- закінчити формування розрахункової моделі.

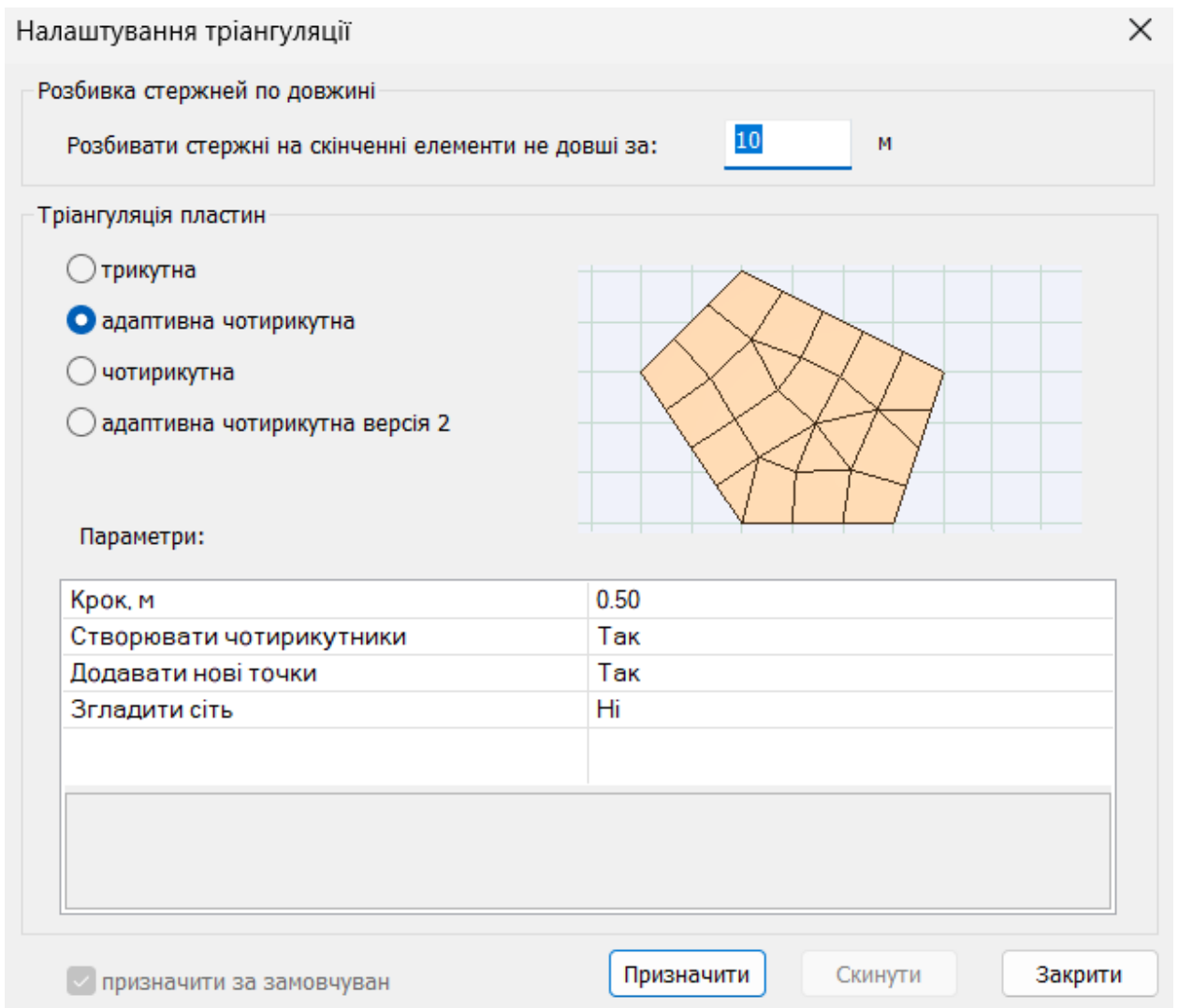


Рис.3.5 Налаштування тріангуляційної сіті

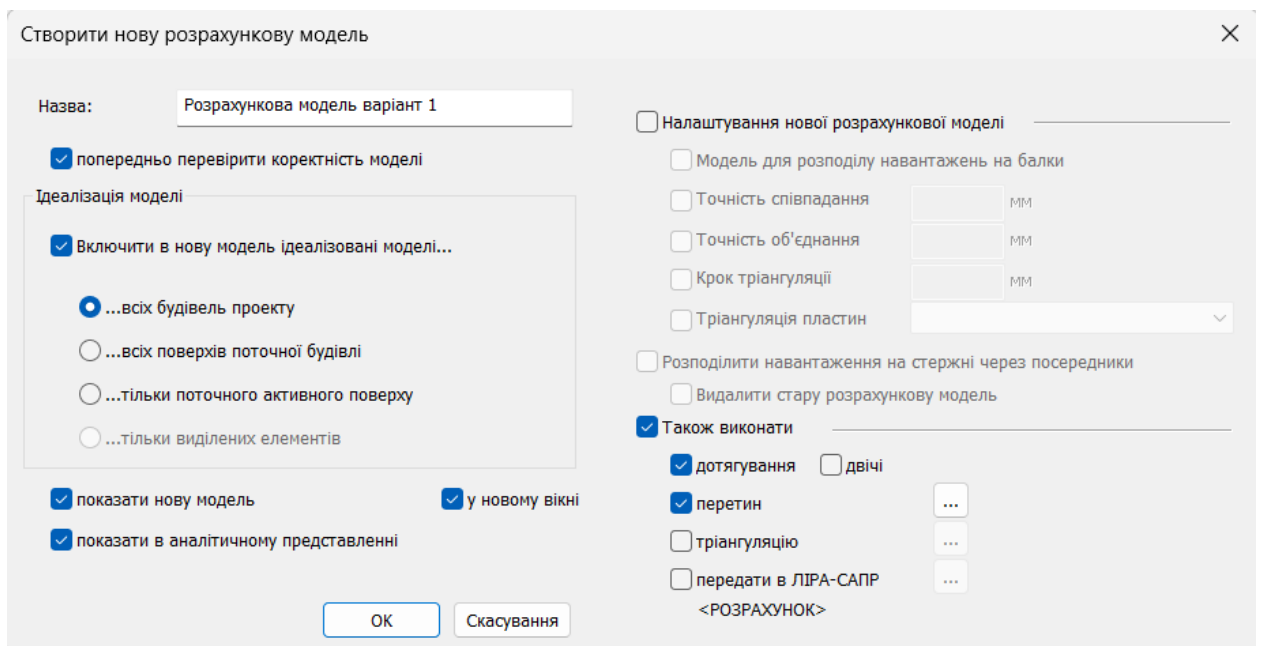
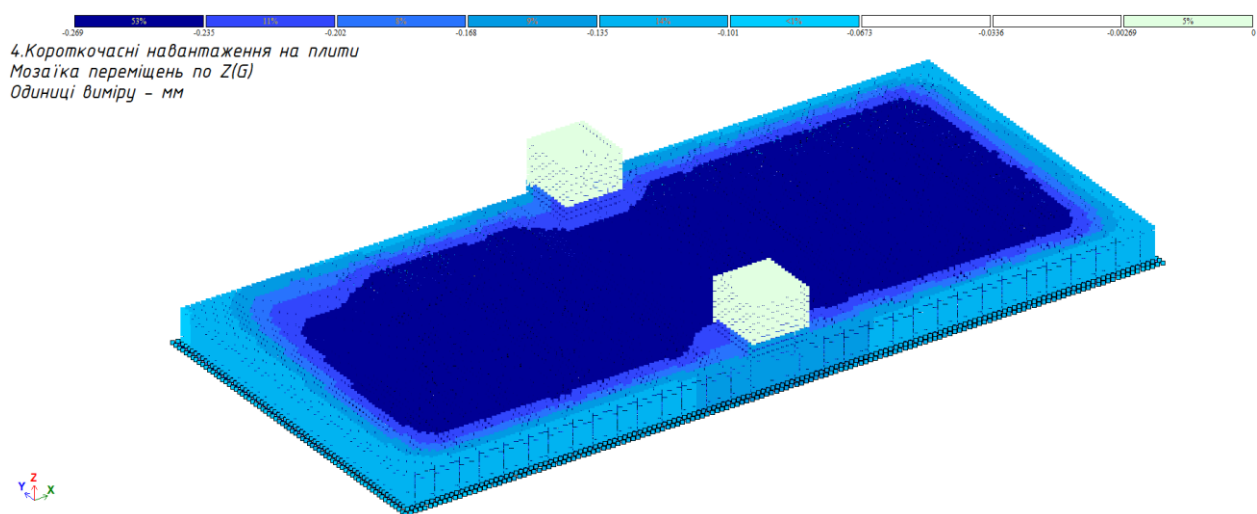
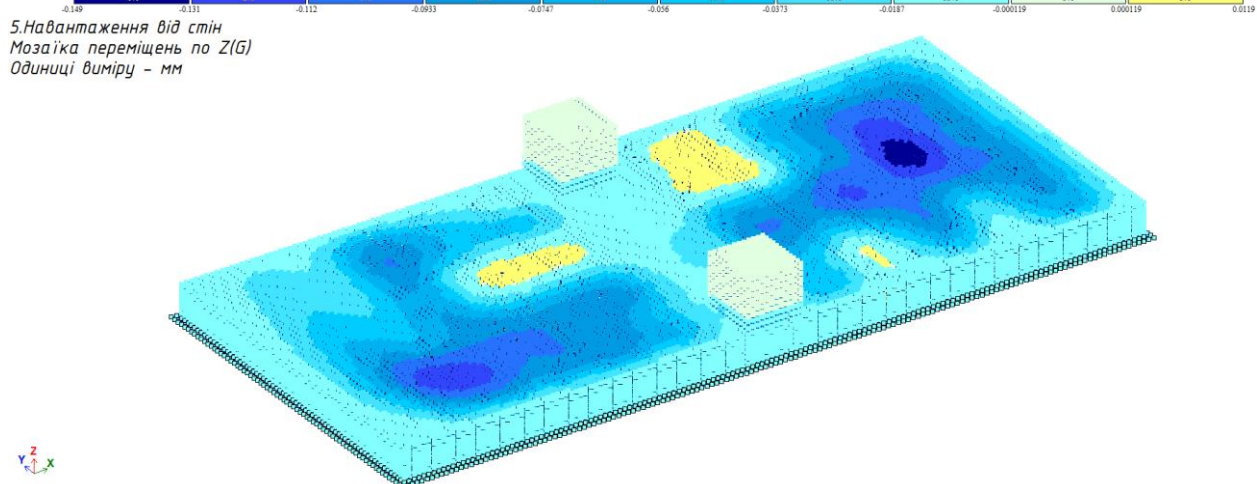
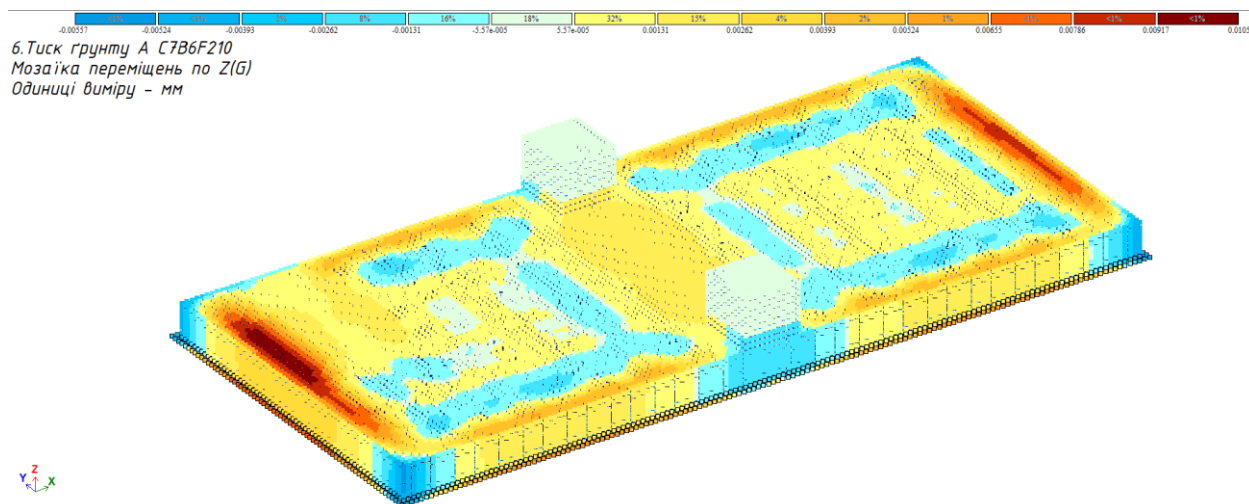


Рис.3.6 Створення розрахункової моделі

3.2.4 Аналіз результатів розрахунку

Проаналізовано переміщення вузлів U_x , U_y , U_z .

- одиниці виміру — мм;
- основну увагу приділено вертикальним переміщенням U_z .



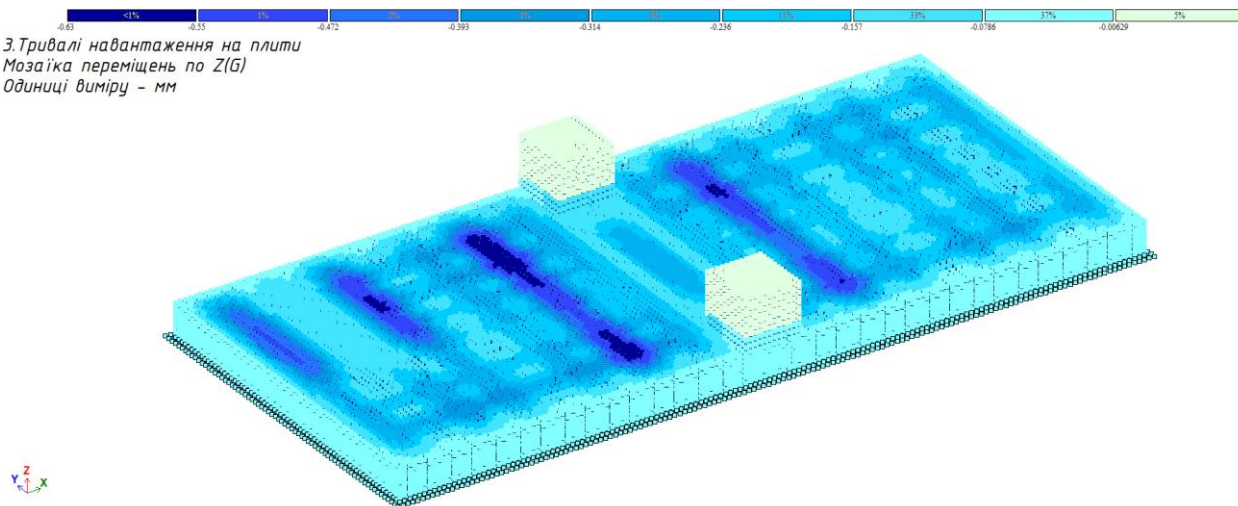
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

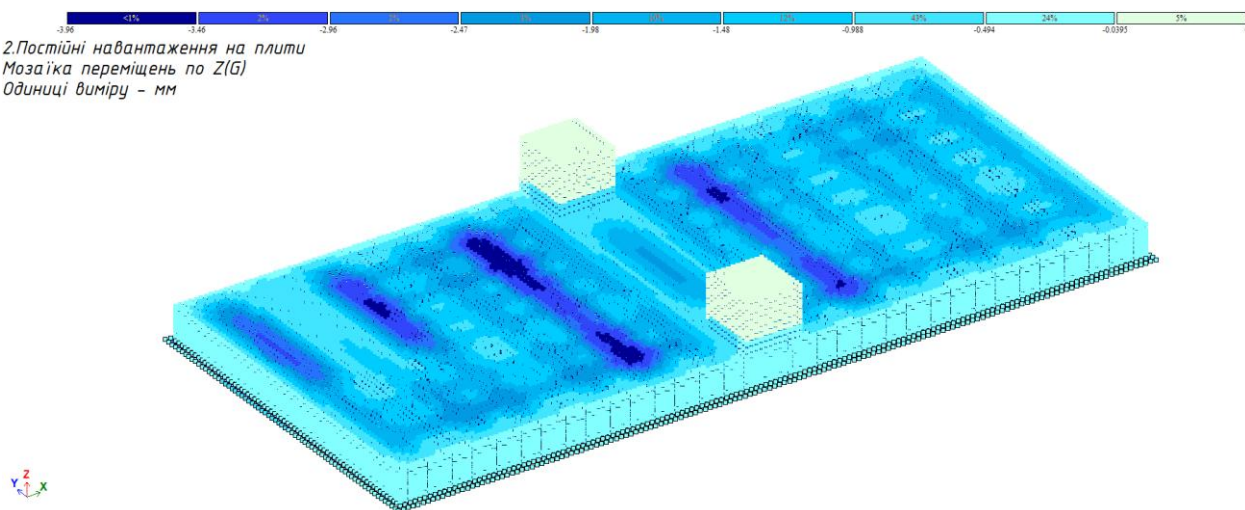
Арк.

67

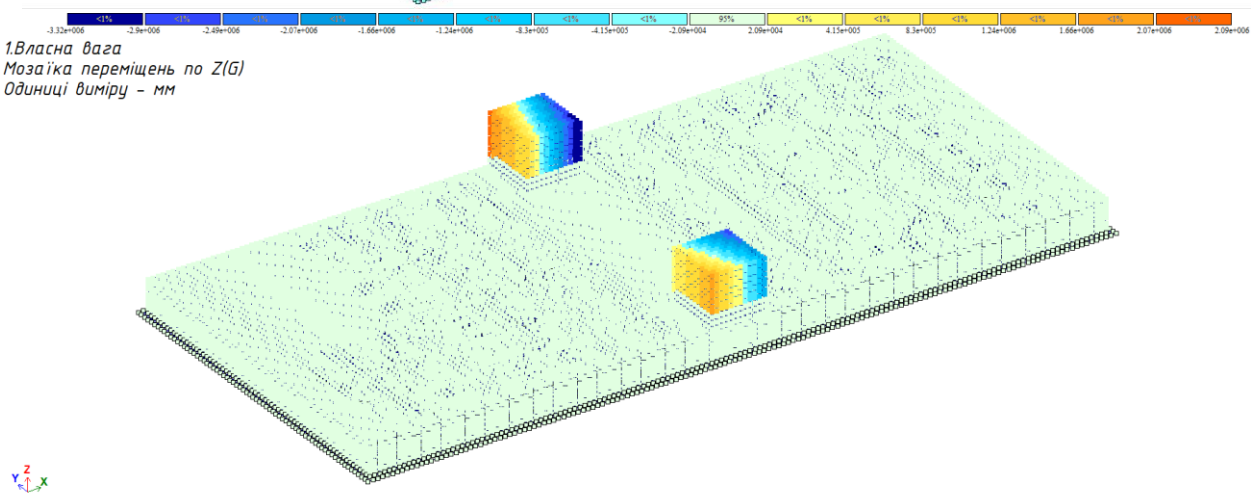
3.Тривалі навантаження на плити
Мозаїка переміщень по Z(G)
Одиниці виміру - мм



2.Постійні навантаження на плити
Мозаїка переміщень по Z(G)
Одиниці виміру - мм



1.Власна вага
Мозаїка переміщень по Z(G)
Одиниці виміру - мм



Висновок:

Максимальні переміщення не перевищують допустимі значення відповідно до вимог другої групи граничних станів.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

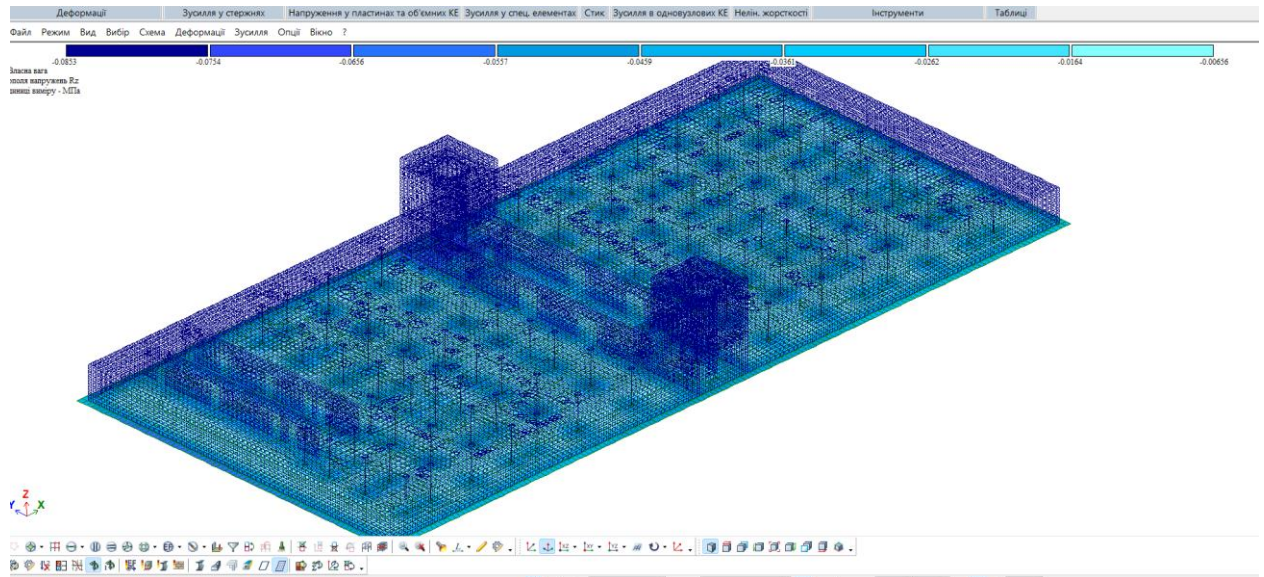
601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

68

3.2.5 Кутові повороти

- проаналізовано повороти R_x , R_y , R_z ;
- значення наведені в мрад (переведені з рад).



3.2.6 Аналіз внутрішніх зусиль у конструкціях

Стержневі елементи (колони)

Проаналізовано:

- поздовжні сили N (кН);
- згинальні моменти M_x , M_y (кН·м);
- поперечні сили Q_x , Q_y (кН).

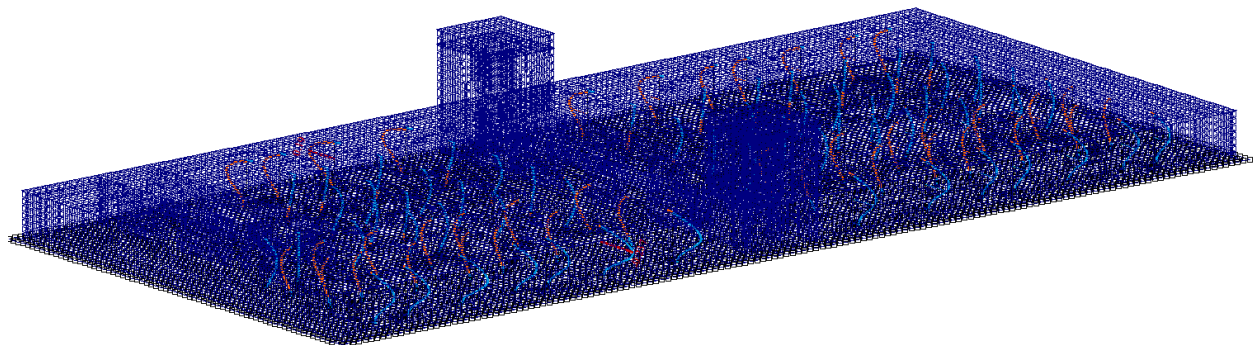
Максимальні зусилля використані для подальшої перевірки та підбору перерізів.

Плитні елементи (переkritтя, фундаментні плити)

Проаналізовано:

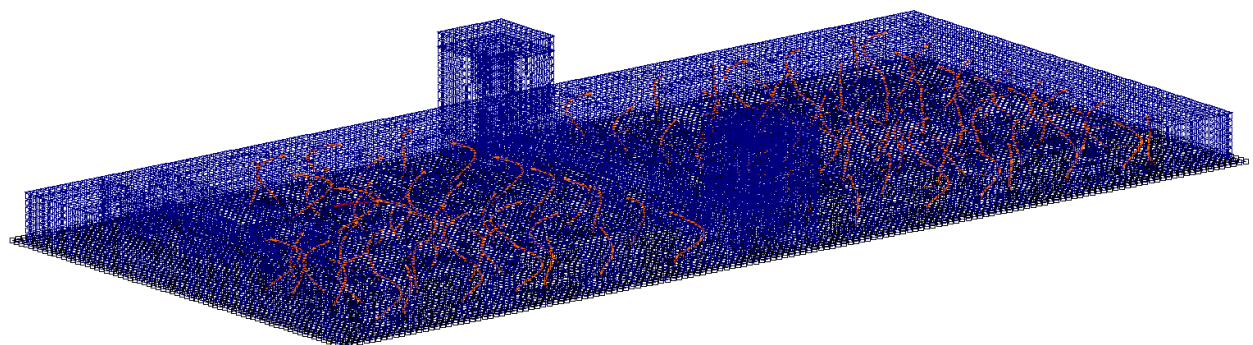
- згинальні моменти M_x , M_y (кН·м/м);
- крутний момент M_{xy} (кН·м/м);
- поперечні сили Q_x , Q_y (кН/м).

2. Постійні навантаження на плити
Епюра переміщень Z1
Одиниці виміру - мм



Мінімальне значення -0.236716 ; Максимальне значення 0.189813

2. Постійні навантаження на плити
Епюра переміщень f_y+f_z
Одиниці виміру - мм



Максимальне значення 0.344253

Отримані значення використано для перевірки несучої здатності плит та підбору арматури.

Результати розрахунку, отримані в ПК ЛІРА-САПР, підтверджують працездатність та надійність прийнятої конструктивної схеми. Усі перевірки за першою та другою групами граничних станів виконуються, що дозволяє рекомендувати конструктивні рішення до реалізації.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розділ IV. Основи та фундаменти

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		71

Метод розрахунку фундаментів у ЛІРА-САПР за коефіцієнтами С1 та С2

4.1 Загальна суть методу

У програмному комплексі ЛІРА-САПР розрахунок фундаментів на пружній основі може виконуватись із застосуванням коефіцієнтів постелі ґрунту С1 та С2, які описують деформаційні властивості ґрунтової основи.

Даний метод базується на моделі пружної основи Вінклера–Пастернака, яка дозволяє врахувати:

- вертикальну стисливість ґрунту;
- взаємний вплив деформацій ґрунту під суміжними ділянками фундаменту.

Метод розрахунку фундаментів за коефіцієнтами С1 та С2 у ЛІРА-САПР дозволяє адекватно врахувати деформаційні властивості ґрунтової основи та взаємодію фундаменту з ґрунтом. Застосування цієї методики забезпечує більш точні результати порівняно з моделлю Вінклера та широко використовується при розрахунку плитних і стрічкових фундаментів.

4.2 Фізичний зміст коефіцієнтів С1 і С2

С1 — коефіцієнт вертикальної жорсткості ґрунту (коефіцієнт постелі Вінклера).

Характеризує:

- опір ґрунту вертикальним переміщенням фундаменту;
- залежність реакції ґрунту від величини осідання.

Фізично означає силу, яка виникає в ґрунті при одиничному вертикальному переміщенні фундаменту.

С2 — коефіцієнт зсувної взаємодії ґрунту (коефіцієнт Пастернака).

Характеризує:

- розподіл напружень між сусідніми ділянками фундаменту;

									Арк.
									72
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

- здатність ґрунту передавати навантаження в горизонтальному напрямку.

Наявність С2 дозволяє:

- уникнути локальних піків напружень;
- отримати більш реалістичний розподіл осідань і контактних тисків.

4.3 Переваги методу С1–С2

- точніше моделювання роботи плитних та стрічкових фундаментів;
- врахування взаємодії ґрунту по площі фундаменту;
- зменшення залежності результатів від розміру скінченних елементів;
- можливість застосування для слабких і неоднорідних ґрунтів.

4.4 Визначення коефіцієнтів С1 та С2

Коефіцієнти визначаються на основі:

- інженерно-геологічних вишукувань;
- модуля деформації ґрунту Е;
- коефіцієнта Пуассона ν ;
- глибини стисливої товщі.

Типово:

- С1 обчислюється або задається за ДБН / СНиП;
- С2 приймається як частка від С1 (орієнтовно 0,1–0,3 С1).

4.5 Реалізація методу в ЛІРА-САПР

У ЛІРА-САПР ґрунт моделюється:

- або пружними зв'язками,

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- або спеціальними скінченними елементами основи, яким призначаються коефіцієнти $C1$ і $C2$.

Робота ґрунту описується залежністю:

$$p = C1 \cdot w - C2 \cdot \nabla^2 w$$

де:

- p — контактний тиск;
- w — вертикальне переміщення фундаменту.

4.6 Хід розрахунку фундаментів у ЛІРА-САПР

Побудова розрахункової моделі

Для розрахунку використовуємо існуючу модель експортовану з САПФІР 3D в ЛІРА-САПР. Відмічаємо нижні вузли фундаментної плити та об'єднуємо в одновузловий пластинчастий елемент. Задаємо їм однакову жорсткість, попередньо створену в таблиці жорсткостей.

Задання ґрунтової основи

Для початку створюємо таблицю характеристик ґрунтів та задаємо в неї параметри ІГЕ з таблиці 2.1 – звіту про інженерно-геологічні вишукування. Після цього вказуємо абсолютну відмітку підшви фундаментної плити. Отримуємо модель ґрунту та зберігаємо її. Переходимо до розрахунку.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		74

Характеристики ґрунтів

Умовне позначення	Найменування ґрунту	Колір	Модуль деформациї, кН/м ²	Коефіцієнт Пуассона	Коефіцієнт пористості, частки	Коефіцієнт пористості, частки	Коефіцієнт пористості, частки	Вміст рослинних залишків, q	Питоме зв'язування, с, кН/м ²	Кут внутрішнього тертя, F _i , °	Граничне напруження розтягнення, R _s , кН/м ²	Коефіцієнт енг Савнова, Co, кН/м ³	Скельні ґрунти		Коефіцієнт пропорційності K _r , тс/м ^{**4}	І код ґрунту
													Механічна міцність, Rc, кН/м ²	Коеф. зниження, Ks		
1	Насипний		9806.65	0.3	17.652	5	0.05	0.2	4.90332	16	0.980665	9806.65	235	Cf	Глина текучопластична L=0.75...1, K=235...135 тс/м ^{**4}	
2	Пісок пілуватий		17652	0.3	17.1616	5	0.25	W	0.980665	31	0.196133	8825.98	400	S0	Пісок пілуватий e=0.6...0.8, K=600...235 тс/м ^{**4}	
3	Супісок		19613.3	0.3	17.8481	5	0.26	1.1 W	7.84532	22	1.56906	14710	235	Sp	Супісок пластичний L=0...0.75, K=400...235 тс/м ^{**4}	
4	Суглинок тугопластичний		17652	0.35	18.3384	5	0.17	0.26	19.6133	18	3.92266	19613.3	496	Ls	Суглинок тугопластичний або напівтвердий L=0...0.5, K=600...4	
5	Глина напівтверда		21574.6	0.42	18.8288	5	0.02	0.15	49.0332	16	9.80665	24516.6	540	Cs	Глина тугопластична або напівтверда L=0...0.5, K=600...4	

Примітки: значення с, F_i, R_s в розрахунку коефіцієнтів постелі не використовуються, але задаються для наступного експорту в жорсткості ПРА-САПР. Значення L, R_s, K_s та K використовуються для розрахунку жорсткості паль (KE 57)

Таблиця характеристик ґрунтів, заповнюємо відносно заданих інженерно-геологічних умов.

Свердловини

Свердловина 1 (м) ?

Координати

X -30.00

Y 17.00

Абс.відм. устя 156.00

Глибина 12.70

Таблиця

ІГЕ 5

Задаю глибину залягання

Задаю абс.відм. підшви

N	Найменування	Абс.відм. підшви	Потужність шару	Глибина залягання
1	Насип...	155.80	0.20	0.20
2	Пісок...	155.30	0.50	0.70
3	Супіс...	153.80	1.50	2.20
4	Сугли...	149.30	4.50	6.70
5	Глина...	143.30	6.00	12.70

Рис. 3. Вікно редагування та перегляду параметрів свердловини

Всі свердловини

(м) ?

№	1	2	3
X	-30	10	35
Y	17	20	17
Z	156	156	156
ІГЕ + t	1 + 0.2	1 + 0.3	1 + 0.1
ІГЕ + t	2 + 0.5	2 + 0.9	2 + 1.4
...	3 + 1.5	3 + 3.2	3 + 2.7
	4 + 4.5	4 + 5.8	4 + 3.5
	5 + 6	5 + 5.5	5 + 6.5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

76

Рис. 3. Таблиця автоматичного розміщення свердловин

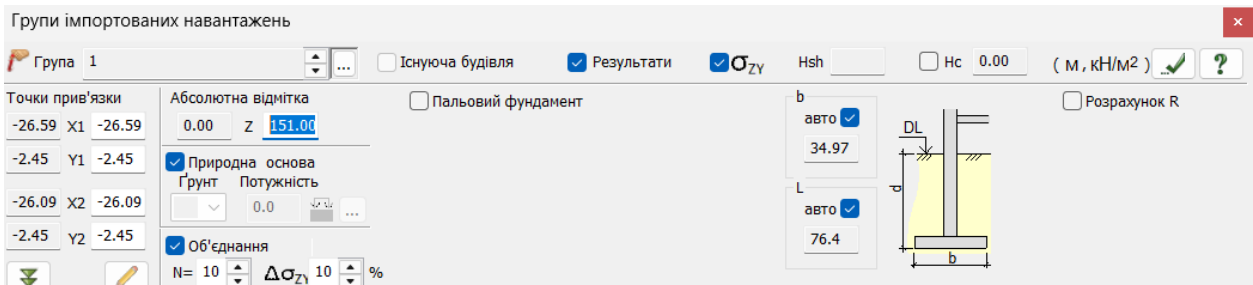


Рис. 3. Вказуємо абсолютну відмітку підшови фундаментної плити

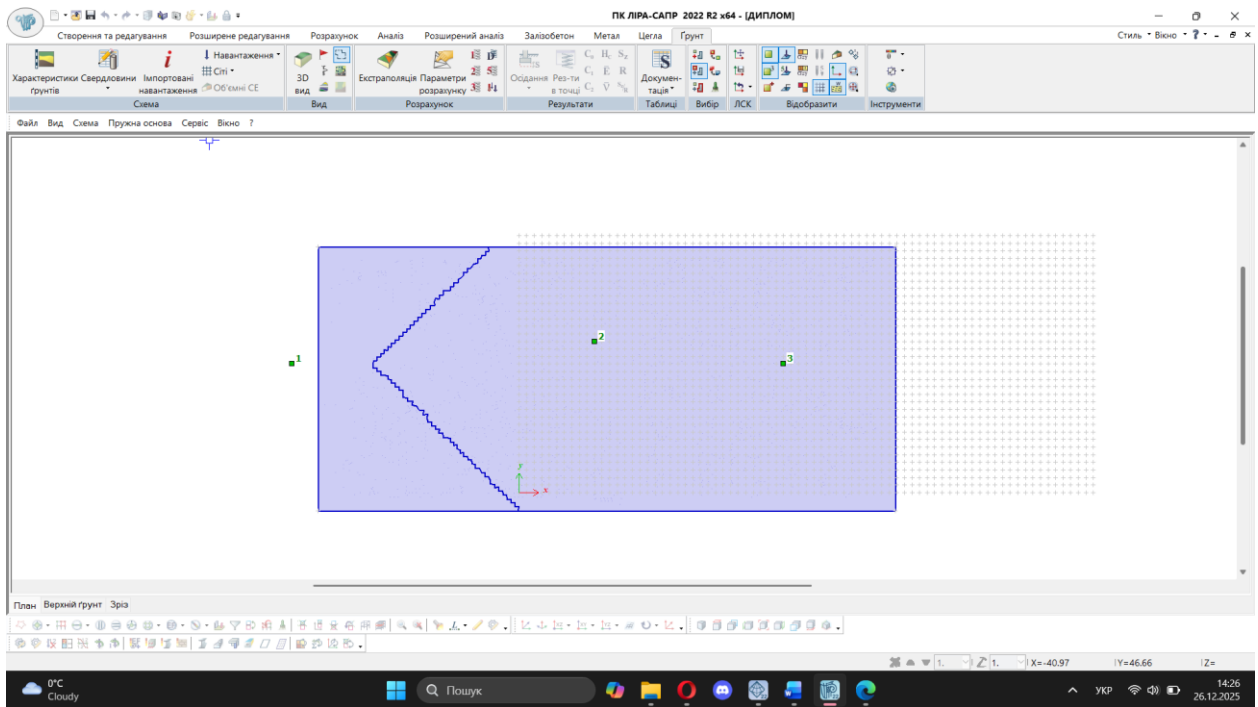
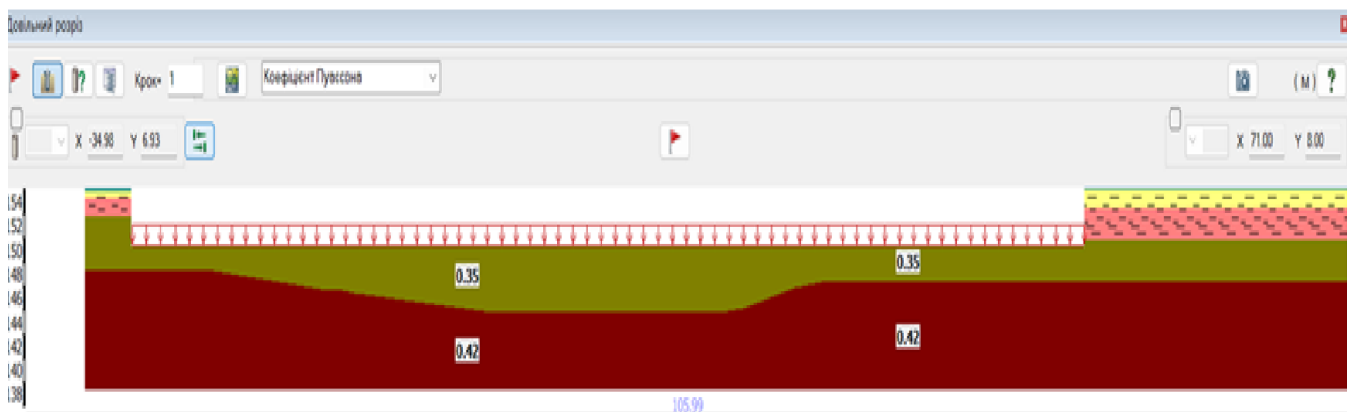


Рис. 3. Схема розміщення свердловин



										Арк.
										77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ					

Рис. 3. Модель ґрунту та прикладені навантаження в розрізі

4.7 Задання навантажень

- власна вага конструкцій;
- постійні та тимчасові навантаження;
- розрахункові комбінації навантажень.

Завантаження ДБН В.1.2 - 2:2006 (Україна) (за умовчанням)

Редактор завантажень РСН РСЗ

№ п...	Ко...	Назва завантаження	Вид заванта...	Підвид	Частка тривало...	Інженерна нелінійні...	Взаємовик...	Об'єдна...	Суп
<input checked="" type="checkbox"/>	1...	Власна вага	Постійне	пост 1.10	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	2...	Постійні навантаження на плити	Постійне	пост 1.10	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	3...	Тривалі навантаження на плити	Тривале	тимч.трив 1.20	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	4...	Короточасні навантаження на плити	Короточасне	тимч.коротк 1.20	0.35				
<input checked="" type="checkbox"/>	5...	Завантаження інше	Короточасне	тимч.коротк 1.20	0.35				
<input checked="" type="checkbox"/>	6...	Навантаження від стін	Короточасне	тимч.коротк 1.20	1.00				
<input checked="" type="checkbox"/>	7...	Тиск ґрунту А С7В6F210	Постійне	пост 1.15	1.00				
<input type="checkbox"/>	8	<Створити нове завантаження>							
<input type="checkbox"/>									

Правила сполучень... застосовувати коефіцієнти надійності по навантаженню

Рис. 3. Таблиця збору навантажень

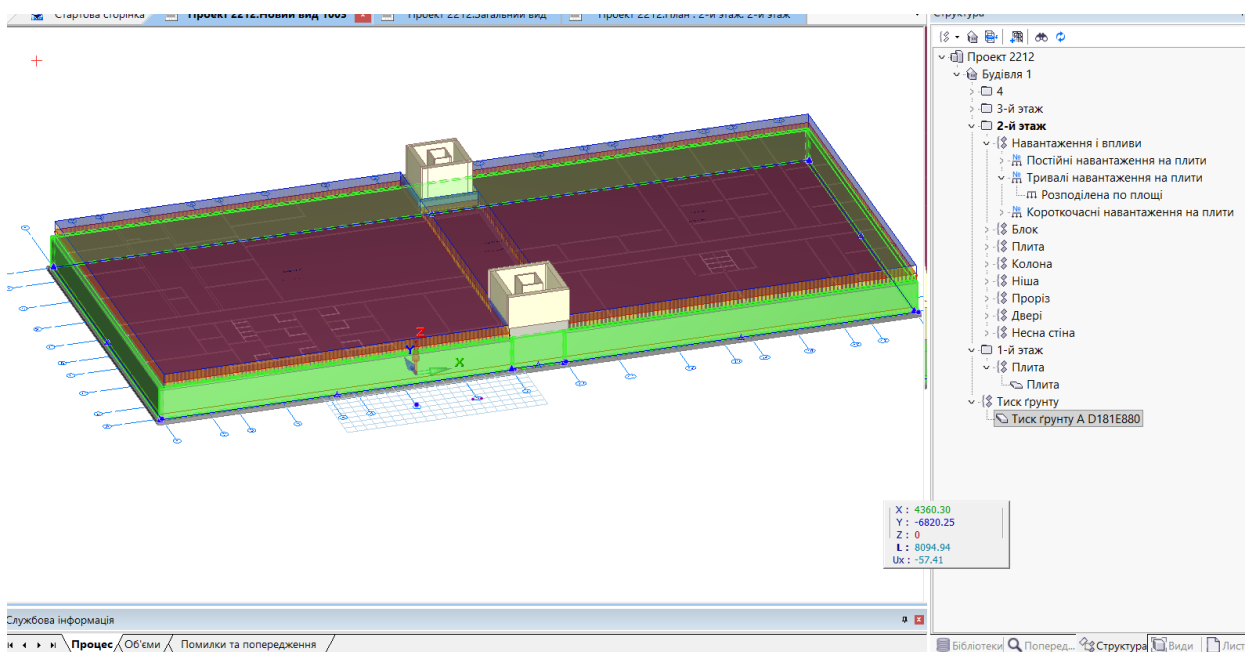


Рис. 3. Аналітична модель навантажень

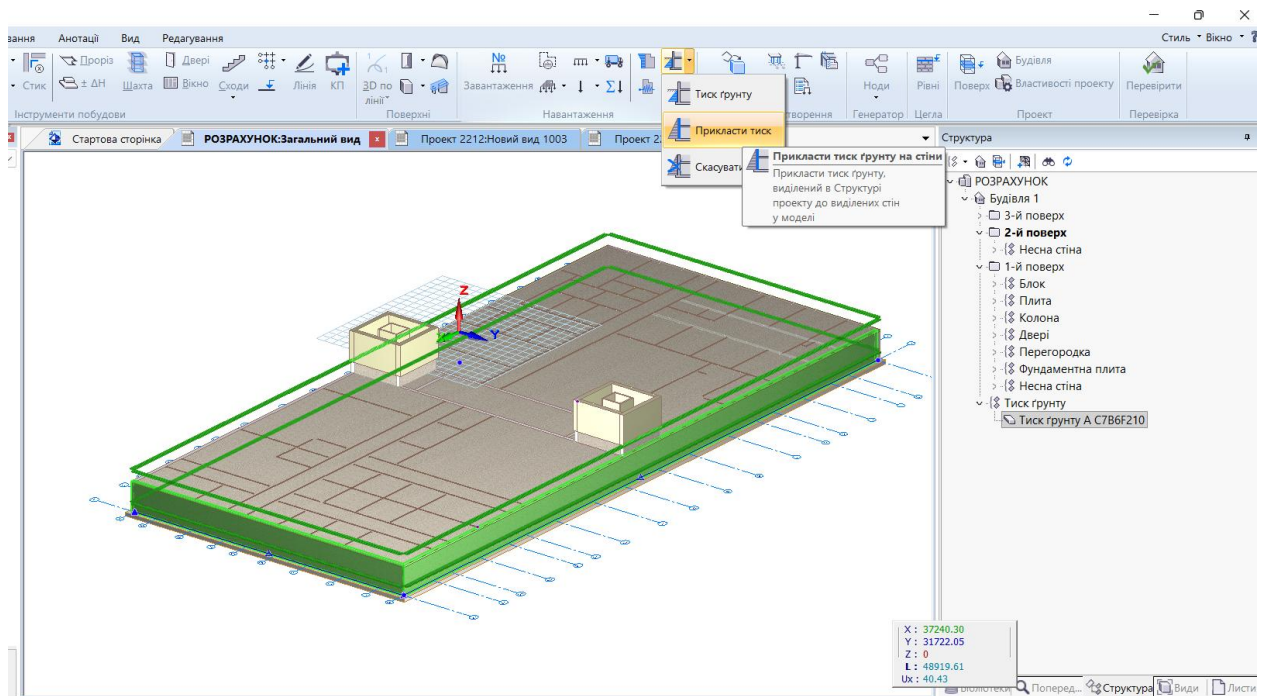


Рис. 3. Прикладання моделі тиску ґрунту в САПФІР 3D

4.8 Аналіз результатів розрахунку

Аналізуються:

- осідання фундаменту:

$$s_{\max} = 26 \text{ мм} < s_{\text{доп}} = 50 \text{ мм}$$

Максимальне осідання фундаменту не перевищує допустиме значення, що свідчить про забезпечення вимог другої групи граничних станів. Прийняте конструктивне рішення фундаменту є працездатним за умовами деформацій.

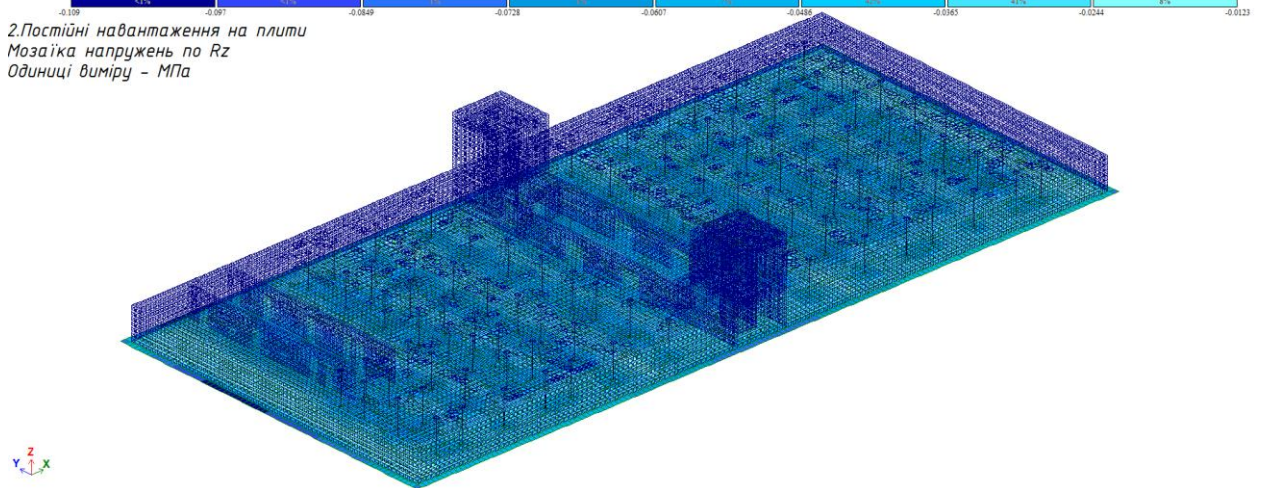
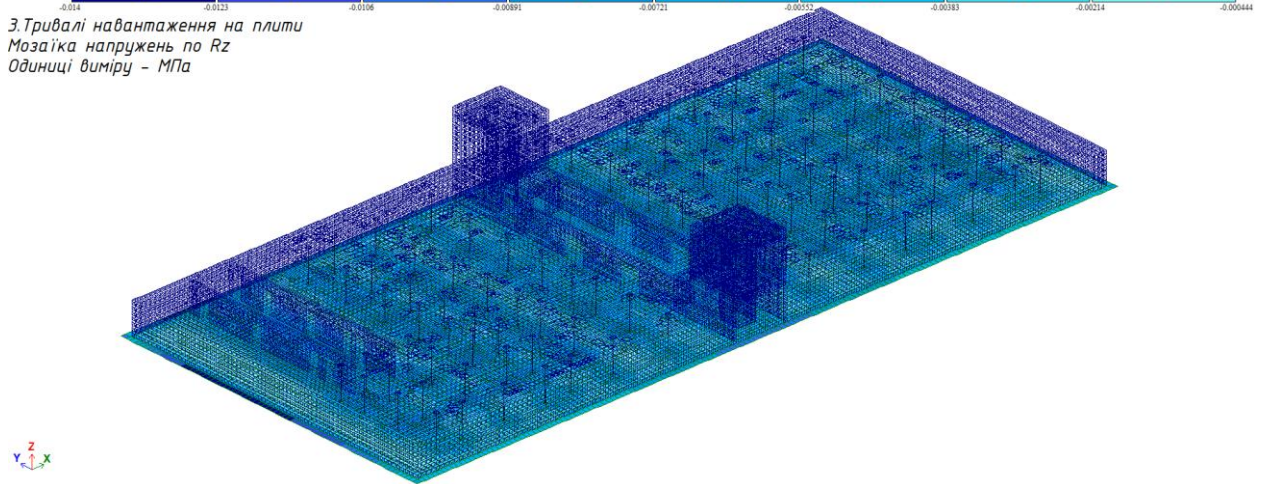
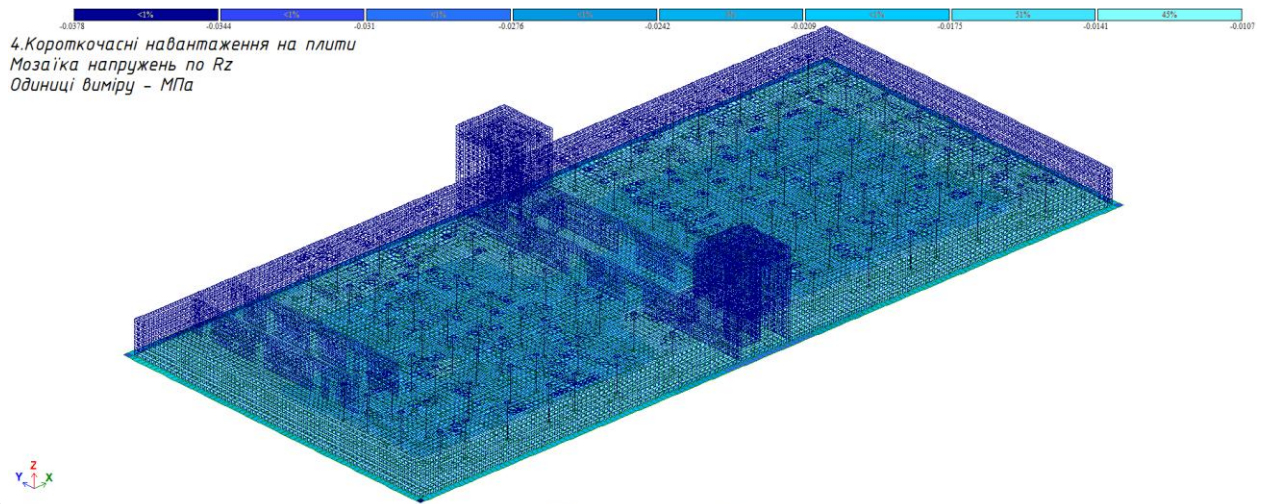
- контактні тиски під фундаментом;

$$p_{\max} = 0,23 \text{ МПа}$$

$$R = 0,30 \text{ МПа}$$

$$0,23 < 0,30$$

									Арк.
									79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				



- згинальні моменти та поперечні сили в плиті;

За результатами розрахунку отримано:

$$M_{xy, max} = 15,9 \text{ кН*м/м}$$

						Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

601-БП.12135615.ПЗ

Для плити фундаменту з монолітного залізобетону (бетон класу С25/30, товщина плити $h = 400$ мм, робоча арматура $\text{Ø}12\text{--}\text{Ø}14$ з кроком 200 мм) орієнтовна розрахункова несуча здатність за крутінням та косим згином становить:

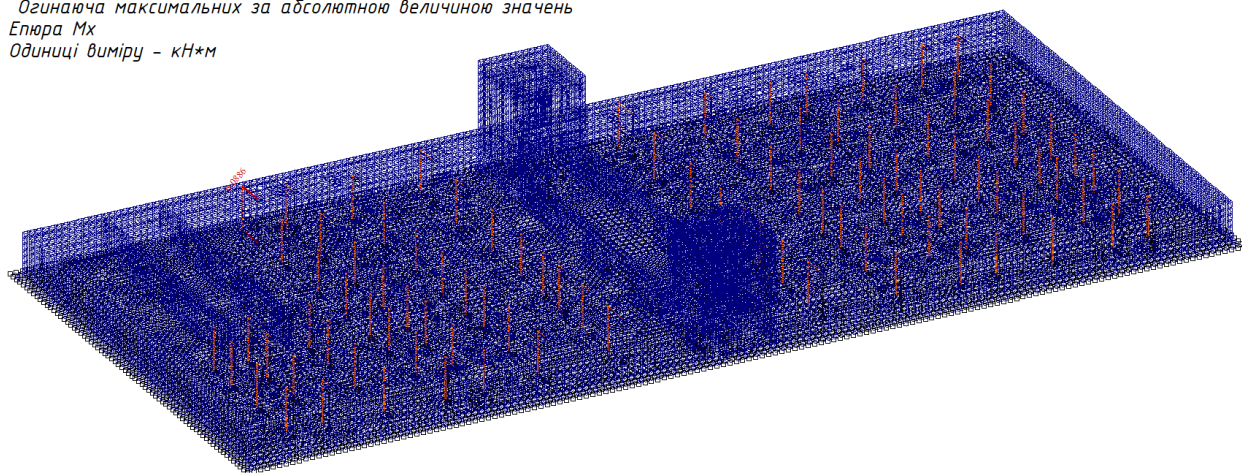
$$M_{xy, dop} \approx 40\text{--}60 \text{ кН*м/м}$$

(відповідно до вимог ДБН В.2.6-98:2009).

Умова міцності:

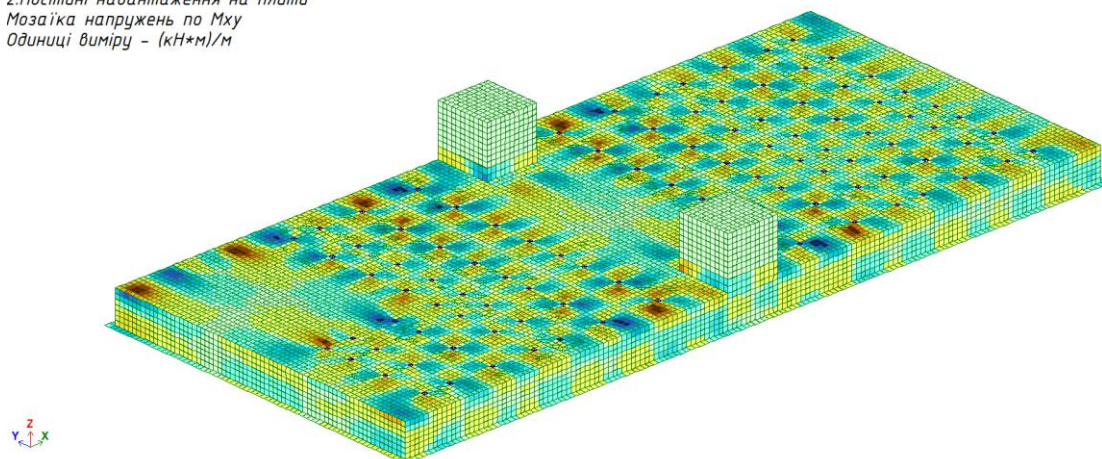
$$M_{xy, max} = 15,9 \text{ кН*м/м} < M_{xy, dop}$$

Огинаюча максимальних за абсолютною величиною значень
Епюра M_x
Одиниці виміру - кН*м



Максимальне значення 0.0885893

2. Постійні навантаження на плити
Мозаїка напружень по M_{xy}
Одиниці виміру - (кН*м)/м

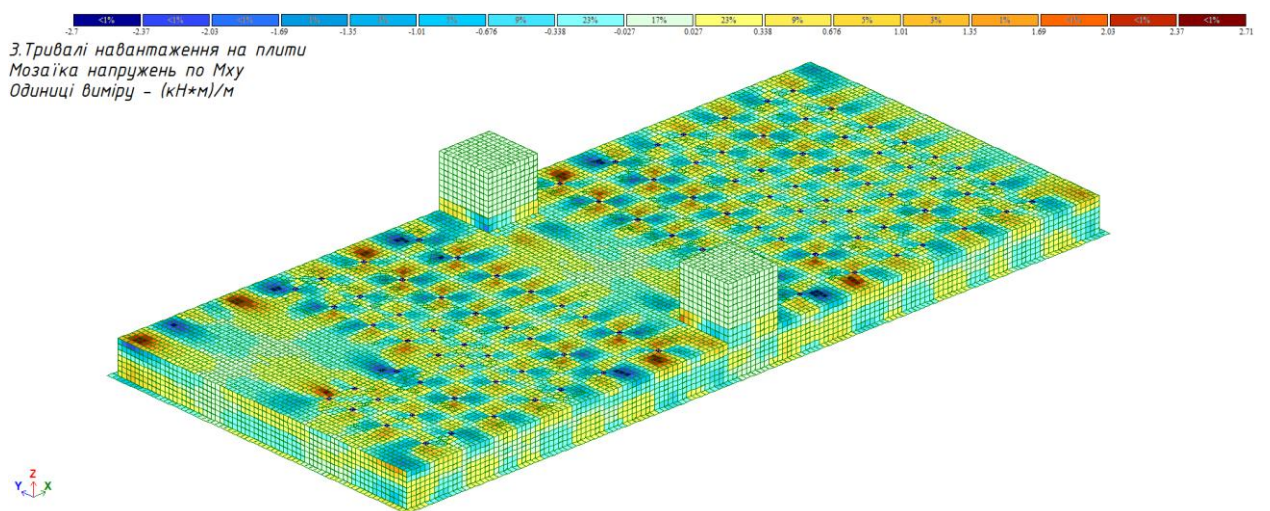
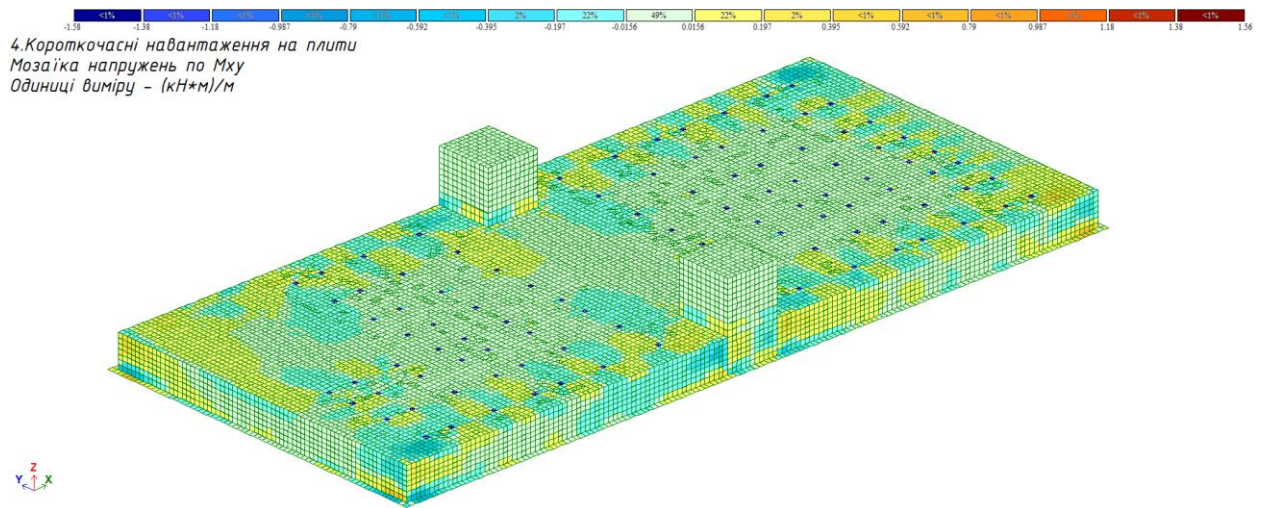


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

81



4.9 Висновок

Метод розрахунку фундаментів за коефіцієнтами С1 та С2 у ЛІРА-САПР дозволяє адекватно врахувати деформаційні властивості ґрунтової основи та взаємодію фундаменту з ґрунтом. Застосування цієї методики забезпечує більш точні результати порівняно з моделлю Вінклера та широко використовується при розрахунку плитних і стрічкових фундаментів.

									Арк.
									82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата					

601-БП.12135615.ПЗ

Розділ V. Технологія та організація будівництва

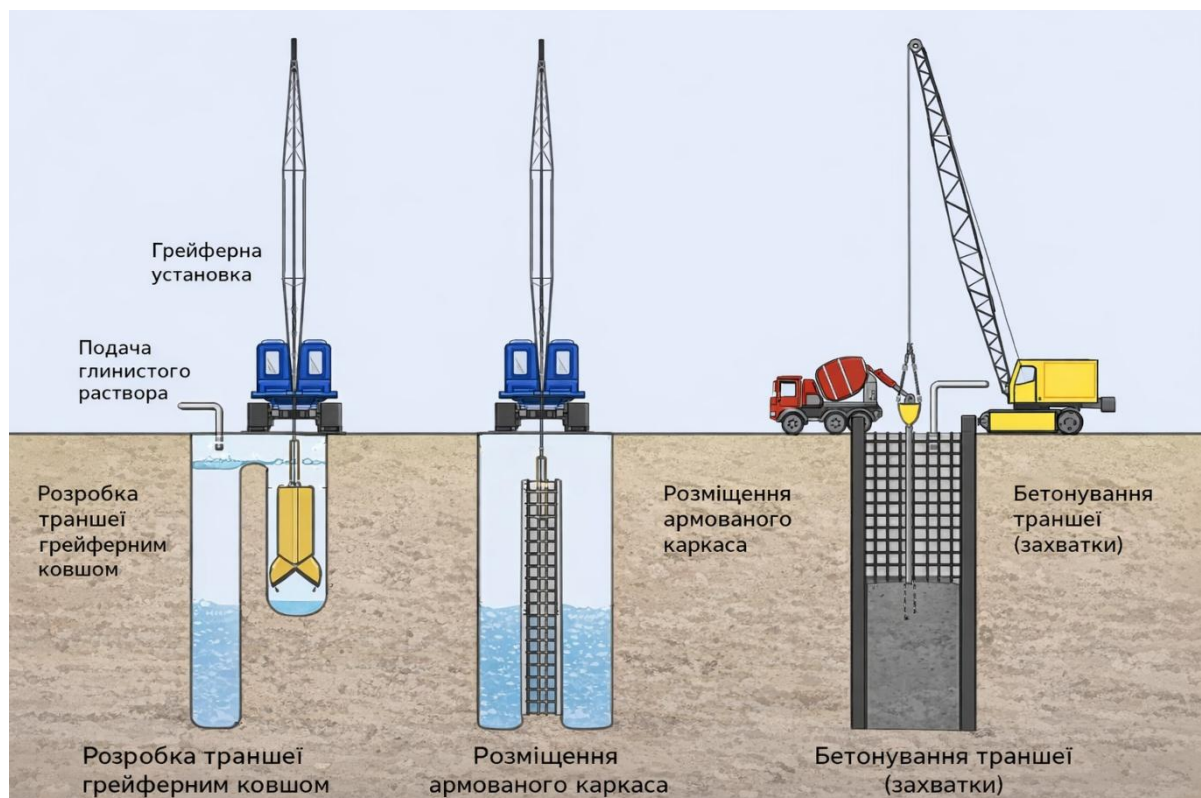
					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

на влаштування стіни в ґрунті

Метод Стіна в ґрунті — це технологія зміцнення стін котловану та створення постійного фундаменту будівлі на його основі. Суть методу полягає у будівництві залізобетонних стін підземних споруд в траншеях-щілинах до початку копання котловану. Цей метод застосовується при будівництві підземних міських об'єктів (транспортних тунелів, станцій метро, паркінгів, гаражів, багатоярусних підземних комплексів тощо), фундаментів для будинків і мостів, підпірних стін, а також протифільтраційних завіс. Метод підходить для більшості типів ґрунтів, за винятком скельних, текучих, пливунних, дисперсних насипних ґрунтів та ґрунтів з великими пустотами.

Траншеї-щілини розробляються сухим способом у випадку глинистих ґрунтів з низькою текучістю на незначну глибину (до 7 м). У всіх інших випадках під час їх проходки застосовують тиксотропні суспензії, які утримують стінки від обрушення. Після цього тиксотропні суспензії замінюються спеціальними матеріалами, такими як бетон, різні суміші або збірні елементи, що утворюють несучі й ненесучі конструкції в ґрунті.



Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

84

Рис.5.1 Основні етапи технологічного циклу

Переваги та застосування методу «стіна в ґрунті» є оптимальним у складних гідрогеологічних умовах, коли водоупорний горизонт знаходиться на невеликій глибині (що дозволяє уникнути водопониження або заморожування ґрунту). Також цей метод доцільний у тісних умовах на вже забудованих територіях або при реконструкції діючих підприємств. У великих містах, де висока щільність забудови, виникає проблема із захистом будівельного котловану.

Метод ефективно застосовують при будівництві фундаментів для будівель на застроєних територіях або при створенні невеликих підземних споруд на великій глибині. Технологічні переваги дозволяють поєднати виготовлення елементів підвалу і фундаменту, зокрема для багатопверхових підземних об'єктів.

Фундамент за методом «стіна в ґрунті» одночасно є стінами підвалу будівлі, що спрощує будівництво, дозволяє обійтися без котловану, економить час і кошти. Залізобетонна протифільтраційна завіса надійно захищає підземну частину будівлі від ґрунтових вод, зменшуючи витрати на водовідведення та відкачування води з підстави під час будівництва. Несуча здатність фундаменту має відповідати масі будівлі та конструкції самого фундаменту. Проектування включає врахування ґрунтових умов, рівня залягання водоносного горизонту, близькість інших будівель і тиск від них, наявність комунікацій під будівельною ділянкою. При проектуванні фундаменту, якщо його глибина залягання менше 3 м, не враховується глибина промерзання ґрунту. Відбувається розрахунок несучої здатності, тиску ґрунту, теплотехнічний розрахунок.

Технологія виготовлення стіни в ґрунті базується на використанні траншеї для закладки фундаменту. Вузькі (0,6-1,2 м) і глибокі (до 20 м і більше) виїмки проводяться під захистом глинистого розчину, який завдяки своїй високій щільності запобігає обрушенню стінок.

Технологічний процес включає кілька етапів, зокрема:

1. Підготовчий етап: винос комунікацій за межі ділянки, підготовка майданчика, укладання залізобетонних плит, огороження території, підготовка обладнання для роботи з глинистим розчином.

									Арк.
									85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

2. Форшахта: влаштування жорсткої залізобетонної конструкції, що обмежує зону робіт і захищає від просідання верхніх шарів ґрунту.

3. Розробка траншеї: виконання робіт по видаленню ґрунту за допомогою грейфера або гідрофрези під захистом глинистого розчину.

4. Опускання арматурних каркасів: установка арматурних каркасів у траншею.

5. Заливка бетону: після очищення траншеї від осаду і часток ґрунту, відбувається заливка бетоном, що утворює стіну. Для цього використовуються спеціальні трубопроводи для бетону та інше відповідне обладнання.

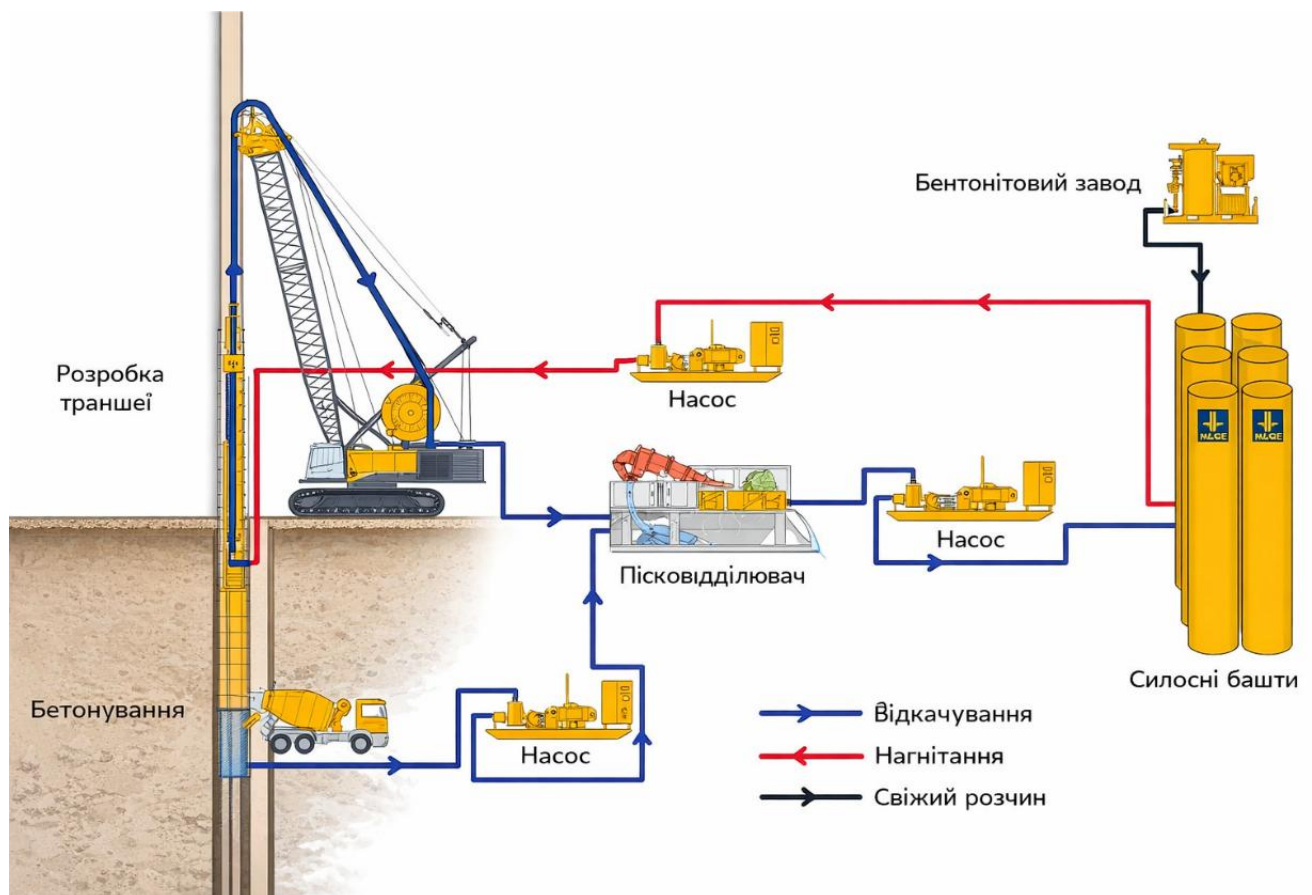


Рис.5.2 Схема технологічного циклу

Технологія також передбачає використання тиксотропних розчинів для захисту робочої зони і зменшення обсягів земляних робіт, що скорочує трудомісткість та терміни будівництва.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

СПИСОК ОБЛАДНАННЯ І МЕХАНІЗМІВ

№ з/п	Найменування машини або механізму	Марка, тип	Основні технічні характеристики	Кількість од.	Призначення
1	Грейферна бурова установка	Kasagrande B100/B120	Глибина буріння до 30–35 м, вантажопідйомність грейфера 2–3 т	1	Виконання котлованів/шурфів під стіну в ґрунті
2	Бентонітовий завод	Портативний /стаціонарний	Продуктивність 50–100 м ³ /год суспензії	1	Приготування бентонітового розчину для стабілізації стін котловану
3	Бетонозмішувач	Тип АБЗ	Місткість 7–9 м ³	4–6	Приготування та подача бетонної суміші для заливки стіни
4	Бетононасос	Putzmeister або Schwing	Продуктивність 50–70 м ³ /год, дальність подачі 40–50 м	1	Подача бетонної суміші у шурфи/щілини
5	Глибинний вібратор	ІВ-99 або аналог	Частота 50 Гц, Ø булави 38–50 мм	2–4	Ущільнення бетону в стіні
6	Автокран	КС-45717	Вантажопідйомність 25 т,	1	Подача грейфера, інструментів,

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

87

			виліт стріли до 21 м		бункерів та трубопроводів
7	Насоси для бентоніту	Глибинні/пов ерхневі	Продуктивніст ь 30–50 м ³ /год	2	Подача бентонітового розчину у шурфи/кокильні форми
8	Ланковий хобот або труби для насоса	В комплекті з насосом	Довжина 2–3 м	1–2	Направлення бетонної суміші в шурфи
9	Такелажні стропи	2СК	Вантажопідйо мність 4 т	2 комплект	Стропування грейфера та бункерів
10	Ручний інструмент	Комплект	Лопати, граблі, правила	2–3 комплект	Розподіл і вирівнювання бетону, допоміжні роботи
11	Електростанція (резерв)	ДЕС	Потужність 30– 50 кВт	1	Живлення насосів, грейфера та освітлення майданчика

Примітки:

1. Грейферна бурова Kasagrande використовується для траншейного або шурфового буріння, із застосуванням бентонітового розчину для стабілізації стін котловану.

2. Бентонітовий завод готує суспензію, яка запобігає обваленню ґрунту та дозволяє безпечно вести заливку бетонної стіни.

3. Бетонна суміш подається бетононасосом безпосередньо в шурфи/грейферні форми, що підвищує якість бетону та продуктивність.

									Арк.
									88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

4. Глибинні вібратори застосовуються для ущільнення бетону у вузьких стінових секціях.

5. Склад відповідає вимогам ДБН В.2.6-98:2009, ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 та рекомендаціям виробника Kasagrande.

Заходи з охорони праці при будівництві стіни в ґрунті

1. Загальні вимоги

Всі роботи виконуються відповідно до ДБН А.3.2-2-2009, ДБН В.1.1-7:2016, Правил охорони праці для будівельників.

Перед початком робіт проводиться інструктаж для всього персоналу щодо техніки безпеки, правил роботи з механізмами та небезпечними зонами.

Працюючі повинні використовувати засоби індивідуального захисту (ЗІЗ): каски, захисні окуляри, рукавички, спецвзуття, жилети високої видимості.

Робочий майданчик і зона буріння огорожуються і позначаються сигналами безпеки.

2. Роботи з буріння та грейферними установками

Забороняється перебування працівників під піднятим грейфером або вантажами.

Перед початком роботи грейфера проводиться перевірка технічного стану установки, кріплень, лебідок і стропів.

Стропування вантажів повинно виконуватися тільки спеціально підготовленим персоналом.

Всі підйоми і переміщення вантажів виконуються лише за командою сигналізатора.

Не допускається робота бурової установки при поганих погодних умовах (вітер > 15 м/с, гроза, ожеледиця).

									Арк.
									89
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

3. Використання бентонітового заводу

Працівники, які обслуговують бентонітовий завод, повинні мати засоби захисту органів дихання та очей, оскільки можливий контакт з пилоподібними частинками.

Забезпечити безпечні проходи для подачі та відведення бентоніту, уникати спуску та підйому людей по мокрому схилу.

Використовувати тільки перевірені рукави та трубопроводи для подачі бентонітового розчину.

4. Роботи з бетоном та ущільненням

При укладанні бетону за допомогою бетононасоса або грейфера, працівники повинні триматися на відстані від струменя бетону.

Використовувати глибинні вібратори тільки в справному стані та за наявності заземлення.

Не допускати роботу без касок та захисних рукавичок під час вирівнювання бетону в шурфах.

5. Робота в котлованах та шурфах

Під час перебування в шурфі або котловані забезпечити підпірку стінок або стабілізацію бентонітовим розчином.

Заборонено перебування людей у зоні буріння та бетонування без сигналістів. Доступ у котлован дозволений тільки через сходи або спеціальні підйоми; заборонено спускатися по схилах.

6. Електро- та механічна безпека

Всі електричні кабелі та пристрої повинні бути заземлені та ізоляційно захищені від вологи.

Заборонено виконувати ремонт механізмів під напругою або під навантаженням. Використовувати сигнальні знаки і огороження навколо рухомих механізмів (бурові, автокрани, насоси).

7. Додаткові заходи

Організувати медичний пост або аптечку на майданчику.

Регулярно проводити інструктажі та перевірки знань з охорони праці.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Забезпечити наявність засобів пожежогасіння біля електрообладнання та насосів.

Після завершення робіт — прибрати майданчик, прибрати залишки бентоніту та будівельного сміття.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		91

5.2 ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА

на бетонування монолітної плити та монолітних несучих стін

5.2.1 Загальні дані

До початку виконання робіт з улаштування фундаментів мають бути виконані такі підготовчі заходи:

- виконано розробку котловану відповідно до проектних відміток з подальшим комісійним прийманням та оформленням акта і виконавчої геодезичної схеми;
- забезпечено організоване відведення поверхневих і ґрунтових вод від дна та укосів котловану;
- влаштовано тимчасові під'їзні шляхи, внутрішньомайданчикові автодороги та майданчики для роботи вантажопідіймальної техніки;
- визначено та позначено зони руху будівельних механізмів у прольоті, місця складування арматури, армокаркасів і елементів опалубки;
- підготовлено монтажне обладнання, інвентар, такелажні пристрої та засоби малої механізації;
- виконано бетонну підготовку під фундаменти відповідно до проектних рішень;
- завезено на будівельний майданчик арматурні стержні, комплекти опалубки та необхідні технічні засоби в обсягах, що забезпечують безперервну роботу не менше ніж на дві робочі зміни;
- влаштовано тимчасове електропостачання та освітлення робочих місць;
- підключено електрозварювальне обладнання та перевірено його справність;

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконано геодезичне винесення в натуру осей будівлі та розмітку положення фундаментів згідно з проектом;
- на поверхні бетонної підготовки фарбою нанесено контрольні ризики, що фіксують проектне положення робочої площини щитів опалубки;
- геодезичні розбивочні роботи на дні котловану прийнято комісійно з оформленням акта та виконавчої схеми [20].

5.2.2 Організація арматурних і монтажних робіт

- розвантаження арматурних виробів, елементів опалубки та монтаж просторових армокаркасів підколонників виконують із застосуванням автомобільного крана КС-45717;
- монтаж і демонтаж навісних робочих майданчиків здійснюють із дотриманням вимог охорони праці та технологічних регламентів;
- арматурні роботи виконують відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 [15].

Виготовлення та транспортування армокаркасів підколонників

Виготовлення просторових армокаркасів підколонників здійснюють на складальних кондукторах у такій послідовності:

- арматурні стержні розміщують у кондукторі відповідно до проектної схеми;
- стержні фіксують у проектному положенні за допомогою в'язального дроту;
- після завершення складання армокаркас знімають із кондуктора автокраном;
- готові армокаркаси укладають на майданчик для тимчасового складування;
- транспортування армокаркасів до місця бетонування здійснюють автомобільним транспортом.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						93
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Порядок виконання арматурних робіт на об'єкті

Арматурні роботи безпосередньо в зоні фундаментів виконують у такій технологічній послідовності:

- встановлюють арматурні стержні на фіксатори, що забезпечують необхідну товщину захисного шару бетону згідно з проектом;
- після монтажу опалубки підколонника в неї встановлюють просторовий армокаркас;
- армокаркас закріплюють до нижньої арматурної сітки в'язальним дротом з перевіркою його проектного положення.

Контроль якості арматурних та опалубних робіт

Після завершення робіт з армування та встановлення просторових арматурних каркасів проводять приймальний контроль якості виконаних операцій. За результатами перевірки оформлюють акт на закриття прихованих робіт відповідно до встановленого порядку.

5.2.3 Загальні відомості про опалубну систему

У дипломному проєкті передбачено застосування індустріальної деревометалевої щитової опалубки типу PERI, яка характеризується високим рівнем заводської готовності, уніфікованими модулями та зручністю монтажу. Використання даної системи забезпечує скорочення термінів виконання будівельно-монтажних робіт за умови суворого дотримання вимог охорони праці. Опалубні роботи виконуються відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 [15].

Перед початком устанавлення опалубних конструкцій повинні бути виконані такі роботи:

- завершено бетонну підготовку під фундаменти;
- щитові елементи опалубки зібрані в укрупнені блоки та, за потреби, промарковані;

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						94
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- формувальні поверхні щитів оброблені мастильним матеріалом PERI BioClean;

- винесено в натуру осі конструкцій на монтажному горизонті;
- виконано розмітку місць розташування щитових панелей;
- забезпечено освітлення будівельного майданчика та робочої зони;
- підготовлено, перевірено та випробувано вантажопідіймальні механізми, інвентар, інструмент і пристосування.

5.2.4 Монтаж опалубки вертикальних конструкцій

Подачу опалубних елементів до місця монтажу здійснюють автокраном. Щитові панелі стропують за монтажні петлі фірми PERI, дрібні комплектуючі транспортують у спеціальних ящиках.

Улаштування опалубки вертикальних елементів виконують у такій послідовності:

- стропують та подають автокраном першу щитову панель разом із підкосами;
- відповідно до розмітки місць монтажу подають стягування та пластмасові трубки з конусами;
- через перший встановлений щит протягують стягувальні елементи та встановлюють захисні трубки;
- подають краном другу щитову панель до місця монтажу;
- встановлюють другу панель згідно з розміткою та виконують її тимчасове закріплення;
- з'єднують щитові панелі між собою за допомогою стягувальних елементів;
- підкосами та опорними балками забезпечують просторову стійкість опалубки підколонника та закріплюють її на першому ярусі фундаменту;

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						95
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- виконують геометричне вивіряння замкненого контуру опалубки;
- після перевірки та остаточного закріплення опалубку передають майстру або виконробу.

5.2.5 Підготовка до демонтажу опалубки

Перед початком розбирання опалубки фундаментів і фундаментних балок повинні бути виконані такі умови:

- отримано результати лабораторних випробувань бетону, що підтверджують досягнення мінімальної міцності не менше 1,5 МПа для вертикальних конструкцій;
- отримано дозвіл відповідального виконавця робіт (майстра або виконроба);
- за необхідності організовано прожекторне освітлення будівельного майданчика та фронту робіт;
- підготовлено й перевірено механізми, інвентар та допоміжні пристрої.

5.2.6 Порядок демонтажу опалубки фундаментів

Розбирання опалубки виконують по захватках у такій технологічній послідовності:

- послаблюють та знімають підкоси;
- стропують щитові елементи, що не мають підкосів;
- розгвинчують і демонтують стягувальні елементи;
- за допомогою монтажного ломика відокремлюють щити від поверхні бетону;
- автокраном переміщують опалубні елементи до місця очищення та мастила.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						96
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі забруднення формувальної поверхні залишками бетонної суміші її очищають металевими щітками та скребками, після чого наносять емульсійний мастильний склад. Очищені елементи транспортують до зони наступного бетонування.

5.2.7 Бетонування фундаментів

Основною технологічною операцією при зведенні монолітних фундаментів є укладання бетонної суміші. Бетонування дозволяється виконувати лише після перевірки правильності встановлення опалубки та арматури, а також після контролю позначок проектного рівня бетонування.

- доставку бетонної суміші здійснюють автобетонозмішувачами;
- розвантаження виконують у поворотні приймальні бункери місткістю 1,6 м³;
- кількість автобетонозмішувачів визначають розрахунком залежно від відстані транспортування;
- подачу бетонної суміші до місця укладання виконують у неповоротних бункерах БН-1,5 за допомогою автомобільного крана КС-45717;
- за неможливості прямого завантаження бункера передбачають у межах радіуса роботи крана ($R = 14,0$ м) заглиблення глибиною до 1,0 м для його розміщення. Стропування бункера виконують двогіллявим стропом вантажопідйомністю 4 т.

5.2.8 Укладання та ущільнення бетонної суміші

До складу робіт з бетонування входять:

- приймання та подача бетонної суміші;
- встановлення ланкового хобота;
- пошарове укладання бетонної суміші;

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						97
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- ущільнення бетону глибинними вібраторами;
- догляд за бетоном у період тверднення.

Бетон укладають горизонтальними шарами завтовшки 0,3–0,5 м. Ущільнення кожного шару виконують глибинним вібратором із зануренням робочої частини в попередній шар на 0,05–0,10 м. Крок перестановки вібратора приймають не більше ніж 1,5 радіуса його дії. Наступний шар укладають до початку схоплювання бетону в попередньому.

Бетонування фундаментів виконують з навісних робочих майданчиків опалубки. Осадка конуса бетонної суміші повинна становити 4–12 см. Контроль складу бетонної суміші здійснює будівельна лабораторія.

5.2.9 Догляд за бетоном

Заходи з догляду за бетоном у період набору міцності, строки їх виконання та порядок контролю здійснюють відповідно до вимог ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015 [15]. Відкриті поверхні бетону захищають від висихання шляхом періодичного зволоження водою або укриття полімерною плівкою з утворенням парникового ефекту. Тривалість витримування бетону та режим поливання встановлює будівельна лабораторія [20]

№ з/п	Найменування операції	Об'єкт контролю	Що контролюється	Метод контролю	Періодичність контролю	Відповідальний	Нормативний документ
1	Приймання бетонної суміші	Бетонна суміш	Марка (клас) бетону, відповідність проекту	Перевірка супровідних документів, візуальний контроль	Кожна партія	Виконроб лаборант	ДБН В.2.6-98:2009

									Арк.
									98
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

2	Контроль вухливості суміші	Бетонна суміш	садка конуса (4 12 см)	Випробування конусом Абрамса	не рідше 1 раз а зміну та пра зміні складу	будівельн лабораторі	ДСТУ Б В.2.7- 114:2002
3	Підготовк основи	Основа фундаменту	Чистота, відсутність води відповідність відміток	Візуальний, інструменталь ий	Перед бетонуванням	Майстер	ДБН В.2.1 10:2018
4	Контроль арматури	Арматурн каркаси	Положення, закріплення, захисний шар	Візуальний, вимірювальни	Перед бетонуванням	Виконроб технагляд	ДБН В.2.6 98:2009
5	Контроль опалубки	Опалубка	Геометрія, жорсткість, герметичність	Візуальний, інструменталь ий	Перед бетонуванням	Майстер	ДСТУ-Н І В.2.6- 203:2015
6	Подача бетонної суміші	Процес бетонуванн	Безперервність подачі, висота скидання	Візуальний	Постійно	Майстер	ДБН В.2.6 98:2009
7	Укладанн бетону	Бетонна суміш	Товщина шару (0,3–0,5 м)	Візуальний, вимірювальни	Постійно	Майстер	ДСТУ-Н І В.2.6- 203:2015
8	Щільненн бетону	Укладений бетон	Тривалість та рівномірність вібрування	Візуальний	Постійно	Майстер	ДБН В.2.6 98:2009
9	Контроль режиму вібруванн	Бетон	Глибина занурення, крок перестановки вібратора	Візуальний	Постійно	Майстер	ДСТУ-Н І В.2.6- 203:2015

Арк.

601-БП.12135615.ПЗ

99

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

10	Перекриття шарів бетону	Бетон	Укладання до початку схоплювання	Візуальний	Кожен шар	Виконроб	ДБН В.2.6-98:2009
11	Формування поверхні	Верх бетону	Рівність, відсутність раковин	Візуальний	Після укладання	Майстер	ДСТУ-Н В.2.6-203:2015
12	Догляд за бетоном	Відкриті поверхні	Захист від висихання, зволоження	Візуальний	Щоденно	Майстер	ДБН В.2.6-98:2009
13	Контроль температури технологічного режиму	Бетон	Умови тверднення	Імірювальні	За графіком	Лабораторі	ДСТУ Б В.2.7-224:2009
14	Контроль міцності бетону	Зразки бетону	Фактична міцність	Лабораторні випробування	За графіком	Будівельна лабораторі	ДСТУ Б В.2.7-214:2009
15	Дозвіл на розпалубку	Бетон	Досягнення мінімальної міцності ($\geq 1,5$ МПа)	За результатами випробувань	Перед розпалубкою	Виконроб технагляд	ДБН В.2.6-98:2009

Табл. 5.1 Операційний контроль якості бетонних робіт

№ з/п	Професія	Розряд	Кількість, чол.	Функціональні обов'язки
1	Майстер (виконроб)	—	1	Організація та контроль бетонних робіт

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		100

2	Бетоняр	IV	2	Керування процесом укладання бетону
3	Бетоняр	III	6	Приймання, розподіл та укладання бетонної суміші
4	Бетоняр	II	4	Допоміжні роботи при бетонуванні
5	Оператор глибинного вібратора	III	4	Ущільнення бетонної суміші
6	Стропальник	III	2	Стропування бункерів з бетонною сумішшю
7	Машиніст автокрана	VI	1	Подача бетонної суміші в бункера
8	Робітник з догляду за бетоном	II	2	Укриття та зволоження бетону
Усього по бригаді			22 особи	

Табл. 5.2 Склад бригади для бетонних робіт

Примітки до таблиці

- Склад бригади прийнято з урахуванням великого об'єму бетонування та необхідності безперервної подачі суміші.
- Кількість бетонярів і вібраторників забезпечує укладання бетону шарами 0,3–0,5 м із дотриманням вимог ДБН.
- За організацією робіт у дві зміни склад бригади може бути поділений на дві рівноцінні ланки.
- Склад відповідає вимогам ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015.

№ з/п	Найменування машини або механізму	Марка, тип	Основні технічні характеристики	Кількість, од	Призначення
-------	-----------------------------------	------------	---------------------------------	---------------	-------------

									Арк.
									101
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

1	Бетононасос стаціонарний /автобетоноподачі	Putzmeister, Schwing або аналог	Продуктивність 50– 70 м ³ /год, дальність подачі 40–50 м	1	Подача бетонної суміші безпосередньо в зону укладання
2	автобетонозмішувач	тип АБЗ	Місткість барабана 7–9 м ³	6–8	Транспортування бетонної суміші з З до бетононасос
3	Ланковий або стріловий хобот (бетононасос)	В комплекті з насосом	Довжина 2–3 м	1	Направлення бетонної суміші в опалубку
4	Глибинний вібратор	ІВ-99 або аналог	Частота 50 Гц, Ø булави 38–50 мм	4	Ущільнення бетонної суміші
5	Віброперетворювач	тип ВП	Напруга 42 В	2	Забезпечення роботи глибинних вібраторів
6	Електростанція (за потреби)	ДЕС	Потужність 30–50 кВт	1	резервне живлення для насоса та інструменту
7	Такелажні стропи	2СК	вантажопідйомність 4 т	2 комплекти	Стропування функера або вузлів насоса
8	Ручний інструмент бетонника	Комплект	Лопати, граблі, правила	2 комплекти	Розподіл і вирівнювання бетону
9	Поливальна установка	Переносна	Тиск до 0,3 МПа	1	Догляд за бетоном (зволоження)

Табл. 5.3 Машина та механізми для бетонних робіт

Примітки

						Арк.
						102
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ	

1. Використання бетононасоса дозволяє скоротити час укладання великого об'єму бетону (1050 м³) та зменшити ручну працю.

2. Об'єм бетону подається безпосередньо в опалубку, що зменшує ризик забруднення та розшарування суміші.

3. Глибинні вібратори забезпечують повне ущільнення шарів бетону товщиною 0,3–0,5 м.

4. Склад машин і механізмів відповідає вимогам ДБН В.2.6-98:2009 та ДСТУ-Н Б В.2.6-203:2015.

5. При відстані від бетононасоса більше 50 м або висоті понад 4–5 м необхідно додатково передбачити телескопічні труби або проміжний насос.

5.2.10 Заходи з охорони праці при роботі з бетононасосом

1. Загальні вимоги

- Перед початком роботи перевіряють технічний стан бетононасоса, трубопроводів, рукавів і кріплень.
- Працюючі повинні пройти інструктаж з правил безпечної експлуатації насосів.
- Всі працівники повинні використовувати ЗІЗ: каски, захисні окуляри, рукавички, спецвзуття.
- Зона роботи бетононасоса огорожується сигнальними стрічками або бар'єрами.

2. Подача та укладання бетону

- Не допускається перебування людей під піднятим рукавом або бункером.
- Подачу бетону здійснюють тільки після перевірки встановлення опалубки та арматури.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		103

- Стропування та переміщення бункера виконують під керівництвом сигналіста.
- Заборонено експлуатувати насос при несправності гідравліки або електрообладнання.

3. Електробезпека

- Бетононасос і все електрообладнання повинні бути заземлені.
- Не дозволяється ремонт або регулювання насосів під напругою.
- Всі кабелі захищені від пошкоджень і вологи.

5.2.11 Заходи з охорони праці при бетонних роботах

1. Укладання бетону

- Працюючі повинні стояти на стабільній платформі або навісному майданчику.
- Заборонено підходити під струмінь бетонної суміші під час укладання.
- Використовують глибинні вібратори тільки в справному стані, з заземленням і рукавицями.
- Забезпечити правильну товщину шарів і своєчасне перекриття попередніх шарів до схоплювання бетону.

2. Догляд за бетоном

- Захист відкритих поверхонь від втрати вологи полімерною плівкою або водою.
- Виконання робіт у захисних касках та спецвзутті.
- Заборонено виконувати догляд за бетоном без засобів захисту від бризок та пилу.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						104
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.2.12 Заходи з охорони праці при опалубочних роботах

1. Монтаж опалубки

- Перед монтажем перевірити стан щитових панелей, підкосів та стягувальних елементів.
- Працювати на висоті дозволено тільки зі страхувальними поясами.
- Заборонено стояти під піднятою або незакріпленою опалубкою.
- Використовувати тільки справні кріпильні та стропувальні пристрої.

2. Розбирання опалубки

- Дозволяється тільки після досягнення бетоном проектної міцності (контроль лабораторії).
- Розбирання проводять у присутності виконроба або майстра.
- Не допускається перебування людей під опалубкою при демонтажі підкосів та стягувальних елементів.
- Заборонено кидати елементи опалубки з висоти; використовують кран або підйомник.

3. Електробезпека та освітлення

- Освітлення майданчика забезпечене захищеними прожекторами.
- Всі електроприлади повинні бути заземлені і захищені від контакту з бетоном.

Загальні вимоги для всіх робіт

- Обов'язкове проведення інструктажу з охорони праці та безпечних методів роботи перед початком зміни.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						105
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- Наявність аптечки, засобів пожежогасіння, сигналізації аварій на майданчику.
- Дотримання санітарно-гігієнічних норм: робота у рукавицях, захист дихальних шляхів від цементного пилу.
- Заборонено працювати при поганих погодних умовах (дощ, гроза, ожеледиця, сильний вітер).

5.3 Розробка будівельного генерального плану

5.3.1 Опис будгенплану

Будівельний генеральний план розроблено з урахуванням генерального плану об'єкта, прийнятої технології виконання будівельних робіт, затвердженого календарного графіка, а також вимог охорони праці, пожежної безпеки, санітарно-гігієнічних норм, захисту навколишнього середовища та раціонального використання території будівельного майданчика. Запропоновані рішення забезпечують мінімізацію витрат на улаштування тимчасових споруд відповідно до чинної нормативної бази.

Будівельний майданчик, розташований між двома корпусами, має зручне сполучення з існуючими зовнішніми автомобільними дорогами з твердим покриттям. Доставка будівельних конструкцій, матеріалів і обладнання здійснюється по тимчасових проїздах, запроектованих з використанням наявної вулично-дорожньої мережі. Тимчасові дороги виконані з одностороннім рухом, шириною проїзної частини 4,0 м, з розширеннями на криволінійних ділянках, та влаштовані зі збірних залізобетонних плит.

Між тимчасовими дорогами та складськими зонами для зберігання будівельних матеріалів передбачено майданчики для стоянки транспортних засобів. В'їзд на будівельний майданчик організовано через два основні в'їзди та один резервний. Складування матеріалів здійснюється з дотриманням нормативної відстані не менше 1,0 м від краю проїзної частини.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						106
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3.2 Визначення потреби в тимчасових будівлях та спорудах

Найбільша кількість працівників прийнята за календарним графіком

$$N_1 = 40 \text{ чол.}$$

Кількість робітників у максимально завантажену зміну, R	Робітники неосновного виробництва	ІТР	Службовці	МОП та охорона	Розрахункова кількість працюючих
$R = R_{max}$	$R_1 = 0,1R$	$R_2 = 0,12(R_1 + R)$	$R_3 = 0,02(R_1 + R_2)$	$R_4 = 0,1(R + R_1 + R_2 + R_3)$	$R_p = (R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4)$
40	5	7	1	7	72

Табл. 5.4 Розрахункова кількість працівників

Всього найбільша кількість робітників в день – 72 чол.

В максимально завантажену зміну працює 40 працівників.

Підраховуємо потрібну площу тимчасових споруд і оформлюємо в таблицю 5.5:

Найменування тимчасової споруди	К-ть працівників	Норма на 1 – го працівника	Розрах. площа м ²	Тип	Розміри в плані	К-ть	Прийнята площа, м ²
Контора будівельників	18	4	72				
Приміщення охорони праці	3			«П»	6,9x12	1	82,8
Медпункт	36	0,75	2,25				
Диспетчерська	36	0,2	7,2				
Гардеробна з душем	3	7	21	«П»	3,3x9,2	1	30,36
Приміщення для обігріву робітників	36	0,6	21,6	«П»	6x2,7	2	32,4
Приміщення для сушки одягу		1			3,0x9,0		27
Їдальня	26		26	«П»		1	
Туалет	26	0,25	6,5		2,7x6,3	1	17,01
Склад дільниці	36	1	36	«П»	12,1x6,3	1	76,23
Склад субпідрядної організації	36	2,5 на 30 чол.	3	«З»	4,4x2,3	1	10,12
				«П»	2,7x9	1	24,3
		Без розрахунку		«П»	2,7x9	1	24,3
Разом:							292,12

Табл. 5.5 Розрахунок побутових приміщень

4.3.4. Визначення розрахункових параметрів крану

1. Вихідні дані

Об'єкт будівництва — підземне укриття з габаритними розмірами в плані:

- довжина — 75 м
- ширина — 33 м
- відмітка підлоги — -6,8 м від рівня землі

Будівництво виконується в умовах обмеженого простору між існуючими корпусами лікарні, що обумовлює необхідність точного підбору вантажопідіймального обладнання.

Основні монтажні елементи:

						601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			108

- арматурні каркаси,
- опалубка,
- збірні залізобетонні елементи (за потреби),
- будівельні матеріали (бетон у бадях, цегла).

2. Визначення максимальної маси вантажу

Приймаємо найбільш важкий монтажний елемент:

- арматурний каркас або елемент опалубки масою $G = 4,5$ т

З урахуванням:

- маси стропів ($\approx 0,3$ т),
- запасу вантажопідіймальності ($\approx 10\%$),

розрахункова маса вантажу:

$$G_{\text{розр}} = 4,5 + 0,3 = 4,8 \approx 5,0 \text{ т}$$

3. Визначення необхідної висоти підйому

Необхідна висота підйому гака визначається за формулою:

$$H = h_0 + h_1 + h_2 + h_3$$

де:

- h_0 — глибина котловану: 6,8 м
- h_1 — висота монтажного елемента: 2,5 м
- h_2 — запас для монтажу: 1,0 м
- h_3 — довжина стропів: 2,0 м

$$H = 6,8 + 2,5 + 1,0 + 2,0 = 12,3 \text{ м}$$

Приймаємо необхідну висоту підйому гака — не менше 15 м

4. Визначення необхідного вильоту стріли

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		109

Кран встановлюється поза контуром котловану з міркувань безпеки.

Приймаємо:

- половина ширини укриття:

$$33/2 = 16,5 \text{ м}$$

- відстань від бровки котловану до осі крана: 5,0 м

$$R = 16,5 + 5,0 = 21,5 \text{ м}$$

Приймаємо розрахунковий виліт: $R = 22 \text{ м}$

5. Вибір типу крана

З урахуванням:

- підземного характеру споруди,
- обмеженого будівельного майданчика,
- відносно невеликої висоти підйому,
- потреби мобільності,

доцільним є застосування автомобільного стрілового крана.

4.3.5. Визначення варіантів кранів

Вимоги до крана:

- вантажопідіймальність $\geq 5,0 \text{ т}$ при вильоті 22 м,
- висота підйому $\geq 15 \text{ м}$.

Обраний кран: Автомобільний кран КС-55727 (25 т)

Основні характеристики:

- максимальна вантажопідіймальність — 25 т,
- вантажопідіймальність при вильоті 22 м — $\approx 6,0 \text{ т}$,
- максимальна висота підйому гака — до 28 м,
- телескопічна стріла — 28 м.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						110
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Кран задовольняє всі розрахункові вимоги.

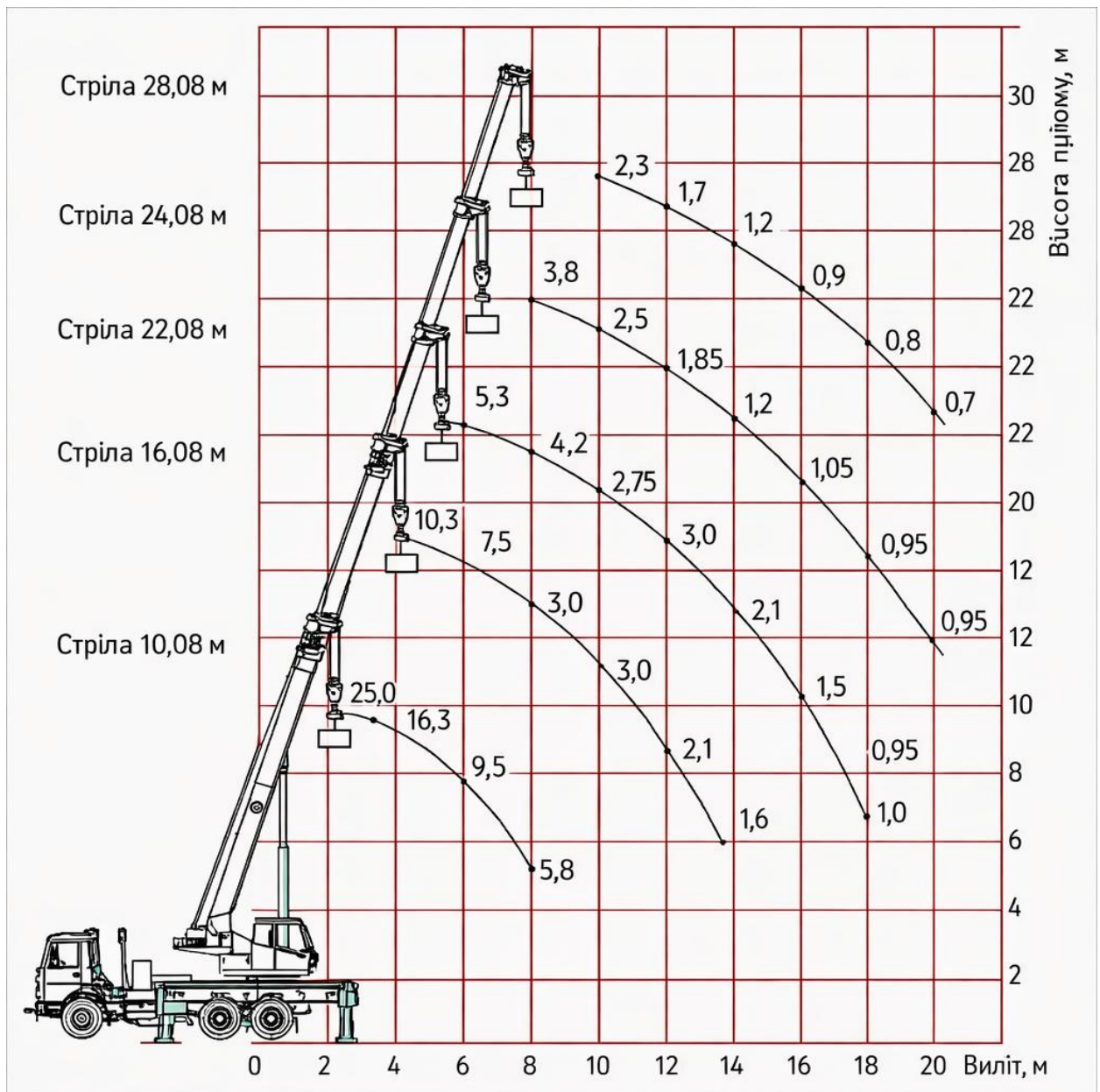
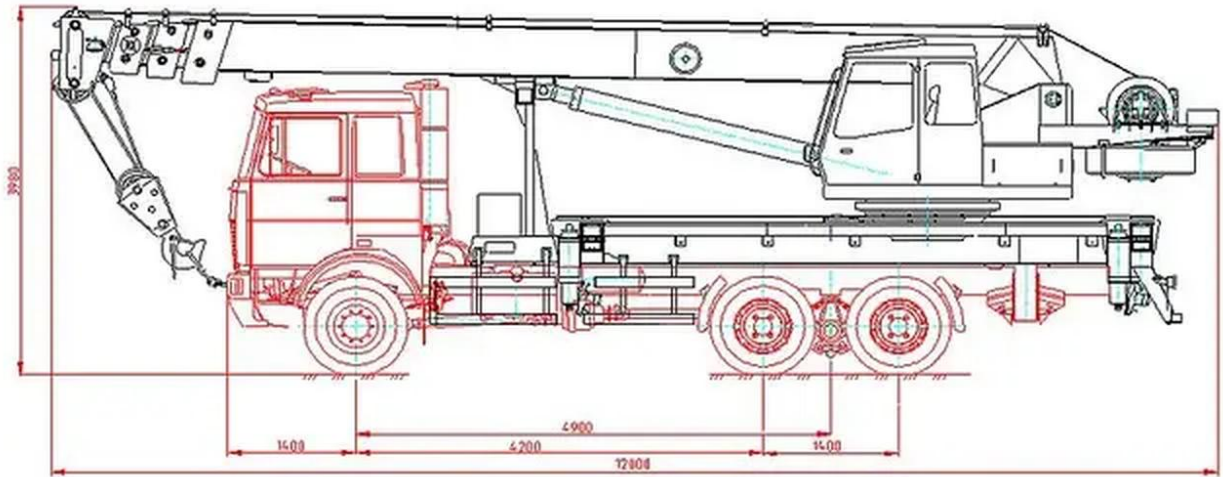


Рис. 5.3 Технічні характеристики крану

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

601-БП.12135615.ПЗ

Арк.

111

Розділ VI. Заходи з охорони праці

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		112

Заходи з охорони праці при будівництві СПП

Будівництво СПП - підземного укриття для лікарні є складним та відповідальним процесом, який вимагає дотримання суворих заходів безпеки на кожному етапі виконання робіт. Охорона праці на таких об'єктах має бути забезпечена відповідно до вимог національних стандартів, будівельних норм, а також специфічних умов, які характерні для підземних робіт.

6.1 Загальні вимоги до безпеки при будівництві підземних споруд

Планування та організація безпеки на будівельному майданчику:

Проведення навчання та інструктажів для всіх працівників з техніки безпеки та охорони праці. Визначення відповідальних осіб за безпеку на об'єкті, контроль за виконанням норм безпеки. Створення та ведення журналу інструктажів, обов'язкове надання працівникам індивідуальних засобів захисту (каска, захисне взуття, рукавиці тощо).

Охорона праці на всіх етапах будівництва:

Усі роботи повинні проводитись відповідно до затверджених проектів і технологічних карт. Підземні роботи мають бути організовані таким чином, щоб забезпечити безпеку персоналу від обвалів, падіння конструкцій та проникнення шкідливих газів. Охорона здоров'я працівників передбачає регулярні медогляди і контроль за станом здоров'я осіб, зайнятих у небезпечних роботах.

6.2 Техніка безпеки при виконанні земляних робіт, розробці котловану

Безпека при проведенні земляних робіт:

При розробці котловану глибина повинна відповідати вимогам проекту, а стінки котловану повинні бути зміцнені спеціальними конструкціями для запобігання обвалу (використання пісочних укосів, установка тимчасових кріплень і огорож). Працівники повинні використовувати захисні каски, рукавиці, спеціальне взуття.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		113

Необхідно забезпечити регулярний моніторинг наявності в котловані небезпечних газів (метан, чадний газ) і вживати заходів для їх вентиляції. Для безпеки при роботі з екскаваторами та іншою технікою потрібно забезпечити чітке позначення зон безпеки, використання сигналізаторів і радарів.

Безпека при роботі з гідравлічними машинами і технікою:

Всі машини і техніка повинні бути в справному стані, забезпечені сигналами та іншими засобами безпеки. Проведення перевірки технічного стану екскаваторів, кранів, бульдозерів перед початком роботи.

6.3 Техніка безпеки при бетонних роботах, в'язці каркасів, монтажу опалубки

Безпека при виконанні бетонних робіт:

Під час робіт з бетоном необхідно дотримуватись правил роботи з важкими матеріалами, використовувати засоби захисту органів дихання (маски або респіратори), захист рук та очей.

Операції по заливці бетону повинні проводитися з використанням техніки, що відповідає стандартам безпеки. При використанні бетононасосів потрібно перевіряти надійність їх кріплення і функціонування.

Техніка безпеки при монтажу каркасів та опалубки:

Під час виконання робіт з в'язання арматурних каркасів і монтажу опалубки потрібно використовувати захисні рукавички для запобігання травмування. Всі працівники, які працюють на висоті, повинні бути оснащені спеціальними поясами безпеки. Під час монтажу опалубки забезпечується надійна фіксація конструкцій, щоб уникнути їх падіння під час заливки бетону.

Демонтаж опалубки:

Демонтаж опалубки повинен проводитися після повного затвердіння бетону, щоб уникнути деформації конструкцій. Під час демонтажу повинні бути

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						114
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

використані спецінструменти, а також відповідні засоби для підйому та перенесення частин опалубки.

6.4 Заходи безпеки при роботах з гідроізоляцією та утепленням

Гідроізоляція:

При роботах з гідроізоляцією необхідно дотримуватись інструкцій щодо безпечної роботи з хімічними складами та матеріалами, що застосовуються для покриття стін і підлоги. Використання індивідуальних засобів захисту, таких як: рукавичок, окулярів, респіраторів при роботі з агресивними хімічними складами є гарантом безпеки працівників. Всі роботи повинні проводитися відповідно до проекту і технологічних карт, з урахуванням необхідності вентиляції приміщення для зниження концентрації шкідливих випарів.

Утеплення:

Для утеплення необхідно використовувати сертифіковані матеріали, в ході роботи з якими, використовувати захисні засоби. Під час укладання утеплювальних матеріалів слід дотримуватися норм пожежної безпеки, особливо при використанні горючих матеріалів.

6.5 Безпека при внутрішніх опоряджувальних роботах, монтажу електропроводки і сантехніки

Внутрішні опоряджувальні роботи:

Під час виконання шпаклювальних, фарбувальних і оздоблювальних робіт потрібно забезпечити вентиляцію приміщення для відведення шкідливих парів від фарб та розчинників. Працювати в засобах захисту органів дихання, шкіри та очей.

Монтаж електропроводки:

Роботи з монтажу електропроводки повинні проводитися тільки кваліфікованими електриками з дотриманням всіх вимог техніки безпеки. Всі роботи повинні проводитися при відключеній електроенергії на об'єкті.

									Арк.
									115
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

Застосування ізоляційних рукавиць та інструментів для безпеки працівників є обов'язковим при виконанні електромонтажних робіт.

Монтаж сантехніки:

Під час монтажу сантехнічних систем потрібно використовувати спеціальні інструменти та дотримуватися правил роботи з водопостачанням та каналізаційними системами.

6.6 Зворотня засипка ґрунту, облаштування тротуарів і проїздів

Зворотна засипка ґрунту:

Засипка котловану ґрунтом повинна проводитися за допомогою спеціалізованої техніки, яка забезпечить рівномірний розподіл матеріалу і запобіжить просідання чи обвал. При проведенні таких робіт забороняється:

- Використовувати будівельне сміття або чорнозем.
- Трамбувати занадто близько до стін, якщо вони ще не мають внутрішніх перекриттів.
- Засипати мерзлий ґрунт (навесні він просяде).

Працівники, які виконують цю роботу, повинні використовувати каски та захисні окуляри для захисту від падаючих уламків.

Облаштування асфальтованих тротуарів і проїздів:

Під час укладання асфальту повинні застосовуватися засоби захисту органів дихання (при роботі з гарячим асфальтом).

Роботи повинні виконуватися відповідно до технічних норм і з використанням спеціальних машин для укладання асфальту.

6.7 Монтаж вентиляваного фасаду, вкладання ПВХ мембрани на покрівлі

Монтаж вентиляваного фасаду:

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		116

Виконання робіт на висоті вимагає використання поясів безпеки, риштувань і анкерних систем. Під час робіт на фасадах потрібно дотримуватись вимог щодо безпеки при роботі з інструментами та матеріалами.

Вкладання ПВХ мембрани на покрівлі:

При виконанні робіт на покрівлі важливо забезпечити надійну фіксацію працівників за допомогою системи страхувальних тросів і поясів.

Необхідно дотримуватись інструкцій виробників мембран і використовувати захисні засоби для рук, очей та органів дихання.

Ці заходи охорони праці повинні бути обов'язково враховані та реалізовані на кожному етапі будівництва підземного укриття, щоб забезпечити безпеку працівників і знизити ризики нещасних випадків на об'єкті.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						117
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки

1. Аналіз теоретичних аспектів проектування укриттів для закладів охорони здоров'я показав, що у сучасних умовах безпеки особлива увага повинна приділятися проектуванню укриттів, здатних забезпечити захист пацієнтів та медичного персоналу від зовнішніх загроз. Визначено ключові вимоги до проектування таких укриттів, зокрема, безпека, ергономічність, швидкість евакуації та збереження функціональних можливостей медичних установ.

2. Запропоноване укриття для корпусу терапії обласної лікарні є результатом детального аналізу існуючих стандартів та практик. Враховуючи специфіку медичних закладів, акцент було зроблено на створенні безпечного, комфортабельного і функціонального простору, що дозволяє максимально зберігати працездатність лікарні під час надзвичайних ситуацій.

3. Основні фактори, що впливають на проектування укриттів, включають: структуру будівлі, кількість пацієнтів, можливість забезпечення швидкого доступу до укриття, використання відповідних матеріалів для зменшення впливу зовнішніх факторів, а також продуману організацію внутрішнього простору для комфортного перебування осіб під час тривалих перебувань.

4. В процесі проектування були застосовані інноваційні підходи, що дозволяють підвищити ефективність функціонування укриттів, зокрема інтеграція сучасних технологій вентиляції, освітлення та комунікаційних систем.

5. Наукова цінність роботи полягає в системному підході до проектування укриттів для медичних установ, що враховує не лише технічні характеристики, але й соціально-економічні фактори. Запропоновані в роботі рекомендації та принципи проектування можуть бути використані в майбутньому для покращення стандартів будівництва укриттів в інших медичних закладах, а також послужити основою для подальших наукових досліджень у галузі архітектури та безпеки.

6. Перспективи подальших досліджень включають вдосконалення існуючих проектних рішень, аналіз ефективності застосованих методів на реальних прикладах та інтеграцію новітніх технологій в забезпечення безпеки медичних установ у надзвичайних ситуація

									Арк.
									118
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

ЛІТЕРАТУРА

1. North Israel hospitals go underground amid Hezbollah threat [Електронний ресурс]. – NPR, 2023. – Режим доступу: <https://www.npr.org/2023/11/08/1210712449/north-israel-hospitals-go-underground-lebanon-hezbollah>

(дата звернення: ____).

2. SUNA Portal – Underground shelter solutions [Електронний ресурс]. – Lumena AG, Швейцарія, 2024. – Режим доступу: <https://lumena.ch/en/sunaportal/>

(дата звернення: ____).

3. Conzatti A., Kershaw T., Copping A., Coley D. A review of the impact of shelter design on the health of displaced populations // *Journal of International Humanitarian Action*. – 2022. – Springer. – Vol. 7. – Article No. 23. – 18 p. – DOI: 10.1186/s41018-022-00123-0.

4. Bagaria J., Heggie C., Abrahams J. et al. Evacuation and sheltering of hospitals in emergencies: a review of international experience // *Prehospital and Disaster Medicine*. – 2009. – Cambridge University Press. – Vol. 24(6). – P. 461–467. – 7 p.

5. Moradi M., Sharififar S., Zareiyan A. et al. Design Criteria of Shelter Hospitals in Response to Biological Accidents: A Systematic Review // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2024. – Cambridge University Press. – 21 p.

6. Reiling J. Safe design of healthcare facilities // *BMJ Quality & Safety*. – 2006. – BMJ Publishing Group. – Vol. 15. – P. 123–129. – 7 p.

7. World Health Organization. Emergency health facilities and shelters [Електронний ресурс]. – WHO Regional Office for Europe, 2025. – 96 p. – Режим доступу:

<https://www.who.int/europe/publications/i/item/WHO-EURO-2025-11046-50818->

									Арк.
									119
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	601-БП.12135615.ПЗ				

77024

(дата звернення: ____).

8. ДСТУ 8943:2019. Двері металеві герметичні. Загальні технічні умови. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2019. – 18 с.

9. ДСТУ 4100-2002. Двері для будівель і споруд. Загальні технічні умови. – Київ: Держстандарт України, 2002. – 22 с.

10. ДБН В.2.2-24:2017. Будинки і споруди. Заклади охорони здоров'я. – Київ: Мінрегіон України, 2017. – 92 с.

11. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 63 с.

12. ДБН В.2.2-10:2001. Будинки і споруди. Ліфти. – Київ: Держбуд України, 2001. – 34 с.

13. Проектування захисних та підземних споруд // *Вісник НАУ. Дизайн та архітектура* [Електронний ресурс]. – 2023. – Режим доступу: <https://jrnl.nau.edu.ua/index.php/Design/article/view/16790>

(дата звернення: ____).

14. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення. – Київ: Мінрегіон України, 2009. – 97 с.

15. ДБН В.2.6-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – Київ: Мінрегіон України, 2014. – 205 с.

16. ДБН В.2.6-162:2010. Кам'яні та армокам'яні конструкції. – Київ: Мінрегіон України, 2010. – 88 с.

17. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування. – Київ: Мінбуд України, 2006. – 75 с.

18. ДБН В.2.1-10:2009. Основи та фундаменти будівель і споруд. – Київ: Мінрегіон України, 2009. – 104 с.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						120
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

19. ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 126 с.

20. ДБН В.2.3-4:2015 – "Будівельні та інженерні конструкції. Загальні вимоги до будівництва та реконструкції будівель і споруд".. – Київ: Мінрегіон України, 2018. – 126 с.

21. ДБН В.2.6-31:2006. Будівельні конструкції з бетону і залізобетону. Правила проектування та виконання робіт. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – 80 с.

22. ДСТУ Б В.2.6-16:2009. Бетонні і залізобетонні конструкції. Правила виконання робіт. – Київ: Держспоживстандарт України, 2009. – 50 с.

23. ДБН В.2.3-4:2015. Будівельні та інженерні конструкції. Загальні вимоги до будівництва та реконструкції будівель і споруд. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2015. – 120 с.

24. ДБН В.2.2-7:2017. Земляні роботи та підготовка майданчиків. Основні положення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2017. – 90 с.

25. ДБН В.2.3-12:2005. Крани і крани-маніпулятори. Вимоги до технічного оснащення. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2005. – 120 с.

26. ДБН В.2.5-56:2014. Системи протипожежного захисту будівель і споруд. Загальні вимоги до проектування та виконання робіт. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. – 95 с.

27. ДБН В.2.4-2:2014. Вентиляція будівель. Основні вимоги та правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2014. – 100 с.

28. ДБН В.2.6-31:2006. Теплопостачання та опалення будівель. Основні вимоги та правила проектування. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2006. – 130 с.

29. ДБН В.2.5-28:2012. Каналізація будівель та споруд. Загальні вимоги до проектування та виконання робіт. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2012. – 90 с.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						121
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

30. ДСТУ 4808-2007. Системи водопостачання. Загальні технічні вимоги. –
Київ: Держспоживстандарт України, 2007. – 60 с.

					601-БП.12135615.ПЗ	Арк.
						122
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		