

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ
ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Кафедра Технології та організації будівельного виробництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**БУДІВНИЦТВО СПОРУДИ ПОДВІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ У
ЖИТОМИРСЬКІЙ ОБЛАСТІ**

Розробив: студент 3 курсу, ПЦБ 2023-2у
Спеціальності G19 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма – Промислове і цивільне будівництво

Мурачов Роман Андрійович 

Керівник к.т.н, доц. Говоруха І.В. 

Рецензент к.ек.н, доц. Бутнік С.В. 

2026

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						1
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ
ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ:

Завідувач кафедри технології та
організації будівельного виробництва

Шумаков І. В.

П.І.Б.

“ ” 2026 р.

**ЗАВДАННЯ ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
БАКАЛАВРА**

МУРАЧОВУ РОМАНУ АНДРІЙОВИЧУ

Спеціальність: 192 - Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма: Промислове та цивільне будівництво

Тема кваліфікаційної роботи: Будівництво споруди подвійного призначення у
Житомирській області затверджена наказом ректора ХНУМГ ім. О. М. Бекетова
№ 447-03 від 26 травня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи: *архітектурно-планувальне рішення
об'єкту, інженерно-геологічні умови будівельного майданчика, основні вимоги до
несучі та огорожувальних конструкцій будівлі.*

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити): *архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна
частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.*

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):











архітектурно-будівельна частина: генплан, фасад, розріз, план поверху.

розрахунково-конструктивна частина: сходовий марш; армування сходового
маршу; розрахунок перерізу граничних стнів.

технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта на
розробку котловану, будівельний генеральний план.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						2
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		


КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
1. Архітектурно-будівельна частина		доц. Казімагомедов Ф.І.		
2. Розрахункова частина	Розрахунок надземної частини об'єкту	доц. Говоруха І.В.		
	Розрахунок підземної частини об'єкту	доц. Говоруха І.В.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		доц. Говоруха І.В.		
4. Охорона праці		Косенко Н.О		
Нормоконтроль				

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1. Архітектурно будівельна частина		виконано
2. Розрахункова частина		виконано
3. Технологічні рішення та організація будівництва		виконано
4. Охорона праці		виконано

Керівник кваліфікаційної роботи  доц. Говоруха І.В.

Завдання прийняв до виконання  Мурачов Р.А.

Дата видачі завдання « » "2026" р.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		3

ЗМІСТ

Вступ	6
1. Архітектурно-конструктивне рішення для об'єкта будівництва	8
1.1 Вихідні дані.....	8
1.2 Характеристика генерального плану	8
1.3 Об'ємно-планувальні рішення.....	9
1.4 Архітектурно-конструктивне рішення	11
1.5 Характеристика природно-кліматичних умов майданчика будівництва	14
1.6 Геологічна будова майданчика	15
1.7 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій.....	16
1.7.1 Розрахунок теплопередачі зовнішньої стіни.....	16
1.8 Техніко-економічні показники.....	17
2. Розрахунок та проектування підземної частини споруди	19
2.1 Розрахункова підземної частини об'єкта (споруди).....	19
2.2 Вихідні данні.....	20
2.3 Методи розрахунків коефіцієнт постелі.....	21
2.4 Розрахунок та проектування підземної частини споруди подвійного призначення	22
2.4.1 Розрахунок і проектування монолітних сходів.....	22
2.4.2 Статичний розрахунок	25
2.4.3 Розрахунок нормальних перерізів сходового маршу по 1 групі	25
2.4.4 Розрахунок похилих перерізів на поперечні сили по 1 групі.....	26
2.4.5 Розрахунок перерізу на II групу граничних станів (на прогин).....	27
3. Технологічні рішення та організація будівництва	29
3.1 Підготовчий період	29
3.2. Основний період	31
3.2.1 Земляні роботи.....	32
3.2.1.1 Розробка котловану	34
3.2.2. Бетонні роботи.....	35
3.2.2.1. Арматурні та опалубні роботи.	37
3.2.2.2 Гідроізоляція підземних конструкцій та утеплення споруди.....	38
3.2.3. Кам'яні роботи	39
3.2.4 Обґрунтування вибору основних будівельних машин та механізмів.....	40
3.2.5 Технологічна карта на влаштування монолітної фундаментної плити	41
3.2.5.1 Застосування	41
3.2.5.2 Організація і технологія виконання робіт	43

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						4
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

3.2.5.3 Контроль якості робіт.....	44
3.2.5.4 Охорона праці та вимоги до неї	45
3.2.6 Техніко-економічні показники проекту.....	45
4. Охорона праці.....	48
4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні	48
4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування	49
4.3.1 Оцінка ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті.....	51
4.3.5 Розробка організаційно-технічних та інженерних заходів для підвищення безпеки праці під час будівництва	53
4.3.6 Висновок розділу “Охорона праці”	56
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	57

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		5

Вступ

Після початку повномасштабного вторгнення РФ на територію України в кінці лютого 2022 року місто Житомир як і інші міста України зіткнулося з непередбачуваними викликами. Через постійні обстріли і атаки дронів місцевій владі і будівельним організаціям довелося шукати сучасні рішення для забезпечення освітнього процесу і що найголовніше безпеки під час його проведення і у неочікуваних ситуаціях. Підземні навчальні заклади та укриття[1] допомагають у важкі часи дітям і підліткам не пропустити надважливий у їх розвитку етап – соціалізацію.

З грудня 2023 року і до цього часу тільки в Житомир було побудовано більше ніж 28 таких споруд, а по всій Україні понад 90. Перші школи було побудовано підчас постійних ворожих обстрілів.

Місто Житомир має один із найбільших досвідів у будівництві підземних шкіл через постійну небезпеку зі сторони РФ. Цей отриманий досвід цінний і для інших міст, які стикаються з аналогічними викликами, і потенційно може стати одним з нових стандартів по забезпеченню безпеки. Тепер таких шкіл буде лише більше і їм потрібно удосконалюватися в плані функціональності і захисту не тільки від радіації а й від інших видів небезпек.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						6
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

**РОЗДІЛ 1.
АРХІТЕКТУРНО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						7
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

1. Архітектурно-конструктивне рішення для об'єкта будівництва

1.1 Вихідні дані

Об'єкт проектування для нового будівництва споруди подвійного призначення місткістю 200 осіб для навчального закладу загальної середньої освіти. Дане будівництво може відбуватися як із зміною конфігурації навчального закладу, додаючи підземний перехід із підвального приміщення до підземної школи, або без зміни роблячи входи і виходи без з'єднання з будівлею школи. Дана споруда подвійного призначення передбачає перехід і має з'єднуватися з підвальним поверхом існуючої будівлі закладу освіти і мати вхід/вихід до існуючої сходової клітини яка має вихід назовні. Також із заходів безпеки споруда має передбачений аварійний вихід/вхід через тунель з веркальною шахтою. Нове будівництво виконується на шкільній території праворуч від будівлі школи. Місце розташування протирадіаційного укриття групи П-1 знаходиться у межах можливих зон слабких руйнувань, можливого небезпечного сильного радіоактивного забруднення, що визначена для віднесеного до відповідних груп цивільного захисту населеного пункту та зоні можливого небезпечного сильного радіоактивного забруднення віднесених до категорій цивільного захисту об'єктів, що визначена для віднесеного до відповідних груп цивільного захисту населеного пункту та зоні можливого небезпечного сильного радіоактивного забруднення віднесених до категорій цивільного захисту об'єктів.

1.2 Характеристика генерального плану

Розділ генерального плану будівництво споруди подвійного призначення з захисними властивостями протирадіаційного укриття для навчального закладу загальної середньої освіти розроблений на підставі:

ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»

ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі змінами № 1 та № 2»

ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						8
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі зміною № 1»

ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»

ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Зі зміною № 1»

ДБН В.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. Зі зміною № 1»

ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною №1»

Проектні рішення передбачають комплекс будівельних робіт демонтажу і встановленню для «невидимісті» об'єкту. Відновлення благоустрою включає асфальтобетонне покриття доріг, тротуарів та бортових каменів.

Ця комплексна робота спрямована на створення сучасного і естетичного простору, яке надає якісне відновлення покриттів пішохідних зон і необхідним озелененням території.

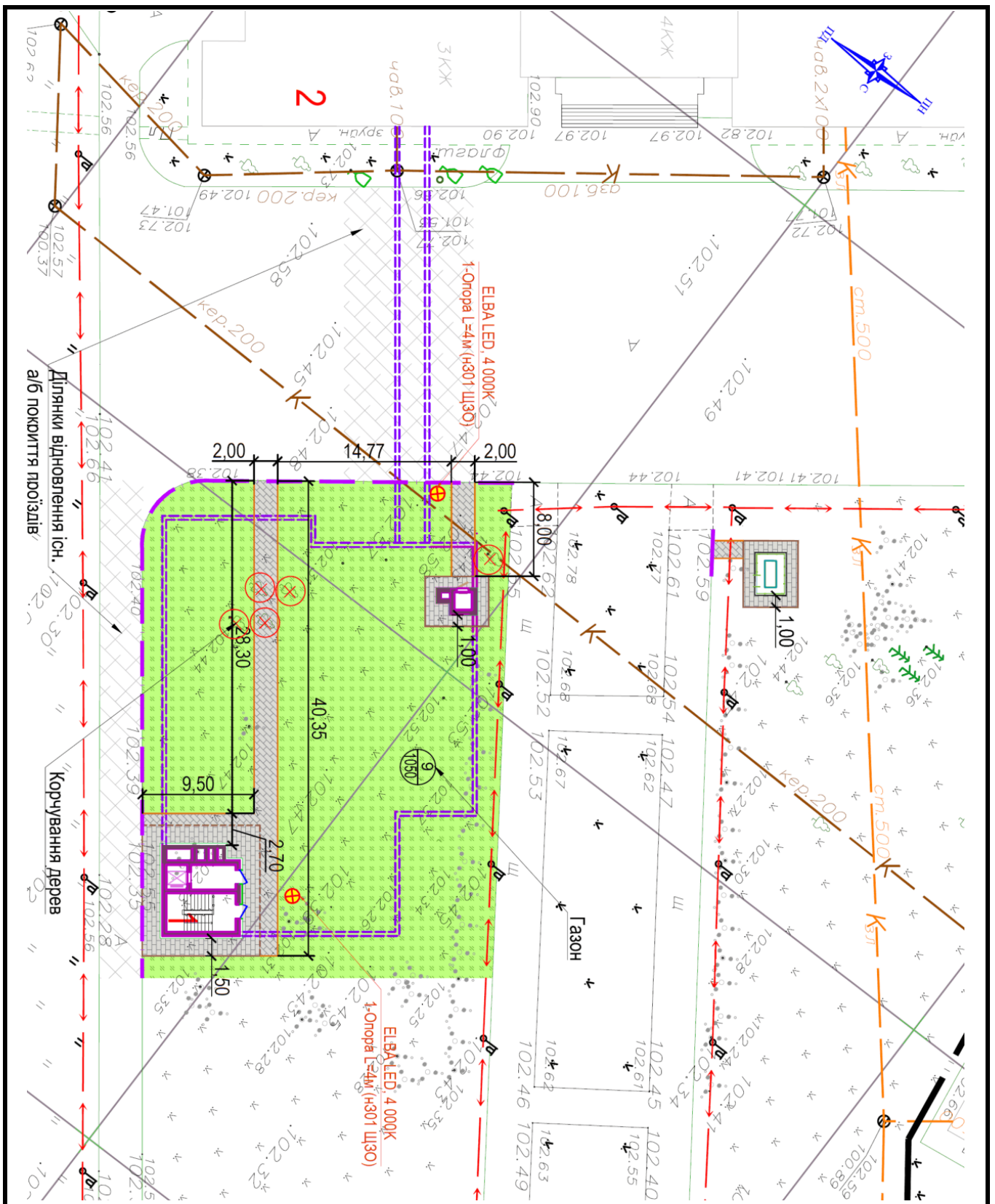
1.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення споруди подвійного призначення запроєктовані у відповідності з нормативною документацією, діючою на території України. Клас наслідків (відповідальності) – СС2. Ступінь вогнестійкості будівлі (споруди) – І.

Розмір проєктованої споруди на плані у вісях 1-7/А-Л – 26,35х35,3 м.

Захисні властивості ПРУ – група укриття – П-1; коефіцієнт захисту (Кз) – 1000; надмірний тиск ударної хвилі ΔP , кПа – 100.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						9
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		



(Рис. 1) Схема розміщення будівлі

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		10

Загальний розмір споруди подвійного призначення на плані у вісях 1-7/А-Л – 26,35x35,3 м. Споруда має 1 підземний поверх 2,7м монолітна залізобетонна підземна на відм. -5,400 з двома евакуаційними виходами на відм. 0,000. Загальна площа захисної споруди прийнята в розмірі 762,1 м². Встановлений строк експлуатації споруди – 100 років. Місткість – 200 місць. Ширина дверних прорізів в просвіті складає не менше 900мм.

1.4 Архітектурно-конструктивне рішення

У відношенні конструктива, споруда заглиблена від поверхні землі на 2,2-2,3м, одноповерхова. Виконується в монолітному залізобетонному каркасі, з елементами жорсткості якими слугують стіни-діафрагми товщиною 300мм-350мм. Внутрішні перегородки виконуються з керамічної повнотілої цегли М150 на цементно-піщаному розчині М100. Сходові клітки виконані монолітними залізобетонними. Надбудова евакуаційного виходу виконується в монолітному залізобетоні. Утеплення виконане мінераловатними плитами $\rho=120\text{кг/м}^3$ товщиною 200мм. Покрівля надбудов утеплюється мінераловатними плитами $\rho=110-180\text{кг/м}^3$ товщиною 300мм з подальшим влаштуванням похилоутворюючої стяжки та покриттям ПВХ мембраною.

Фундамент будівлі запроектовано у вигляді суцільної фундаментної плити по бетонній підготовці з бетону класу С8/10. Фундаментна плита товщиною 500мм з бетону класу С25/30, арматура – класу А500С та А240С ДСТУ 3760:2019.

Стіни товщиною 350 та 300мм запроектовано з бетону класу С25/30, арматура А500С і А240С ДСТУ 3760:2019. Клас відповідальності А.

Перекрыття – монолітні залізобетонні товщиною 200, 300 та 400мм з бетону С25/30, арматура класу А500С і А240С ДСТУ 3760:2019. Клас відповідальності А.

Сходові марші і майданчики залізобетонні монолітні. Бетон класу С25/30, арматура – класу А500С та А240С ДСТУ 3760:2019.

Будівництво об'єкта передбачається виконувати підрядним способом із залученням спеціалізованих будівельно-монтажних організацій.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						11
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Споруда обладнена внутрішніми інженерними мережами та системами, такими як: опалення, вентиляція, водопостачання, каналізація, електропостачання, електроосвітлення, система пожежної сигналізації та оповіщення при пожежі, система охоронної сигналізації, системи зв'язку, система контролю загазованості, система протидимного захисту, структуровані кабельні мережі, відеоспостереження. Джерелом водопостачання виступає існуюча мережа господарсько-питоного водопроводу освітнього закладу.

Захисна споруда подвійного призначення має наступні характеристики

Таблиця 1 – Характеристики споруди подвійного призначення

Група ПРУ	П-1
Основне призначення	Споруда подвійного призначення із захисними властивостями протирадіаційного укриття призначається для укриття учнів, вчителів та робітників. Захисні споруди є основним засобом колективного захисту населення.
Можливості по використанню в мирний час	В мирний час споруда може розміщувати в своєму складі приміщення для досугу, проведення учбового процесу та позашкільних занять, спортивних занять учнів навчального закладу.

Споруда подвійного призначення із захисними властивостями протирадіаційного укриття, має один основний евакуаційний вихід назовні та один аварійний у вигляді шахти, з дверними прорізами 1,2x2,1м та 1x2,1м.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		12

Другий евакуаційний вхід\вихід до споруди передбачається через підземний тунель-перехід від закладу освіти, який розробляється окремим проектом. Перехід повинен з'єднуватися з підвальним поверхом існуючої будівлі закладу освіти і мати вхід до існуючої сходової клітини і яка має безпосередній вихід/вхід назовні. Ширина проходів прийнята не менше 1,8м. Ширина сходових маршів прийнята 1,35м.

Евакуаційні шляхи мають позначення з використання знаків, а також світлові покажчики напрямку руху. Глибина майданчика перед вхідними дверима і глибина тамбура не менше, ніж 1,50 м;

Дверні блоки зроблені металевими, захисно-герметичними; внутрішні – з ПВХ профілю; протипожежні в технічні приміщення. Ширина дверних прорізів в просвіті складає не менше 900мм. Для внутрішнього оздоблення приміщень, коридорів, тамбурів, тамбур- шлюзів, сходових кліток, підлог застосовуються негорючі матеріали.

Проектна споруда за планувальними рішеннями поділяється на такі функціональні зони:

- зона для осіб що переховуються – приміщення, в яких розташовуються місця для сидіння з навчанням, місця для лежання, ігрова зона; зона проходів.

Приміщення поділені таким чином, щоб відокремити зони для дітей молодшого (1-2 клас), середнього (3-4 класи) та старшого віку (5-12 класи) і запроектовані з розрахунком: для учнів 1-2 класів – 2м²/особу та додатково 12м² на кожний клас для ігрової зони; для учнів 3-4 класів – 1,6м²/особу та додатково 0,4м²/особу на ігрову зону; для учнів 5-12 класів – 1,3м²/особу;

- зона з допоміжними приміщеннями – санвузли (чоловічі і жіночі) з розрахунку одна кабінка з унітазом та 30 осіб та 1 умивальник на 60 осіб, окремо розташовані санітарно-гігієнічні приміщення із зоною для душу; приміщення прибирального інвентарю з місцем для насосу;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						13
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- приміщення для зберігання продуктів (з розрахунку 5м² на 150 осіб для переховування та 3м² на наступні 150 осіб). Продукти харчування передбачено використовувати в заводських упаковках, довгострокового зберігання, які не потребують додаткових особливих умов зберігання;
- приміщення зберігання запасу води, в якому передбачено зберігання 2-х добового запасу питної води у трьох баках для води об'ємом по 750л кожен. Передбачено використовувати питну воду за наявності відповідної документації, що підтверджує доброякісність і безпечність води відповідно до вимог «Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною», затверджених наказом МОЗ України від 12.05.2010 № 400, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 01.07.2010 за № 452/17747;
- тамбури перед виходами на сходову клітку та до вертикального ліфтового підіймача, до тунелю переходу від закладу загальної середньої освіти;
- зона для підгріву та видачі їжі, питного режиму та миття посуду (зона буфету);
- зона санітарного посту з кушеткою та шафою для ліків;

В захисній споруді цивільного захисту влаштовані окремі універсальні санітарно-гігієнічні приміщення розміром 2,3х3,7м. Дверний блок має розмір дверного полотна шириною 1,0м.

1.5 Характеристика природно-кліматичних умов майданчика будівництва

Для даного проєкту всі розрахункові параметри прийняті відповідно до температурної зони І згідно з вимогами ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель».

Кліматичні умови для даної проєктування споруди подвійного призначення прийняті для території Житомирської області.

Згідно з ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 та архітектурно-будівельним районуванням території України, місто Житомир і Житомирська область належать до І кліматичного району — Північно-західного.

Для даного району характерний помірно континентальний клімат із теплим літнім періодом та відносно м'якою зимою.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						14
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Середньорічна температура повітря становить в середньому $+7,2^{\circ}\text{C}$.

Найхолоднішим місяцем року, як правило, є січень, найтеплішим – липень.

Розрахункова середня температура найбільш холодної п'ятиденки – мінус 22°C (за ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010).

Для зимового сезону характерні часті відлиги, під час яких температура піднімається вище 0°C .

За багаторічними спостереженнями, середньорічна кількість опадів становить 613мм. У середньому за рік спостерігаються 167 днів з опадами.

Найчастіше опади бувають взимку та випадають у вигляді снігу.

Характеристика значень навантажень і впливів, згідно з додатком Е (ДБН В.1.2-2:2006), складають:

– снігове навантаження, S_o – 1460 Па

– вітрове навантаження, W_o – 460 Па.

1.6 Геологічна будова майданчика

За складністю інженерно-геологічних умов територія під будівництво СПП прийнята II (середньої складності) категорії, згідно з ДБН А.2.1-1:2008.

Глибина сезонного промерзання ґрунту у відповідності зі схемою агрокліматичного районування – 1,08 м.

Територія – можливі підтоплення ґрунтовими водами.

Тип ґрунтів за просіданням – I.

В геологічній будові території беруть участь: насипні ґрунти, лесовидні ґрунти, представлені супісками твердими, супісками пластичними, суглинком тугопластичним.

Небезпечні геодинамічні процеси зсувного і тектонічного характеру на території відсутні.

Рельєф поверхні ділянки рівний.

Інтенсивність сейсмічного впливу, згідно Додатку А ДБН В.1.1-12:2014, на основі комплексу карт загального сейсмічного районування (ОСР-2004), складає по карті А – 5 балів.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						15
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

1.7 Визначення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій

Для оцінки теплозахисних властивостей зовнішніх огорожувальних конструкцій визначено проведений опір теплопередачі згідно з положеннями ДСТУ 9191:2022 «Теплова ізоляція будівель. Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель».

1.7.1 Розрахунок теплопередачі зовнішньої стіни

Опір теплопередачі R_{Σ} однорідної конструкції огорожувань рахується за формулою 2 ДСТУ 9191:2022 :

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l R_i + \frac{1}{h_{se}} = \frac{1}{h_{si}} + \sum_{i=1}^l \frac{d_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{h_{se}}$$

$h_{si}=8,7\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$; $h_{se}=23\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$ - коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхні конструкції.

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{8,7} + \frac{1}{23} + \frac{0,35}{2,04} + \frac{0,01}{0,93} + \frac{0,2}{0,042} + \frac{0,005}{0,93} + \frac{0,003}{0,83} =$$
$$= 0,115+0,043+0,172+0,011+4,762+0,005+0,004=5,112\text{м}^2\text{К}/\text{Вт}$$

Найменування теплопровідного включення	Протяжність, м	Кількість, шт	Лінійний коефіцієнт ψ_m , Вт/(м·К)	Точковий коефіцієнт χ_i , Вт/К
Дюбелі для кріплення теплоізоляційного матеріалу на металеві стрижні	-	18шт/м ²	-	0,005

Такий опір теплопередачі зовнішніх стін визначається за формулою 1 ДСТУ 9191:2022:

$$R_{np} = \frac{14,75}{\frac{14,75}{5,112} + 8 \cdot 14,75 \cdot 0,005} =$$
$$= 4,24\text{м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт} \geq 4,0.$$

Коефіцієнт однорідності зовнішніх стін вираховується згідно до формули з Ж.1 ДСТУ 9191:2022:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		16

$$r = \frac{R_{\Sigma np}}{R_{\Sigma}}$$

$$r = \frac{4,24}{5,112} = 0.83$$

Значення теплофізичних показників матеріалів, використаних у розрахунках прийняті за результатами випробувань або ні підставі даних додатка А.1 зазначеного стандарту.

1.8 Техніко-економічні показники

Таблиця 2 - Техніко-економічні показники споруди

Найменування об'єкта будівництва	Одиниці виміру та об'єм
Місце розташування	Житомирська область
Розрахунковий строк експлуатації	100 років
Клас наслідків (відповідальності)	СС2
Площа земельної ділянки	-
Поверховість споруди	1 поверх (підземний)
Ступінь вогнестійкості споруди	I
Площа забудови (надземна частина)	61,8 м ²
Загальна площа будівлі (споруди), в т.ч.:	880,1 м ²
• вище відм. 0.000	33,6 м ²
• нижче відм. 0.000	846,5 м ²
Корисна площа будівлі (споруди)	675,1 м ²
Розрахункова площа будівлі (споруди)	456,6 м ²
Площа приміщень	762,1 м ²
Будівельний об'єм будівлі (споруди), в т.ч.:	3254,8 м ³
• вище відм. 0.000	215,7 м ³
• нижче відм. 0.000	3039,1 м ³
Умовна висота будівлі (споруди)	не визначається
Річне споживання електроенергії	170 тис. кВт·г
Річне водопостачання	2946 м ³ /рік
Річна потужність водовідведення	2946 м ³ /рік
Потужність (місткість)	200 місць
Тривалість будівництва, в т.ч.:	5 місяців
• підготовчий період	0,5 місяців
Кількість створених робочих місць	без зміни штатної чисельності закладу освіти

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		17

**РОЗДІЛ 2.
РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		18

2. Розрахунок та проектування підземної частини споруди

2.1 Розрахункова підземної частини об'єкта (споруди)

У данному розділі виконано аналіз міцності та деформаційних характеристик фундаментної плити підземної захисної споруди, що розміщується в місті Житомир. Розрахунки було проведено відповідно до ДБН В.2.6-98:2009 та спрямовано на надійність конструкції шляхом перевірки за двома групами граничних станів.

Перша група граничних станів пов'язана з модливістю втрати несучої здатності споруди. У межах цієї перевірки здійснюється оцінка роботи системи роботи "будівля-фундамент", а також аналіз міцності окремих конструктивних елементів.

Друга група граничних станів передбачає перевірку експлуатаційної придатності споруди. При цьому визначаються можливі деформаційні конструкції, оцінюється ймовірності утворення тріщин та досліджуються деформаційні показники фундаментарі плити і споруди в цілому.

Методика розрахунків передбачає математичний розрахунок і верифікацію умов, що допускає досягнення критичних станів конструкцією, через систему відповідних розрахунків- рівнянь.

$$\gamma_c * N_p \leq R * \frac{\gamma_{lc}}{\gamma_n}$$

Де γ_c - це коефіцієнт взаємодії навантажень у розрахунках за граничними станами. Під час нормальної експлуатації основа сполучення навантажень має значення 1, а під час будівництва або ремонту 0,95. У розрахунку за другим граничним станом беремо коефіцієнт 1,0.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						19
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

N_p - узагальнений силовий вплив, розрахункові значення від моменту, напруги або іншого параметру яке можна визначити з урахуванням коефіцієнта надійності при завантаженні γ_c .

R - загальне значення загальної несучої здатності, або іншого параметра, і враховуючи надійність за матеріалом чи групою.

γ_{lc} - коефіцієнт умов роботи, що враховує тип споруди її конструкцію, матеріали.

γ_n - коефіцієнт надійності за відповідальністю споруди і враховує її значемість і капітальність по граничним станам.

2.2 Вихідні данні

Будівельних робіт виконується на території комунального закладу загальної середньої освіти.

Споруда подвійного призначення для укриття учнів та працівників закладу загальної середньої освіти виконується у вигляді підземної монолітної залізобетонної споруди, яка розміщується на відмітці -5,400 з двома евакуаційними виходами/входами на відм. 0,000 з вертикальною шахтою.

Споруда розміщується на осях 1-7/А-Л – 26,35х35,3 і має корисну висоту приміщення 2,7м.

Загалом площа захисної споруди прийнята в розмірі 672,1м², в т.ч: відм. -5,400; -2,700 – 731,0 м²; Відм. 0,000 – 31,1 м².

Необхідна просторова жорсткість будівлі досягнена завдяки взаємодій основних несучих конструкцій: колон, монолітних перекриттів, сходових клітин та діафрагм жорсткості, які сприймають і передають навантаження.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						20
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Таблиця 3 - Основні характеристики майданчика будівництва

Показник	Характеристика
Категорія складності інженерно-геологічних умов	II (середньої складності)
Глибина сезонного промерзання ґрунта	1,08м
Тип ґрунтів за просіданнями	I
Гідрогеологічні умови	Теорія потенційно підтоплювана ґрунтовими водами
Рельєф території	Рівний
Небезпечні геологічні процеси	Відсутні
Розрахункова сейсмічність	5 балів

2.3 Методи розрахунків коефіцієнт постелі

Для того щоб визначити коефіцієнт використовують середні значення модуля деформації $E_{гр}$, а також коефіцієнт Пуассона $V_{гр}$ і обмежені заданою глибиною стисливої товщі H_c .

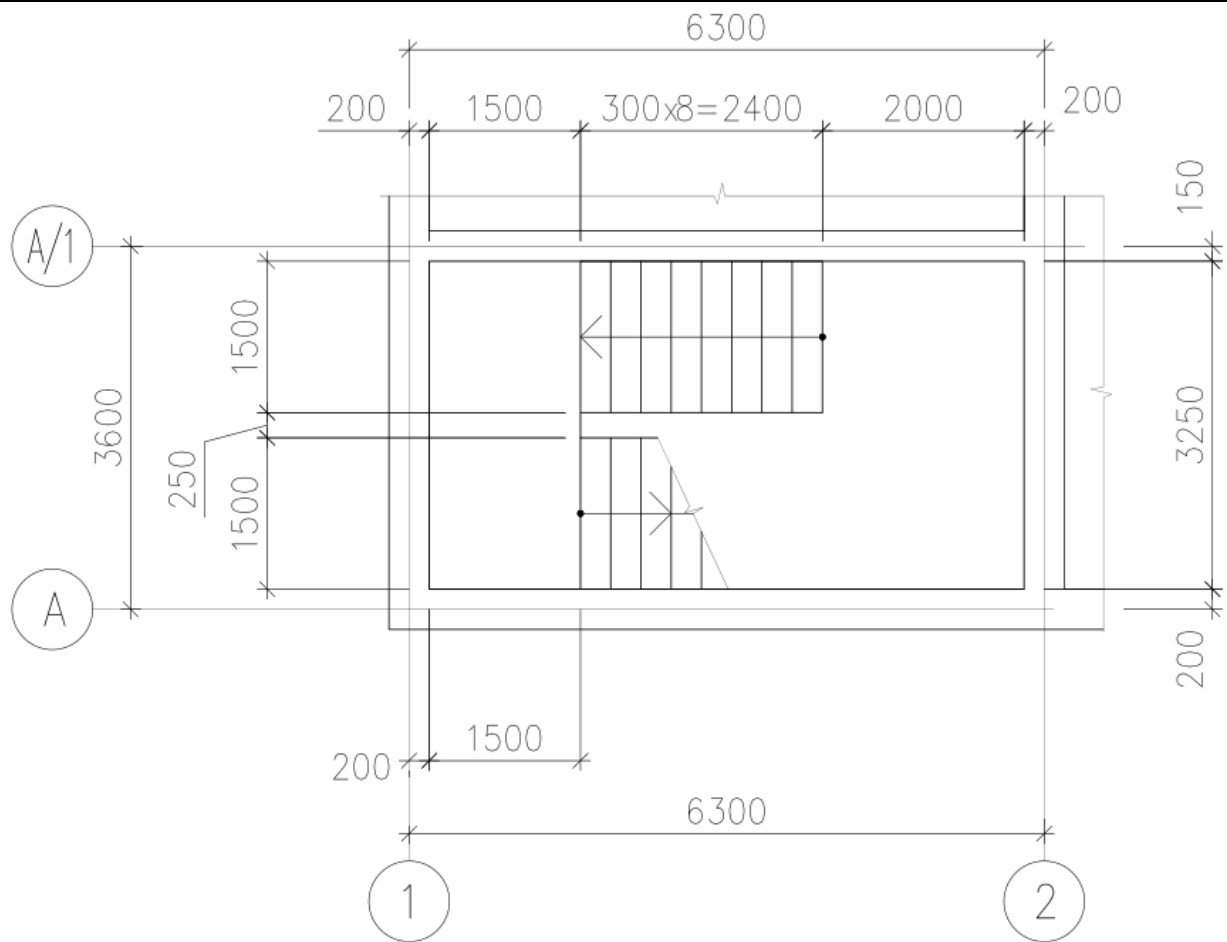
$$E_{гр} = 20000 \text{ Кн/м}^2$$

$$V_{гр} = 0,3$$

Коефіцієнти визначаються на основі значень модулів деформацій та коефіцієнта Пуассона.

$$C_1 = \frac{E_{гр}}{H_c * (1 - 2V_{гр}^2)} = \frac{20000}{6 * (1 - 2 * 0,3^2)} = 4065 \text{ Кн/м}^3$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		21



(Рис. 3) Сходовая клітина

Висота маршу

$$h_c = \frac{H_{\text{пов}}}{2} = \frac{2,7}{2} = 1,35\text{м}$$

Кількість сходинок

$$n = H_T/h_c = 1,35/0,15 = 9$$

Довжина маршу (горизонтальна проекція)

$$l_k = b_c * n = 0,20 * 9 = 1,8\text{м}$$

Розрахункова довжина маршу

$$l_0 = \frac{l_k}{\cos \alpha} = \frac{1,8}{0,731} = 2,5\text{м}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		23

Кут нахилу маршу

$$\operatorname{tga} = \frac{h_c}{b_c} = \frac{1,35}{1,8} = 0,75; \operatorname{sina} = 0,681; \operatorname{cosa} = 0,731$$

Таблиця 4 - Характеристика сходового марша

Склад покриття	Характеристичне (квазіпостійне) значення кг/м ²	γf	Розрахункове значення кг/м ²
1	2	3	4
Постійні навантаження			
Власна вага маршу h=200 мм γ =2500 кг/м ³	500,0	1,3	650
Всього	500,0		650
Змінне тривале навантаження			
Керамічна плитка h=8 мм γ=1800 кг/м ³	14,4	1,3	18,72
Клейова суміш на цементній основі h= 10 мм γ=1800 кг/м ³	18,0	1,3	23,4
Всього	32,4		42,12
Короткочасне навантаження			
Люди γ=200 кг/м ²	200	1,2	240
Всього	200		240
Разом qH=	732,4	qH=	932,12

$$q = 932,12 * 1,35 = 1,258 \text{ т/мп}$$

$$q_{\text{пост}}^n + q_{\text{трив}} = (0,500 + 0,1) * 1,35 = 0,81 \text{ т/мп}$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						24
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

2.4.2 Статичний розрахунок

Згинальний момент від всього розрахункового навантаження

$$M = \frac{q \cdot l_1^2}{8} = \frac{1,258 \cdot 2,5^2}{8} = 0,98 \text{ Т*М}$$

Загальний момент від нормальної дії без короткочасного

$$M_{\text{пост}}^n = \frac{q_{\text{пост}}^n \cdot l_1^2}{8} = \frac{9,828 \cdot 2,5^2}{8} = 7,6 \text{ Т*М}$$

Згинальний момент від дії нормативного навантаження без урахування тривалого:

$$M_{\text{трив}}^n = \frac{q_{\text{трив}}^n \cdot l_1^2}{8} = \frac{0,7 \cdot 2,5^2}{8} = 0,54 \text{ Т*М}$$

Поперечна сила від дії повного розрахункового навантаження:

$$M = \frac{q \cdot l_1}{2} = \frac{1,258 \cdot 2,5}{2} = 3,9$$

2.4.3 Розрахунок нормальних перерізів сходового маршу по 1 групі граничних станів

Сходові марші виконані з бетон класу С25/30 і арматура - класу А500С.

Коефіцієнт прямокутної частини білінійної епюри напружень дорівнює $k = 0,81667$ і $\beta = 0,45121$.

Граничні значення відносного моменту таблиці значення $\alpha_m = 0,2956$; $\alpha_{mb} = 0,090$.

Фактичне значення розраховується за формулою:

$$\alpha_m = \frac{M}{f_{cd} b d^2} = \frac{3,9 \cdot 100 \cdot 1000}{17 \cdot 150 \cdot 24^2} = 0,265$$

Коефіцієнт $\xi = 0,32$; $\zeta = 0,84$.

$\alpha_{mb} = 0,090 < \alpha_m = 0,265 < \alpha_{m \text{ lim}} = 0,40958$

Граничні умови виконуються.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						25
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Необхідна площа розтягнутої арматури визначається за алгоритмом який приведений нижче:

Відносне плече внутрішньої пари сил η визначається за формулою:

$$\eta = 0,5 + \sqrt{0,25 - \frac{2 \cdot 0,45121 \cdot 0,256}{1 + 0,81667}} = 0,850$$

Шукаємо пари сил внутрішнього плеча:

$$Z = \eta \times d = 0,850 \times 24 = 20,4$$

розтягнутої арматури A_{st}

$$A_{st} = \frac{3,9 \cdot 10^6 \cdot 0,95}{500 \cdot 20,4} = 363 \text{ мм}^2$$

Співвідношення

$$X = \frac{24 \cdot (1 - 0,850)}{0,45121} = 0,978$$

Перевірка виконання умови

$$\varepsilon_{st} = \frac{1,69(24 - 0,978)}{0,978} = 3,97\%$$

Приймаємо арматуру $\text{Ø}16\text{A}500\text{C}$, крок 100×100 ; конструктивне (поперечня)

армування $\text{Ø}12\text{A}500\text{C}$ довжиною $L = 1460$ з кроком 150мм

2.4.4 Розрахунок похилих перерізів на поперечні сили по 1 групі граничних станів

Опір $Q = 1,57\text{т}$

Перевірка на необхідність в розрахунку похилого перерізу:

$$Q \leq Q_{b,min} + Q_{sw}$$

Поперечна арматура підбирається конструктивно без виконання окремого

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						26
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

розрахунку за умови дотримання вимоги:

$$Q \leq Q_b$$

$$Q_{b,\min} = 0.5 \cdot (1+0) \cdot 2.6 \cdot 24 \cdot 135 = 4212 \text{ кг}$$

$$\varphi_f = \frac{0.75(b'_f - b_f)h'_f}{bd}$$

$$Q = 1,57 \leq Q_{b,\min} = 4,212 \text{ т}$$

Міцність бетонного похилого перерізу забезпечена.

2.4.5 Розрахунок перерізу на II групу граничних станів (на прогин)

Кривизна від короткочасних навантажень

$$\left(\frac{1}{r}\right)_1 = \frac{1.1 \cdot 100 \cdot 1000}{0.65 \cdot 27000 \cdot 100007.7} = 6,26 \cdot 10^{-5} \text{ см}$$

$$I_b = \frac{150 \cdot 20^3}{12} = 100000$$

$$a = \frac{2,1 \cdot 10^5}{27000} = 7,7$$

$$I_{red} = 100000 + 7.7 = 100007.7 \text{ см}$$

Прогин від дії короткочасних навантажень

$$f_1 = \left(\frac{5}{48}\right) \cdot 2,5^2 \cdot 6.26 \cdot 10^{-4} = 4.07 \cdot 10^{-4} = 0,0407 \text{ см}$$

Кривизна від постійного і довгодіючого навантажень

$$\left(\frac{1}{r}\right)_2 = \frac{0.54 \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 2}{0.65 \cdot 27000 \cdot 100007.7} = 6,15 \cdot 10^{-4} \text{ см}$$

Прогин від постійного і довгодіючого навантажень

$$f_2 = \left(\frac{5}{48}\right) \cdot 2,5^2 \cdot 0,0407 = 0,026 \text{ см}$$

$$F = f_1 + f_2 = 0,0407 + 0,026 = 0,0667 \text{ см}$$

Умова виконується прогин не перевищує допустимий.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		27

**РОЗДІЛ 3.
ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		28

3. Технологічні рішення та організація будівництва

Виконання будівельно-монтажних робіт передбачає виконання робіт у два послідовні етапи: підготовчий і основний. Такий підхід дає можливість дотримуватися встановленої технологічної послідовності робіт і забезпечити належну організацію будівельного майданчика.

3.1 Підготовчий період

Перед початком будівельно-монтажних робіт потрібно підготувати будівельний майданчик та виконати комплекс організаційних заходів, до яких належать:

- роботи по встановленню тимчасового захисного огороження виконують щгідно ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огороження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. За стандартом повинні бути впроваджені до робочих ділянок: попереджувальні вивіски і знаки з заборонами, покажчики які будуть добре видимі під час будь-якого часу доби;
- спеціальні ворота для транспорту який буде в'їжджати/виїжджати;
- тимчасові дороги-напрямки.

Переміщення автотранспорту в межах будмайданчика здійснюється по наявних асфальтобетонних проїздах та тимчасових дорогах із піщано-щебеним покриттям товщиною 0,3 м. Крім того, проектом передбачено виконання таких заходів:

- розміщення майданчиків дял скадування матеріалу і устаткування;
- розміщення місць з тимчасовим водопостачання для потреб будмайданчика.

Постачання води виконується за допомогою врізки в мережу водопостачання з вже встановленим лічильником.

Підчас пожежної небезпека, її гасіння потрібно виконувати від існуючого гідранта закладу освіти. Також повинно бути:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						29
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- В мажах даного етапу передбачається виконання тимчасових мереж епостачання від існуючої лінії з напругою 0.4 кВ з встановленням розподільчого щита для забезпечення потреб будівельного майданчика.
- Для створення безпечних умов праці у темний час доби проектом передбачається організація освітлення в зонах виконання робіт відповідно до вимог що прописані в ДСТУ Б А.3.2-15:2011. Освітлення повинно виконуватися за допомогою прожекторів типу ПЗС-35, і при цьому освітлення повинно становити не менше ніж 2лк.
- На будівельному майданчику необхідно встановити тимчасові адміністративні та санітарно-побутові споруди, біотуалет і контейнер для збору побутових відходів. Усі тимчасові об'єкти підключаються до мереж електро- та водопостачання. Побутові приміщення для працівників забезпечуються аптечками з необхідним набором медикаментів та засобами для надання первинної домедичної допомоги.
- З метою дотримання вимог пожежної безпеки на будівництві, встановлюються пожежний щит, який укомплектований первинними засобами пожежогасіння відповідно до чинних Правил протипожежної безпеки.
- встановити інформаційний щит;
- на виїзді з будмайданчика влаштувати установку для очищення коліс автотранспорту;

Майданчик для очищення коліс представляє собою площу з щебенем товщиною 200мм , на яку монтується сталевий поміст. Очищення коліс проводиться стисненим повітрям через спеціальний пневматичний пістолет, оснащений скребком і сполученим з компресором нагнітальним шлангом.

Відходи, які утворюються під час очищення коліс збираються та транспортуються на полігон.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						30
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

3.2. Основний період.

Для зведення будівлі захисної споруди Замовник зобов'язаний створити геодезичну розбивочну основу для будівництва і не менше ніж за 10 днів до початку будівництва передати на неї генпідряднику технічну документацію.

Геодезичні роботи треба виконувати в обсязі і з необхідною точністю, що забезпечують розміщення споруджуваної споруди у відповідності з генеральним планом будівництва, відповідність геометричних параметрів, закладених проектній документації, вимогам зводів правил та державним стандартам України.

Основними вимогами до розташування знаків закріплення розбивочних осей наступні:

- повинні бути видимість від знака до будівлі, для чого необхідно передбачати вільні смуги шириною 1м;
- незмінність положення знака на весь період будівництва, особливо на період будівництва підземної частини будівлі;
- можливість виконання геодезичних вимірювань з урахуванням вимог техніки безпеки при провадженні робіт.

В зони де можливе порушення ґрунту неможуть буди встановлені осьові знаки при виконання будівельно-монтажних робіт. Від призми обвалення ґрунту до знаків може буде не більше 3.0м, а найбільше - півтораєта висота будівлі, але не може перевищувати 50метрів.

Розбивка мереж будівельного майданчика розташовується паралельно до осей будівлі, а мережеві знаки по периметру будівельного майданчика.

Розбивочна вісь закріплюється двома осьовими знаками з кожної сторони будівлі по одному.

Основа геодезично розбивочних повинна відповідати точності яка прописана у вигляді вимог згідно ДБН.В.1.3-2-2010 "Геодезичні роботи у будівництві".

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						31
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

На будмайданчику розбивку будівлі в плані провести методом горизонтальної зйомкою з допомогою теодоліта ТТ-50 і сталеві рулетки.

Висотне знімання треба здійснити методом геометричного нівелювання за допомогою нівеліра НГ або НВ-1 й двосторонньої шашкової рейки.

Під час виконання будівельних робіт геодезичні служби підрядної організації забезпечує контроль і супровід процесу будівництва. До її основних завдань належать:

- контроль за збереженням, стійкістю та правильним положенням знаків геодезичної розбивочної основи. У разі їх пошкодження або зміщення проводиться своєчасне відновлення; забезпечує точну відповідність проекту зводяться частин будівлі;
- забезпечує оперативне обслуговування будівництва;
- здійснення поетапного геодезичного контролю будівельно-монтажних робіт відповідно до вимог ДБН В.1.3-2:2010;
- забезпечує ведення виконавчої геодезичної документації в процесі будівництва, на основі якої складаються акти огляду прихованих робіт.

3.2.1 Земляні роботи

Під час проведення земляних робіт потрібно організувати заходи щодо, захисту основ споруджень від заливки поверхневими водами (тимчасовий водовідвід, пристрій ґрунтових валиків на брівках вилучень та ін.).

Ґрунтові води під час вишукувань можуть зустрітися в свердловинах на глибинах 2,5-3,0 м.

Амплітуда коливань рівня ґрунтових вод залежить від сезонних, природніх чинників та без урахування техногенного втручання та природніх явищ, і може становити близько до 1,0 м.

Рівень води може підвищуватися під час періоду весняно-сніготанення та у період дощів, й знижується у посушливу пору року.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						32
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Згідно з проектними рішеннями, дно котловану під ПРУ знаходиться на відм. 96,30м. Таким чином роботи по будівництву споруди цивільного захисту ПРУ виконуються під захистом будівельного водозниження.

При роботі в котловані прийнято комбіноване водозниження:

- закритий тип водовідливу - водозниження поршневым насосом моноблочний з дизельним приводом 7,2 кВт з розміщенням по периметру котловану голкофільтрів на відмітці 101,00м з кроком 0,75м;
- відкритий водовідлив – установка водовідвідних каналів по периметру котлована, заповнених щебенем фракції 20-40мм і з ухилом в бік водозбірника та відкачкою дизельним насосами НЦС-4.

До початку робіт повинно виконуватися планування поверхні землі, на спланованому проектом майданчику монтується всмоктуючий колектор, який з'єднується з насосним блоком. Занурення голкофільтра передбачається гідравлічним методом. При цьому утворюється свердловина, діаметр якої більше діаметра голкофільтра. Для забезпечення небезпеки виносу в свердловину й голкофільтри дрібних частинок із осушуваних порід, проміжок між ґрунтом і голкофільтром заповнюється пісчано-гравійною обсіпкою.

Всі роботи по водозниженню слід виконувати відповідно до вимог ДБН.В.2.1-10-2018 "Підстави та фундаменти споруд" і ДБН А. 3.2.2-2009 "Охорона праці та промислова безпека в будівництві"

Перед початком розробки ґрунту в котловані виконується зрізка природного шару ґрунту за допомогою бульдозера потужністю 79 кВт. Природний ґрунт навантажується за допомогою гідравлічного екскаватора обладнаного «зворотною лопатою» місткістю ковша 0,65-1,0 м³ на автотранспорт та вивозиться на відстань 30,0км.

Розробка ґрунту котловану виконується за допомогою гідравлічного екскаватора обладнаного «зворотною лопатою» місткістю ковша 0,65-1,0 м³.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						33
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

3.2.1.1 Розробка котловану

Розробку котловану виконувати у два етапи. На першому етапі виїмку в ґрунті роблять до відмітки 101,00м з подальшим улаштуванням системи водозниження за допомогою насосу з голкофільтрами. На другому етапі до проектних відміток дна котловану, під захистом будівельного водозниження.

Через ущільнені умови будмайданчика увесь ґрунт навантажується за допомогою гідравлічного екскаватора обладнаного з зворотною лопатою місткістю ковша від 0,65 до 1,0 м³ на автотранспорт та вивозиться на відстань машиною на відстань 30,0км

Крутизна укосів прийняли - 1:1. Зворотне засипання виконується ґрунтом оптимальної вологості, який розташований на відстані 30,0км. Привезення ґрунта виконується за допомогою автотранспорта. Зволожений ґрунт вантажити в автосамоскиди з ущільненими бортами.

Під час розроблення котловану виконувати відкритий водовідлив дощової води за допомогою відцентрових насосів, встановлених в попередньо розроблені зумпфи з водовідвідними канавами по периметру котловану.

Зворотне засипання та розрівнювання ґрунту виконується за допомогою екскаватора та бульдозера потужністю 79 кВт.

Розрівнювання ґрунту після зворотного засипання виконується механізованим та ручним способами. Основний обсяг робіт здійснюється екскаватором і бульдозером потужністю 79 кВт, тоді як завершальне планування окремих ділянок виконується вручну. Орієнтовний розподіл обсягів робіт становить: 50 % за допомогою екскаватора, 40 % - бульдозером та 10 % - ручним способом.

Ущільнення ґрунту пошаровим методом, товщиною 200 мм. До 80% ущільнюється котком вагою 8т по вісім проходів на одному сліду. 20% ущільнення відбувається за допомогою пневмо- або електротрамбовкою.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						34
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

По периметру котлована презбачено встановлення захисних інвентарних огорож з щитами на яких будуть необхідні попереджувальні написи і знаки, а в нічний час - сигнальне освітлення. Для безпечного спуску робітників в котлован на одному з укосів порібна дерев'яна трапа із поручнями.

Робота будівельних машин поблизу котловану допускається лише за межами призми можливого обвалення ґрунту та відповідно до вимог проєкту виконаних робіт. У випадку виявлення будь-яких підземних комунікацій або споруд, не зазначених у документації, роботи слід зупинити і на місце робіт слід негайно викликати автора проєкту і повідомити представників організацій, що експлуатують комунікації.

3.2.2. Бетонні роботи

Згідно з проектними даними ґрунтових умов майданчика будівництва фундамент будівлі запроектовано у вигляді суцільної фундаментної плити по бетонній підготовці з бетону класу С8/10. Плита фундаментна товщиною 500мм з бетону класу С25/30, арматура - класу А500С та А240С ДСТУ 3760:2019.

Стіни товщиною 350 та 300мм запроектовано з бетону класу С25/30, арматура А500С і А240С ДСТУ 3760:2019. Клас відповідальності А.

Перекриття – монолітні залізобетонні товщиною 200, 300 та 400мм з бетону С25/30, арматура класу А500С і А240С ДСТУ 3760:2019. Клас відповідальності А.

Сходові марші та майданчики монолітні залізобетонні. Бетон класу С25/30, арматура - класу А500С та А240С ДСТУ 3760:2019.

Монтаж армокаркасів і встановлення опалубки виконується баштовим краном SMH-400.

Улаштування фундаментної плити та каркасу повинно виконуватися по захватках у відповідності до проєкту виконання робіт.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		35

Подавання бетонної суміші виконується за допомогою баштового кранам у вібробункерах в межах вантажопідйомності крану та за допомогою автобетононасосів зі стрілою 44,9м.

За допомогою автобетонозамішувачів відбувається доставка бетонної суміші прямо на будівельний майданчик

Ущільнення бетонної суміші виконувати глибинними вібраторами із гнучким валом типу ІВ-47В та площинними вібратором.

Бетонні суміші, їх приготування, доставка, укладка і догляд за бетоном повинні відповідними ДСТУ Б В.2.7-96-2000 «Суміші бетонні. Технічні умови».

Вимога до складу бетонної суміші:

- число фракцій крупного заповнювача при крупності зерен до 40 мм – не менше двох, понад 40мм – не менше трьох;
- найбільша крупність заповнювачів для залізобетонних конструкцій – не більше 2/3 найменшої відстані між стрижнями арматури, для плит – не більше 1/2 товщини плити, для тонкостінних конструкцій – не більше 1/3 - 1/2 товщини виробу.

Перед бетонуванням усі поверхні повинні бути очищені від пилу, сміття, бруду, мастил, цементної плівки та ін. Перед безпосередньою укладкою бетонної суміші очищені поверхні повинні бути промиті водою і просушені струменем повітря.

Укладання наступного шару бетонної суміші допускається до початку схоплювання бетону попереднього шару. Тривалість перерви між укладанням суміжних шарів бетонної суміші безутворення робочого шва встановлюється будівельною лабораторією. Верхній рівень укладеної бетонної суміші повинен бути на 50-70мм нижче верху щитів опалубки.

Вимоги до режимів механічної обробки бетону і залізобетону:

- міцність бетону і залізобетону при обробці – не менше 50% проектної;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						36
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- окружна швидкість ріжучого інструменту, м/с: різанням 40-80; свердлінням 1/7; фрезеруванням 35-80; шліфуванням 25-45.

3.2.2.1. Арматурні та опалубні роботи.

Арматурна сталь повинна відповідати вимогам ДСТУ 3760:2006 (ISO 6935-2:1991, NEQ) «Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови», а також вимогам ДСТУ 4042-2001 «Прокат арматурний. Метод випробувань на втому».

Стрижневу арматуру зберігають на стелажах в закритих приміщенні або під навісом. При відсутності на будівельному майданчику приміщень та навісів допускається перед монтажем тимчасово зберігати невеликі партії стержневої арматури, сіток і плоских каркасів протягом 1-3 доби на відкритій площадці на стелажах або прокладках.

Проектне положення арматурних елементів при монтажі забезпечується правильною установкою підтримуючих пристроїв і фіксаторів, а також підставок, прокладок і підкладок. Підкладки створюють зазор між арматурою і опалубкою для утворення необхідного захисного шару бетону.

Підчас влаштуванні арматурних конструкцій слід дотримувати наступні вимоги:

- 1) відхилення відстані між окремо встановленими робочими стрижнями для:
 - a) колон і балок $\pm 10\text{мм}$;
 - b) плит і стін фундаментів $\pm 20\text{мм}$;
 - c) масивних конструкцій $\pm 30\text{мм}$;
- 2) відхилення відстані між окремо встановленими робочими стрижнями для:
 - a) плит і балок товщиною до 1м $\pm 10\text{мм}$;
 - b) конструкцій товщиною більше 1м $\pm 20\text{мм}$;
- 3) відхилення від проектної товщини захисного шару бетону не повинна перевищувати:
 - a) при товщині захисного шару до 15мм і лінійних розмірах поперечного перерізу конструкцій до 100мм +4мм, від 101 до 200мм +5мм;

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						37
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- b) при товщині захисного шару від 16мм до 20мм включно і лінійних розмірах поперечного перерізу конструкцій до 100мм +4мм, від 101 до 200мм +8мм; -3мм, від 201 до 300мм +10; -3мм, понад 300мм +15; -5мм;
- c) при товщині захисного шару понад 20мм включно і лінійних розмірах поперечного перерізу конструкцій до 100мм +4мм; -5мм, від 101 до 200мм +8мм; -5мм, від 201 до 300мм +10; -5мм, понад 300мм +15; -5мм;

Дерев'яні, металеві, пластмасові та інші матеріали для опалубки повинні відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.8-41:2011, дерев'яні клеєні конструкції – ДСТУ Б В.2.6-151:2010.

Допустима точність виготовлення і установки опалубки наведена в таблиці 9 ДСТУ Б В.2.8-41:2011.

Опалубка повинна мати жорсткість, міцність і незмінність форми при бетонуванні конструкцій. Щілини шириною більше 3 мм і отвори в дерев'яній опалубці закладають.

3.2.2.2 Гідроізоляція підземних конструкцій та утеплення споруди

Для захисту підземної будівлі від впливу від ґрунтової вологи та атмосферних опадів проєктом передбачається виконання комплексу гідроізоляційних робіт. Гідроізоляційний шар наноситься на зовнішні поверхні підземних конструкцій відповідно до проєктних рішень та вимог чинних нормативних документів. Після завершення гідроізоляційних робіт виконується утеплення конструкцій.

Зварювання полімерних покрівельних мембран між собою проводиться гарячим повітрям за допомогою спеціального обладнання, яке автоматично підтримує потрібну температуру повітря, тиск та швидкість переміщення вздовж шва. Зварювання ручним феном застосовувати у складних місцях, ця технологія виключає присутність відкритого полум'я у процесі роботи.

Надземна надбудова евакуаційного входу-виходу утеплюються по системі скріпленої теплоізоляції з оздобленням тонкошаровими штукатурками. Утеплення виконується мінераловатними плитами $\rho=120\text{кг/м}^3$ товщиною 200мм.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						38
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Покрівля надбудов утеплюється мінераловатними плитами $\rho=110-180\text{кг/м}^3$ товщиною 300мм з подальшим влаштуванням похилоутворюючої стяжки та покриттям ПВХ мембраною.

Улаштування теплоізоляції починається з виконання розмічувальних та нівелірних робіт з улаштуванням спеціальних міток та маяків рівня поверхні основи під теплоізоляційний шар. Плитни утеплювачі повинні вкладатися щільно один до іншого та мати однакову товщину у кожному шарі. Змінну товщину схилоутворювального шару слід формувати за маяками за допомогою рейок-шаблонів.

Перед улаштуванням основного шарів покрівлі повинні бути виконані наступні підготовчі роботи, а саме:

- очищення поверхні від сміття, бруду та пилу;
- повторне або додаткове ґрунтування поверхні.

Роботи по утепленню слід виконувати в сухих умовах і при відносній вологості повітря не вище 80%. Температура повітря і основи повинна становити від +5 до +25град.С. У разі проведення робіт в умовах теплої зими потрібно використовувати теплі занавіси на лісах. Якщо протягом 3-х днів прогнозується падіння температури нижче -5, то варто припинити виконання робіт. Виконання покрівельних робіт під час ожеледі, туману, грози та вітру швидкістю 15м/с та більше не допускається.

3.2.3. Кам'яні роботи

Перед початком робіт по укладці цегляних перегородок необхідно видалити з підлоги, стін і стелі пил і бруд. Згідно до проекту необхідно виконати попередню розмітку положення перегородки на підлозі і з допомогою укосу перенести її на стіни і стеля. Розташування отворів рекомендується відзначати на підлозі. Якщо поверхня підлоги має сильні нерівності, необхідно покласти вирівнюючий шар з цементно піщаного розчину. Цеглу першого ряду встановлюються і вирівнюються

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						39
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

за допомогою правила і рівня. Для зручності уздовж стін можна встановлювати маякові рейки.

Кладка перегородок ведеться у розбіг, зміщення вертикальних стиків прилеглих сусідніх рядів кладки повинна складати не менше ніж 90 мм.

Внутрішні перегородки кріпляться до стін шарнірно і за допомогою скоб, у трьох місцях по висоті, а при довжині перегородок більше трьох метрів, додатково кріпляться до перекриття. Перегородки не доводять до стелі на 20 мм, для уникнення передачі навантаження на перекриття.

Розчин доставляти на будівельний майданчик автосамоскидами або спеціальними авторастворовозами типу СБ-89. В зоні дії вантажопідйомного крана розчин вивантажують в інвентарні ящики місткістю до 0,25м³.

Технологічну послідовність зведення зовнішніх стін і внутрішніх перегородок розроблено проектом виробництва робіт із застосуванням технологічних карт трудових процесів і дотриманням вимог нормативних документів з охорони праці.

3.2.4 Обґрунтування вибору основних будівельних машин та механізмів

Вибір основних будівельних машин та механізмів виконано з урахуванням конструктивних особливостей споруди, обсягів будівельно-монтажних робіт, умов будівельного майданчика та необхідності забезпечення комплексної механізації процесів виробництва.

Для розробки котловану прийнято гідравлічний екскаватор обладнаний зворотною лопатою місткістю 0,65-1,0м³. Застосування даного механізму забезпечує ефективне виконання земляних робіт в умовах обмеженого будівельного майданчика та можливість навантаження ґрунту безпосередньо в автосамоскиди.

Для транспортування розробленого ґрунту та доставки матеріалів на будівельний майданчик використовуються автосамоскиди. Використання автомобільного

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						40
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

транспорту забезпечує своєчасне вивезення ґрунту та безперерйне постачання будівельних матеріалів.

Для виконання робіт з улаштування монолітної фундаментної плити прийнято баштовий кран SMH-400, використання якого потрібне для подачі арматурних виробів, елементів опалубки, допоміжних матеріалів та бетонної суміші у вібробункерах. Використання баштового крана забезпечує необхідний радіус дії та вантажопідйомність для виконання монтажних операцій.

Подача бетонної суміші під час бетонування фундаментної плити також здійснюється за допомогою автобетононасоса зі стрілою 44,9 м, що дозволяє забезпечити безперервність бетонування та рівномірний розподіл бетонної суміші по площі конструкції.

Для ущільнення бетонної суміші застосовуються глибинні та поверхневі вібратори, які забезпечують видалення повітряних порожнин та отримання щільної структури бетону відповідно до проєктних вимог.

Зворотне засипання та планування ґрунту виконуються із застосуванням бульдозера. Для пошарового ущільнення ґрунту використовується самохідний коток масою 8 т, а в місцях з обмеженим доступом - електричні або пневматичні трамбівки.

Прийнятий комплекс будівельних машин і механізмів забезпечує комплексну роботу у скоречені терміни з високим рівнем якості будівництва та умов праці.

3.2.5 Технологічна карта на влаштування монолітної фундаментної плити

3.2.5.1 Застосування

Технологічна карта розроблена на влаштування монолітної залізобетонної фундаментної плити товщиною 500 мм по бетонній підготовці з бетону класу С8/10, з бетону класу С25/30 та арматури класу А500С і А240С згідно до ДСТУ 3760:2019. Картою визначається методи та послідовність виконання опалубочних, арматурних і бетонних робіт. Для виконання відповідних робіт з улаштування

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		41

фундаментної плити прийнято комплекс будівельних маши та маханізмів відповідно до проєктних вимог.

Таблиця 5 – Необхідне машинне та механічне обладнання

№ п/п	Найменування	Марка	Од. вим.	Кіл.
Землерийні машини				
1	Екскаватор (зворотна лопата), емк. ковша 0,65м ³	ATLAS 1404	шт.	1
2	Бульдозер	ЧТЗ Б 10М.6100ЕН	шт.	1
Вантажопідйомні механізми				
3	Автомобільний кран	КС-3575А	шт.	1
4	Баштовий кран	SMH-400	шт.	1
Енергетичне обладнання				
5	Компресор, Q=5,5м ³ /мин.	ПКСД 5,25А-120	шт.	1
6	Зварювальний трансформатор	ТД-300	шт.	1
7	Тромбовка ручна	ИЭ-4502	шт.	2
8	Глибинний вібратор	ИВ-47Б	шт.	2
9	Глибинний вібратор	ИВ-113	шт.	2
10	Поверхневий вібратор	ИВ-91А	шт.	2
11	Віброрейка, L=4,2м	СО-163	шт.	2
Автотранспорт				
12	Самоскидний:		шт.	
13	- автосамоскид, г.п.=15т	КамАЗ-65115	шт.	3
14	Бортовий:		шт.	
15	- автомобіль, г.п.=7т	МАЗ-200	шт.	2
16	Спеціальний:		шт.	
17	- автобетонозмішувач;	АБС-9	шт.	2
18	- авторозчиновіз;	СБ-89	шт.	2
19	- фронтальний навантажувач	Bobcat S70	шт.	1
Інше обладнання				
20	Автобетононасос	PUTZMEISTER M 51-5	шт.	1

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		42

21	Установка для очищення коліс автотранспорту		шт.	2
22	Верстат для гнуття арматури	АГ-40	шт.	1
23	Верстат для різання арматури	КМС-32	шт.	1
24	Гідравлічний візок		шт.	2
25	Відбійні молотки		шт.	1
26	Пневмотротрамбовки		шт.	2

Застосування наведених машин і механізмів забезпечує повний робочий цикл і підвищує ефективність та дозволяє дотримуватися вимог щодо якості будівництва.

3.2.5.2 Організація і технологія виконання робіт

До початку влаштування фундаментної плити повинні бути виконані та прийняті за актом такі підготовчі роботи: розробка котловану до проектної відмітки дна, влаштування системи будівельного водозниження, геодезична перевірка відміток і розмірів дна котловану, влаштування бетонної підготовки з бетону класу С8/10. Влаштування фундаментної плити виконується у такій технологічній послідовності:

- влаштування гідроізоляційного шару по бетонній підготовці
- розмітка положення плити та встановлення бортових опалубок по периметру.
- монтаж нижньої сітки арматурного каркаса з встановлення фіксаторів захисного шару бетону.
- Укладка бетонної суміші класу С25/30 з ущільненням та доглядом за бетоном

Межі захваток приймаються по деформаційних або робочих швах бетонування. Подача бетонної суміші на захватку здійснюється баштовим краном SMH-400 у

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		43

вібробункерах в межах вантажопідйомності крана та автобетононасосом зі стрілою 44,9м - для віддалених і важкодоступних ділянок плити. Доставка бетонної суміші готової до укладання виконується за допомогою автобетонозмішувачами. Укладена бетонна суміш ущільнюється глибинними вібраторами з гнучким валом типу ІВ-47Б та поверхневими (площинними) вібраторами; у важкодоступних місцях із густим армуванням виконується додаткове ручне ущільнення бетонної суміші. Укладання наступного шару бетону виконується до початку схоплювання попереднього, без утворення холодних швів; за необхідності технологічної перерви робочий шов влаштовується по межі захватки з подальшою насічкою поверхні перед продовженням бетонування. Верхній рівень укладеної суміші витримується на 50–70 мм нижче верху щитів опалубки відповідно до проектних позначок.

Після укладання бетонної суміші, поверхні плити вкриваються вологоутримуючими матеріалами (поліетиленовою плівкою) та за необхідності зволожуються для забезпечення нормальних умов твердіння бетону, особливо у спекотний період. Розпалублення бортової опалубки виконується після набору бетоном міцності не менше 50 % проектної, що підтверджується випробуванням контрольних зразків-кубів. Подальші роботи (влаштування стін, гідроізоляція) розпочинаються лише після набору бетоном плити проектної міцності.

3.2.5.3 Контроль якості робіт

Вхідний контроль передбачає перевірку відповідності арматурної сталі вимогам ДСТУ 3760:2019, наявності сертифікатів якості на бетонну суміш та її відповідності класу С25/30, перевірку геометричних розмірів та комплектності опалубки згідно з ДСТУ Б В.2.8-41:2011. Операційний контроль здійснюється на кожному етапі робіт: перевірка положення та кріплення опалубки, відстаней між арматурними стрижнями (відхилення для плит і стін фундаментів - не більше ± 20 мм) та товщини захисного шару бетону відповідно до проектних вимог, контроль рухливості бетонної суміші безпосередньо на майданчику, відбір контрольних зразків-кубів для визначення міцності бетону на стиск у віці 7 та 28 діб. Контроль включає геодезичну перефірку фактичних відміток поверхні плити,

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		44

суцільного бетонування відсутність тріщин і сколів, раковин та інших фізичних дефектів; результати приймання прихованих робіт із додаванням виконавчої геодезичної схеми виконується у спеціальному акті.

3.2.5.4 Охорона праці та вимоги до неї

До виконанні комплексу робіт допускаються лише ті працівники, що пройшли інструктаж з охорони праці і медичний огляд, та зробили відповідні відмітки у журналі. Подача бетонної суміші краном і автобетононасосом виконується під керівництвом відповідальної особи, яка призначається наказом; знаходження працівників у зоні переміщення вантажу забороняється. Робота з глибинними вібраторами здійснюється у діелектричних рукавицях та чоботях, з обов'язковим заземленням корпусу вібратора; тривалість безперервної роботи з вібратором не повинна перевищувати норм згідно до ДБН В.1.2-10:2021 "Захист від шуму та вібрації". Усі роботи виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.2.2-2009 "Охорона праці і промислова безпека в будівництві".

3.2.6 Техніко-економічні показники проєкта

Тривалість будівництва: 5 місяців

Підготовчі роботи тримають: 0,5 місяців

Нормативна трудомісткість: 4874,635 чол.- дн

Максимальна чисельність працівників: 45 чол.

Площа будівельного майданчика 3254,8 м²

Площа існуючої забудови 3561 м²

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах: 42109 тис.люд.год

Середньомісячна потреба в будівельних кадрах можна визначити на підставі нормативної трудомісткості з врахуванням нормативної тривалості цього будівництва: $P = 42109 / (8 * 21 * 12) = 21$ люд.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		45

Об'єми робіт:

$$V^3 = 3254.8 * 2,7 = 8787.96 \text{ м}^3$$

Питома трудомісткість:

$$q = 42109 / 8787.96 = 4.79 \text{ люд-зм/м}^3$$

Виробіток робітника в зміну:

$$B = 8787.96 / 42109 = 0.20 \text{ м}^3/\text{люд-зм}$$

Продуктивність праці:

$$П^{пр} = (42109 / 43518) * 100 = 96.76\%$$

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		46

**РОЗДІЛ 4.
РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		47

4. Охорона праці

4.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті найважливішим аспектом є попередження небезпечних ситуацій та шкідливих чинників у період виконання робіт для всіх учасників даного процесу. Задача охорони праці полягає не тільки в аспектах безпечної роботи але й економічних, оскільки від неї залежить швидкість та якість виконання поставлених робіт, а через немалу кількість небезпечних задач і комплексів робіт в яких можуть використовуватися вантажопідйомні машини, ручний інструмент і хімія, які також можуть шкодити здоров'ю.

Основною задачею підчас реалізації будівництва є запобігання виробничому травматизму, професійним захворюванням та мінімізації будь-яких ризиків для життя та здоров'я працюючого, шляхом створення безпечних умов праці, захищаючи його право на отримання необхідних засобів індивідуального захисту.

Правове регулювання охорони праці на будівельному майданчику здійснюється згідно до Конституції України, Кодексу законів про працю України, Закону України «Про охорону праці»[1] а також інших нормативних актів і будівельних норм виконання будівельно-монтажних робіт.

Основними нормативними документами у сфері охорони праці визначено політику держави до визначення заходів по забезпеченню умов праці, а також прав та обов'язків робітників і роботодавців. Законом передбачається, що першочерговим пріоритетом є здоров'я та життя працівника.

Відповідальність за дотримання і виконання заходів з техніки безпеки і охорони праці покладається безпосередньо на керівництво проводимих робіт, які були назначені наказом.

До робіт можуть допускатися лише ті робочі які пройшли інструктаж і зробили відповідний запис у журналі обліку. Форма журналу обліку нарядів-допусків на виробництво будівельно-монтажних робіт підвищеної небезпеки зазначена в додатку «И» ДБН А. 3.2.2-2009 [7].

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						48
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Об'єктом проектування є заглиблена монолітна залізобетонна споруда, під час робіт над якою виконуються такі роботи як: вантажно-розвантажувальні, бетонні і опоряджувальні роботи.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику використовуються вантажопідйомні крани, екскаватори і бетонозмішувачі. Для таких робіт потрібна підвищена увага до організації праці через можливе руйнування ґрунту від вібрацій і механічних властивостей ґрунту у посушливу і дощову погоду. На масцях і ділянках на яких є небезпека слід встановлювати захисні огорожі яскравих кольорів для звернення уваги на них.

4.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

У період робіт над будівництвом підземної споруди робітники піддаються впливам різних шкідливих та небезпечних факторів які негативно впливають на самопочуття, і працездатність учасників даного будівельного завдання. Факторами загроз можуть бути як механізоване обладнання так і хімічні фактори. Через велику кількість механізованої і ручної роботи слід приділяти велику увагу до забезпечення працівників засобами особистого захисту і захисним обладнанням до яких можна віднести спец одяг, рукавички, взуття з металевим носком і касками.

Для робіт які можуть загрожувати здоров'ю і життю працівника повинні бути виділені окремі ділянки на будівельному майданчику з відповідними захисними огорожами.

Під час розробки котловану він повинен бути огорожений спеціальною інвентарною огорожею на яких будуть щити з відповідними написами і знаками попередження

Одним з най травмуючих робіт є вантажно-розвантажувальні роботи через підйом великих ваг, такі роботи слід виконувати під керівництвом майстра, який має відповідне посвідчення що дає йому право виконувати такі роботи. Забороняється приймати участь у таких роботах шоферам або іншим особам що не входять до складу такої бригади. Використання носилок для переноски матеріалів дозволяється тільки у

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		49

випадках коли відстань не перевищує 50 метрів і лише по горизонтальному шляху. Нахил майданчика для розвантажувальних робіт має бути не більше 2 градусів.

Найотруйнішим етапом будівництва є опоряджувальні роботи через використання лакофарбових виробів, роботи зі штукатуркою і інші види робіт під час яких є небезпека для дихальних шляхів. Під час штукатурних робіт слід використовувати козли, а для власної безпеки рукавички, окуляри і респіратори. Малярні суміші виготовляються централізовано у приміщення з вентиляцією йоб недопускати граничних концентрацій шкідливих речовин.

Під час використання вантажопідійомних кранів слід дотримуватися не лише загальних правил та норм, алей ще приділяти увагу до НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання»[2]. Крани повинні буди встановлені на всі наявні опори і під них повинні бути встановлені спеціальні прокладки, які є інвентарною приналежністю крана. Перед експлуатацією кранів, вони повинні бути випробувані на стійкість і міцність в експлуатаційному режимі з навантаженням, що перевищує нормативне навантаження в 1,25 рази. Час впливу навантаження повинне бути не менш ніж 10 хвилин.

Перед початком бетонних робіт, робітник повинен пред'явити керівнику посвідчення про перевірку знань і пройти інструктаж на робочому місці. Для запобігання обвалень опалубок від динамічних дій навантаження необхідно влаштовувати додаткові підпокри і кріплення відповідно до проєктної документації. Під час розвантаження бетонозмішувача строго заборонено використовувати лопати або інше обладнання для пришвидшення розвантаження.

Аналіз показав що більшу частину небезпечних факторів на будівельному майданчику можна знизити до мінімуму, а в деяких випадках повністю усунути, але лише у випадку повного дотримання техніки безпеки. Якщо під час опоряджувальних робіт використовувати засоби власного захисту і організувати вентиляцію, то можна мінімізувати вплив лакофарбового випаровування і впливу від штукатурних матеріалів. Також до зниження небезпечних факторів можна віднести використання

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		50

спеціальних носилок під час вантажних робіт що знизить фізичний вплив на тіло робітника.

4.3.1 Оцінка ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті

У період роботи над об'єктом на будівельному майданчику може виникати велика кількість потенційно небезпечних випадків, пов'язаних з використання механізованого обладнання або використання небезпечних матеріалів.

Оцінка таких впливів відбувається шляхом побудови спеціальних таблиць з попереднім визначенням виду небезпеки та їх імовірність, після цього йде визначення категорії цього ризику і його наслідків.

Таблиця 6 - Категорії серйозності небезпеки

Вид	Категорія	Опис нещасного випадку
Катострофічна	I	Смерть або руйнування конструкції
Критична	II	Серйозна травма, стійке захворювання, суттєве пошкодження в обладнанні
Гранична	III	Незначна травма, короточасна непрацездатність
незначна	IV	Менш, значні ніж категорія III, але травми і захворювання

Таблиця 7 – Рівень ймовірності небезпеки

Вид	Категорія	Опис наслідку
Часта	A	Велика ймовірність того, що подія відбудеться
Можлива	B	Може трапитися декілька разів за життєвий цикл
Випадкова	C	Іноді може відбуватися
Віддалена	D	Малоймовірна, але можлива подія

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		51

Неймовірна	Е	Настільки мало ймовірно, що можна припустити що така небезпека ніколи не відбудеться
------------	---	--

Таблиця 8 – Матриця оцінки ризику

Частота з якою відбувається подія	Категорія безпеки			
	I Катастрофічна	II Критична	III Гранична	IV Незначна
(A)	1A	2A	3A	4A
(B)	1B	2B	3B	4B
(C)	1C	2C	3C	4C
(D)	1D	2D	3D	4D
(E)	1E	2E	3E	4E

У період проведення аналізу умов праці на будівельному майданчику були визначені найзначніші характери небезпеки, які можуть бути від час виконання робіт.

Таблиця 9 – Оцінка ризиків та потенційно небезпечних чинників

Вид небезпеки	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Рівень ризику
Падіння працівника у котлован	II	C	2C	Небажано
Обвал ґрунта	I	D	1D	Небажано
Травмування механізованим інструментом	II	C	2C	Небажано

Травмування від час робіт з великою вагою	II	B	2B	Недопустимо
Запиленність повітря	III	B	3B	Небажано
Забрудненість повітря хімічними речовинами	II	B	2B	Недопустимо
Падіння вантажу під час його переміщення краном	I	D	1D	Небажано
Рівень шуму	III	B	3B	Небажано

Аналіз даних показників показав що най небезпечнішими можуть бути гучні шуми від працюючого обладнання, забрудненість повітря у закритих приміщеннях, обвал ґрунта і робота з механізованим обладнанням і машинами.

Ризики при роботі з хімічними речовинами полягають у тому що вони можуть уражати не лише легені при невикористанні засобів захисту, а й можуть пошкоджувати слизисті поверхні носа, горла, оболонки очей, а також можуть викликати подразнення шкіри. Через це під час використання лакофарбових виробів слід влаштувати вентиляцію якщо ця робота виконується у приміщенні, і використовувати засоби власного захисту: окуляри, респіратор, рукавички.

4.3.5 Розробка організаційно-технічних та інженерних заходів для підвищення безпеки праці під час будівництва

З метою підвищення рівня безпеки праці під час проведення будівельних робіт по зведенню монолітної залізобетонної споруди розробляється комплекс організаційних

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		53

та технічних заходів, які спрямовуються на зниження ризиків небезпеки та покращення умов праці та забезпечення відповідними вимогами до чинного законодавства у сфері охорони праці.

Відповідно до результатів оцінки ризиків які були проведені у Таблиці 3.4.3, фактори з рівнем ризику “небажано” потребують спочатку організаційних заходів. Для попередження таких видів травматизму потрібне організація первинного та повторного (не рідше ніж раз на три місяця) інструктажі для всіх категорій працівників відповідно до НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці», з видачею індивідуальних інструкцій і розпису у журналі про проведення даного заходу. Встановлення огорож із щитами з відповідними знаками і написами відповідно до ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Які розміщуються по всьому периметру котлована, у зонах робіт кранів і підвищеною небезпечністю.

Розробка раціонального режиму праці та відпочинку: при виконанні важких фізичних робіт передбачаються перерви які тривають не менше 10 хвилин кожні дві години.

Для небезпек з рівнем ризику “недопустимо” які являють собою забруднене повітря, запроваджуються технічні заходи по нормалізації мікроклімату: влаштування витяжок і вентиляції з продуктивністю не менше 30 м³/год на одного працівника відповідно до ДСН 3.3.6.042-99 “Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень”, використання мобільних вентиляційних установок для робіт у котловані і зволоження поверхонь при бетонних роботах у літній період для зниження запиленості.

Зниження рівня шуму та вібрацій повинно виконуватися згідно до ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будівель і споруд від шуму»[4] і ДБН В.1.2-10:2021 «Захист від шуму. Норми проєктування»[5], які не повинні перевищувати 80 дБА, працівників потрібно забезпечити засобами захисту органів слуху з рівне затухання не менше 25 дБА. Також бажаним є влаштування шумозахисних екранів між зонами постійного перебування персоналу.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						54
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

Забезпечення освітленням для робіт у нічний час робиться відповідно до ДБН В.2.5-28:2018 “Природне і штучне освітлення”[6] у котловані LED-прожекторами зі ступенем захисту не нижче IP65, з аварійним акумулятором на 3 години автономної роботи, також прожектор повинен мати кольорову температуру освітлення 5000-6500К для чіткості розрізнення знаків та конструкцій.

Забезпечення електробезпеки відповідно до НПАОП 40.1-1.32-01 [6]: захисне заземлення всього електрообладнання з опором не більше 4 Ом; пристрої захисного відключення з диференційним струмом 30 мА; живлення ручного інструменту через знижувальний трансформатор 220/42 В; у котловані при підвищеній вологості - переносне освітлення не вище 12 В.

Також повинно проводитися архітектурно-планувальне зонування майданчика, встановлення захисних огорож висотою 1,6м, розміщення побутових приміщень на відстані не менше 50 метрів від зон підвищеної небезпеки.

Визначення та облаштування укриттів на період повітряних тривог повинно бути проведене заздалегіть для швидкого реагування працівників, оскільки об'єктом будівництва є заглиблена залізобетонна захисна споруда, шлях до укриття позначається пожежниками з відповідним напрямком якому слід йти щоб потрапити до укриття і загальна тривалість її знаходження не була більше 2 хвилин.

Під час інструктажів з охорони праці також повинні бути проведені інструктажі щодо порядку дій при оголошенні повітряної тривоги. Керівництво повинно розробити алгоритм аварійного і безпечного зупинення кожного виду робіт.

Під час робіт у темні години можливе обмеження освітлення відповідно до вимог військового командування, при необхідності нічних робіт зостосовується направлене або вузько направлене екрановане освітлення з невеликою або мінімальною інтенсивністю.

З метою подальшого покращення умов праці рекомендується впровадити такі технічні рішення: автоматизація подачі бетонної суміші за допомогою бетононасосів; забезпечення працівників персональними газоаналізаторами зі звуковою сигналізацією

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						55
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

при перевищенні ГДК шкідливих речовин; влаштування інвентарних сталевих огорожень периметру котловану відповідно до ДБН А.3.2.2-2009 [7].

Реалізація зазначеного комплексу заходів забезпечить відповідність умов праці вимогам чинного законодавства України та суттєво знизить загальний рівень виробничого ризику на об'єкті проектування.

4.3.6 Висновок розділу “Охорона праці”

Підчас виконання розділу “Охорона праці” було виконано комплексний аналіз умов роботи та безпеки на будівельному майданчику підземної споруди подвійного призначення. Головною задачею даного розділу було аналізування і рекомендації щодо впровадження необхідних, надійних і якісних заходів з безпеки праці і якості умов праці для робітників.

У ході аналітики робіт, і їх можливих небезпечних факторів були виявлені найнебезпечніші їх види, після чого був проведений аналіз того наскільки вони критичні. Також було розроблено комплекс технічних заходів, завдяки яким їх можна зробити більш безпечними або повністю безпечними.

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		56

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Особливості монтажу елементів при влаштуванні швидкоспоруджуваних захисних споруд / Мурачов Р.А. , Говоруха І.В. , XIX Всеукраїнської науково-технічної конференції здобувачів вищої освіти «Сталий розвиток міст: поствоєнний період»
2. ДБН В.2.2-3:2018 «Будинки і споруди. Заклади освіти. Зі зміною № 1» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/filesken/c2ce264e88f18d3b54106b5c2ba1993e> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
3. ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/e28a1ef1b63df899a8b34241bfac81a2> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
4. ДБН А.2.1-1:2008 "Інженерні вишукування для будівництва" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/eafce4de639efc808d2175de71ef78dd> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
5. ДБН В.1.1-12:2014 "Будівництво в сейсмічних районах України" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/a41492afe724a3a7889f4052bc57fa4a> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
6. ДБН В.2.6-98:2009 "Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/0f98289e7d4ee7875105696c0d0644fd> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
7. ДБН.В.1.3-2-2010 "Геодезичні роботи у будівництві" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/bf93cdb394e5c1111543b5e2575cf69a> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
8. ДБН.В.2.1-10-2018 "Підстави та фундаменти споруд" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/537f422433c3e3137c2519b176bfc5d2> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
9. ДБН А. 3.2.2-2009 "Охорона праці та промислова безпека в будівництві" - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files->

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
						57
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		

- [token/9c0ea6003efe23b1fa691f883e3a7046](https://e-construction.gov.ua/files-token/9c0ea6003efe23b1fa691f883e3a7046) вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
10. ДБН В.2.6-31:2021 «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/ee4d50b404d9224813a1fd4e63d94ca3> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
11. ДБН А.2.2-3:2014 «Склад та зміст проектної документації на будівництво. Зі змінами № 1 та № 2» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/87c6279606de59541e8b6a5563779b54> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
12. ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/34c67e0e8c08a9688fbc9232f617f842> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
13. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/d9390524df97627c85def4139f0f5bc3> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
14. ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Зі зміною № 1» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/002fcce55f0b16a644f15400f99d17a3> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
15. ДБН В.2.2-5:2011 «Планування та забудова міст, селищ і функціональних територій. Благоустрій територій. Зі зміною № 1» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/ef2a5a8d2d03917e89a3232bac4055fb> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
16. ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Зі зміною №1» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/38c29645795d688ba5344051bf9d2afd> вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		58

17. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» - Режим доступу: вільний доступ (дата звернення : 10.05.2026).
18. Закон України «Про охорону праці» - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026).
19. НПАОП 0.00-1.80-18 «Правила охорони праці під час експлуатації вантажопідіймальних кранів, підіймальних пристроїв і відповідного обладнання» - Режим доступу: https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=77156, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
20. НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті» - Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0573-07#Text>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
21. ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будівель і споруд від шуму» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/aaf1b225c6aee2c5dfdc9e2957863bc4>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
22. ДБН В.1.2-10:2021 «Захист від шуму. Норми проектування» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/fb6876227db988ac47a64e9a79b61a42>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
23. ДБН В. 2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення» - Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/a8d3f456eb4ff3e9141d860d6cff17be>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
24. ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення"- Режим доступу: <https://e-construction.gov.ua/files-token/77cd01e8a6411fff2305c3f7be805aae>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)
25. НПАОП 40.1-1.32-01” Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок” - Режим доступу:

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		59

https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=47257, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)

26.НПАОП 0.00-4.12-05 «Типове положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці» - Режим доступу:

<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0231-05#Text>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)

27.ДСТУ EN ISO 7010:2019 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. - Режим доступу:

https://zakon.isu.net.ua/sites/default/files/normdocs/dstu_en_iso_7010_2019.pdf, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)

28.ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. -

Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va042282-99#Text>, вільний доступ (дата звернення : 10.06.2026)

					Кваліфікаційна робота бакалавра	Арк
Змн	Арк	№ докум	Підпис	Дат		60