

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проект сховища відпрацьованого палива атомних станцій в Нетішині

Виконав: студент 4 курсу, групи МБс-41
спеціальності _____

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Самборський О. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Ігнат'єва В. Б.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Кошалко С.А.

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій
(повна назва факультету)
Кафедра Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

(підпис) (прізвище та ініціали)
« » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)
студенту Самборському Олександровичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект сховища відпрацьованого палива атомних станцій в
Нетішині

Керівник роботи Ігнат'єва Вікторія Борисівна к.т.н. доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 23 » 01 2023 року № 4/7-31

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи Геолокація об'єкту

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності	Пулька Ч.В., професор кафедри МТ		
Основи охорони праці	Окiпний I.Б. зав. кафедри МТ		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М., ст. викл. кафедри БМ		

7. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельний розділ		
2.	Розрахунково-конструктивна частина		
3.	Безпека життєдіяльності та основи охорони праці		
4.	Графічне оформлення креслень		

Студент

(підпис)

Самборський О. А.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Ігнат'єва В. Б.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	3
ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА. МЕТОДИ ЗВЕДЕННЯ	
ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД.....	7
1.1 Стіна в ґрунті.....	7
1.2 Відкритий спосіб	10
1.3 Вибір остаточного варіанту зведення будівлі.....	12
РОЗДІЛ 2 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ.....	13
2.1 Вихідні дані та умови експлуатації.....	13
2.2 Загальні технічні характеристики сховища ВЯП	13
2.3 Об'ємно-планувальні рішення	14
2.4 Конструктивні зміни	15
2.5 Захисний шар.....	16
2.6 Водопостачання та каналізація.....	17
2.7 Електропостачання та освітлення	17
2.8 Протипожежні заходи.....	18
РОЗДІЛ 3	19
РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ.....	19
3.1 Вихідні дані	19
3.2 Розрахунок армування плити покриття на позначці -4,0 м у ПК SCAD	19
3.3 Вибір варіанта плити покриття на позначці – 4,0м.....	20
3.4 Розрахунок армування плити покриття на позначці – 4,0 м у ПК SCAD	23
3.5 Розрахунок стін	28
3.6 Розрахунок анкерів	32
3.7 Результати розрахунку	35
3.8 Розрахунок армування ділянки стіни під колону	37
3.9 Монтаж мостового крана на підкранові балки	37

3.9.1 Характеристика підкранових балок.....	37
3.9.2 Характеристика мостового крана.....	37
3.10 Розрахунок фундаментної плити.....	39
РОЗДІЛ 5 БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ...	41
5.1 Основи охорони праці	41
5.1.1 Виробнича санітарія і гігієна праці в будівництві.....	43
5.1.2 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика.....	44
5.1.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт.....	45
5.1.4 Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок	46
5.1.5 Розрахунок стійкості гусеничного крана	47
5.2 Безпека життєдіяльності.....	51
5.2.1 Коротка характеристика можливих НС техногенного та природного характеру.....	51
5.2.2 Основні принципи і способи захисту населення в НС	55
ВИСНОВКИ	57
БІБЛІОГРАФІЯ.....	58

ВСТУП

Актуальність теми визначається наступними чинниками:

1. **Безпека:** Відпрацьоване ядерне паливо містить радіоактивні матеріали, які залишаються небезпечними на протязі тривалого часу. Його зберігання у безпечному і надійному підземному сховищі допомагає запобігти випадковій витіканню радіації, що може завдати шкоди людям і навколишньому середовищу.

2. **Екологічні наслідки:** Неправильне зберігання відпрацьованого ядерного палива може мати серйозні наслідки для навколишнього середовища. Випадкове витікання радіоактивних матеріалів може забруднити ґрунт, підземні води і повітря. Будівництво підземного сховища забезпечує контрольоване та безпечне зберігання відпрацьованого ядерного палива, зменшуючи ризики для навколишнього середовища.

3. **Довгострокове зберігання:** Відпрацьоване ядерне паливо має дуже довгий період розпаду, що означає, що воно залишатиметься радіоактивним на протязі сотень тисяч років. Підземне сховище забезпечує стійке зберігання палива на тривалий період, зменшуючи ризики випадкового поширення радіоактивності в майбутньому.

Будівництво підземного сховища для відпрацьованого ядерного палива відповідає міжнародним стандартам безпеки й ядерного регулювання. Значна кількість країн, які мають ядерні електростанції, вже мають підземні сховища для відпрацьованого палива або планують їх будувати.

Загалом, будівництво підземного сховища для відпрацьованого ядерного палива є важливим кроком у забезпеченні безпеки, охорони навколишнього середовища та забезпечення довгострокового зберігання цих небезпечних матеріалів.

Метою роботи є проектування і розрахунок основних конструкцій підземного сховища ядерних відходів в м. Нетішин

Завдання роботи полягають у розробці наступних розділів:

1. Теоретичний розділ

2. Архітектурно-будівельний розділ
3. Розрахунково-конструктивний розділ
4. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

Методи проведення розрахунків. Аналітичний та з використанням прикладних пакетів розрахункових комплексів.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані в роботі результати розрахунків можуть бути використані для зведення нових та реконструкції існуючих виробничих підземних залізобетонних будівель.

Ключові слова: моноліт, стіна в ґрунті, відкритий спосіб.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА. МЕТОДИ ЗВЕДЕННЯ ЗАГЛИБЛЕНИХ СПОРУД

1.1 Стіна в ґрунті

Сутність методу "стіна в ґрунті" полягає в тому, що до початку ґірничобудівельних робіт по периметру майбутньої підземної споруди (тунелю) відривають або розбурюють дрібні траншеї (шириною 0,4-1,0 м) на всю глибину закладення споруди, як правило, до водотривалого горизонту. У міру виїмки ґрунту траншеї заповнюються глинистим розчином, який оберігає стінки траншеї від обвалення. Надалі глинистий розчин замінюється огорожувальним кріпленням з монолітного бетону або збірного залізобетону, під захистом якого проводиться розробка ґрунту всередині споруди і зведення постійних конструкцій (обшивки).

Виконання робіт за способом "стіна в ґрунті" з монолітного залізобетону здійснюється в певній послідовності. По контуру осі майбутньої стіни споруди влаштовують траншею форшахти, яка слугує напрямною для землерийної машини і забезпечує стійкість верхньої частини стінок траншеї. До початку відривки траншеї робиться геодезична розбивка і планується майданчик уздовж майбутньої стінки з таким розрахунком, щоб по обидва боки форшахти було б місце для встановлення необхідного обладнання та автотранспорту. Уздовж траншеї, що розробляється, на відстані 3 м з кожного боку влаштовується огорожа. Форшахта зазвичай влаштовується в котловані глибиною 0,8-1,0 м, відритому по осі споруди. Для армування форшахти застосовують металеві сітки діаметром 10-14 мм з осередками 0,2-0,3 м. По довжині форшахти через кожні 1,5-2,0 м встановлюються розпірки для обмеження деформацій і обвалення стінок. Після твердіння бетону форшахти поруч із нею на піщану підготовку укладають залізобетонні плити (ДСП-2), які є щільною основою для опори землерийної машини. За траншейної схеми зведення "стіни в ґрунті"

роботи проводять окремими ділянками (захопленнями) завдовжки 3,0-6,0 м у послідовності, що залежить від наявного устаткування й умов виконання робіт.

Після спорудження форшахти, для влаштування "стіни в ґрунті", послідовно виконуються такі основні технологічні операції:

- розробка траншеї;
- встановлення і виймання обмежувачів захваток; встановлення секцій арматурних каркасів;
- бетонування траншеї методом вертикально переміщуваної труби (ВПТ).

Після проходки чергової ділянки (захоплення) траншеї перевіряється вертикальність стін і проводиться підготовка траншеї для укладання бетонної суміші методом вертикально-переміщуваної труби (ВПТ). Для цього очищають дно траншеї і замінюють забруднений глинистий розчин на свіжий, після чого приступають до монтажу арматурних каркасів, розміри яких відповідають розмірам захваток траншеї. При цьому відповідно до конкретних умов на одну захватку виготовляють або один армокаркас, або кілька. Для зручності і точності встановлення армокаркаси забезпечуються з боків металевими смугами (санчатами) шириною 30-50 мм.

Відстань між стрижнями робочої арматури призначається не менше 170-200 мм, що забезпечує якісне бетонування за методом ВПТ. У каркасах передбачаються місця для пропуску труб. Для з'єднання окремих захваток на їх кінцях влаштовують обмежувачі.

Після спорудження несучих стін і набору міцності бетону до 100% розпочинають роботи з розроблення ґрунту між зведеними стінами котловану, установлення розстрілів або анкерів і монтажу внутрішніх споруд і склепіння перекриття.

Прикладом цього методу може слугувати будівництво підземної п'ятирівневої споруди. Конструкцію стін круглої, діаметром 80 м споруди, виконано методом стіна в ґрунті з влаштуванням контрфорсів, що забезпечують

стійкість, а потім зроблено викопування і влаштування перекриттів. Приклад представлено на рисунку 1.1.



Рисунок 1.1 – Будівництво підземної п'ятирівневої споруди методом "стіна в ґрунті"

Переваги методу "стіна в ґрунті":

- можливість спорудження різних типів і форм (таврові, двотаврові, пустотні);

- використання тиксотропних властивостей бентонітових глинистих розчинів дає змогу не використовувати для кріплення металевих шпунтових стін, залізобетонних або дерев'яних шпунтів.

- немає необхідності організувати зниження рівня ґрунтових вод/або водовідкачування;

- можливе зведення в умовах тісної міської забудови;

- можливе використання швидкісних методів зведення стін у ґрунті.

Недоліки методу "стіна в ґрунті":

- зниження зчеплення бетону і рифленої арматури;

- велика витрата бетону;

- утруднення зведення в зимовий період будівництва;

- неможливість зведення в ґрунтах із пустотами і кавернами, на пухких звалищних ґрунтах;

- неможливість зведення на ділянках із колишньою кам'яною кладкою, уламками бетонних і залізобетонних елементів, металевих конструкцій тощо.

1.2 Відкритий спосіб

Котлованами називають виїмки, виконані в ґрунті і призначені для різних цілей: влаштування фундаментів, монтажу підземних конструкцій, прокладання тунелів тощо.

Проект розроблення котловану є складовою частиною загального проекту будівлі або споруди і містить креслення котловану, вказівки щодо виробництва та організації робіт, захисні заходи.

На кресленнях котловану (план і розрізи) вказується горизонтальна і вертикальна прив'язки котловану до місцевості, основні осі, розміри зверху і знизу, абсолютні позначки дна і всіх заглиблень, закладення укосів.

Проект виробництва й організації робіт містить вказівки щодо способу виконання робіт, послідовності та термінів виконання операцій, комплекту машин і механізмів для виконання робіт, розміщення землерийних машин і транспортних засобів у вибої тощо. Усі роботи з влаштування котлованів проводяться за правилами і нормами виконання робіт, що розглядається у відповідних курсах.

Цілями захисних заходів є збереження природної структури ґрунтів в основі фундаментів, що зводяться, і забезпечення стійкості стінок котловану на весь час виконання будівельних робіт.

Необхідність збереження природної структури ґрунтів пояснюється тим, що її порушення в процесі виконання робіт нульового циклу супроводжується, як правило, погіршенням будівельних властивостей основи.

Так, у більшості неводонасичених ґрунтів під час замочування за рахунок зміни природної структури зменшуються міцнісні та деформативні характеристики. Звідси вимога – не допускати скупчування на дні котловану атмосферної або ґрунтової води, для чого проектом передбачаються спеціальні

заходи для захисту котловану від обводнення (затоплення поверхневими або підтоплення підземними водами).

Під час відривання котлованів у зимовий час слід мати на увазі, що більшість вологих і водонасичених ґрунтів під час промерзання мають пучинисті властивості. Щоб запобігти промерзання ґрунтів дна котловану, їх покривають шаром шлаку або іншого аналогічного за властивостями матеріалу.

Необхідність проведення захисних заходів щодо збереження природної структури ґрунтів основи і вибір їхнього типу залежать від геологічних і гідрологічних умов будівельного майданчика, глибини котловану, пори року та інших місцевих умов. Однак завжди слід пам'ятати, що будь-які захисні заходи більшою чи меншою мірою здорожують вартість виконання робіт, а в низці випадків і ускладнюють їх проведення. Тому влаштування фундаментів важливо виконувати якомога швидше, особливо в дощовий і зимовий періоди року. Очевидно, що чим швидше після відривання котловану буде зведено фундамент і засипано пазухи, тим збереженішою буде природна структура ґрунтів в основі та меншими витрати на осушення або утеплення котловану.

Особливу увагу під час відривання котлованів приділяють забезпеченню стійкості їхніх стінок. Конструкції кріплення стінок або укосів котлованів повинні сприймати всі навантаження від тиску ґрунту і підземних вод і захищати від їхнього зсуву або обвалення.

Крім того, під час розроблення котлованів і траншей у безпосередній близькості та нижче рівня закладення прилеглих споруд необхідне розроблення спеціальних заходів проти осідання і деформації цих споруд. До таких заходів відносяться забивання шпунту, що огорожує основу існуючої будівлі, або закріплення шпунтом основи.

За необхідності проводять заглиблення підшви наявного фундаменту нижче дна проектованого котловану шляхом підведення під нього нового фундаменту.

Переваги "відкритого способу":

- можливість забезпечення високого рівня комплексної механізації та автоматизації гірничих робіт, що забезпечує високу продуктивність праці та менші витрати на видобуток корисної копалини;

- більш безпечні та комфортні умови праці; більш повне вилучення корисної копалини;

- менші питомі капітальні витрати на будівництво гірничого підприємства.

Недоліки відкритого способу:

- деяка залежність від кліматичних умов;

- необхідність тимчасового відчуження значних площ землі;

- порушення водного балансу надр.

1.3 Вибір остаточного варіанту зведення будівлі

На основі аналізу технічної літератури було складено вибірку щодо застосовності різних методів огороження котлованів під час влаштування підземних споруд.

Аналізуючи інформацію, можна зробити висновок про те, що найбільшою ефективністю користуються методи "стіна в ґрунті" траншейного типу та огорожі з металевих труб. Однак використання того чи іншого типу огороження котлованів насамперед залежить від їхньої глибини.. З цього робимо висновок, що "відкритий спосіб" нам не підходить, тому що глибина котловану має значні розміри, що змушує нас зміцнювати стіни котловану тим самим методом "стіна в ґрунті".

РОЗДІЛ 2

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ

2.1 Вихідні дані та умови експлуатації

Будівництво підземного сховища відпрацьованого ядерного палива (ВЯП) умовно прив'язане до вже реалізованого проєкту атомної станції в м. Нетішин.

Характеристики проєктованої будівлі:

- рівень відповідальності за радіаційну та ядерну безпеку – II категорія;
- категорія будівлі за пожежною небезпекою – А;
- ступінь вогнестійкості споруди – I.

За відносну позначку 0,000 прийнято рівень землі.

Споруда неопалювальна. Температура повітря всередині проєктованих приміщень +10 °С.

Вихідні дані району будівництва прийнято за [6]:

Місце будівництва – м. Нетішин.

Зона вологості – нормальна.

Температура найхолоднішої п'ятиденки $t_{int} = -18^{\circ}\text{C}$.

Розрахунок зроблено для промислової будівлі:

- температура внутрішнього повітря: $t_{int} = +18^{\circ}\text{C}$;
- вологість повітря: $\varphi=50\%$;

Вологісний режим приміщення – нормальний. Сейсмічність району будівництва – б.

2.2 Загальні технічні характеристики сховища ВЯП

Сховище ВЯП призначене для зберігання металобетонних контейнерів типу КТ-2 терміном на 100 років.

Залізобетонні захисні неповоротні захисні контейнери типу КТ-2 є елементом сховища ВЯП.

Сховище являє собою окрему підземну інженерну споруду, яка стоїть окремо і розміщується на майданчику зберігання ВЯП.

Сховище задовольняє вимогам безпеки, тому що його радіаційний вплив на персонал, населення і на навколишнє середовище не призводить до перевищення встановлених доз опромінення персоналу і населення, нормативів щодо викидів і скидів, вмісту радіоактивних речовин у навколишньому середовищі.

Конструкція і конструкційні матеріали сховища запобігають виходу радіонуклідів у навколишнє середовище в кількості, що перевищує межі, встановлені санітарними правилами і нормами.

Будівля сховища ВЯП належить до II категорії радіаційної безпеки за КТ-2.

2.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальні рішення передбачають застосування довговічних матеріалів, стійких до руйнівних чинників іонізуючого випромінювання в межах заданих інтегральних доз, а також до інших руйнівних чинників з урахуванням термінів служби споруди.

Основні геометричні розміри сховища такі: довжина 60 м, ширина 17 м, висота 16 м. Загальний обсяг модуля 15370 м³. Місткість цього модуля становить 320 контейнерів.

Підземний комплекс сховища, крім модулів для ВЯП і експлуатаційних РАО, містить низку основних і допоміжних виробок. Головна виробка доступу - транспортний ухил – призначена для виконання таких операцій: доставка контейнерів з поверхні під землю, транспорт персоналу, видача порожніх транспортних контейнерів сховища на поверхню, рух гірничого обладнання, видача відбитої гірничої маси, подача головного вентиляційного струменя, розміщення основних комунікацій (кабелі та труби). Забезпечення роздільного

руху в просторі та в часі упаковок і персоналу потрібне здебільшого з погляду безпеки.

Горизонт модулів оформлений за кільцевою схемою транспортною і вентиляційно-збиральною галереями. Крім основних виробок, на горизонті модулів розташовується низка допоміжних камерних виробок для розміщення служб і стаціонарного обладнання.

Будівельні показники будівлі:

- 1) Площа забудови – 944,0 м².
- 2) Загальна площа – 250000,0 м².
- 3) Будівельний об'єм – 14160,0 м³.

Прольоти і висота споруди прийняті відповідно до технологічних вимог розміщення обладнання.

Довжина в осях 1-7 становить 59 м, ширина в осях А-Г – 16 м.

Підземна частина будівлі має позначку заглиблення до верху фундаментної плити -19,7 м.

На позначці -19,7м розміщуються:

- в осях 1-2 розвантажувальний майданчик для роботи мостового крана.
- в осях 2-6 – місця складування та зберігання КТ-2.

2.4 Конструктивні зміни

Сховище ВЯП являє собою безкаркасну будівлю з несучими стінами. Це одноповерхове приміщення із залом обслуговування комірок для зберігання контейнерів із вантажопідйомним механізмом. Споруда неопалювальна; закрита від атмосферних опадів шаром ґрунту товщиною 4 м над плитою покриття.

Несучі конструкції покриття спираються безпосередньо на стіни. Мостовий кран марки КМОе-10 спирається на підкранові балки, які зі свого боку спираються на консолі стін.

Вертикальними огорожами слугують залізобетонні монолітні стіни марки бетону В30, товщиною 1000 мм без утеплення. Віконні прорізи не передбачаються.

Простір сховища умовно розділено на зони:

- зона зберігання і складування НЗК з ВЯП;
- зона вивантаження контейнерів.

Фундамент сховища ВЯП – монолітний, розташовується на природній основі.

Підлога, що настиляється на ґрунт основи, включає:

- гідроізоляційний шар для захисту від ґрунтових вод;
- підстиляючий шар; робоче покриття.

Товщина фундаментної плити 300 мм. У сховищі передбачено:

- автомобільний виїзд і в'їзд для ввезення контейнерів;
- розпашні ворота, призначені для в'їзду транспортних засобів. Автодорога, майданчики, тротуари та вимощення мають асфальтове покриття.

Фундаменти – монолітна плита на пружній основі.

Зовнішні стіни підземної частини – монолітні залізобетонні товщиною 1000 мм.

Плита покриття підземної частини монолітні залізобетонні товщиною 300 мм.

2.5 Захисний шар

Доведено, що використання в бетоні саме чавунної стружки дає перевагу: чавунна стружка відіграє роль ефективного поглинача гамма-випромінювання і має високу радіаційну стійкість.

Рекомендується при акценті на властивості радіаційно-захисних бар'єрів використовувати свинець, як просочувальний метал.

2.6 Водопостачання та каналізація

Приховані під землею комунікації водопроводу, каналізації, повітропроводи, а також підземні кабелі мають на поверхні землі покажчики.

Проектом передбачено наявність питної та технічної води, господарсько-побутової та технічної каналізації.

Стічна вода зі сховища ВЯП після попереднього контролю підлягає скиданню в систему водовідведення споруди.

По периметру сховища розміщується бетонований кільцевий канал із профілем 40×40 см, що перешкоджає надходженню води з навколишньої території.

Зовнішній кільцевий канал розраховували на витрату 1 % забезпеченості паводка з прилеглого водозбірного майданчика. Відведення води передбачається в найближчий водостік.

Проектом передбачено відведення внутрішніх вод зі сховища ВЯП. Чисті (такі, що не перевищують рівнів втручання відповідно до НРБ-99) води спрямовують у кільцевий канал, забруднені (такі, що перевищують рівні втручання) – на спецкорпус, за схемою, прийнятою на всій території сховища.

2.7 Електропостачання та освітлення

Проектом передбачено другу категорію надійності електропостачання. Для живлення ел. споживачів будівлі передбачено розподільчу трансформаторну підстанцію зовнішньої установки з двома трансформаторами у двох блок-модулях 2РТП-1.

Місцеве освітлення живиться від електричної мережі. Передбачено штепсельні розетки переносного освітлення, не пов'язані з живленням місцевого освітлення окремих робочих місць.

Передбачено аварійне освітлення, яке поділяється на освітлення безпеки та евакуаційне.

Освітлення безпеки призначається для продовження роботи в разі аварійного вимкнення робочого освітлення.

Евакуаційне освітлення призначається для безпечної евакуації людей із приміщень і можливості орієнтування людей у приміщеннях у разі аварійного вимкнення робочого освітлення.

2.8 Протипожежні заходи

Планувальні рішення відповідають вимогам пожежної безпеки згідно з [7].

У цьому проєкті передбачено протипожежні заходи, які спрямовані на зниження пожежної небезпеки обладнання та технологічних процесів зберігання контейнерів. Також, спрямовані на гасіння пожеж на початковій стадії їхнього розвитку.

Проєктом протипожежних заходів передбачено:

- вентиляційні схеми і способи провітрювання, що забезпечують надійне управління вентиляційними струменями в умовах пожежі та безпечний вихід людей зі сховища на поверхню або свіжий струмінь повітря;

- пожежобезпечні технології ведення робіт;

- застосування безпечних у пожежному відношенні машин і механізмів, пристроїв і схем електропостачання, матеріалів;

- застосування автоматичних засобів виявлення пожеж і установок пожежогасіння, апаратури оповіщення працюючих на шляху руху можливих пожежних газів і засобів колективного та індивідуального захисту під час їхньої евакуації або відсиджування;

- ефективні засоби пожежогасіння, що включають автоматичні установки пожежогасіння, протипожежний водопровід, первинні засоби пожежогасіння та ін.

РОЗДІЛ 3

РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ

3.1 Вихідні дані

Будівля сховища ВЯП належить до II категорії радіаційної безпеки.

Постійне навантаження:

Постійне навантаження від власної ваги плит покриття і стін, а також тиск ґрунтів розраховують за програмним комплексом GEO WELL.

Прийняття жорсткості:

Фундаменти – монолітна плита на пружній основі товщиною 300 мм;
Зовнішні стіни підземної частини – монолітні залізобетонні товщиною 1000 мм;

Плита покриття підземної частини монолітна залізобетонна товщиною 1000 мм;

Анкери – гвинтові анкерні штанги.

3.2 Розрахунок армування плити покриття на позначці -4,0 м у ПК SCAD

Корисне навантаження

Нормативне значення рівномірно розподілених навантажень: $P=2,0$ кПа.

Тиск ґрунту:

Тиск на плиту покриття визначаємо за ґрунтом, що лежить вище. У нашому випадку, це глина тугопластична потужністю 4 м Характеристика ґрунту:

Площа 1020м^2

- кут внутрішнього тертя ґрунту $\varphi=14^\circ$ питома вага ґрунту $\gamma=18,4$ кН/ м³

Вертикальний тиск на покрівлю споруди дорівнює повній вазі стовпа ґрунту над спорудою:

$$\sigma_v = \sum_{i=1}^n \gamma_i h_i + q = 18,4 * 3,7 + 20 = 88,1 \text{ кН/м}, \quad (3.1)$$

де γ_i - питома вага ґрунту

i_h – потужність шарів ґрунту над покрівлею

q -рівномірно розподілене навантаження на поверхні

3.3 Вибір варіанта плити покриття на позначці – 4,0м

Розрахунок проводимо в програмному комплексі SCAD. Порівняємо 3 варіанти плити перекриття:

- 1 варіант: плита завтовшки 1 метр спирається на стіни;
- 2 варіант: плита завтовшки 300 мм спирається на балки кроком 3 м і стіни;
- 3 варіант: плита завтовшки 300 мм спирається на балки кроком 6 м і стіни.

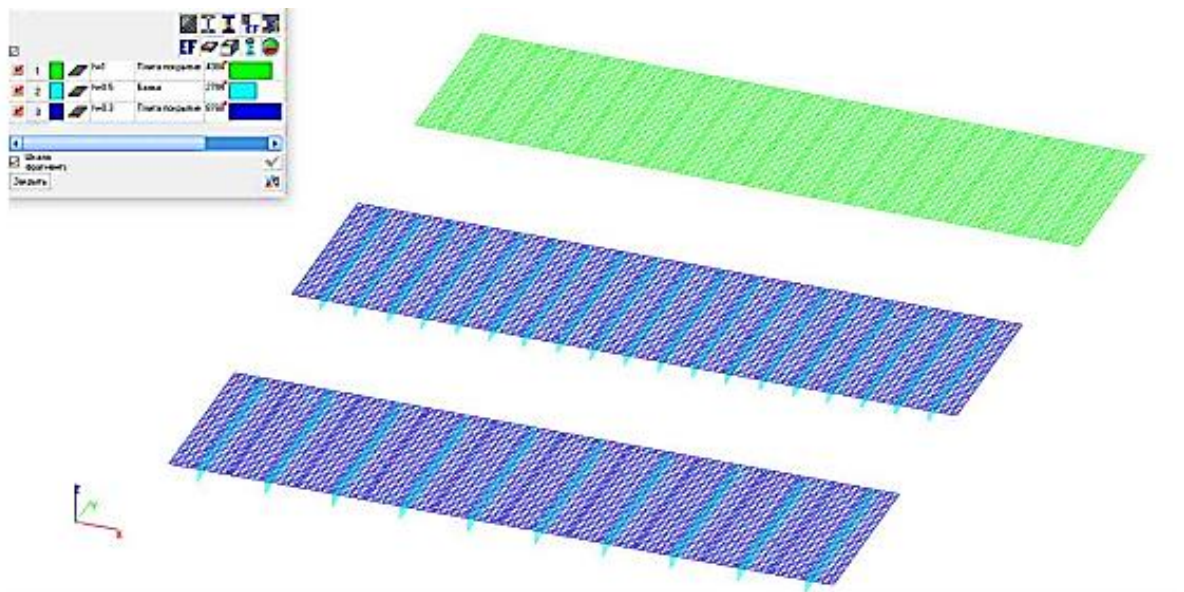


Рисунок 3.1 – Задання жорсткості плит

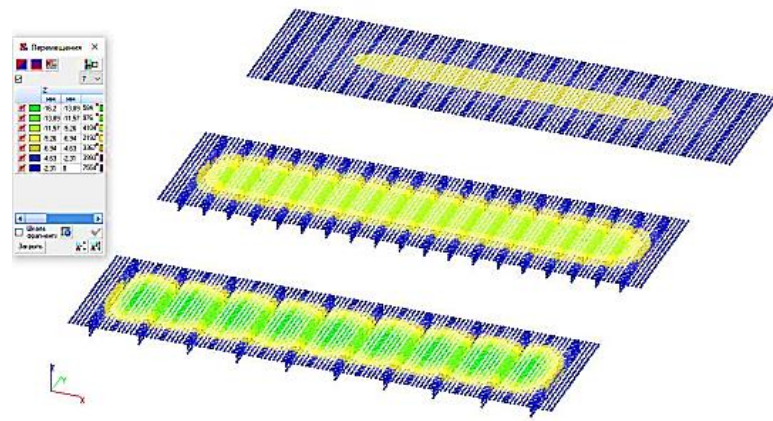


Рисунок 3.2 – Переміщення по осі Z, мм

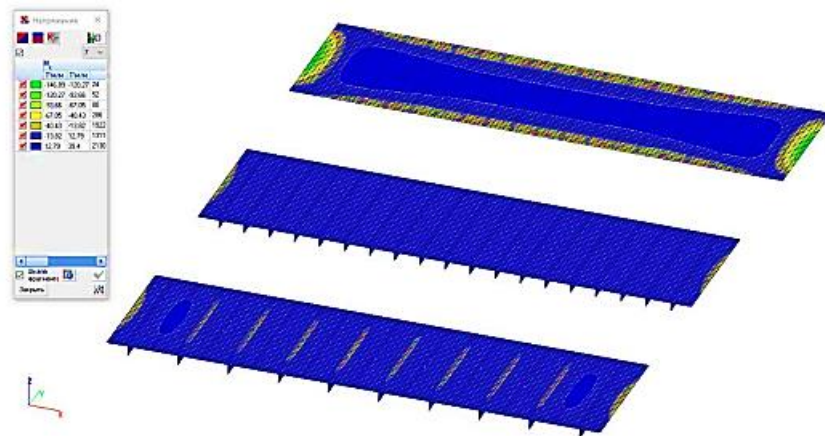


Рисунок 3.3 – Згинальні моменти M_x , кН

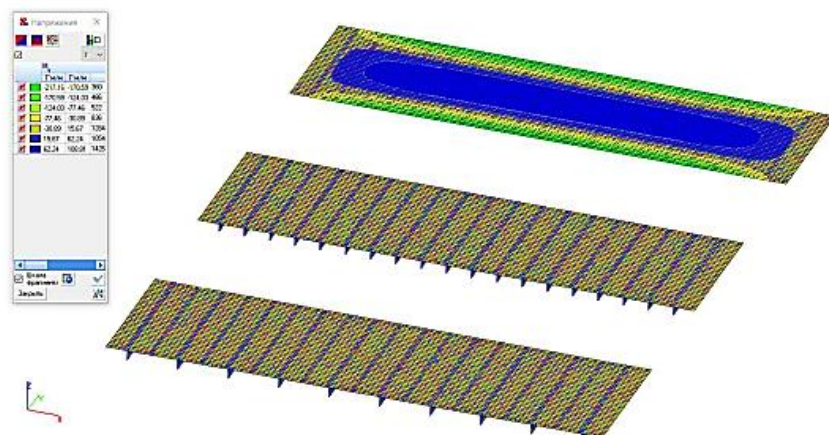


Рисунок 3.4 – Згинальні моменти M_y , кН

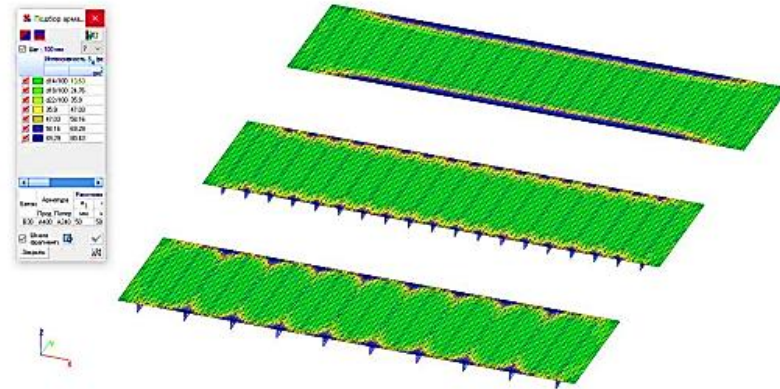


Рисунок 3.5 – Підбір армування (верхня по осі Y)

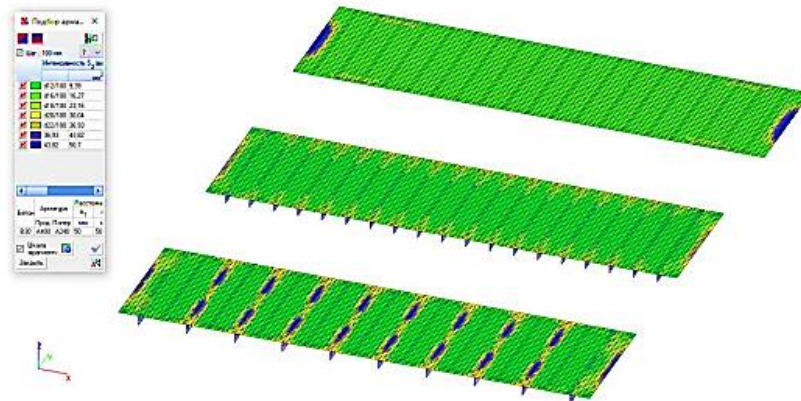


Рисунок 3.6 – Підбір армування (верхня по осі X)

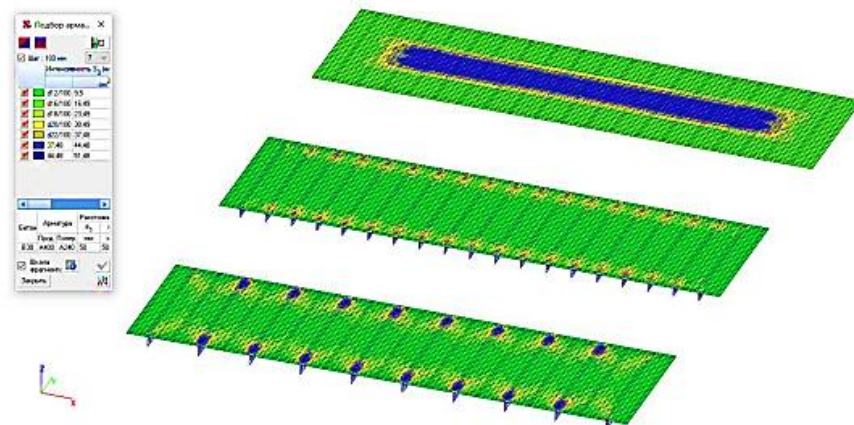


Рисунок 3.7 – Підбір армування (нижня по осі Y)

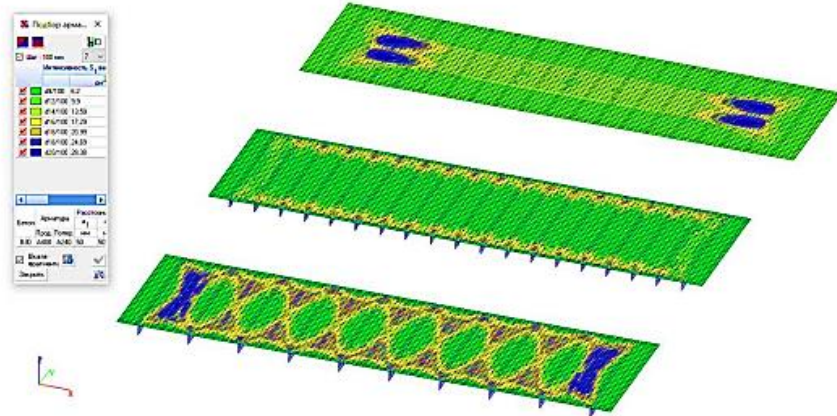


Рисунок 3.8 – Підбір армування (нижня по осі X)

3.4 Розрахунок армування плити покриття на позначці – 4,0 м у ПК SCAD

Розрахунок проводимо в програмному комплексі SCAD, розглянемо плиту покриття на позначці – 4,0 м, товщиною 1 м і проводимо армування цього елемента.

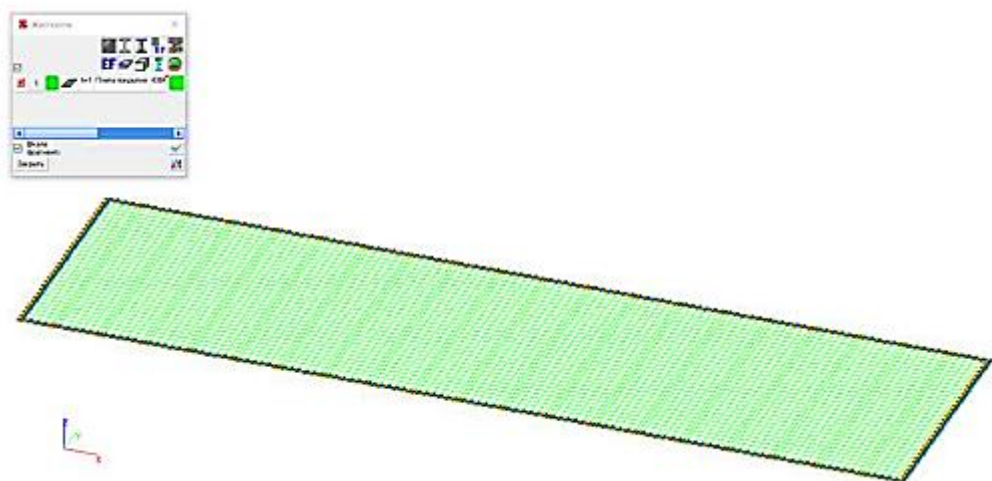


Рисунок 3.9 – Схема моделі плити в ПК SCAD

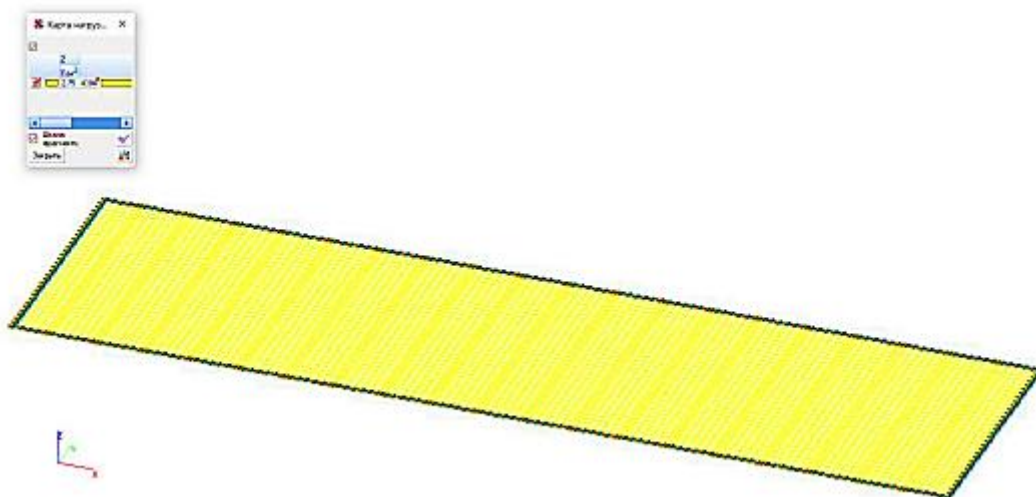


Рисунок 3.10 – Завантаження 1 – власна вага (коэф. надійності за навантаженням 1.1)

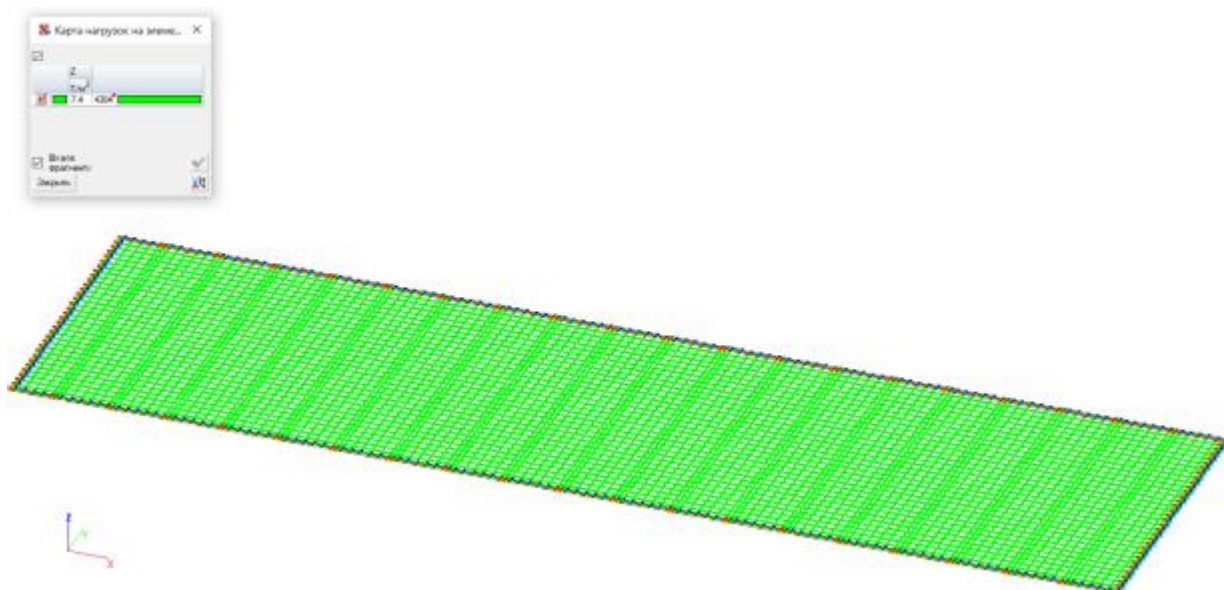


Рисунок 3.11 – Завантаження 2 – ґрунт засипки (коэф. надійності за навантаженням 1.15)

На цьому рисунку показано схему прикладання ґрунтової засипки. Ґрунтова засипка є шаром матеріалу, що засипається на конструктивний елемент- плиту.

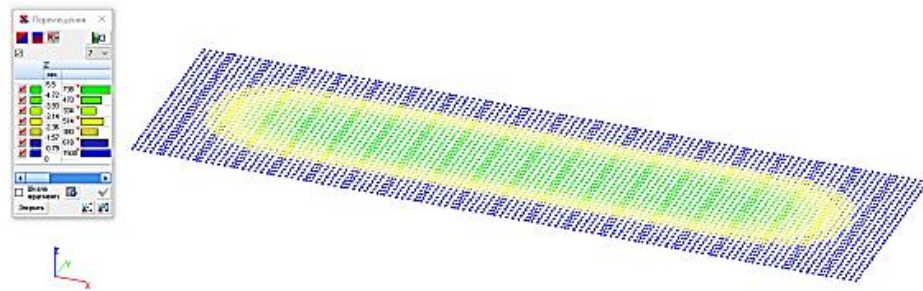


Рисунок 3.12 – Вертикальні переміщення від нормативних навантажень, мм

Цей рисунок відображає діаграму вертикальних переміщень, що виникають від нормативних навантажень на конструкцію. Вертикальні переміщення вимірюються в міліметрах (мм). Горизонтальна вісь графіка представляє розташування по конструкції, а вертикальна вісь показує величину вертикальних переміщень. Кожна колірна точка на рисунку представляє величину вертикального переміщення в певній точці конструкції.

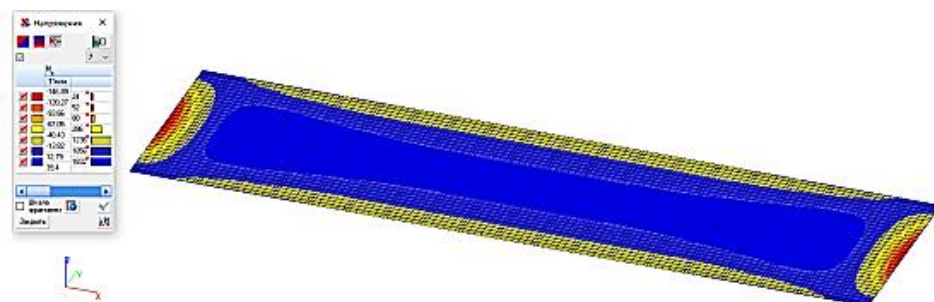


Рисунок 3.13 – Згинальні моменти M_x , кН

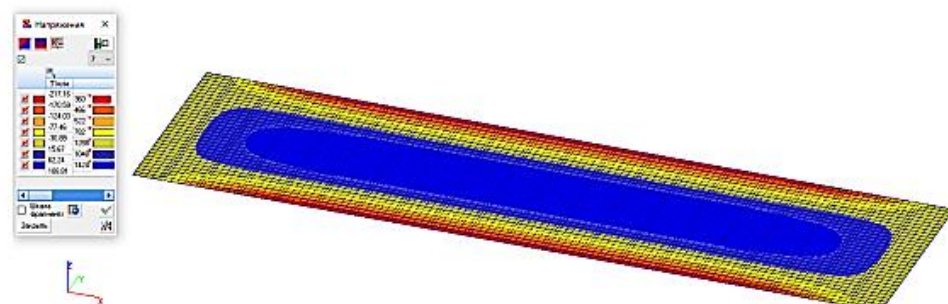


Рисунок 3.14 – Згинальні моменти M_y , кН

Візуалізовано розподіл згинальних моментів M_y та M_x по конструкції. Що дозволило проаналізувати, де в конструкції виникають найбільші згинальні моменти M_y та M_x та враховувати це при розробці та проектуванні

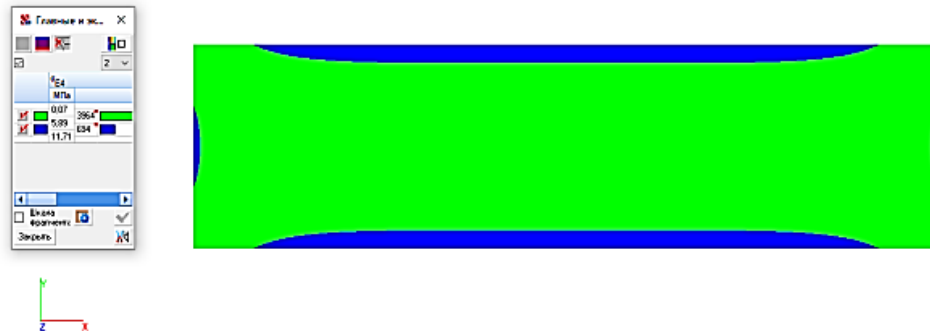


Рисунок 3.15 – Еквівалентні напруження за енергетичною теорією міцності Губера-Хенкі-Мізеса

На цьому рисунку представлено розподіл еквівалентних напружень, обчислених за енергетичною теорією міцності Губера-Хенкі-Мізеса. Ця теорія використовується для аналізу механічної міцності матеріалів і конструкцій.

У результаті розрахунку підібрано армування:

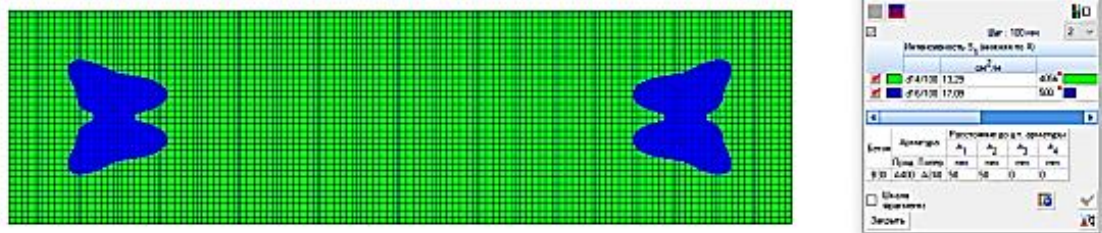


Рисунок 3.16 – Армування монолітної плити – нижня по осі X

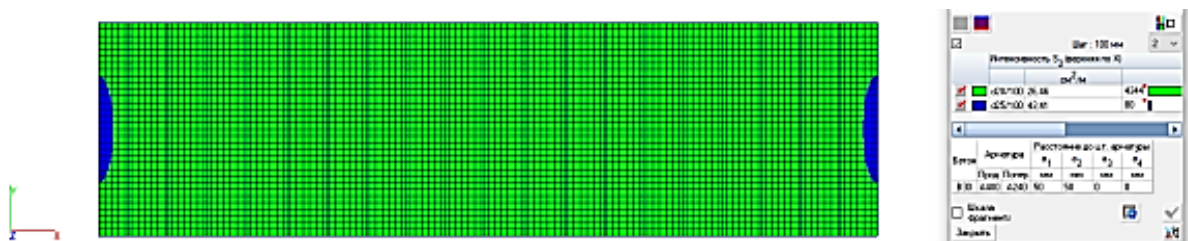


Рисунок 3.17 – Армування монолітної плити – верхня по осі X

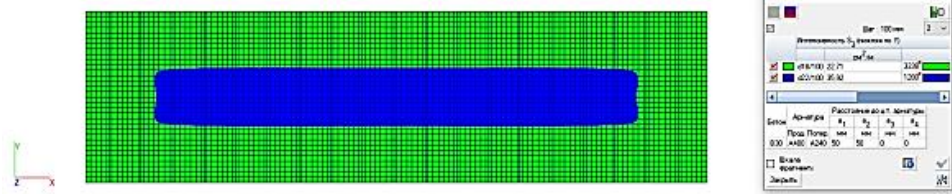


Рисунок 3.18 – Армування монолітної плити – нижня по осі Y

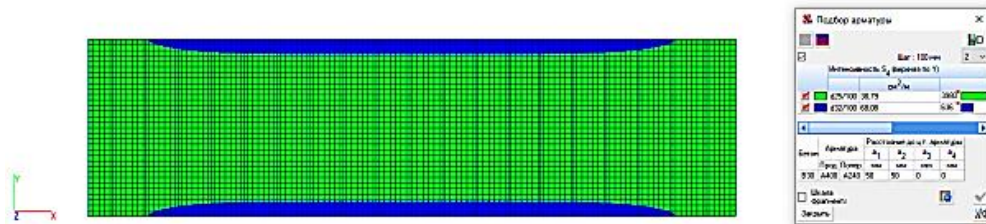


Рисунок 3.19 – Армування монолітної плити – верхня по осі Y

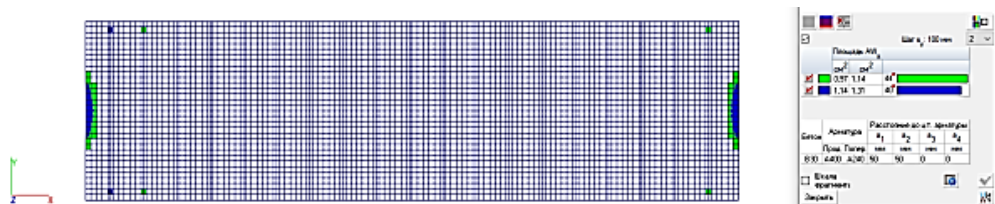


Рисунок 3.20 – Армування монолітної плити – поперечна по осі X

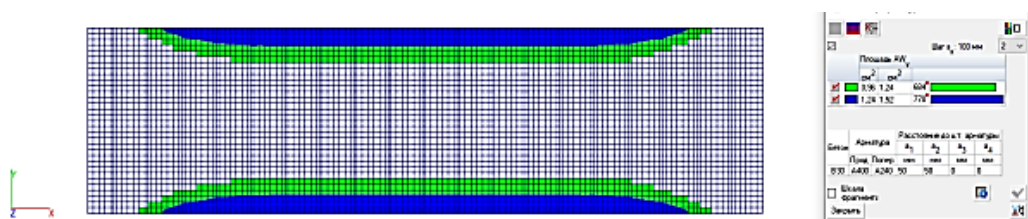


Рисунок 3.21 – Армування монолітної плити – поперечна по осі Y

Рисунки 3.16-3.21 показують розподіл арматурних, що проходять вздовж осей X та Y. Вісь X відповідає горизонтальному напрямку, а вісь Y – вертикальному напрямку. Арматурні стержні зазвичай представлені у вигляді горизонтальних та вертикальних ліній, які перетинаються, утворюючи мережу арматури.

3.5 Розрахунок стін

Горизонтальний тиск:

На підземну частину будівлі діють 2 навантаження: постійне – дія ґрунту на стінки підземної частини; тимчасовотривале – ґрунтові води.

Тиск на стіну визначаємо за ґрунтом, що має найбільшу потужність залягання.

У нашому випадку це суглинок тугопластичний.

Характеристика ґрунту: Висота стіни в ґрунті 15,2 м;

- кут внутрішнього тертя ґрунту $\varphi=19,8^\circ$;

- питома вага ґрунту $\gamma=19,3$ кН/м³.

Визначимо активний тиск на підпірну стінку на глибині H за формулою:

$$\sigma = (q + \gamma H) \operatorname{tg} (45^\circ - \varphi) \quad (3.15)$$

$$\sigma = 20 + 19,3 * 15,2 * \operatorname{tg} 2 (45^\circ - 20) = 153,5 \text{ кПа.}$$

Визначимо гідростатичний тиск на підпірну стінку на глибині H за формулою:

$$\sigma_w = \gamma_w H_w = 10 * 4 = 40 \text{ кПа,} \quad (3.16) \text{ де } \gamma_w - \text{питома вага води, кН/м}^3;$$

H_w – товщина шару води.

Сумарний тиск на стіну ґрунту:

$$\sum \sigma = \sigma_{\text{акт}} + \sigma_{\text{пас}} + \sigma_w = 153,5 + 1 + 40 = 194,5 \text{ кПа} \quad (3.17)$$

Дане значення сумарного тиску ґрунту прикладають до схеми, як трапецієподібне рівномірно-розподілене навантаження по поверхні стін сховища.

Розрахунок проводимо в програмному комплексі SCAD, розглядаємо монолітну стіну в осях 1-10, товщиною 1 метр і проводимо армування цього елемента.

На рисунку 3.23 – 3.25 представлено завдання жорсткості стіни і навантажень.

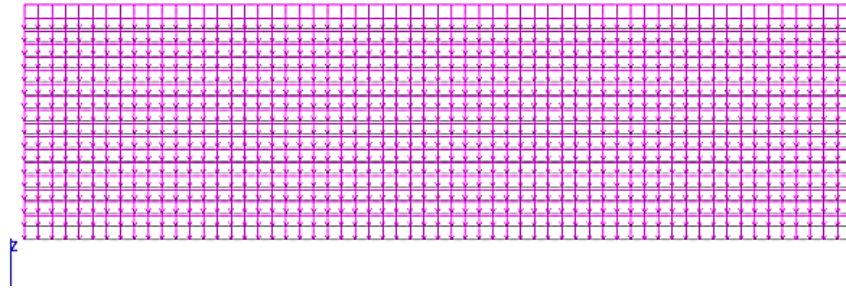


Рисунок 3.23 – Завантаження 1 – власна вага

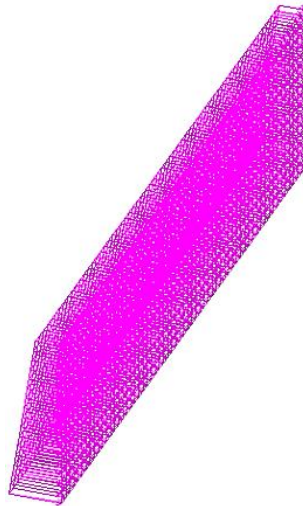


Рисунок 3.24 – Завантаження 2 – тиск ґрунту

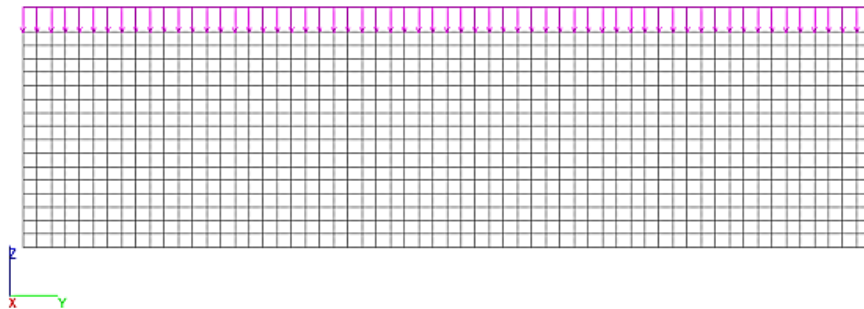


Рисунок 3.25 – Завантаження 3 – вага від плити покриття та ґрунту засипки

На рисунках показано завантаження, яке враховує власну вагу структури. Власна вага враховує масу самої конструкції яка розглядається. Завантаження, викликане власною вагою, є постійним і діє на всю конструкцію.

Також показано завантаження, що виникає внаслідок тиску ґрунту на конструкцію. Коли будівельний об'єкт розміщений в ґрунті, ґрунт надає певний

тиск на конструкцію. Це завантаження може бути змінним залежно від властивостей ґрунту і навантажень, які на нього діють.

Вказано також завантаження, що виникає внаслідок ваги плити покриття та ґрунту засипки. Коли на конструкцію накладаються покриття, такі як плити або шари ґрунту, це призводить до додаткового навантаження на конструкцію.

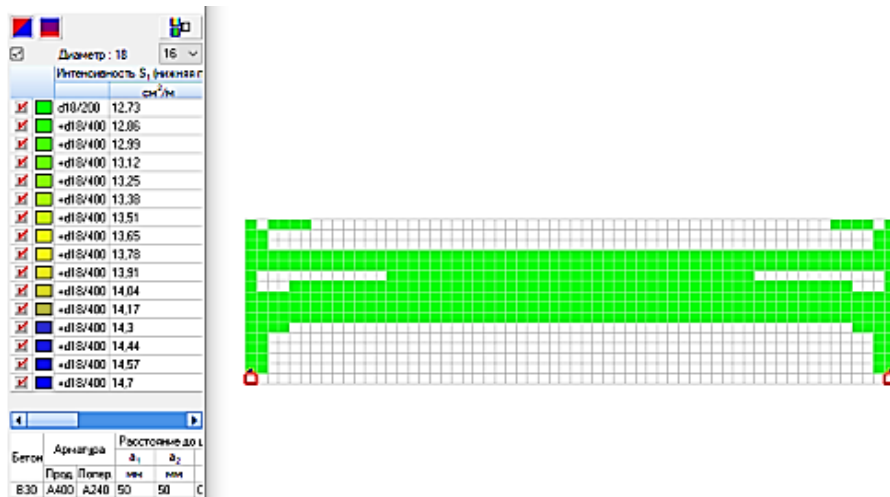


Рисунок 3.26 – Армвання монолітної стіни інтенсивністю S_1 нижня по x

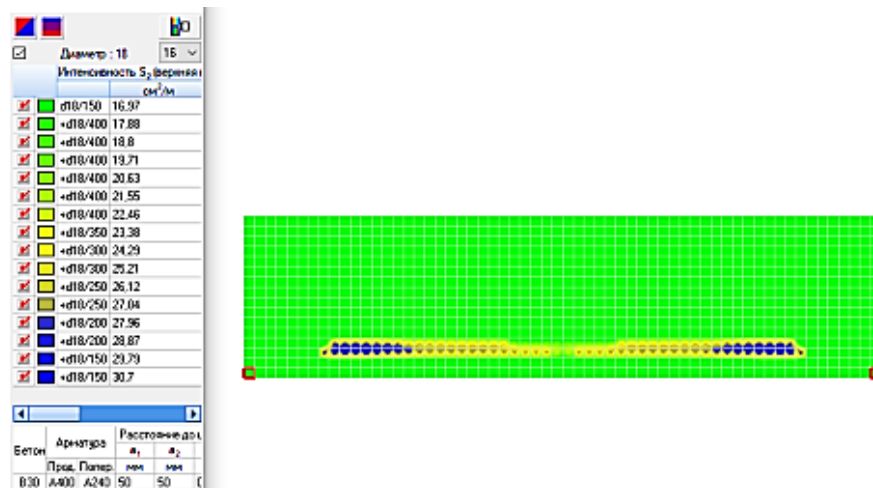


Рисунок 3.27 – Армвання монолітної стіни інтенсивністю S_2 верхня по осі x

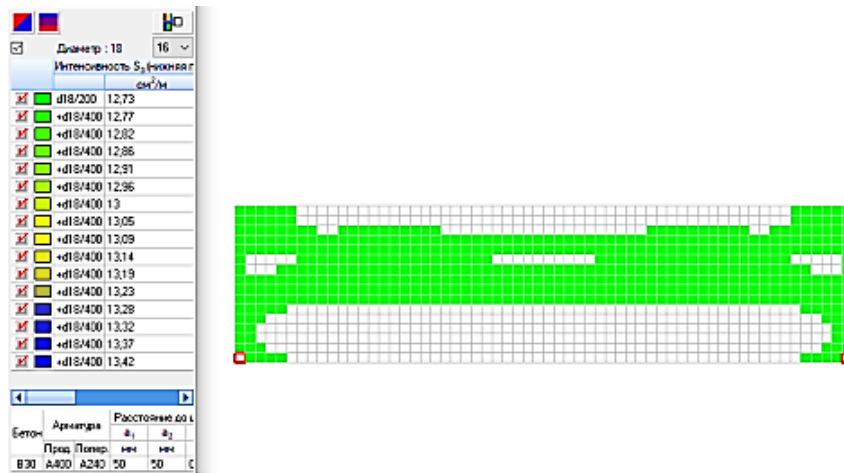


Рисунок 3.28 – Армування монолітної стіни інтенсивністю S_3 нижня по осі у

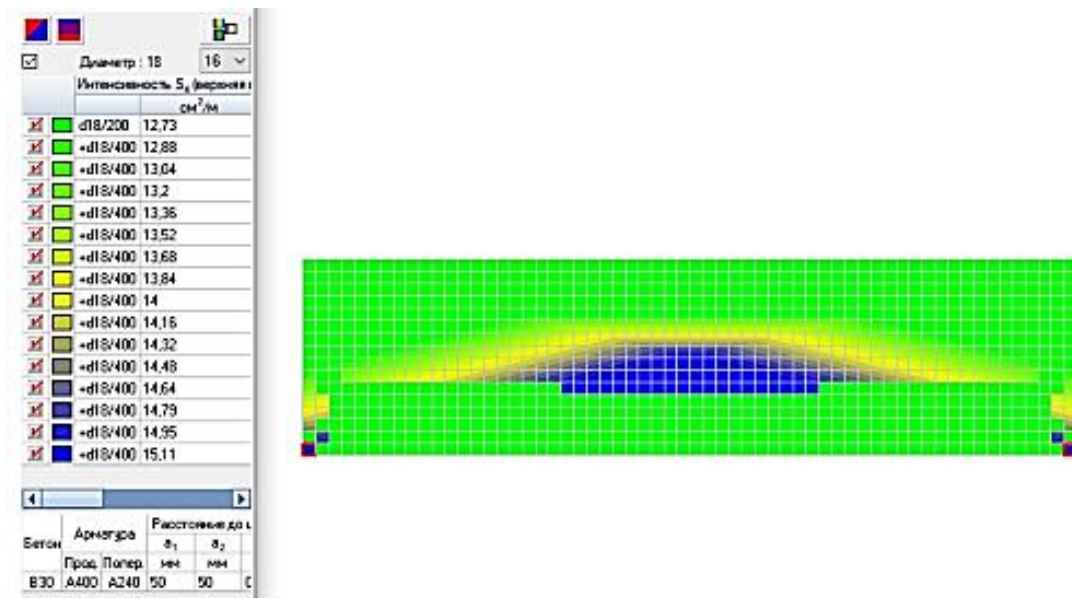


Рисунок 3.29 – Армування монолітної стіни інтенсивністю S_3 верхня по осі у

На рис. 3.26 –3.29 представлено епюри армування стіни, обчислені в програмному комплексі SCAD від четвертого поєднання зусиль, як найнесприятливішого.

В цих епюрах показано розподіл арматури по висоті та ширині стіни, щоб забезпечити міцність та стійкість стіни під час найнебезпечніших комбінацій зусиль.

3.6 Розрахунок анкерів

Розрахункова схема огорожувальної конструкції для програми GeoWall наведена на рисунку 3.30.

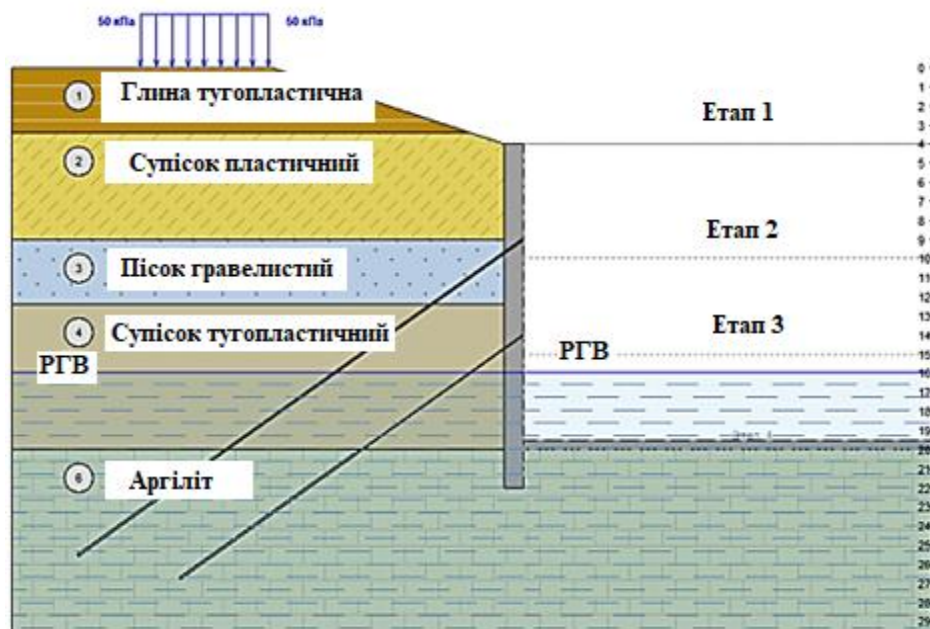


Рисунок 3.30 – Розрахункова схема

Параметри конструкції:

- глибина котловану 20м;
- довжина огорожі 15,2 м;
- глибина закладення 0,5 м.

Параметри піонерного котловану:

- відступ 1 м; глибина 4 м;
- кут нахилу – 18° .

Параметри поперечного перерізу стіни: товщина стіни 1000мм;

- товщина захисного шару 50 мм;
- клас бетону – В30.

У програмі GeoWall розрахунок тиску на огорожу проводиться за [4,5]. Стійкість ґрунту навколо заглиблення стіни оцінюється за граничним станом ґрунту в зоні закладення. Враховано пасивний тиск на огорожу з боку засипки.

Враховано залежність коефіцієнта постелі ґрунтів від глибини. Розрахунок на міцність проводили за лінійно-пружною моделлю з урахуванням руйнування бетону в області поздовжніх розтягувальних деформацій.

Влаштування котловану йде по етапах:

етап 1: Розробка котловану

етап 2: розробка котловану до рівня. -10 м і переднапруження анкерів I ярусу.

етап 3: розробка котловану до рівня. -15 м і переднапруження анкерів II ярусу.

етап 4: розробка котловану до його низу і влаштування фундаментної плити

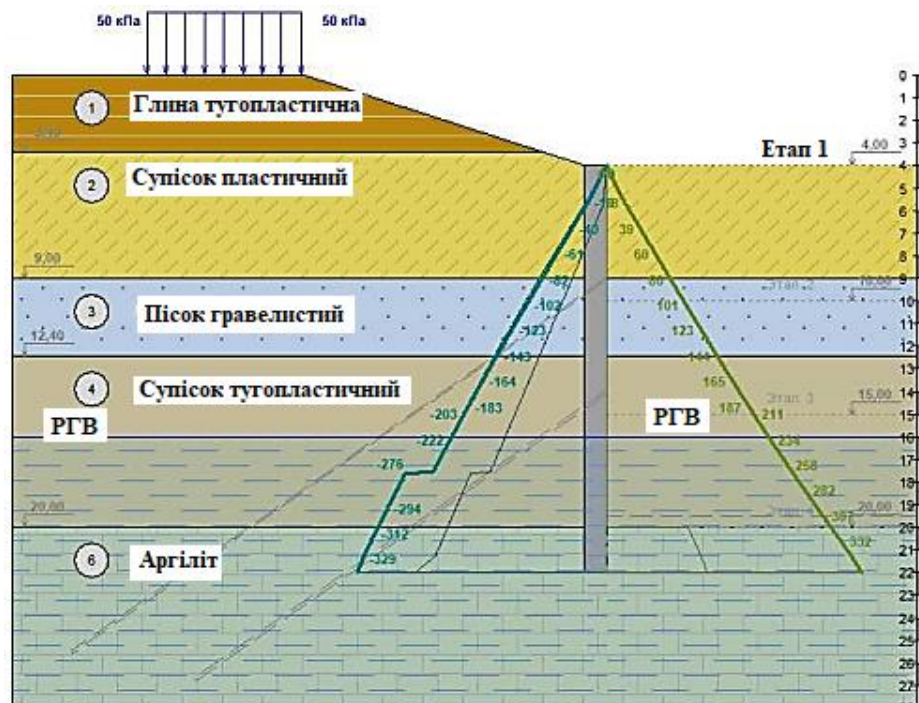


Рисунок 3.31 – 1 етап: Розробка котловану

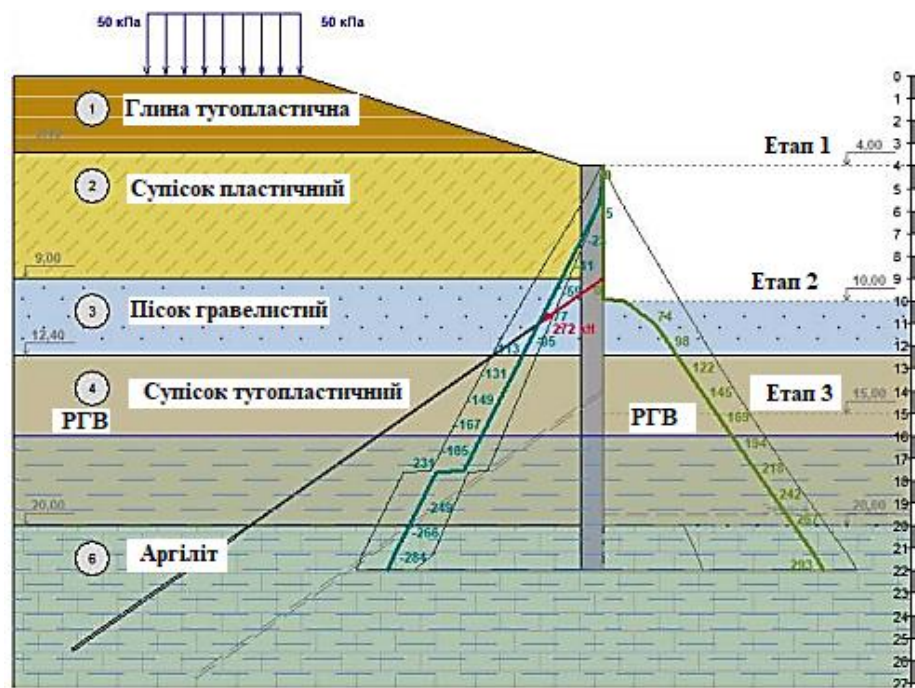


Рисунок 3.32 – 2 етап: розроблення котловану до рівня -10 м і переднапруження анкерів 1-го ярусу

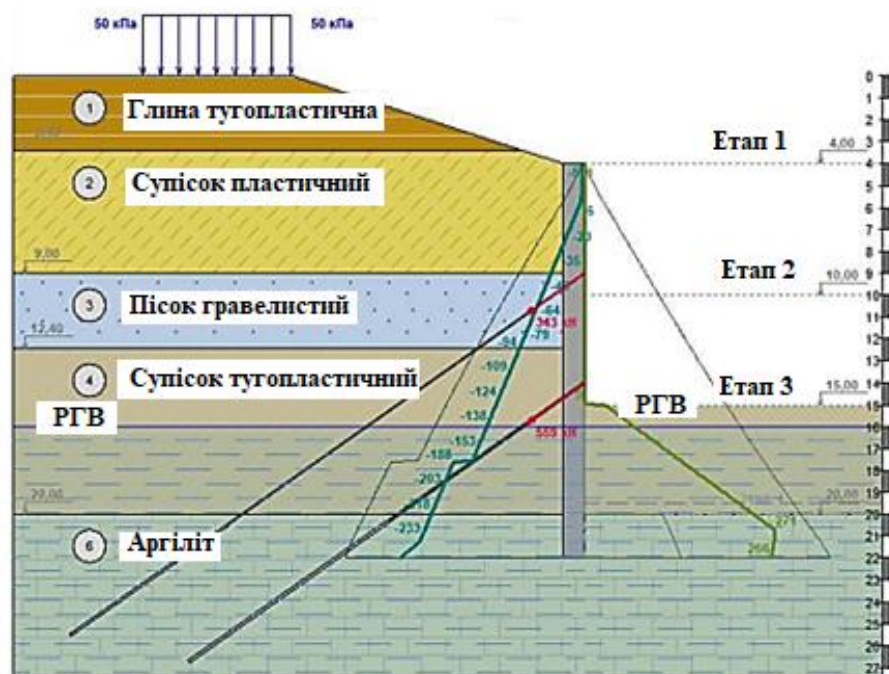


Рисунок 3.33 – 3 етап: розроблення котловану до рівня -10 м і переднапруження анкерів 2-го ярусу

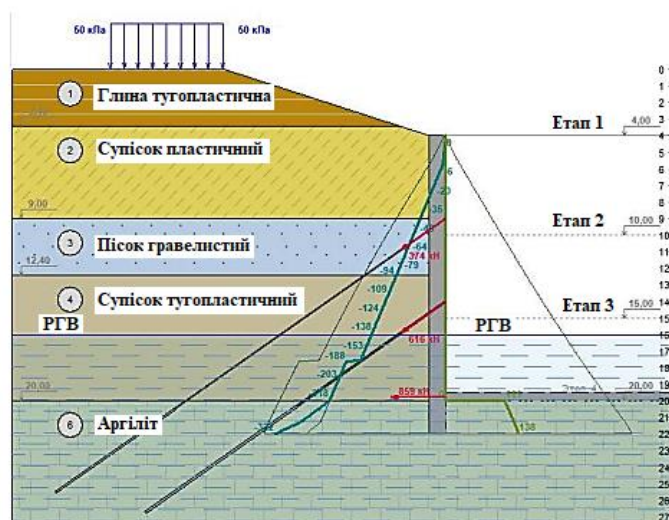


Рисунок 3.34 – 4 етап: розроблення котловану до його дна і влаштування фундаментної плити

3.7 Результати розрахунку

Етап 1. Максимальний згинальний момент Максимальне горизонтальне переміщення Максимальна сила перерізання Коефіцієнт запасу в закладенні
 Мінімальний коефіцієнт запасу в металі Мінімальний коефіцієнт запасу в бетоні

Етап 2. Максимальний згинальний момент Максимальне горизонтальне переміщення 29 40,7 > 100 46,7139 0,4

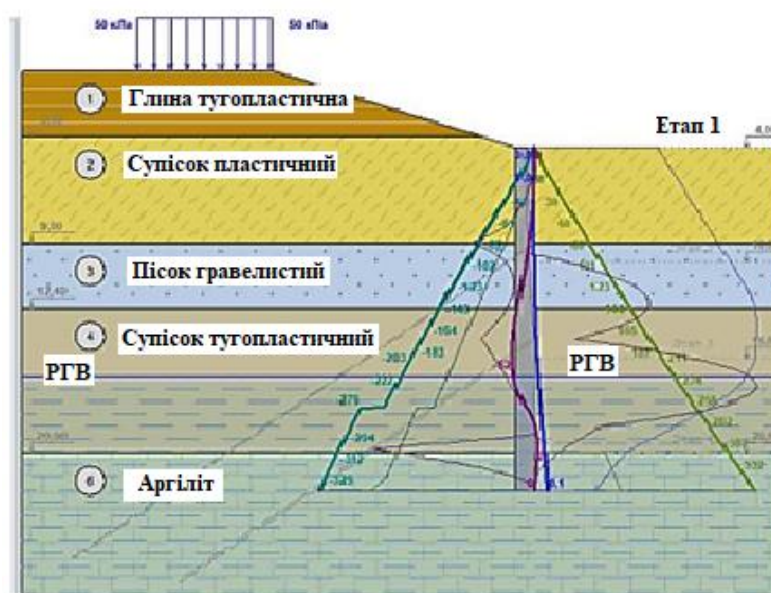


Рисунок 3.35 – Етап 1: розроблення котловану

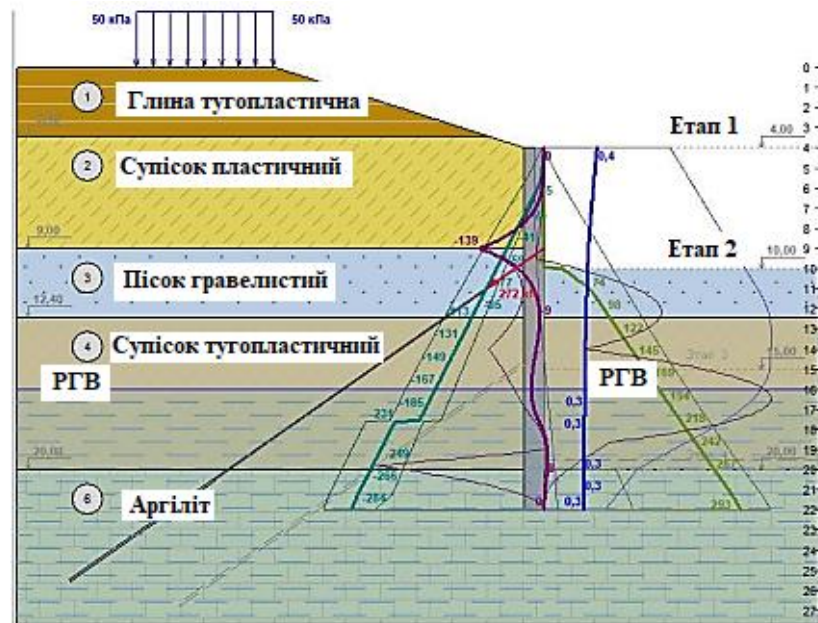


Рисунок 3.36 – Етап 2: розроблення котловану до рівня -10 м і переднапруження анкерів 1-го ярусу

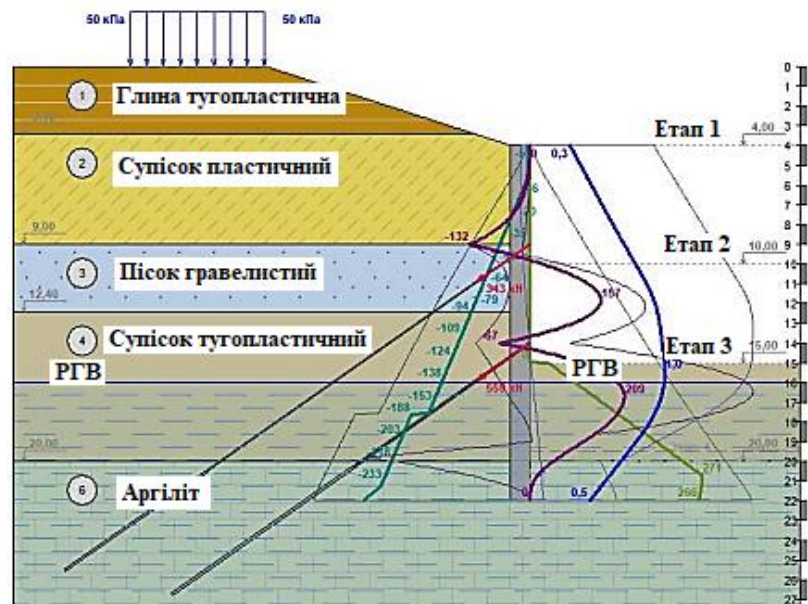


Рисунок 3.37 – Етап 3: розроблення котловану до рівня -10 м і переднапруження анкерів 2-го ярусу

3.8 Розрахунок армування ділянки стіни під колону

Розрахунок виконано за [2]. Коефіцієнт надійності за відповідальністю $\gamma = 1$.

Коефіцієнт надійності за відповідальністю (2-е граничний стан) $\gamma = 1$.
Довжина елемента 10 м.

Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X_oY 0,7 Коефіцієнт розрахункової довжини в площині X_oZ 1.

Випадковий ексцентриситет за Z прийнятий за [2]. Випадковий ексцентриситет за Y прийнятий за [2]. Конструкція статично невизначена.

Гранична гнучкість – 120.

Вид бетону: Важкий;

Клас бетону: В30 Щільність бетону 2,5 т/м³.

3.9 Монтаж мостового крана на підкранові балки

3.9.1 Характеристика підкранових балок

клас бетону: В30;

за місцем розташування: торцеві та рядові; проліт: 12 м;

перетин: двотавр; – $h = 1400$ мм;

товщина верхньої полиці – $h_f = 175$ мм;

ширина верхньої полиці – $b_f = 600$ мм;

3.9.2 Характеристика мостового крана

Підбираємо мостовий кран за масою найважчого транспортованого елемента – контейнера залізобетонного захисного безповоротного для твердих і знешкоджених радіоактивних відходів, типу НЗК-150-1,5П. Маса завантаженого контейнера – 7,6 т; геометричні розміри: 1650×1650×1375 мм.

Робимо вибір на користь крана мостового опорного електричного - КМОе-10.

вантажопідйомність 10 т; проліт крана 13,5 м; висота підйому гака 15 м;

група режиму роботи крана 3К;

керування краном з підлоги, радіоуправління;

маса крана 7,5 т;

навантаження на колесо крана 73,3 кН;

тип кранової кранової рейки Р24; використання крана: пожежобезпечне, вибухобезпечне.

Навантаження від удару крана о тупиковий упор:

$$F = m^v = 3,39^{1,5} = 76,3 \text{ кН}, \quad (3.18) \quad f 0,1$$

де v – швидкість пересування крана в момент удару, м/с; f – можливий найбільший осад буфера;

m – приведена маса крана.

$$m = mb + (m + km)^{l-l_1} = 3 + (3 + 0 \cdot 10)^{13,5-5} = 3,39 \quad (3.19) \quad 2^{c q l 2 13,5}$$

де mb – маса моста крана, т;

mc – маса візка, т;

mq – вантажопідйомність крана, т;

k – коефіцієнт для кранів із гнучким підвісом;

l – проліт крана, м.

Нормативне значення горизонтального навантаження, спрямованого вздовж кранової колії, що викликається гальмуванням моста крана, – 14,6кН;

Нормативне значення горизонтального навантаження, спрямованого впоперек кранової колії, що викликається гальмуванням електричного візка -0,65 кН;

Горизонтальне навантаження, спричинене перекосами мостових кранів - 14,66 кН;

Вертикальне навантаження від одного колеса – 87,96 кН.

3.10 Розрахунок фундаментної плити

Розрахунок фундаментної плити проводимо в ПК SCAD.

Сполучення днища котловану з монолітними стінами приймають у вигляді вільного обпирання конструкцій за допомогою штраб у стіні, що бетонується. Штраби для обпирання конструкції формуються шляхом закладання в армокаркаси дерев'яних коробів, які витягають після виїмки ґрунту всередині огорожі.

Вихідні дані:

$l = 58,4$ м; $b = 15,4$ м; $h = 0,3$; Клас бетону – В30.

По периметру плита має вільне спирання.

У розрахунку враховується тільки завантаження від обладнання та складованих матеріалів, розташованих на плиті, що дорівнює $G_{\text{обор}} = 3$ т/м².

Розрахункову схему плити представлено на малюнку 4.1.

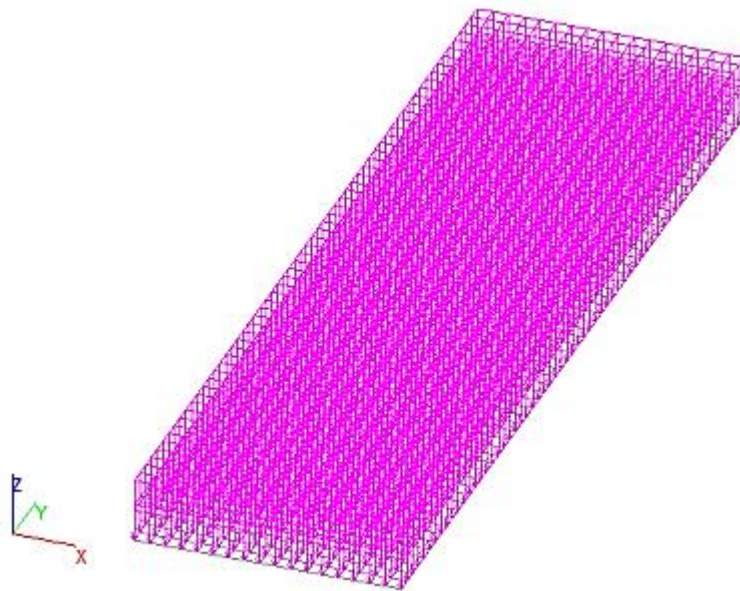


Рисунок 4.1 – Розрахункова схема плити перекриття

Результат розрахунку представлено на малюнку 4.2.

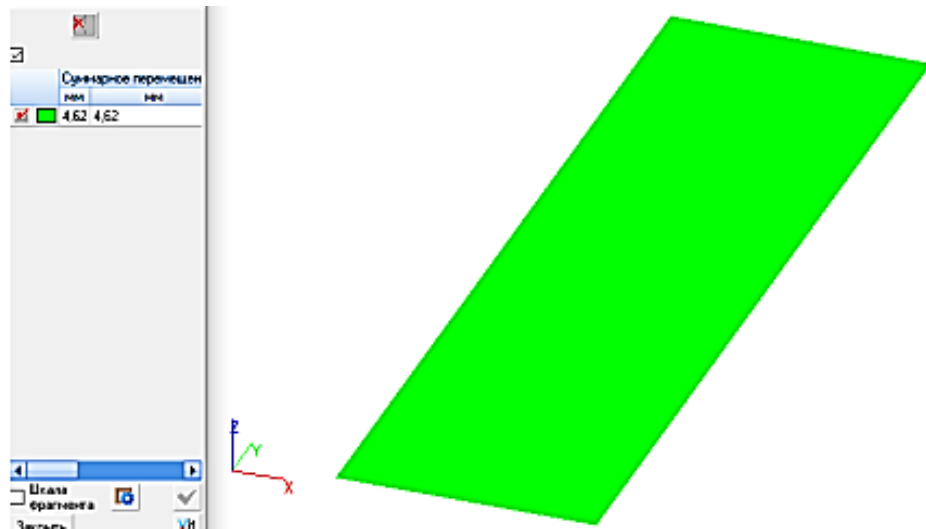


Рисунок 4.2 – Зображення ізополів переміщень

Оскільки плита днища котловану не сприймає жодних навантажень від несучої конструкції, ми армуємо її конструктивно: $\emptyset 10$ крок 200.

РОЗДІЛ 5

БЕЗПЕКА ЖИТТЕДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

5.1 Основи охорони праці

При розробці дипломного проекту з будівництва реакторного блоку на установки гідроочищення дизельного палива, особлива увага приділяється питанням безпечної організації трудових процесів на всіх стадіях проектування.

При будівництві даного об'єкта потрібно виконати наступні види робіт: земляні, бетонні, вантажно-розвантажувальні, монтажні, оздоблювальні (зовнішні), влаштування підлоги та ін.

Частина цих робіт передбачено виконати в умовах обмеженого простору.

Основний обсяг будівельно-монтажних робіт передбачається виконувати в період роботи установки (гідроочищення), а частина робіт, пов'язана з підключенням до загальних комунікацій, налагодженням, буде виконана в період планової зупинки установки. При виконанні зазначених робіт на робітників можуть впливати наступні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

- загазованість і запиленість повітря робочої зони (в тому числі від поруч розташованого діючого технологічного обладнання);
- підвищений рівень шуму і вібрації;
- механічні сили (робота на висоті, падіння конструкцій, інструментів і матеріалів і т.д.);
- можливість ураження електричним струмом;
- несприятливі метеорологічні умови;
- недостатність виробничого освітлення.

Загазованість і запиленість повітря робочої зони на об'єкті утворюється при виконанні електрозварювальних, малярних робіт, а також при роботі двигунів внутрішнього згоряння.

Особливу небезпеку становить можливість утворення на установці вибухонебезпечних сумішей газів і парів з повітрям при несправності технологічного обладнання з подальшим вибухом [46].

На установці є хімічні речовини різного класу небезпеки (сірководень, бензин, моноетаноламін, дизельне паливо, та ін.).

Гранично-допустимі концентрації шкідливих речовин в повітрі робочої зони не повинні перевищувати встановлених в нормативах.

Технологічний процес діючої установки характерний такими небезпеками:

- наявністю нафтопродуктів, водневомісних і вуглеводневих газів, сірководню, здатних утворювати в суміші з повітрям вибухонебезпечні концентрації;

- всі продукти, реагенти, що застосовуються на установці і одержувані в результаті технологічного процесу, надають в різній мірі шкідливий вплив на організм як персоналу установки, так і будівельників об'єкта. При підвищених концентраціях вони викликають гостре отруєння, яке може привести до смертельного результату;

- ймовірністю вибуху або займання парів нафтопродуктів за рахунок можливого виникнення розрядів статичної електрики;

- застосуванням високого тиску (до 5МПа) і високої температури (до 400°C);

- наявністю технологічних печей із застосуванням відкритого вогню;

- наявністю обертових частин агрегатів і механізмів (електроприводи компресорів, насосів, вентиляторів).

Підвищені рівні шуму і вібрації є наслідком відсутності або неправильного проектування вібро- і шумозахисних пристроїв, порушення правил експлуатації механічного обладнання, недостатньо динамічного балансування обертових деталей і ін.

Основними джерелами шуму і вібрації при будівництві даного об'єкта є:

пересувні будівельні машини (бульдозери, електротрамбівки, компресори);

машини для розподілу і віброуцільнення бетонної суміші;

ручний механізований інструмент з електроприводом;

чинне технологічне обладнання.

Дія механічної сили проявляється при проведенні робіт, пов'язаних зі зведенням будівлі, розробкою котловану, а також в «небезпечних зонах» роботи

кранів, бульдозера. Використовуваний для монтажу надземної частини споруди кран приводиться в дію електричною енергією. На будівельному об'єкті досить багато електрифікованого інструменту. Застосування електричної енергії в будівництві мають місце випадки ураження людей електричним струмом, в цих випадках проводяться заходи спрямовані на попередження та ліквідацію електротравматизму.

Метеорологічні умови виробничого середовища визначаються поєднанням ряду факторів:

- температурою,
- відносною вологістю,
- рухливістю повітря.

Будівельні роботи на об'єкті будуть виконуватися тільки зовні, тому в окремі періоди року метеорологічні умови для більшості робочих місць будуть несприятливими. Санітарні норми вимагають, щоб у робочій зоні забезпечувалася нормальна температура, нормальна відносна вологість, нормальна рухливість повітря. На будмайданчику застосовуються горючі матеріали та рідини, які можуть стати причиною виникнення пожежі. Особливу небезпеку становлять електрогазозварювальні роботи, що проводяться на діючій вибухопожежонебезпечній технологічній установці.

Недостатня освітленість в небезпечних місцях або надмірні сліпучі яскравості погано виконаних установок можуть привести до втрати орієнтування і травматизму. Від умов освітленості залежить продуктивність праці і якість будівельної продукції.

Для поліпшення умов праці необхідно провести заходи з охорони праці.

5.1.1 Виробнича санітарія і гігієна праці в будівництві

До початку будівельно-монтажних робіт на будівельному майданчику передбачається влаштування тимчасових будівель і споруд, а також санітарно-побутових приміщень. Підставою для вибору номенклатури та розрахунку потреби

в площах інвентарних адміністративних і побутових тимчасових будівель є тривалість будівництва даного об'єкта.

5.1.2 Санітарно-побутове забезпечення будівельного майданчика

На підставі встановленої потреби в площах здійснюється вибір типу інвентарних будівель. У проекті запроектовані наступні інвентарні будівлі: контора майстра, медкімната, диспетчерська та прохідна, душова з гардеробом на 8 осіб (2 контейнера), кімната для прийому їжі і умивальня, приміщення для обігріву робітників і відпочинку, приміщення для сушіння і чищення одягу, вбиральня на 2 очка. Розміщення запроектованих санітарно-побутових будівель на будмайданчику (будгенпланом) виконано з урахуванням вимог техніки безпеки, санітарних і пожежних норм (дані будівлі розташовані поза небезпечної зони роботи крана, з навітряного боку переважаючого напрямку «рози вітрів»).

Всі санітарно-побутові будівлі підключені до тимчасової мережі водопостачання запроектованої на будмайданчику. Електропостачання санітарно-побутових будівель здійснюється через тимчасову мережу, підключену через ГРЩ (головний розподільний щит) до існуючої трансформаторної підстанції ТП-25 гідроочищення. Для відводу використовуваних вод з санітарно-побутових приміщень запроектована на будмайданчику тимчасова мережа каналізації, підключена до існуючої заводської мережі.

У приміщенні для обігріву і відпочинку встановлюється пристрій для швидкого зігрівання робочих, титани або кип'ятильники, вішалки для одягу та пристрої для швидкого (від 10 до 15хв) просушування рукавиць.

Кімната прийому їжі обладнана умивальниками, кип'ятильниками, електричною плитою і холодильником. Опалювальні та вентиляційні установки в приміщенні для сушіння забезпечують висушування спецодягу і спецвзуття протягом часу, що не перевищує тривалості однієї робочої зміни.

Вбиральня розміщена на відстані не більше 80 м від найбільш віддаленого робочого місця і на відстані 37м від об'єкту, що будується.

Забезпеченість робітників питною водою здійснюється через побутові приміщення, які підключені до господарсько-питної мережі водопостачання будмайданчика. На робочі місця, що знаходяться над планувальним майданчиком на висоті понад 10м питна вода з розрахунку не менше 3 л на 1 особа доставляється у флягах. У приміщеннях санітарно-побутового призначення виділені і укомплектовані місця для аптечок з набором медикаментів і перев'язувальних матеріалів, носилок, шин та інших засобів для надання першої долікарської допомоги потерпілим. На всі мобільні (інвентарна) будівля є паспорт і інструкція з експлуатації.

5.1.3 Освітлення будівельного майданчика і місць робіт

Для будівельного майданчика і ділянок робіт передбачено загальне рівномірне освітлення. При цьому освітленість становить не менше 2лк. Причому для головних проходів та проїздів становить не менше 3лк, а для місць навантаження-вивантаження матеріалів – 10лк. Місця встановлення опалубки, лісів і огорож мають освітленість не менше 30лк.

Для освітлення будмайданчика використовуємо прожектори розташовані по периметру майданчика на висоті, що залежить від сили світла ламп і необхідної освітленості. Кількість прожекторів визначено в розділі 5 записки і становить 7 шт. Тип ЖО 04-400-001У1, лампи натрієві високого тиску (ДНаТ-400) P = 400Вт. Для обмеження сліпучої дії прожекторів розміщуємо їх на висоті 8 м.

Зовнішнє освітлення має незалежне управління. Живлення виконується окремим 3-х жильним кабелем від силового щитка ГРЩ.

Монтаж будівельних конструкцій виконується при середній освітленості не менше 30лк. Освітлення робочих місць на висоті виконано з використанням інвентарних, мобільних прожекторних щогл ППМ. Щогли підключені через УЗО, гнучким 3-х жильним кабелем КГ.

Електроживлення санітарно-побутових будівель виконується окремим 5-ти жильним кабелем від силового щитка ГРЩ через УЗО (або диференційний

автомат). У кожному інвентарному будівлі є свій вступної щиток, укомплектований захисною апаратурою. Для електроприймачів 0,4/0,23кВ, застосована система заземлення типу TN-C-S.

5.1.4 Заходи щодо зниження вібрації і шуму від використовуваної будівельної техніки та установок

Методами і способами зниження шуму і вібрацій є технологічні, щодо поліпшення з покращення віброакустичних характеристик існуючих машин і обладнання, організаційні, санітарно-гігієнічні.

До технологічних заходів по боротьбі з шумом відноситься вибір таких технологічних процесів, в яких використовуються механізми і машини, що створюють мінімальні динамічні навантаження; ізоляцію шуму на шляхах його поширення, шляхом застосування звукоізолюючих конструкцій та звуко матеріалів.

Технічні рішення щодо зниження вібрації існуючих машин і обладнання спрямовані на зменшення вібрації в джерелі їх виникнення, тобто застосування вібробезпечних машин або машини з найменшою вібрацією; використання віброізолюючих пристроїв і фіксування робочих місць; використання вібропоглинаючих матеріалів.

Організаційними заходами досягається обмеження числа робочих, що піддаються впливу шуму. Розроблено схеми розміщення машин з урахуванням створення мінімальних рівнів вібрації на робочих місцях. Організація робіт шумного обладнання виключає роботу кількох машин з високим рівнем шуму одночасно. Удосконалення режимів роботи машин, виключення контакту працюючих з віброуючими поверхнями за межами робочого місця або зони введенням огорожень, попереджувальних знаків, використанням попереджувальних написів, забарвлення, сигналізації, блокування і т.п.

Санітарно-гігієнічні заходи полягають у забезпеченні робочих індивідуальними засобами захисту від шуму і вібрації і контролем за їх правильним

використанням; проведенні систематичних медичних оглядів для виявлення робочих, які за станом здоров'я не можуть працювати під впливом шуму; своєчасному виявленню у робочих ознак захворювань шумової та вібраційної хворобою.

Як індивідуальні засоби захисту використовують, навушники, вкладиші, шоломи, дія яких заснована на ізоляції й поглинанні звуку. У зв'язку з великим поширенням в будівництві різного ручного інструменту надзвичайно актуальна проблема зменшення передачі вібрації на руки робітників. Зниження рівня вібрації, що передається на руки, досягається шляхом використання віброзахисних рукавиць, в яких амортизатором є прокладка із спеціального поролону товщиною до 12мм.

5.1.5 Розрахунок стійкості гусеничного крана

Безпечна експлуатація вантажопідйомних механізмів при виконанні монтажних робіт забезпечується правильним вибором параметрів кранів і їх стійкістю

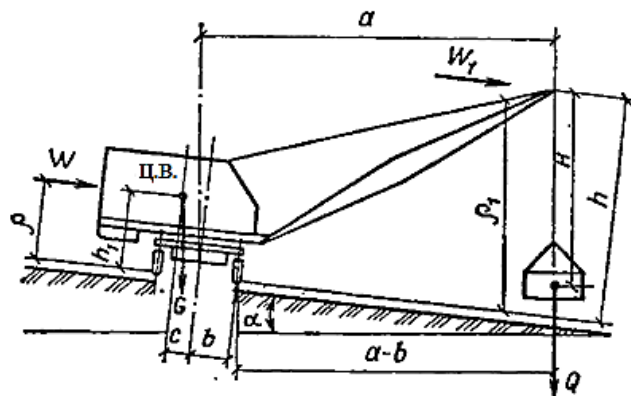


Рисунок 5.1 – Розрахункова схема стійкості самохідного крана з вантажем

При розрахунках кранів розрізняють стійкість вантажну, тобто стійкість крана від дії корисних навантажень при можливому перекиданні його вперед в

сторону стріли і вантажу, і власну, тобто стійкість крана при відсутності корисних навантажень і можливе перекиданні його назад в сторону противаги (рис. 5.1).

Вантажна стійкість самохідного крана забезпечується за умови

$$K_1 \cdot M_r \leq M_{\Pi} \quad (5.1)$$

де K_1 – коефіцієнт вантажної стійкості, що приймається для горизонтального шляху без урахування додаткових навантажень рівним 1,4, а при наявності додаткових навантажень (вітру, інерційних сил) і впливу найбільшого допускається ухилу шляху – 1,15;

M_r – момент, створюваний робочим вантажем щодо ребра перекидання, Нм;

M_{Π} – момент всіх інших (основних і додаткових) навантажень діючих на кран щодо того ж ребра з урахуванням найбільшого ухилу шляху, Нм.

вантажний момент

$$M_r = Q \cdot (a - б) \quad (5.2)$$

де Q – вага найбільшого робочого вантажу, Н;

a – відстань від осі обертання крана та центру ваги найбільшого робочого вантажу, підвішеного до гака, при установці крана на горизонтальній площині, м;

$б$ – відстань від осі обертання до ребра перекидання, м.

Утримуючий момент, що виникає від дії основних і додаткових навантажень:

$$M_{\Pi} = M_B^1 - M_y - M_{ц.с.} - M_{и} - M_B \quad (5.3)$$

де M_B^1 – відновлюючий момент від дії власної ваги крана:

$$M_B^1 = G \cdot (б + с) \cdot \cos \alpha \quad (5.4)$$

де G – вага крана, Н;

c – відстань від осі обертання крана до його центра ваги, м;

α – кут нахилу шляху крана, град (для стрілових кранів, $\alpha = 3^\circ$);

M_y – момент, що виникає від дії власної ваги крана при ухилі шляху:

$$M_y = G \cdot h_1 \cdot \sin \alpha \quad (5.5)$$

h_1 – відстань від центра ваги крана до площини, що проходить через опорний контур, м;

$M_{ц.с.}$ – момент від дії відцентрових сил:

$$M_{ц.с.} = Q \cdot n^2 \cdot a \cdot h / (900 - n^2 \cdot H) \quad (5.6)$$

де n – частота обертання крана навколо вертикальної осі, хв-1;

h – відстань від оголовка стріли до площини, що проходить через точки опорного контуру, м;

H – відстань від оголовка стріли до центра ваги підвішеного вантажу, м;

$M_{и}$ – момент від сили інерції при гальмуванні вантажу:

$$M_{и} = Q \cdot v \cdot (a - б) / g \cdot t \quad (5.7)$$

тут v – швидкість підйому вантажу, м/с;

g – прискорення вільного падіння, рівне $9,81 \text{ м/с}^2$;

t – час несталого режиму роботи механізму підйому, с;

$M_{в}$ – вітрової момент:

$$M_{в} = W \cdot \rho + W_1 \cdot \rho_1 \quad (5.8)$$

де W – вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран, на навітряну площа крана, Па;

W_1 – вітрове навантаження, що діє паралельно площині, на якій встановлено кран, на навітряну площа вантажу, Па;

$\rho = h_1$ и $\rho_1 = h$ — відстані від площини, що проходить через точки опорного контуру, до центру додатки вітрового навантаження, м.

Тиск вітру на кран

$$W = w_0 \cdot k \cdot c \cdot F_1 \cdot \alpha \quad (5.9)$$

де w_0 – нормативне значення вітрового тиску, що приймається в залежності від району будівництва, кПа $w_0 = 23 \text{ кгс/м}^2$;

k – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску залежно від висоти будівлі см. [23];

c – аеродинамічний коефіцієнт визначаємо відповідно додатку 4, [23];

F_1 – площа контуру крана, м^2 ;

α – ступінь заповнення площі елементами решітки (для суцільних конструкцій $\alpha = 1$, для ґратчастих конструкцій $\alpha = 0,3 \dots 0,4$).

Тоді

$$W = 230 \cdot 0,9 \cdot 0,5 \cdot 42 \cdot 0,3 = 1304 \text{ Па},$$

$$W_1 = 230 \cdot 0,9 \cdot 1,49 \cdot 6,84 \cdot 1 = 2110 \text{ Па}$$

$$M_B = 1304 \cdot 2,3 + 2110 \cdot 18 = 40,8 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{н}} = 68,9 \cdot 0,12 \cdot (11 - 1,9) / 9,8 \cdot 1 = 7,7 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{ц.с.}} = 68,9 \cdot 0,5^2 \cdot 11 \cdot 18 / (900 - 0,5^2 \cdot 9,2) = 3,8 \text{ кНм}$$

$$M_y = 358,7 \cdot 2,3 \cdot \sin 3^\circ = 43,2 \text{ кНм}$$

$$M_B^1 = 358,7 \cdot (1,9 + 1,2) \cdot \cos 3^\circ = 1110 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{п}} = 1110 - 43,2 - 3,8 - 7,7 - 40,8 = 1014,5 \text{ кНм}$$

$$M_r = 68,9 \cdot (11 - 1,9) = 627 \text{ кНм}$$

$$1,4 \cdot 627 = 877,8 \text{ кНм} < 1014,5 \text{ кНм}$$

Стійкість крана забезпечена.

5.2 Безпека життєдіяльності

5.2.1 Коротка характеристика можливих НС техногенного та природного характеру

При великій аварії глибина зони зараження може досягти більш 20км, загальна площа зараження – до 1256км² із зараженням повітря на декілька днів, а води – до місяця і більше.

По залізній і автомобільній дорозі перевозять небезпечні вантажі, здатні заражати місцевість СДОР.

Можливі наступні НС техногенного характеру:

- аварії на хімічно небезпечних і інших об'єктах, з викидом шкідливих продуктів їх діяльності (хімічне зараження повітря всього міста до декількох діб, а води – до місяця і більше);

- аварії на залізничному, автомобільному та трубопровідному транспорті, що супроводжуються руйнуваннями і забрудненнями;

- аварії на очисних спорудах підприємств і міста;

- аварії в електричних системах, комунальних системах життєзабезпечення;

- пожежі і вибухи на вибухопожежонебезпечних підприємствах міста.

Можливі наступні НС природного і екологічного характеру:

- метеорологічні небезпечні явища (великий град, сильна хуртовина, мороз, спека, вітри ураганної сили);

- природні пожежі (лісові, торф'яні);

- повені, затоплення;

- забруднення суші пестицидами, ерозія ґрунту;

- забруднення річок озер шкідливими речовинами.

Розробка заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій в більшості випадків ґрунтується на встановленні номенклатури небезпек, квантифікації небезпек, виявленні причин небезпеки і власне розробці заходів щодо попередження надзвичайних ситуацій.

Організаційними заходами забезпечуються завчасна розробка і планування дій органів управління, сил і засобів, всього персоналу об'єктів при загрозі виникнення та виникненні НС. Такі заходи включають:

- прогнозування наслідків можливих НС та розробку планів дій як на мирний, так і на воєнний час, враховуючи весь комплекс робіт в інтересах підвищення стійкості функціонування об'єкта;

- створення і оснащення центру аварійного управління об'єкта і локальної системи оповіщення;

- підготовку керівного складу до роботи в НС;

- створення комісії з стійкості і організацію її роботи;

- розробку інструкцій щодо зниження небезпеки виникнення аварійних ситуацій, безаварійної зупинки виробництва, локалізації аварій і ліквідації наслідків;

- навчання персоналу дотримання заходів безпеки, порядку дій при виникненні надзвичайних ситуацій, локалізації аварій та гасіння пожеж, ліквідації наслідків;

- підготовку сил і засобів локалізації аварійних ситуацій і відновлення виробництва;

- підготовку евакуації населення з небезпечних зон;

- визначення розмірів небезпечних зон навколо потенційно небезпечних об'єктів;

- перевірку готовності систем оповіщення та управління в НС;

- організацію медичного нагляду і контролю за станом здоров'я осіб, які отримали різні дози опромінення.

Інженерно-технічними заходами здійснюється підвищення фізичної стійкості будівель, споруд, технологічного обладнання і в цілому виробництва, а також створення умов для його якнайшвидшого відновлення, підвищення ступеня захищеності людей від вражаючих факторів НС. До них відносяться:

– створення на всіх небезпечних об'єктах системи автоматизованого контролю за ходом технологічних процесів, рівнів забруднення приміщень і повітряного середовища цехів небезпечними речовинами і пиловими частинками;

– створення локальної системи оповіщення про виникнення НС персоналу об'єкта, населення, яке проживає в небезпечних зонах (радіаційного, хімічного і біологічного зараження, катастрофічного затоплення і т.п.);

– накопичення фонду захисних споруд і підвищення захисних властивостей сховищ і ПРУ в зонах можливих руйнувань і зараження;

- протипожежні заходи;

- скорочення запасів і термінів зберігання вибухо-, газо- і пожежонебезпечних речовин, обвалування ємностей для зберігання, пристрій заглиблених ємностей для зливу особливо небезпечних речовин з технологічних установок;

- безаварійна зупинка технологічно складних виробництв;

- локалізація аварійної ситуації, гасіння пожеж, ліквідація наслідків аварії і відновлення порушеного виробництва;

- дублювання джерел енергопостачання;

- захист джерел води і контроль якості води;

- герметизація складів і холодильників в небезпечних зонах.

Спеціальними заходами досягається створення сприятливих умов для проведення успішних робіт по захисту і порятунку людей, які потрапили в перелік небезпечних зон, і якнайшвидшої ліквідації НС та їх наслідків. Такими заходами є:

- накопичення засобів індивідуального захисту органів дихання та шкіри;

- створення на хімічно небезпечних об'єктах запасів матеріалів для нейтралізації розлитих і дегазації місцевості, заражених будівель, транспортних засобів, одягу і взуття;

- забезпечення герметизації приміщень в житлових і громадських будівлях, розташованих в небезпечних зонах;

- розробка і впровадження у виробництво захисної тари для забезпечення збереження продуктів і харчової сировини при перевезенні, зберіганні і роздачі продовольства;

- регулярне проведення навчань і тренувань по діях в НС з органами управління, формуваннями, персоналом організацій.

Залежно від обстановки, масштабу прогнозованої або виниклої надзвичайної ситуації встановлюється один з наступних режимів функціонування ДСНС:

- режим повсякденної діяльності – при нормальній виробничо-промисловій, радіаційній, хімічній, біологічній (бактеріологічній), сейсмічній і гідрометеорологічній обстановці, за відсутності епідемій, епізоотій та епіфітотій;

- режим підвищеної готовності – при погіршенні виробничо-промислової, радіаційної, хімічної, біологічної (бактеріологічної), сейсмічної і гідрометеорологічної обстановки, при отриманні прогнозу про можливість виникнення надзвичайної ситуації;

- надзвичайний режим – при виникненні і під час ліквідації надзвичайної ситуації.

Основними заходами, здійснюваними при функціонуванні режимів ДСНС, є:

- в режимі повсякденної діяльності:

- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення надзвичайних ситуацій;

- планування і виконання цільових і науково-технічних програм і заходів щодо попередження НС, забезпечення безпеки і захисту населення, скорочення можливої шкоди від НС, а також щодо підвищення стійкості функціонування промислових об'єктів і галузей економіки в НС;

- вдосконалення підготовки керівного складу органів управління з надзвичайних ситуацій;

- створення, заповнення та освіження резервів матеріальних ресурсів для ліквідації надзвичайних ситуацій;

- здійснення всіх видів страхування;

- в режимі підвищеної готовності:

- створення комісіями з надзвичайних ситуацій оперативних груп для виявлення причин погіршення обстановки в районі можливої надзвичайної ситуації та вироблення пропозицій щодо її нормалізації;
- уточнення планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст, інших державних організацій;
- посилення чергової і диспетчерської служб;
- ведення моніторингу надзвичайних ситуацій, прогнозування можливості виникнення і розвитку надзвичайної ситуації;
- проведення першочергових заходів з організації життєзабезпечення населення і захисту навколишнього середовища, забезпечення сталого функціонування об'єктів;
- в надзвичайному режимі:
- часткове або повне введення в дію планів захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій областей (районів), міст;
- висування оперативних груп в район надзвичайної ситуації;
- організація ліквідації надзвичайної ситуації;
- визначення меж зони надзвичайної ситуації;
- безперервне ведення моніторингу НС, прогнозування розвитку надзвичайної ситуації, її масштабів і наслідків.

5.2.2 Основні принципи і способи захисту населення в НС

Основними способами захисту є:

- укриття населення в захисних спорудах і інших спорудах, пристосованих для цих цілей в конкретній ситуації (метро, підземні виробки, підземні простори міст і ін.);
- евакуація населення із зон можливих стихійних лих, аварій, катастроф або при загрозі їх виникнення і у воєнний час;
- використання засобів індивідуального захисту (ЗІЗ) і медичних засобів захисту (МСЗ).

Захист населення і господарства досягається шляхом поєднання комплексу основних способів захисту (укриття, евакуація, застосування ЗІЗ і МСЗ).

Поряд з цим в цілях захисту населення повинні проводитися наступні заходи:

- обов'язкове навчання населення способам захисту і діям в НС;
- своєчасне оповіщення населення про загрозу виникнення НС;
- радіаційна, хімічна і бактеріологічна розвідка, дозиметричний і лабораторний контроль;
- захист продовольства, води, сільськогосподарських тварин і рослин від зараження радіоактивними речовинами (РВ), сильнодіючими отруйними речовинами (СДОР), бактеріальними засобами (ВС);
- спеціальні профілактичні, санітарно-гігієнічні та протиепідемічні заходи;
- санітарна обробка людей, спеціальна обробка одягу та взуття, знезараження території.

Оповіщення населення про НС проводиться за допомогою автоматизованої системи централізованого оповіщення. Вона дозволяє включати сирени, виробничі гудки, інші сигнальні пристрої, передавати мовну інформацію з використанням державного радіо і телебачення.

Для мирного часу встановлений один сигнал оповіщення про НС з умовним найменуванням "Увага всім!". Сигнал передається населенню шляхом включення на 3 хвилини сирен, інших сигнальних пристроїв. Для населення це означає, що сталася НС.

Якщо НС відбувається на потенційно небезпечному об'єкті, то населення яке проживає поблизу об'єкта оповіщається негайно за допомогою локальної системи оповіщення, наявної на об'єкті. Оповіщення може бути за допомогою гучномовців, сирен, ревунів в житлових будинках.

ВИСНОВКИ

У цій роботі розроблено проект будівництва підземного сховища для відпрацьованого ядерного палива у місті Нетішин. Результати кваліфікаційної роботи включають наступне:

Був проведений огляд двох можливих варіантів організації котловану, а обраний метод зведення "стіни в ґрунті" як найефективніший та економічний.

Були розроблені основні архітектурно-будівельні креслення для об'єкту, де були вирішені питання щодо планування, оздоблення та організації внутрішнього простору будівлі.

Були проведені розрахунки основних несучих елементів будівлі, таких як стіни, анкери та плити покриття.

Графічна частина проекту відображає основні рішення, прийняті в рамках проекту.

В рамках роботи була вивчена нормативно-технічна та правова література, пов'язана з даною темою.

В цілому, робота пропонує детальну концепцію будівництва підземного сховища для відпрацьованого ядерного палива з урахуванням технічних та нормативних аспектів.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Конончук О.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / О. П. Конончук, В. П. Ясній, О. М. Мещерякова, І. В. Коваль. – Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. – 78 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи К.: Мінбуд України, 2006.
3. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування. К.: Мінрегіонбуд України, 2014
4. ДБН В.2.1-10-2009 Основи та фундаменти споруд. К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
5. ДСТУ Б В.2.1-12:2009 Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Метод лабораторного визначення максимальної щільності. К. Мінрегіонбуд України, 2010.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. К. Мінрегіонбуд України, 2011.
7. ДБН В.1.17-2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. – К.: Держбуд України, 2016.
8. Котельні установки: навчальний посібник / С. Й. Ткаченко, Д. В. Степанов, Л. А. Боднар. – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 185 с.
9. ДБН В.2.5-77:2014. Котельні. К. Мінрегіонбуд України, 2014.
10. Ковальчук Я. Теплоізоляційні будівельні матеріали з місцевих технологічних відходів / Я. Ковальчук, Г. Крамар, Л. Бодрова, І. Коваль, С. Мариненко // Наукові нотатки. – 2019. – Вип. 66. – С. 165-171.
11. Стручок В.С. Безпека в надзвичайних ситуаціях. Методичний посібник для здобувачів освітнього ступеня «магістр» всіх спеціальностей денної та заочної (дистанційної) форм навчання / В.С.Стручок. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2022. — 156 с.
12. Методичні вказівки для написання розділу дипломного проекту з дисципліни «Охорона праці в галузі» / В. Б. Каспрук. – Тернопіль: ТНТУ, 2017. – 14 с.
13. ДБН А.3.2-2-2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві.

14. НАПБ А.01.001-2004 «Правил пожежної безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт».

15. Технологія конструкційних матеріалів та матеріалознавство, розділ Матеріалознавство: Навчальний посібник / Л.Г. Бодрова, Г.М. Крамар, Я.О. Ковальчук, І.В. Коваль - Тернопіль: ФОП Паляниця В.А., 2023. - 157 с.

16. Ігнат'єва В.Б. Віконна система / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 136285, Україна, МПК (2020) E06B 3/00, МПК (2006) E06B 3/68. Заявка № u 201902231; заявл. 05.03.2019; опубл. 12.08.2019, Бюл. № 15.

17. Ігнат'єва В.Б. Кришка люка / В.Б. Ігнат'єва. Патент на корисну модель № 153170, Україна, МПК (2006) E02D 29/14. Заявка № u 202202582; заявл. 15.07.2022; опубл. 31.05.2023, Бюл. № 22/2023.

18. Підгурський М.І. Проектування металевих конструкцій. Сталевий каркас одноповерхової виробничої будівлі. Теоретичні основи проектування з прикладами розрахунку / М.І. Підгурський, І.М. Підгурський. – Тернопіль: ФОП Паляниця В.М, 2021. – 236 с.

19. Ігнат'єва В.Б. Методичні вказівки до самостійної роботи з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди» (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В.Б. Ігнат'єва. – Тернопіль: вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021 – 23 с.

20. Методичні вказівки до практичних занять з дисципліни «Будівельні конструкції, будівлі і споруди». Частина I: Будівельні конструкції і будівлі (для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» денної і заочної форми навчання) / Укл.: В. Б. Ігнат'єва. – Тернопіль : вид-во ТНТУ ім. І. Пулюя, 2021. – 64 с.

21. Програмне забезпечення інженерних розрахунків : конспект лекцій для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» всіх форм навчання / Укладач: Сорочак А.П. – Тернопіль : Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. – 128 с.

22. Мещерякова О.М. Методичний посібник до виконання курсового проекту з курсу «Архітектура будівель і споруд»/ О. М. Мещерякова. — Тернопіль: ФОП Паляниця В. А., 2023. — 120 с.