

# ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

## магістра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему: Проект пункту для зернових та олійних культур з дослідженням  
напружено-деформівного стану силосів при землетрусі

Виконав: студент 6 курсу, групи МБмз-61  
напряму підготовки (спеціальності) 192«Будівництво  
та цивільна інженерія»

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

Ференс С.А.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

к.т.н., доц. Пиндус Ю.І.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

ст. викл. Данильченко С.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Чубик В.Ф.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра будівельної механіки

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Напрямок підготовки 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр і назва)

Спеціальність \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри будівельної механіки

к.т.н., доц. Ковальчук Я.О.

«\_\_\_\_\_»

2019 р.

**ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Ференс Сергій Анатолійович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту Проект пункту для зернових та олійних культур з дослідженням  
напружено-деформівного стану силосів при землетрусі

Керівник проекту

к.т.н., доц. Пиндус Ю.І.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 року № \_\_\_\_\_

2. Термін подання студентом проекту \_\_\_\_\_

3. Вихідні дані до проекту \_\_\_\_\_

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
Архітектурний розділ, Розрахунково-конструктивний, Основи і фундаменти, Організаційно-технологічна частина, Наукова частина, Спеціальна частина, Охорона праці, Екологія

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)  
Фасади, розрізи, плани, вузли, схеми організації робіт, технологічні карти.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Організаційно-економічна частина	д.е.н. доц., Мельник Л.М.		
Охорона праці	к.т.н. доц., Каспрук В.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	ст. викл. Стручок В.С.		
Екологія	к.т.н. доц., Лясота О.М.		
Спеціальна частина	к.т.н. доц., Ковальчук Я.О.		

7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту	Термін виконання етапів проекту	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина		
2.	Основи і фундаменти		
3.	Розрахунково-конструктивний розділ		
4.	Організаційно – технологічна частина		
5.	Наукова частина		
6.	Спеціальна частина		
7.	Організаційно-економічна частина		
8.	Охорона праці		
9.	Безпека в надзвичайних ситуаціях		
10.	Екологія		
11.	Висновки		
12.	Графічне оформлення креслень		

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Ференс С.А. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту \_\_\_\_\_  
(підпис)

Пиндус Ю.І. \_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

На сучасному етапі перебудови економіки, технічного прогресу й науково-технічної революції на перший план виходить необхідність швидкої перебудови виробництва з використанням нових високоефективних технологій. Заміна технологій та устаткування пов'язана, як правило, із збільшенням навантажень на конструкції, необхідністю перепланування приміщень, надбудовою будівель і споруд, пропусканням нових комунікацій.

Усі ці вище перераховані фактори викликають необхідність проведення реконструкцій будівель і споруд виробничого та не виробничого призначення. Будь-яка реконструкція супроводжується, як правило, зміною навантаження на будівельні конструкції і зміною їх початкових конструктивних схем, що призводить в свою чергу до необхідності збільшення несучої здатності конструкцій, тобто їх підсилення.

На сьогоднішній день потужностей для зберігання зерна Україні бракує. Останніми роками ми збираємо рекордні врожаї зернових культур. За оцінками аграрних експертів, врожай зернових культур у 2017 році оцінюється на рівні 36,7 млн. тон, перевищивши показники 2018 року майже на 2.3 млн. тон. Якщо брати до уваги, що внутрішнє споживання зернових у цьому році становитиме майже 28 млн. тон, то в цілому можна констатувати, що Україна виробляє зернових у 2,8 рази більше, ніж споживає.

**Мета роботи:** Розробка проекту спортивного комплексу з визначенням особливостей поведінки кроквяної ферми при дії сейсмічних навантажень.

**Предмет дослідження** – особливості деформування металеві оболонки силосу при резонансних частотах.

**Завдання дослідження:**

- розробити об'ємно-планувальні та архітектурно-конструктивні рішення;
- виконати розрахунок та конструювання металевого каркасу відповідно до діючих навантажень;

- розрахувати та запроектувати фундаменти відповідно до виявлених інженерно-геологічних умов;

- розробити будівельний генеральний план, технологічні;

- карти на влаштування профільованого настилу та монтаж конструкцій, календарний графік будівництва;

- розробити заходи по охороні праці, цивільному захисту населення та зменшенню негативного впливу будівництва спортивного комплексу на навколишнє середовище;

- визначити резонансні частоти власних коливань металевої оболонки силосу.

**Методи дослідження** – аналіз літературних джерел, чисельно-розрахункові.

# ЗМІСТ

Вступ.....	___
1. Архітектурна частина.....	___
1.1 Конструкції залізобетонні.....	___
1.1.1 Вихідні дані.....	___
1.1.2 Характеристики району будівництва .....	___
1.1.3 Конструктивні рішення.....	___
1.1.3.1 СРА.....	___
1.1.3.2 Фундаменти блоку бункерів відвантаження відходів на автотранспорт .....	___
1.1.3.3 Фундаменти силосу хопера вологого зерна №1 і силосу хопера вологого зерна №2.....	___
1.1.3.4 Підпірни стіни.....	___
1.1.3.5 Фундаменти зерносушарки.....	___
1.1.3.6 Фундаменти норійної вежі №1 з блоком очистки.....	___
1.1.3.7 Розподільчий пункт РП №2 .....	___
1.2. Конструкції металеві .....	___
1.2.1. Конструктивні рішення.....	___
1.2.1.1 Станція розвантажування автотранспорту (СРА).....	___
1.2.1.2 Норійна вежа №1 з блоком очистки.....	___
1.2.1.3 Транспортна галерея №2.....	___
1.2.1.4 Блок бункерів відвантаження відходів на автотранспорт.....	___
1.3 Розрахунок конструкцій .....	___
1.3.1 Розрахунок конструкцій виконаний згідно вимог .....	___
2. Основи і фундаменти.....	___
2.1 Інженерно-геологічний опис будівельної ділянки .....	___
2.2 Збір навантаження на фундамент силосу об'ємом на 2000 т зерна..	___
2.2.1 Визначення ваги стінки силосу.....	___
2.2.2 Визначення вертикального навантаження від зерна через силу тертя .....	___

2.2.3	Визначення ваги фундаменту.....	___
2.2.4	Визначення ваги ґрунту на подушці фундаменту.....	___
2.2.5	Визначення ваги зерна на подушці фундаменту.....	___
2.2.6	Розрахунок тимчасового снігового навантаження.....	___
2.3	Перевірка несучої здатності фундаменту ФМ-1-1 – під стінку силосу.....	___
2.3.1	Визначення несучої здатності ґрунту.....	___
2.3.2	Розрахунок напруження, яке виникає під подошвою фундаменту.....	___
2.3.3	Визначення запасу міцності ґрунту.....	___
2.4	Розрахунок фундаменту під силос за деформаціями методом пошарового додавання .....	___
3.	Розрахунково-конструктивний розділ.....	___
3.1	Перевірка конструкції фундаменту ФМ 1-1.....	___
3.1.1	Перевірка конструкції фундаменту ФМ 1-1.....	___
3.1.2	Розрахунок робочої арматури подошви фундаменту ФМ 1-1....	___
3.2	Перевірочний розрахунок силосів для загрузки автомобілів.....	___
3.2.1.	Підготовка даних до розрахунку на ПЕОМ .....	___
3.3	Перевірочний розрахунок завальних ям для розвантаження автомобілів.....	___
3.4	Перевірочний розрахунок норійної ями для розвантаження зерна.....	___
3.5	Побудова розрахункових моделей в ПК «Autodesk Robot Structural Analysis» .....	___
3.5.1	Результати розрахунку норійної ями.....	___
4.	Технологія та організація будівництва.....	___
4.1	Визначення трудомісткості.....	___
4.1.1	Визначення термінів будівництва .....	___
4.1.2	Визначення трудомісткості робіт .....	___
4.1.3	Вибір крана за технічними характеристиками.....	___

4.2 Будівельний генеральний план для підготовчого та основного періодів будівництва .....	_____
4.2.1 Схема руху транспорту і схема тимчасових доріг.....	_____
4.2.2 Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків ..	_____
4.2.3 Розрахунки електроенергії, води, тепла та стиснутого повітря..	_____
4.3 Календарний план будівництва.....	_____
4.3.1 Обґрунтування прийнятого календарного плану виконання робіт .....	_____
4.3.2 Техніко-економічні показники календарного плану.....	_____
4.4 Технологічна карта облаштування металеві ферми і профільованого настилу .....	_____
4.4.1 Характеристики вживаних матеріалів і виробів.....	_____
4.4.2 Організація і технологія виконання робіт.....	_____
4.4.3 Особливості монтажу металевих конструкцій.....	_____
4.4.4 Укрупнювальне складання ферм .....	_____
4.4.5 Укрупнювальне складання профнастилу .....	_____
4.4.6 Монтаж кроквяних ферм .....	_____
4.4.7 Монтаж профнастилу .....	_____
4.4.8 Матеріально-технічні ресурси .....	_____
4.4.9 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами .....	_____
4.4.10 Обґрунтування вибору кранів за економічними параметрами (техніко-економічне порівняння монтажних кранів).....	_____
4.4.11 Контроль якості і приймання робіт.....	_____
4.4.12 Вказівки з контролю якості.....	_____
5. Науково-дослідна частина.....	_____
5.1 Аналіз літературних джерел .....	_____
5.2 Постановка мети і задач дослідження .....	_____
5.3 Комп'ютерне моделювання .....	_____
5.4 Результати досліджень.....	_____
5.5 Висновки до розділу.....	_____



6. Спеціальна частина.....	___
6.1 Варіанти проектування арматури для порівняння.....	___
7. Організаційно-економічна частина.....	___
7.1 Визначення вартості будівництва.....	___
7.2 Визначення кошторисної вартості в локальних і об'єктних кошторисах .....	___
8. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	___
8.1 Охорона праці.....	___
8.1.1 Заходи охорони праці для досягнення нормативних показників у питаннях техніки безпеки , протипожежної і вибухобезпеки .....	___
8.1.2 Техніка безпеки при експлуатації технологічного обладнання...___	___
8.2. Безпека в надзвичайних ситуаціях.....	___
8.2.1. Оцінка можливості виникнення вторинних уражаючих факторів на об'єкті і заходи щодо їх обмеження та зниження уражаючої дії.....	___
8.2.2 Заходи щодо дезактивації технологічного обладнання (агрегатів, машин) і інших видів техніки під час радіоактивного забруднення...___	___
8.2.3 Висновок.....	___
9. Екологія.....	___
9.1. Характеристика джерел забруднення атмосферного повітря в будівельній галузі.....	___
9.2. Пріоритетні напрямки екологізації будівельної галузі .....	___
9.3. Висновок .....	___
Висновки.....	___
Список використаної літератури.....	___

**РОЗДІЛ 1**  
**АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ**

## **1.1 Конструкції залізобетонні**

### **1.1.1 Вихідні дані**

Цей розділ розроблено на підставі:

- завдання на проектування;
- розділу КМ цього проекту;
- матеріалів інженерно-геологічних досліджень.

### **1.1.2. Характеристики району будівництва:**

Місце будівництва- с.м.т. Дружба, Тернопільського р-ну, Тернопільської обл.

Кліматичний район по ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 - II;

Сніговий район по ДБН В.1.2-2:2006 - 4 (1,4 кПа);

Вітровий район по ДБН В.1.2-2:2006 - 3 (0,5 кПа);

Сейсмічність майданчика згідно ДБН В 1.1-12:2014 (по карті ЗСР-2017-А) – 6 балів;

Даним розділом передбачено влаштування залізобетонних конструкцій наступних споруд:

- Друга черга будівництва станції розвантажування автотранспорту №1 (далі СРА);
- Фундаменти зерносховища силосного типу №1 (поз. 14 по ГП) та зерносховища силосного типу №2 (поз. 15 по ГП);
- Фундаменти блоку бункерів відвантаження відходів на автотранспорт (поз. 6 по ГП);
- Фундаменти силосу хопера вологого зерна №1 (поз.12 по ГП) і силосу хопера вологого зерна №2 (поз.13 по ГП);
- Підпірни стіни;
- Фундаменти зерносушарки (поз. 16 по ГП);
- Фундаменти норійної вежі №1 з блоком очистки (поз. 5 по ГП)
- Розподільчий пункт РП №2 (поз.17 по ГП).

За відносну відмітку  $\pm 0.000$  прийнято рівень верху завальної приймального бункера (рівень верху проїзду СРА), що відповідає абсолютній відмітці  $+352,000$  у Балтійській системі висот.

### **1.1.3 Конструктивні рішення**

#### **1.1.3.1 СРА**

Станції розвантажування автотранспорту має прямокутну форму у плані. До складу зазначеної споруди входить завальна яма приймального бункера, що є суміжною до завальної ями першої черги будівництва. На вказані з.б. конструкції спираються металевий навіс. Габаритні розміри в плані завальної ями  $14,9 \times 5,6$  м,  $h=5,7$  м;

Завальна яма являє собою монолітну з.б. чашу, яку виконано з бетону С20/25 (В25) на природній основі. Згідно з інженерно-геологічними дослідженнями природною основою є шар ІГЕ 5 - суглинок тугопластичний, жовтий до темно-жовтого ( $E=1500 \text{т/м}^2$ ;  $\gamma=1,98 \text{т/м}^3$ ;  $\varphi=19^\circ$ ;  $e=0,69$ ). Підземні води зустрінуті на глибині  $5,0-5,4$  м. Можливе підвищення рівня води на  $1,5 - 2,0$  м.

Під подошвою фундаментів виконати:

бетону підготовку –  $h=100$  мм з бетону кл. В7.5

ущільнений щебнем ґрунт –  $h=200$  мм, ширина подушки має бути більше ширини фундаменту не менше ніж на  $600$  мм

Товщина повздовжніх зовнішніх стін завальної ями становить  $600$  мм, поперечних –  $400$  мм, плити днища –  $400$  мм. Товщина суміжної стіни  $200$  мм. У місцях з'єднання стін та плити днища влаштовано потовщення плити до  $600$  мм.

Для кріплення металевих конструкцій передбачені закладні деталі.

Армування фундаментів виконується окремими стрижнями і в'язаними каркасами з арматури класу : поздовжньої А400С і поперечної ( хомути , шпильки ) – А240С.

Гідроізоляцію фундаментів забезпечити додаванням у бетон "Пенетрон Адмікс" (ТУ5773-001-77979831-2006 "Технические условия. Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы Пенетрон") за технологією фірми виробника. Дозування сухої суміші "Пенетрон Адмікс" дорівнює 1% сухої суміші від маси цементу в бетонній суміші.

Пандуси монолітні з.б., мають п-подібний поперечний переріз, що виконано з бетону С20/26 (В25) на природній основі. Згідно з інженерно-геологічними дослідженнями природною основою є ІГЕ 4 - суглинок напівтвердий, з запливами гумусу, жовто-сірий ( $E=1600\text{т/м}^2$ ;  $\gamma=1,96\text{т/м}^3$ ;  $\varphi=25^\circ$ ;  $e=0,69$ )

Під подошвою фундаментів виконати:

- бетону підготовку –  $h=50\text{мм}$  з бетону кл. В7.5
- ущільнений ЩПС С7 - $h=600$
- ущільнений щебнем ґрунт - $h=200\text{мм}$ ,
- ширина подушки має бути більше ширини фундаменту не менше ніж на  $600\text{мм}$

Товщина стін та фундаментних плити прийнято  $300\text{мм}$ , плити покриття –  $250\text{мм}$ .

Внутрішній простір п-подібних фундаментів заповнено ущільненим піском.

Армування фундаментів виконується окремими стрижнями і в'язаними каркасами з арматури класу : поздовжньої А500С і поперечної ( хомути , шпильки ) – А240С.

Вертикальна гідроізоляція - поверхні фундаментів, що контактують з ґрунтом, обмазати гідроізоляційною мастикою ТехноНіколь N24 (МГТН) по підготовленій поверхні, що вкрита бітумно-полімерним праймером ТехноНіколь N03. Вказані роботи виконати по технології .

Горизонтальна гідроізоляція - поверхню бетонної підготовки обмазати гідроізоляційною сумішшю CR65, ДСТУ Б В.2.7-126:2011 (фірма CERASIT)

по підготовленій поверхні, що вкрита еластифікатором СС83, ТУ У.2.7-24.3-21685172-006:2009.

Вертикальна гідроізоляція - поверхні фундаментів, що контактують з ґрунтом, обмазати гідроізоляційною мастикою ТехноНіколь N24 (МГТН) по підготовленій поверхні, що вкрита бітумно-полімерним праймером ТехноНіколь N03. Вказані роботи виконати по технології фірми виробника (ТехноНіколь).

Горизонтальна гідроізоляція - поверхню бетонної підготовки обмазати гідроізоляційною сумішшю CR65, ДСТУ Б В.2.7-126:2011 (фірма CERASIT) по підготовленій поверхні, що вкрита еластифікатором СС83, ТУ У.2.7-24.3-21685172-006:2009.

### **1.1.3.2 Фундаменти блоку бункерів відвантаження відходів на автотранспорт**

Блок бункерів відвантаження відходів на автотранспорт – це споруда яка має прямокутну форму у плані. Габаритні розміри в осях 4x14,4 м, заввишки 13,3 м.

Фундаменти вказаної споруди – монолітні з/б кесонного типу, з бетону класу С20/25. Кесон складається з системи перехресних балок, перерізом 0,3x1,1(н) м та плити, товщиною 0,3 м. Внутрішній простір кесону заповнюється щебнево-пісчаною сумішшю ЩПС С7. Основою для зазначених фундаментів є ІГЕ4 – суглинок напівтвердий, жовто-сірий ( $E = 2000 \text{ т/м}^2$ ,  $\gamma = 1,9 \text{ т/м}^3$ ,  $\phi = 250$ ,  $c = 1,4 \text{ т/м}^2$ ,  $e = 0,69$ ).

Під подошвою фундаментів виконати:

- бетону підготовку –  $h = 100$  м з бетону В7,5
- щебенеvu подушку – 400 мм.

Армування балок виконано в'язаними каркасами, плити – окремими стрижнями з арматури класу: повздовжня – А500С, поперечна (хомути, шпильки) – А240С.

Гідроізоляція фундаментів виконана сумішшю CR65 (ДСТУ Б В.2.7. – 126:2011), торгової марки «ORLEON».

### **1.1.3.3 Фундаменти силосу хопера вологого зерна №1 і силосу хопера вологого зерна №2**

1. Фундаменти силос-хоперів являють собою монолітну залізобетонну конструкцію, виконану з бетону С20 / 25 (В25) на щебнево-піщаній подушці. Круглий в плані: плитна частина діаметром 10,24м товщиною 700мм, стіни кільцевої форми товщиною 600мм, діаметр по осі стін 9,24м, висота стін - 0,35м. Загальна висота фундаментів - 1,05м.

2. Армування фундаментів проводиться окремими стрижнями. З'єднання арматурних стержнів в місцях перетинів передбачено проводити за допомогою в'язального дроту.

3. Під подошвою фундаментів передбачено виконати :

- |                                      |                            |
|--------------------------------------|----------------------------|
| - бетонну підготовку                 | - h=50мм з бетону кл. В7.5 |
| - шар гравійно-піщаної суміші ГПС С7 | - h=1250 - 1800мм          |
| - ущільнений щебенем ґрунт           | - h=200мм                  |

### **1.1.3.4 Підпірні стіни**

Даним проектом передбачено дві підпірні стінки. Підпірні стінки являють собою монолітну залізобетонну конструкцію, виконану з бетону С20 / 25 (В25) на щебнево-піщаній подушці. Підпірна стінка ПС1 прямокутна в плані довжиною 31,64м з постійною висотою 1,7м. Товщина плитної частини – 300мм, товщина вертикальної частини – 300мм. Підпірна стінка ПС2 довжиною 17,9м, ширина змінна від 1,4м до 2 м, висота також змінна – від 1,2 м до 1,7м. Товщина плитної частини – 300мм, товщина вертикальної частини – 300мм.

Армування проводиться окремими стрижнями. З'єднання арматурних стержнів в місцях перетинів передбачено проводити за допомогою в'язального дроту.

Під подошвою фундаментів передбачено виконати :

- бетонну підготовку -  $h=100\text{мм}$  з бетону кл. В7.5
- шар щебнево-пісчаної суміші ЦПС С7 -  $h=300\text{мм}$

### **1.1.3.5 Фундаменти зерносушарки**

Фундамент зерносушарки є монолітною залізобетоною конструкцією коробчатого типу з розмірами у плані (7,54 x 7,9) м, яка складається з вертикальних (стіни) та горизонтальних (плита днища та плита покриття) елементів.

Висота фундаменту – 1,7 м.

Товщина стін фундаменту – 0,3 м, 0,8 м та 1 м. Товщина плити днища – 0,4 м. Товщина плити покриття - 0,2 м. Загальна висота фундаменту – 1.7 м.

Фундамент виконаний з бетону класу С20/25 (В25) з маркою водонепроникності W6.

Армування фундаменту виконується окремими стрижнями та в'язальними каркасами з арматури класу: А500С та А240С.

Гідроізоляція фундаментів виконана сумішшю CR65 (ДСТУ Б В.2.7. – 126:2011), торгової марки «CERAZIT».

### **1.1.3.6 Фундаменти норійної вежі №1 з блоком очистки**

Фундамент споруди виконано у вигляді монолітного з/б приямка (ФМ-1) з розмірами в осях 5,5x8,2 м, глибиною  $h=5,5$  м, та стовбчастих монолітних фундаментів (ФМ-2 – 2 шт.).

Стовбчасті фундаменти мають розміри в плані 1,8x1,8 м та висоту 1,4 м.

Перераховані з/б конструкції виконано з бетону класу С20/25. Армування виконано окремими стрижнями та в'язаними каркасами з арматури класу А500С для повздовжніх стрижнів та А240С для хомутів (шпильок) і поперечного армування.

Основою для приямку (ФМ – 1) є шар ІГЕ5 – суглинок туго пластичний, жовтий до темно-жовтого (  $E = 1500 \text{ т/м}^2$ ,  $\gamma = 1,96 \text{ т/м}^3$ ,  $\phi = 19^\circ$ ,  $c = 2,3 \text{ т/м}^2$ ,  $e = 0,69$ ).



Під фундаментами виконати:

- бетону підготовку –  $h = 100$  м з бетону В7,5
- ущільнену щебеневу подушку – 200 мм.

Гідроізоляція:

Прямок (ФМ – 1) – виконати додаванням у бетон "Пенетрон Адмікс" (ТУ 5773-001-77979831-2006 "Технические условия. Смеси сухие гидроизоляционные дисперсные системы Пенетрон") за технологією фірми виробника. Дозування сухої суміші "Пенетрон Адмікс" дорівнює 1% сухої суміші від маси цементу в бетонній суміші.

- Стовбчастий фундамент (ФМ-2) – виконати сумішшю CR65 (ДСТУ Б В.2.7. – 126:2011), торгової марки «CERAZIT».

### **1.1.3.7 Розподільчий пункт РП №2**

Будівля одноповерхова, прямокутної форми з розмірами в плані 5,96 м x 6,96м

Висота поверху до низу перекриття - 3,0 м. Надземна частина виконана з цеглини глиняного звичайного М75 на розчині М50. Перекриття - збірні залізобетонні панелі з круглими порожнечами. Фундаменти проектованої споруди виконані з монолітного залізобетону кл. В20.

На першому поверсі розташоване РП і ЦПУ.

Вікна - металопластикові. Двері металеві індивідуальні. Поли РП – з'ємні металеві. Поли ЦПУ

– керамічна плитка. Внутрішні поверхні стін обштукатурені цементно-вапняним розчином.

Внутрішня обробка - емалі світлих тонів. Стелі - водоемульсивне забарвлення.

Зовнішня обробка - штукатурка. Покрівля плоска із зовнішнім організованим водостоком

## **1.2 Конструкції металеві**

Характеристики району будівництва:

- кліматичний район по ДСТУ-Н Б В.1.1-27-2010 - II;
- клас відповідальності споруди - СС2;
- сніговий район по ДБН В.1.2-2:2006 - 4 (1,4 кПа);
- вітровий район по ДБН В.1.2-2:2006 - 3 (0,5 кПа);
- сейсмічність майданчика згідно ДБН В.1.1-12:2014 (по карті ЗСР-2004-А) - 6 балів.

За відносну відмітку  $\pm 0.000$  прийнято рівень верху завального приймального бункера (рівень верху проїзду СРА), що відповідає абсолютній відмітці +352,000 у Балтійській системі висот.

Даним розділом передбачено влаштування металевих конструкцій наступних споруд:

- Станція розвантажування автотранспорту (СРА);
- Норійна вежа №1 з блоком очистки (поз.5 по ГП);
- Транспортна галерея №2 (поз. 7 по ГП);
- Блок бункерів відвантаження відходів на авторанспорт (поз. 6 по ГП).

### **1.2.1 Конструктивні рішення**

#### **1.2.1.1 Станція розвантажування автотранспорту (СРА)**

СРА являє собою просторовий рамно-в'язевий каркас з розмірами у плані 5,6x27 м. Просторова жорсткість споруди в поздовжньому і поперечному напрямку забезпечується системою горизонтальних і вертикальних в'язей. Для проїзду автотранспорту нижня частина споруди виконана у вигляді рами. Кріплення колон до фундаментів жорстке за допомогою закладних деталей. Просторова жорсткість покриття забезпечується системою покрівельних прогонів з в'язями та жорстким диском профнастилу, що сприймають скатну складову зовнішнього навантаження.

Стіни виконані з профільованого листа, покладеного по стіновим ригелях фахверку.

Перекрыття завальної ями являє собою просторову балочну клітку, що складається з прокатних балок у поздовжньому і поперечному напрямку. Опір головних (поперечних) та другорядних (поздовжніх) балок поверховий. Головні балки спираються на несучі залізобетонні конструкції. Під проїздом автотранспорту передбачено влаштування бункера складного пірамідального вигляду. Бункер спирається на несучі залізобетонні конструкції та металеві балки. У місцях проїзду автотранспорту передбачено настил з арматури періодичного профілю.

#### **1.2.1.2 Норійна вежа №1 з блоком очистки**

Каркас норійної вежі являє собою просторову гратчасту конструкцію з трубчастих і прокатних профілів і має розміри в плані 11.9x8.2 м. З відмітки +13,330 норійна вежа має розміри в осях 5,5x8,2 м. Загальна висота споруди 31,6 м. На відмітці +25.450 на вежу спирається транспортна галерея №2.

Для обслуговування обладнання передбачені майданчики та сходи, виконані з прокатних профілів і просічно-витяжного листа. Кріплення каркаса до фундаментів здійснюється за допомогою фундаментних болтів.

#### **1.2.1.3 Транспортна галерея №2**

Транспортна галерея №2 складається з однієї прогонової будови (прогоном 23.65 м). Прогонова будова виконана у вигляді двох паралельних ферм висотою 1.5 м розкріплених між собою горизонтальними в'язями по верхньому поясу. Нижній пояс розкріплюється за допомогою вертикальних діафрагм жорсткості. На рівні верхнього поясу розташовані поздовжні балки під конвеєр і ходовий настил.

Поздовжні балки обпираються на поперечні несучі балки розташовані у вузлах ферм. Пролітна будова з одного боку обпирається на норійну вежу №1 з блоком очистки, з іншого на станцію розвантаження автотранспорту №1, з

блоком очистки та бункером відвантаження зерна на автотранспорт. Жорсткою опорою для транспортної галереї виступає норійна вежа.

#### **1.2.1.4 Блок бункерів відвантаження відходів на автотранспорт**

Блок бункерів відвантаження відходів на автотранспорт (поз. 6 по ГП) являє собою просторову конструкцію з розмірами у плані 4x14.4 м. та висотою 13.4 м. Просторова жорсткість споруди у повздовжньому напрямку забезпечується системою вертикальних в'язей та розпорок; у поперечному-жорстким кріпленням колон до фундаменту за допомогою фундаментних болтів. Для проїзду автомобілів нижня частина споруди виконана у вигляді рами. На відм. +8.400 виконана балочна клітка, на яку спираються бункера комплектної поставки. На відм. +5.700, +11.550, 14.600 передбачені елементи для розкріплення самонесучих норій.

### **1.3 Розрахунок конструкцій**

#### **1.3.1 Розрахунок конструкцій виконаний згідно вимог**

- ДБН В.1.2-14-2008 "Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ";
- ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи";
- ДБН В.2.6-163:2010 "Сталеві конструкції. Норми проектування, виготовлення і монтажу";
- ДБН В.2,6-198:2014 "Сталеві конструкції. Норми проектування";
- ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України».

Конструкції розраховані на вплив власної ваги, ваги технологічного обладнання, впливу вітру та снігу з урахуванням висоти конструкції та типу місцевості.

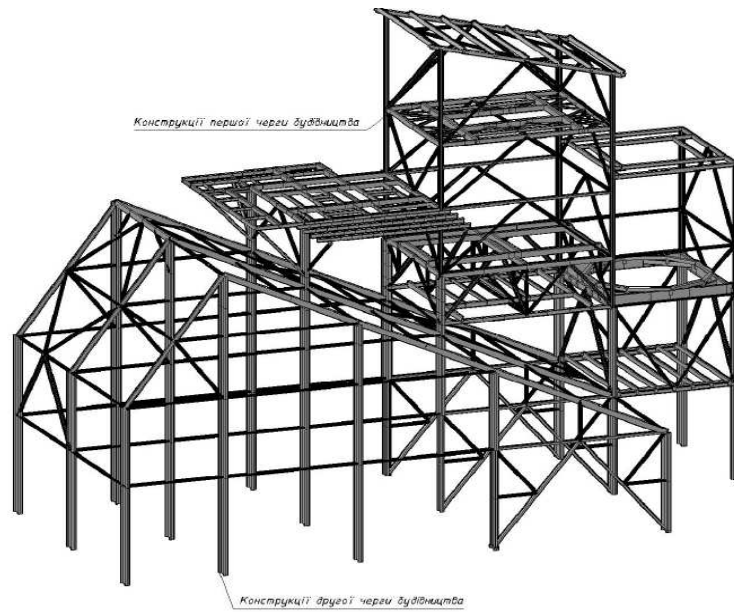


Рис. 1.1 Конструктивна схема надземних конструкцій станції розвантажування автотранспорту

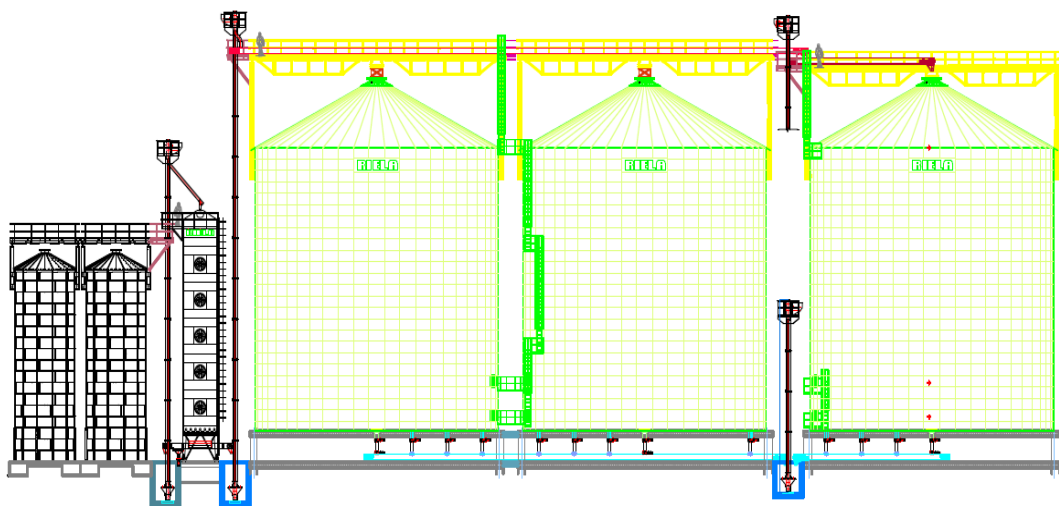


Рис. 1.2 Конструктивна схема наземних конструкцій зерносушильного комплексу

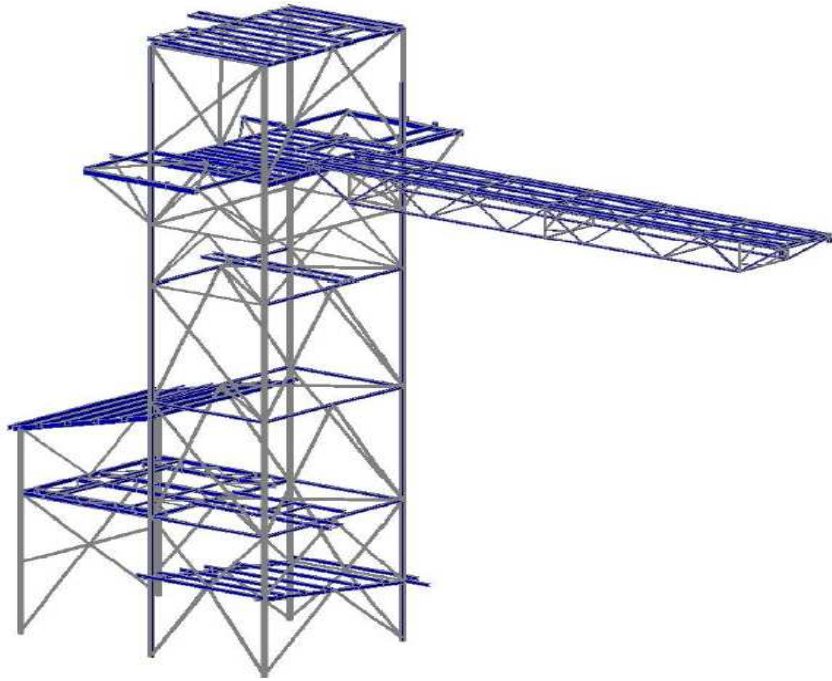


Рис. 1.3 Конструктивна схема надземних конструкцій норійної вежі №1 з блоком очистки і транспортної галереї №2

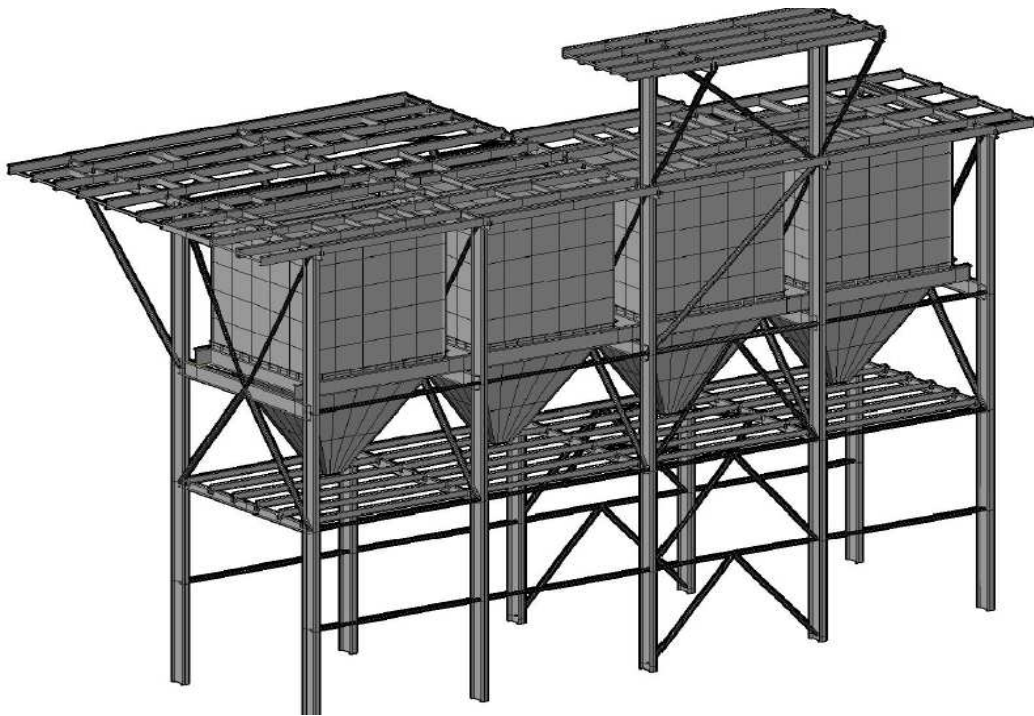


Рис.1.4 Конструктивна схема надземних конструкцій блока бункерів відвантаження відходів на авторанспорт

**РОЗДІЛ 2**  
**ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ**

## 2.1 Інженерно-геологічний опис будівельної ділянки

Інженерно геологічні вишукування на ділянці будівництва виробничо-складських приміщень на території будівництва виконані у 2017р.

З метою вивчення геологічної будови та гідрогеологічних умов ділянки, визначення фізичних та фізико-механічних властивостей ґрунтів пробурено 6 свердловин глибиною до 9,5м. з відбором проб ґрунту для лабораторних аналізів. При складанні даного заключення використані архівні матеріали інженерно-геологічних вишукувань минулих років проведених на суміжних ділянках з подібною геологічною будовою.

В геологічній будові ділянки на розвідану глибину беруть участь сучасні, верхньочеретвертинні та верхньокрейдві відклади.

Сучасні відтворення представлені насипним ґрунтом (tH) та сузглинком загартованим (abH). Верхньочеретвертинні – пісками різнозернистими (aP m-H).

Верхньокрейдві-глиною карбонатною та глинистими вапняками.

За результатами польових лабораторних досліджень та архівних даних, із урахуванням віку, генезису, фізико-механічних характеристик ґрунтів згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 «Ґрунти. Класифікація». ДСТУ Б В.2.1-5-96 Ґрунти. Методи статичної обробки результатів випробувань» виділені наступні інженерно геологічні елементи.

ІГЕ – 1 Насипний ґрунт – відсипаний сухим способом, складений піщано-глинистими ґрунтами з домішками гальки, щебню, битої цегли, неоднорідний, нерівномірно залежний, темно-сірий.

ІГЕ – 2 - Суглинок м'якопластичний слабо-та середньозаторфований з решками нерозкладеної болонної рослинності, з включенням гравію та дрібної гальки вапняку до 5%, чорного кольору.

ІГЕ – 3 - Пісок гравелистий – неоднорідний, кварцово-карбонатний , з галькою вапняку, середньої щільності, насичений водою, сірий.

ІГЕ – 4 Глина карбонатна, тугопластична з прошарками напівтвердої, з включенням різної ступеню окатаності гальки і жорстви вапняків до 25-40% від об'єму, світло-сіра.



ІГЕ – 5 Напівскельний ґрунт- вапняк глинистий, тріщинуватий. В покрівлі звітлій до стану щебенисто- брилового ґрунту з піщано-глинистим заповнювачем до 10-15% від об'єму, світло-сірий.

Гідрологічні умови ділянки характеризуються наявністю двох водоносних горизонтів: крейдового та четвертинного.

Верхньокрейдний горизонт розповсюджений у тріщинуватих глинистих вапняках, напірний. На ділянці проектного будівництва у свердловинах до 9,5 м. не виявлений.

Четвертий горизонт на досліджувальній ділянці зафіксований на період обстеження на глибині 1.8-1.9м. від поверхні землі. Горизонт не напірний, живлення його відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Можливе сезонне коливання рівня 0.8-1.0м.

Вода горизонту у відношенні до бетону марки W<sub>4</sub> за водонепроникністю на портландцементі ГОСТ 10178-76 в зоні вологості за ДСТБУ Б.В.2.7-44-96 «Нормальна вологість» слабоагресивна за вмістом агресивної вуглекислоти (архівні дані).

Коефіцієнт фільтрації ґрунтів становить

ІГЕ – 2 - 0.05-0.01 м/добу

ІГЕ – 3 - 3-5 м/добу

ІГЕ – 4 - 0.005-0.005 м/добу

Особливості напластування, потужності ґрунтів виділених ІГЕ, положення рівня гуртових вод наведені на інженерно-геологічних розрізах.

Показники фізичних властивостей ґрунтів ІГЕ-2..3.4 визначені за даними лабораторних досліджень. Значення деформаційних та міцнісних характеристик ґрунтів ІГЕ-2.3.4.5- згідно відповідних таблиць додатків В та Е ДБН В.2.1-10-2009. з урахуванням архівних даних.

Нормативні та розрахункові значення фізико-механічних характеристик ґрунтів наведені інженерно-геологічній колонці таблицею.

Висновок :

За складністю інженерно-геологічних умов досліджувана ділянка відноситься до I категорії (ДБН А.2.1-1-2008).

Фізико-геодезичні явища та процеси, несприятливі для будівництва відсутні.

Гідрологічні умови ділянки характеризуються наявністю двох водоносних горизонтів, характеристики яких наведені вище.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів складає 0.9м.

Сейсмічність району становить 6 балів (ДБН В.1.-12:2006 «Будівництво в сейсмічних районах України»).

З урахуванням інженерно-геологічних умов ділянки проекту будівництва можливе на фундаментах мілкового закладання .

Проектування вести з врахуванням заходів по інженерній підготовці ділянки, зокрема:

- Не допустити погіршення фізико-механічних властивостей ґрунтів та якості підготовленої основи внаслідок неорганізованого замочування, розмиву поверхневими водами, промерзання, пошкодження механізмами, транспортними засобами;
- Врегулювати поверхневий стік, забезпечити відвід дощових та талих вод від основ фундаментів

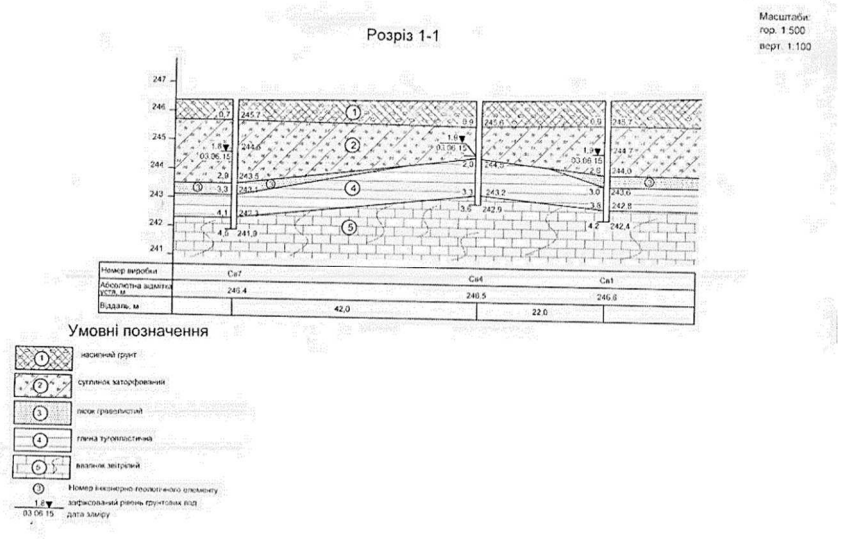


Рис.2.5 Інженерно-геологічний розріз за лінією 1-1

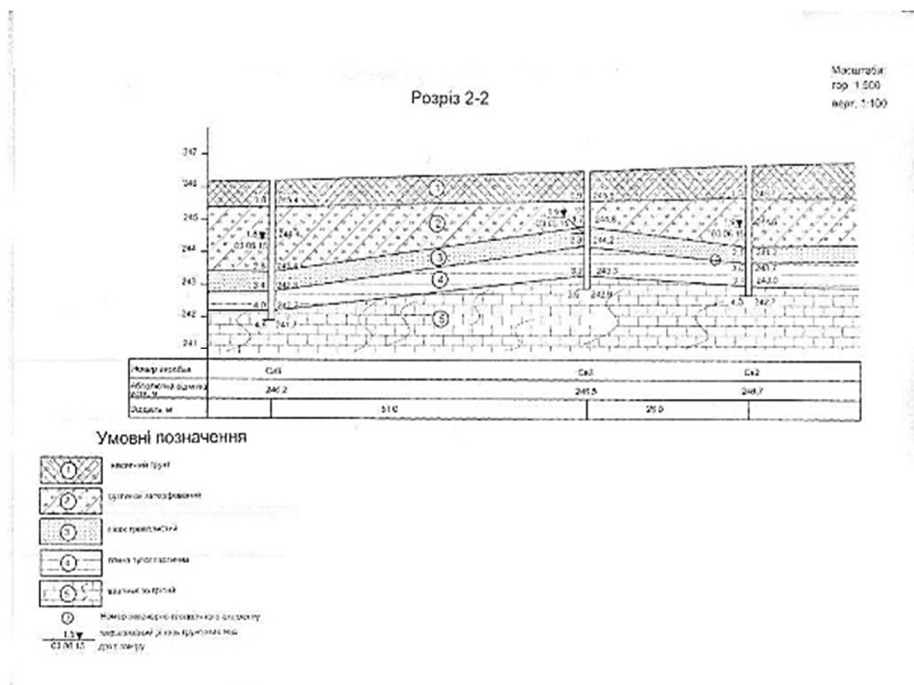


Рис.2.6 Інженерно-геологічний розріз за лінією 2-2

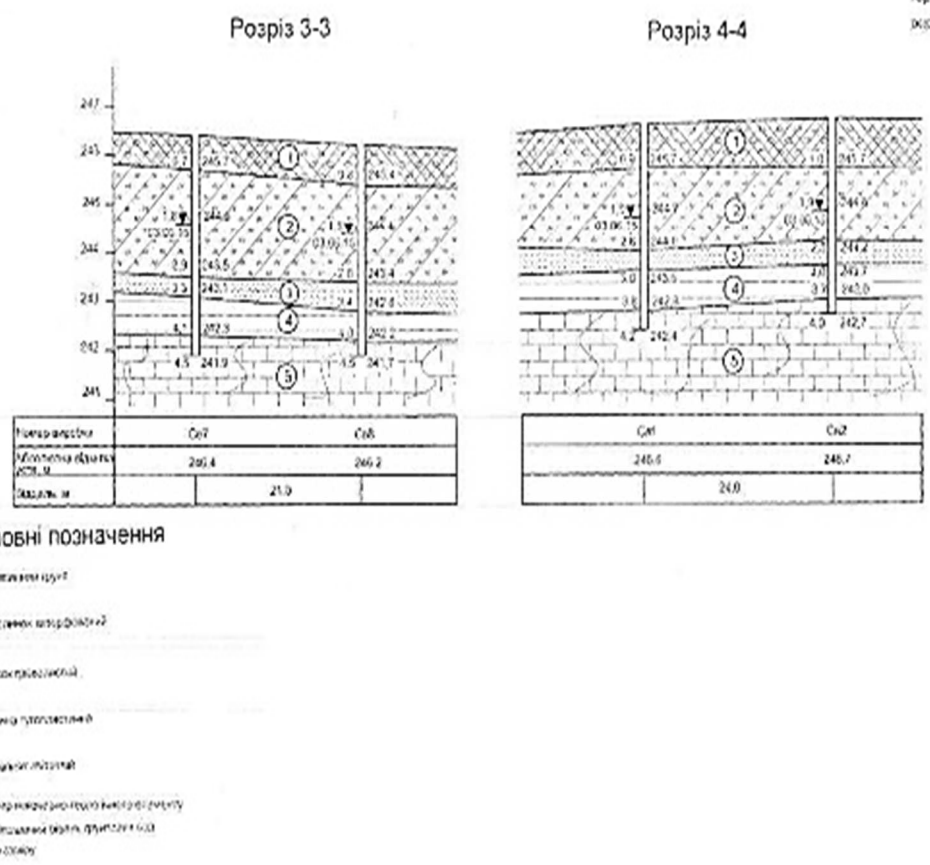


Рис.2.7 Інженерно-геологічний розріз за лінією 3-3

Для розроблення геологічного розрізу було пробурено 5 шурфів на місці розташування силосів. Схема розташування шурфів подана на рис. 2.5-2.7.

Таблиця 2.1 – Нормативні і розрахункові значення показників властивостей ґрунтів

Номер інженерно-геологічного елементу	Назва ґрунту, ДСТУ Б В.2.1-2-96	Значення для класифікації						Значення для розрахунків										Ґрупа ґрунту в залежності від трудності їх розробки (таб. 1 ДБН Д2.2-1-99)	Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями (таб. 1.1 ДБН В1.1-12:2006)
		Нормативні						Нормативні				Розрахункові							
		Природна вологість, дол.од.	Число пластичності	Показник текучості	Щільність т/м.куб.	Коефіцієнт пористості	Ступінь вологості	Питома вага кН/м.куб.	Модуль деформації, МПа	Кут внутрішнього тертя, градус	Питоме зчеплення, кПа	Питома вага, кН/м.куб		Кут внутрішнього тертя, градус		Питоме зчеплення, кПа			
W	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>	P	e	S	γ	E	φ	C	γ <sub>2</sub>	γ <sub>1</sub>	φ <sub>2</sub>	φ <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub>				
6	Насипний ґрунт - відсипаний сухим способом, складений піщано-глинистими ґрунтами з домішками гальки, темно сірий	0,16	-	-	1,62	-	-	16	-	29	12	16,70	-	29	-	12	-	9	IV
1	Суглинок'якопластичний слабо та середньозаторфований, чорногокольору	0,43	0,16	0,70	1,54	1,51	0,78	15,4			16	17,10	-	16	-	16	-	9	IV
2	Пісок гравелистий слабо та кварцово карбонатний з галькоювапняку, сірий.	0,28	0,19	0,31	1,81	0,60	0,70	18,10	9	17	18	18,00	-	17	-	18	-	35	II
3	Глина карбонатна, тугопластична з прошарками різної ступені шальки.	0,24	0,20	0,32	1,87	0,82	0,80	18,70	14	15	41	18,50	-	15	-	46	-	8	II
4	Вапняк глинистий тріщинуватий, світло сірий.	0,22	0,15	0,20	1,89	0,74	0,81	18,90	17	23	25	18,80	-	23	-	-	-	35	II

Рівень ґрунтових вод - 9м

## 2.2 Збір навантаження на фундамент силосу об'ємом на 2000 т зерна

Таблиця 2.2 – Навантаження на 1м.п. фундаменту ФМ-1-1

№ з/п	Найменування навантаження	Характеристичне значення навантаження, т/м.п.	Розрахункові навантаження, т/м.п.			
			експлуатаційне		граничне	
			$\gamma_{fe}$	значення	$\gamma_{fm}$	значення
Постійні навантаження:						
1	Вага стінки силосу	0,71	1,0	0,71	1,05	0,746
2	Вертикальне навантаження від зерна ( <i>через тертя</i> )	6,24	1,0	6,24	1,2	7,49
3	Вага фундаменту	8,29	1,0	8,29	1,1	9,1
4	Вага надбетону на подушці фундаменту	2,4	1,0	2,4	1,1	2,64
5	Вага зерна на подушці	6,1	1,0	6,1	1,1	6,71
Всього:				23,47		26,68
Тимчасове навантаження:						
6	Снігове навантаження на конструкцію силосу	1,39	1,0	1,39	1,14	1,58
Всього:				1,39		1,58
Загалом:				$\sum q_H=24,86$		$\sum q_P=28,26$

### 2.2.1 Визначення ваги стінки силосу

Загальна вага металевої силосної конструкції становить 47.332т. Щоб визначити, яке навантаження від ваги банки припадає на 1 м.п. поділимо вагу, яка розподіляється від конструкції на довжину кола, вздовж якого вона розташована:

$$P_1 = \frac{P}{L_c} = \frac{47.332}{2 \cdot 3,14 \cdot 10,7} = 0,71 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$

## 2.2.2 Визначення вертикального навантаження від зерна через силу тертя

Особливою властивістю зерна є те, що воно, знаходячись в межах певної конструкції і діючи, під дією сили тяжіння власною вагою на дно, також, здатне через силу тертя розподілятися і на стінку конструкції, яка її відгороджує. Тому спричиняється додаткове вертикальне навантаження на стінку силосу.

Щоб знайти цю силу нам необхідно всю масу зерна розподілити на всю площу стінки силосу, враховуючи його природній кут розподілення навантаження та коефіцієнт тертя. Після того, як ми знайдемо величину тиску, яка розподіляється на всю площу стінки силосу, ми зможемо знайти величину, яка припадає на 1м.п. фундаменту силосу (поділивши всю силу на довжину кола, вздовж якого стоїть силосна банка).

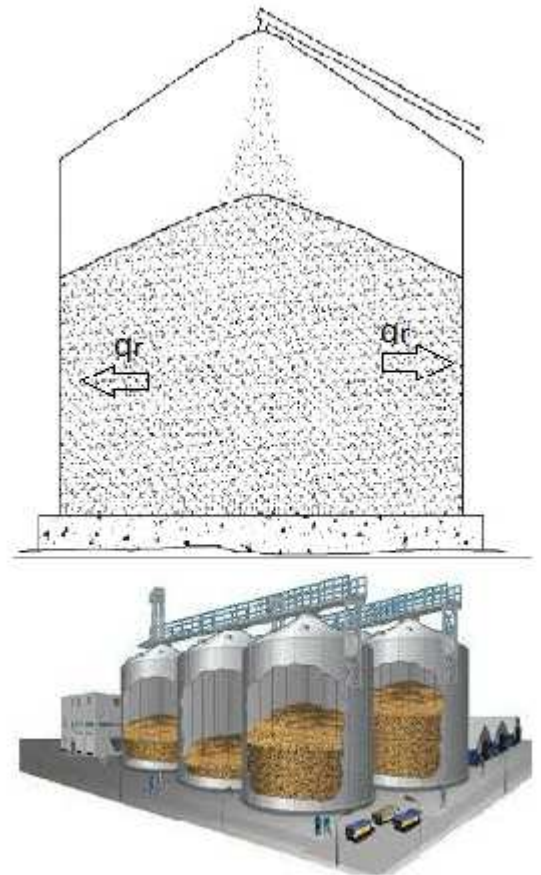


Рисунок 2.8 – Передача навантаження через силу тертя

$$q_f = q_n \div l_c = 1049,7 \div (2 \cdot 3,14 \cdot 10,7) = 15,6 \frac{\text{тс}}{\text{м}} \text{ – вертикальний тиск}$$

від тертя зерна на 1м.п. фундаменту стінки силосу;

$$q_n = q_{f1} \cdot A_c = 2,92 \cdot 3,14 \cdot 10,7^2 = 1049,7 \text{ тс}$$

–вертикальний тиск від тертя зерна по всьому периметру стінки;

$$q_{f1} = \gamma \cdot h \cdot k \cdot f = 0,85 \cdot 20,96 \cdot 0,41 \cdot 0,4 = 2,92 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$

– вертикальний тиск на стінку силоса від 1 м<sup>2</sup>зерна ;

$$k = tg^2 \left( 45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) = tg^2 \left( 45^\circ - \frac{25^\circ}{2} \right) = 0,41 - \text{коефіцієнт дії зерна}$$

на стінку силоса;

$$\gamma = 850 \frac{\text{кгс}}{\text{м}^3} - \text{питома вага зерна};$$

$$h = 26,1\text{м} - \text{висота силоса};$$

$$f = 0,4 - \text{коефіцієнт тертя зерна по металу.}$$

### 2.2.3 Визначення ваги фундаменту

Щоб знайти вагу фундаменту потрібно знайти його об'єм через його геометричні характеристики. Маючи питому вагу бетону і об'єм, ми зможемо взнати його масу. Вираховуємо попередньо прийнятий фундамент із шириною 0,8м – стояк, 2,1м – подушка, з глибиною закладання -1,0м.

$$\begin{aligned} q_1 &= (a \times b \times H_\phi) \cdot \gamma_6 = (0,8 \cdot 2,7 \cdot 2,16) \cdot 2,6 = 4,66 \cdot 2,6 = \\ &= 12,12 \frac{\text{тс}}{\text{м}} - \text{вага стояка фундаменту}; \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} q_2 &= (a \times b \times H_\Pi) \cdot \gamma_6 = (0,5 \cdot 2,1 \cdot 0,3) \cdot 2,6 = \\ &= 0,82 \frac{\text{тс}}{\text{м}} \text{ вага подушки фундаменту}; \end{aligned}$$

$$q = q_1 + q_2 = 12,12 + 0,82 = 12,94 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$

### 2.2.4 Визначення ваги ґрунту на подушці фундаменту

Маючи геометричні характеристики попередньо прийнятого фундаменту, можемо вирахувати вагу ґрунту.

$$q_{\text{гр}} = (a \times b \times (H_{\text{гр.л}} + H_{\text{гр.пр}})) \cdot \gamma_{\text{гр}} = (0,2 \cdot 1 \cdot (2,16 + 1,0)) \cdot 2 = 1,49 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$



## 2.2.5 Визначення ваги зерна на подушці фундаменту

Зерно, яке буде розташовано безпосередньо над подушкою фундаменту та набетонка, яка на ній, також, буде чинити тиск на подушку фундаменту.

$$q_3 = (a \times b \times H_3) \cdot \gamma_3 = (0,65 \cdot 0,5 \cdot 21,4) \cdot 0,85 = 5,9 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$

## 2.2.6 Розрахунок тимчасового снігового навантаження

Сніг буде лежати тільки на верхній частині силосу, яка згідно конструкції самої ємності буде виконана під кутом  $45^\circ$ . Щоб знайти масу снігу на силосі, характерного для м. Чортків, спочатку потрібно знайти площу, на якій він може розташуватися.

Загальну площу шукаємо як:

$$A = \pi \cdot R \cdot l = 3,14 \cdot 10,7 \cdot \frac{10,7}{\cos 45^\circ} = 3,14 \cdot 10,7 \cdot \frac{10,7}{0,7071} = 508,41 \text{ м}^2;$$

$$S = S_0 \cdot A = 0,139 \cdot 508,41 = 70,66 \text{ тс}; S_m = \frac{S_0}{l_f} = \frac{70,66}{3,14 \cdot 2 \cdot 10,7} = 1,05 \frac{\text{тс}}{\text{м}}$$

## 2.3 Перевірка несучої здатності фундаменту ФМ-1-1 – під стінку силосу

### 2.3.1 Визначення несучої здатності ґрунту

Визначаємо розрахункові характеристики ґрунту, згідно даних інженерно-геологічних вишукувань (табл. 2.1):

$$C_{II}=41\text{кПа}; \varphi_{II}=15^\circ; \gamma_{II}=18,5 \text{ кН/м}^3; E=14\text{кПа}; I_L=0,32.$$

Розраховуємо опір ґрунту, який він може чинити підшві фундаменту шириною 2,1м, довжиною 1м.:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma k_z b \gamma_{II} + M_q d_1 \gamma'_{II} + (M_q - I) d_b \gamma'_{II} + M_c c_{II}] = \\ = \frac{1,2 \cdot 1,0}{1} \cdot \left( 0,32 \cdot 1 \cdot 2,1 \text{ м} \cdot 1,85 + 2,3 \cdot 1,0 \cdot 1,7 + 4,84 \cdot 4,1 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} \right) = 30,9 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} =$$

309кПа;

Для глинистих ґрунтів з  $\varphi_{II} = 15^\circ$  підбираємо коефіцієнти по відповідних таблицях згідно додатків ДБН [1]:

$$M_\gamma = 0,32; M_q = 2,3; M_c = 4,84; k_z = 1;$$

Інші дані беремо із геології ґрунту, на який будемо садити фундаменти та із попередньо прийнятих геометричних параметрів:

$b = 2,1$  м – ширина подошви фундаменту;

$\gamma_{II} = 1,85$  т/м<sup>3</sup> – питома вага ґрунту;

$d_I = 1,0$  м – глибина закладання фундаменту;

$\gamma'_{II} = 1,7$  т/м<sup>3</sup> – питома вага ґрунту, який залягає вище подошви;

$c_{II} = 4,1$  т/м<sup>2</sup> – питоме зчеплення ґрунту.

### 2.3.2 Розрахунок напруження, яке виникає під подошвою фундаменту

Розраховуємо напруження, яке виникає під подошвою фундаменту, приклавши зібране навантаження:

$$\sigma = \frac{q_p}{A_\phi} = \frac{28,26}{2,1 \cdot 1} = 13,45 \frac{\text{т}}{\text{м}^2} = 134,5 \text{кПа};$$

$$134,5 \text{кПа} < 309 \text{кПа}; \sigma < R_{\text{гр}}.$$

Порівнявши напруження, яке виникає під подошвою фундаменту із величиною опору ґрунту, можна зробити висновки, що напруження під подошвою фундаменту не перевищують розрахункового опору ґрунту.

### 2.3.3 Визначення запасу міцності ґрунту

Запас міцності визначаємо за наступною формулою:

$$\frac{R_{\text{гр}} - \sigma}{R_{\text{гр}}} \cdot 100\% = \frac{309 \text{кПа} - 134,5 \text{кПа}}{309 \text{кПа}} \cdot 100\% = 29,41\%.$$

Отже, запас міцності становить 29,41%. Цей показник є порівняно високим, а тому, задовільним для прийнятих геометричних характеристик фундаменту.

## 2.4 Розрахунок фундаменту під силос за деформаціями методом пошарового додавання

Знаходимо величину кроку  $h$ , згідно якого розділимо ґрунт по шарах:

$$h = 0.4 \times b = 0.4 \times 2,1 = 0,84 \text{ м}$$

Вираховуємо величину  $z$  за формулою:  $z_i = z_{(i-1)} + h_i$

$z$  – глибина розміщення точки, яка розглядається від підшови фундаменту.

Для прямокутних фундаментів:  $\eta = \frac{l}{h} = \frac{1000}{2,1} = 0,47$

де  $l$  – довжина,  $b$  – ширина фундаменту.

Величину  $\xi$  обчислюємо за формулою:  $\xi = \frac{2z}{b}$ ,

де  $b$  – ширина,  $z$  – глибина площі перерізу підшови фундаменту, що розглядається.

Результати всіх обчислень подані в табл. 2.3, епюра осідання основи подана на рис. 2.4.

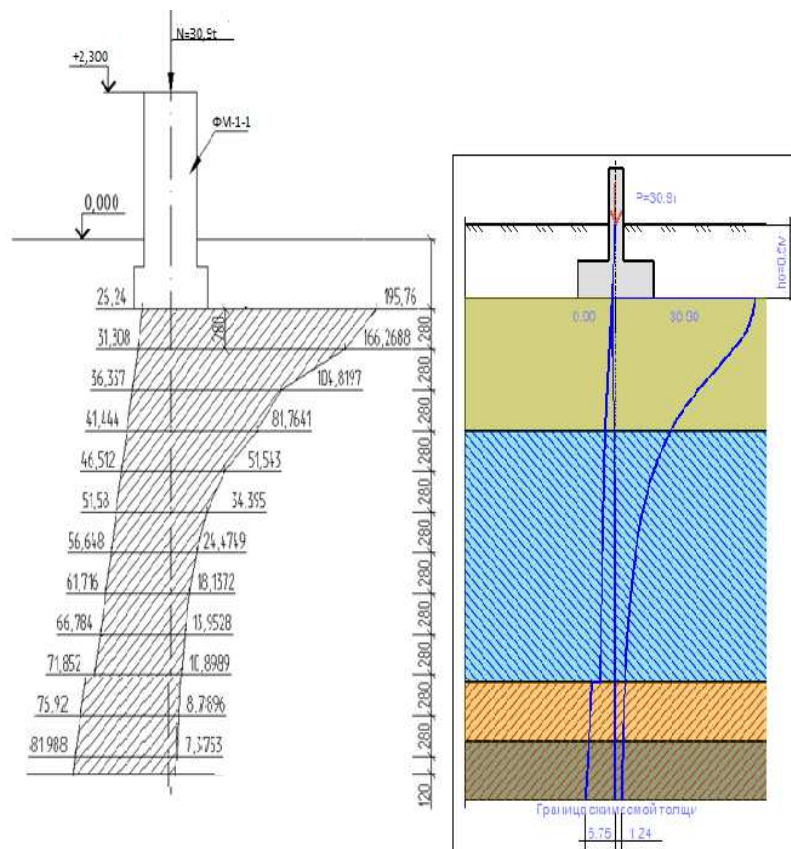


Рисунок 2.9– Епюра осідання фундаменту ФМ-1-1

Таблиця 2.3 – Визначення осідань основи

Номер точки	Глибина розміщення точки, яка розглядається, від підшви фундаменту z, м	$\xi = \frac{2z}{b}$	$\alpha$	Напруга від власної ваги ґрунту $\sigma_{zg}$ , кПа	Додаткова напруга за глибиною $\sigma_{zp}$ , кПа	Середнє значення додаткової напруги $\sigma'_{zp}$ , кПа	Товщина елементарного шару $h_i$ , м	Значення модуля деформації ґрунту E, кПа	Осідання i-го шару $S_i$ , см
0	0	0	1	26,24	195,760	0	0	15000	0
1	0,28	0,80	0,849	31,308	166,269	181,014	0,28		0,29
2	0,56	1,60	0,535	36,376	104,820	135,544	0,28		0,22
3	0,84	2,40	0,418	41,444	81,764	93,292	0,28		0,15
4	1,12	3,20	0,263	46,512	51,544	66,654	0,28		0,11
5	1,4	4,00	0,176	51,58	34,395	42,969	0,28		0,07
6	1,68	4,80	0,125	56,648	24,475	29,435	0,28		0,05
7	1,96	5,60	0,093	61,716	18,137	21,306	0,28		0,03
8	2,24	6,40	0,071	66,784	13,953	16,045	0,28		0,03
9	2,52	7,20	0,056	71,852	10,899	12,426	0,28		0,02
10	2,8	8,00	0,045	76,92	8,790	9,844	0,28		0,02
11	3,08	8,80	0,038	81,988	7,375	8,082	0,28		0,01
12	3,2	9,14	0,032	84,16	6,186	6,781	0,12	0,005	

Додатковий тиск безпосередньо під підшвою фундаменту визначаємо за формулою :  $P_0 = P - \sigma_{zg(0)}$ ,

де  $P = 134,5$  кПа – величина середнього тиску під підшвою фундаменту.

$\sigma_{zg(0)}$  - напруження від власної ваги ґрунту під підшвою фундаменту.

$$\sigma_{zg(0)} = \gamma'_{II} \cdot d = (16,8 \cdot 2,1) + (18,1 \cdot (0,5 - 2,1)) = 6,32 \text{ кПа};$$

Отже ,  $P_0 = 134,5 - 6,32 = 128,18$ кПа;

Середнє значення додаткової напруги для кожного елементарного шару

$$\text{визначаємо за формулою : } \bar{\sigma}_{zp} = \frac{\sigma_{zp(i-1)} + \sigma_{zp(i)}}{2};$$

Осідання і-го шару  $S_i = \beta(\sigma_{zp,сер} \cdot h_i) / E_i$ ;

Просумувавши усі значення  $S_i$ , отримаємо:  $\sum S_i = 0,99 \text{ см}$ .

Порівняємо отримане значення осідання з середнім значенням гранично допустимого осідання основ для даного будинку, яке беремо з таблиці значень граничних деформацій основ:  $S = 0,99 \text{ см} < S_U = 3 \text{ см}$ .

Величина просідання не перевищує допустиму норму, отже, ширина стрічкового монолітного фундаменту  $b=2,1 \text{ м}$  достатня.

**РОЗДІЛ 3**  
**РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ**

### 3.1 Перевірка конструкції фундаменту ФМ 1-1

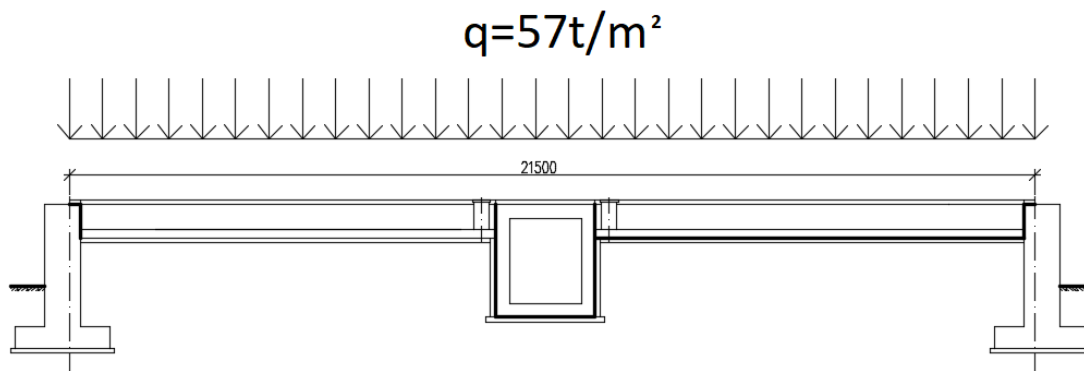


Рисунок 3.10 – Схема фундаменту ФМ 1-1, і навантаження які на нього задаються

Фундамент ФМ-1-1 – Стрічковий монолітний фундамент для силосу і елеватора, всередині якого заливається кругле, механічно не пов'язане з стрічковим фундаментом, бетонну основу. При цьому тиск колони або ємності силосу приймає на себе стрічкова частина підстави, а тиск вмісту - кругла бетонна платформа.

Це монолітна конструкція, яка об'єднує в своїй конструкції як сам фундамент, так і приміщення для розміщення систем управління, енергозабезпечення, виконавчих механізмів і бункерів. В цьому випадку платформа, яка бере на себе тиск продукції, являє собою монолітну площадку, складову єдине ціле з кільцевим фундаментом. За технологічними вимогами, має знаходитися на висоті 2,1 м над рівнем землі. Схема роботи поперечних зусиль на фундамент такої конструкції зображена на рис. 3.10.

Вся маса зерна, разом із засипним ґрунтом здійснює гідростатичний тиск на кільце ФМ-1-1. Гідростатичний тиск викликає в стінці фундаменту розтягуючі зусилля  $N_{\max}$ .

### 3.1.1 Перевірка конструкції фундаменту ФМ 1-1

Для розрахунку поздовжньої арматури такої конструкції нам потрібно порахувати розтягуюче зусилля  $N_{\max}$ , побудувавши епюру розтягуючих напружень в стінці фундаменту, за принципом як у підпірній стінці.

Розрахунок будемо здійснювати на 1 м.п. фундаменту.

Ґрунт засипки, який ми використовуємо має наступні характеристики:

- Набетонка класу С 8/10  $\gamma_{\text{зас}} = 21 \text{ кН/м}^3$ ;
- кут внутрішнього тертя  $\varphi = 28^\circ$ ;
- кут тертя ґрунту до стінки фундаменту  $\delta = 1^\circ$ .

Розраховуємо вагу зерна на  $1 \text{ м}^2$ :

$$q = \gamma h = 0,85 \cdot 21 = 17,85 \text{ т/м}^2.$$

Замінімо рівномірно розподілене навантаження шаром ґрунту засипки  $q = 17,85 \text{ т/м}^2 = 178,5 \text{ кПа}$  приведеної висоти:

$$h_{\text{пр}} = \frac{q}{\gamma_{\text{зас}}} = \frac{110,5}{18} = 9,91 \text{ м.}$$

Розраховуємо коефіцієнт активного тиску:

$$\xi_a = \frac{1}{(1 + \sqrt{z_a})^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cdot \cos(\varepsilon + \delta)};$$

$$z_a = \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \alpha)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cdot \cos(\varepsilon - \alpha)} = \frac{\sin(28 + 1)^\circ \cdot \sin(28 - 0)^\circ}{\cos(10 + 1)^\circ \cdot \cos(10 - 0)^\circ} = 0,169;$$

$$\xi_a = \frac{1}{(1 + \sqrt{0,169})^2} \cdot \frac{\cos(28 - 10)^\circ}{\cos^2 10^\circ \cdot \cos(10 + 1)^\circ} = 0,477.$$

Знайдемо ординати епюри інтенсивності активного тиску:

- на рівні верху фундаменту

$$e_{a1} = \gamma_{\text{зас}} \cdot h_{\text{пр}} \cdot \xi_a = 18 \cdot 9,91 \cdot 0,477 = 85,08 \frac{\text{кН}}{\text{м}};$$

- на рівні землі

$$e_{a2} = \gamma_{\text{зас}} \cdot (h_{\text{пр}} + H) \cdot \xi_a = 18 \cdot (9,91 + 2,1) \cdot 0,477 = 103,11 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$

- на рівні підшви фундаменту

$$e_{a2} = \gamma_{\text{зас}} \cdot (h_{\text{пр}} + H) \cdot \xi_a = 18 \cdot (9,81 + 3,2) \cdot 0,477 = 110,84 \frac{\text{кН}}{\text{м}}.$$



Горизонтальна і вертикальна складові інтенсивності активного тиску наступні:

$$e_{ar1} = e_{a1} \cdot \cos(\varepsilon + \delta) = 85,08 \cdot \cos(0+1)^0 = 85,08 \frac{\kappa H}{\text{м}};$$

$$e_{ar2} = e_{a2} \cdot \cos(\varepsilon + \delta) = 103,11 \cdot \cos(0+1)^0 = 103,11 \frac{\kappa H}{\text{м}};$$

$$e_{av1} = e_{a1} \cdot \sin(\varepsilon + \delta) = 85,08 \cdot \sin(0+1)^0 = 1,48 \frac{\kappa H}{\text{м}};$$

$$e_{av2} = e_{a2} \cdot \sin(\varepsilon + \delta) = 103,11 \cdot \sin(0+1)^0 = 1,79 \frac{\kappa H}{\text{м}}.$$

Відповідно, вертикальна і горизонтальна складові активного тиску:

$$E_{ar} = \frac{e_{ar1} + e_{ar2}}{2} \cdot H = \frac{85,08 + 103,11}{2} \cdot 6 = 57,06 \text{ кН};$$

$$E_{av} = \frac{e_{av1} + e_{av2}}{2} \cdot H = \frac{1,48 + 1,79}{2} \cdot 6 = 1 \text{ кН}.$$

Грунт засипки, який ми використовуємо має наступні характеристики:

- пісок середньої крупності, питома вага  $\gamma_{зас} = 17 \text{ кН/м}^3$ ;
- кут внутрішнього тертя  $\varphi = 29^0$ .

Розраховуємо коефіцієнт активного тиску:

$$\xi_a = \frac{1}{(1 + \sqrt{z_a})^2} \cdot \frac{\cos^2(\varphi - \varepsilon)}{\cos^2 \varepsilon \cdot \cos(\varepsilon + \delta)};$$

$$z_a = \frac{\sin(\varphi + \delta) \cdot \sin(\varphi - \alpha)}{\cos(\varepsilon + \delta) \cdot \cos(\varepsilon - \alpha)} = \frac{\sin(29 + 1)^0 \cdot \sin(29 - 0)^0}{\cos(0 + 1) \cdot \cos(0 - 0)^0} = 0,242;$$

$$\xi_a = \frac{1}{(1 + \sqrt{0,242})^2} \cdot \frac{\cos(29 - 0)^0}{\cos^2 0^0 \cdot \cos(0 + 1)^0} = 0,394.$$

- на рівні верху землі

$$e_{a4} = \gamma_{зас} \cdot h_{пр} \cdot \xi_a = 17 \cdot 0 \cdot 0,3947 = 0 \frac{\kappa H}{\text{м}};$$

- на рівні підшови

$$e_{a5} = \gamma_{зас} \cdot (h_{пр} + H) \cdot \xi_a = 17 \cdot (1,5 + 0) \cdot 0,394 = 10,04 \frac{\kappa H}{\text{м}}.$$

Для побудови загальної епюри напружень в стінці фундаменту від тиску ґрунту та зерна, з врахування пасивного тиску фундаменту з іншого боку, потрібно додати 2 епюри (рис. 3.11).

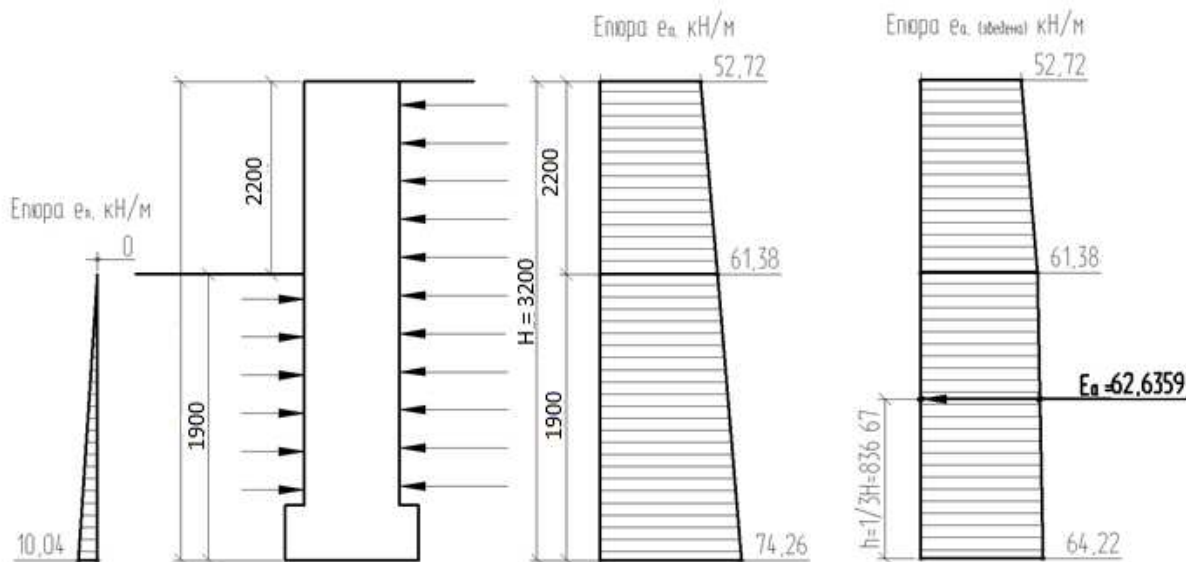


Рисунок 3.11 – Епюри від поперечних сил

Додаючи епюри, враховуємо протилежність векторів діючих сил, звідси:

$$e_{a6} = e_{a3} - e_{a5} = 74,26 - 10,04 = 64,22 \text{ кН/м}$$

Кінцева епюра напруження у фундаменті ФМ8Б зображена у вигляді зведеної епюри, на рис. 3.2.

Максимальне напруження, яке виникає у фундаменті розташоване на 1/3 висоти фундаменту. Знаходимо його, інтерполюючи даними з епюри на прямолінійних ділянках.

$$h = 1/3 \cdot H = 1/3 \cdot 2.51 = 0,837 \text{ м}$$

$$E_a = e_{a6} - \left( (e_{a6} - e_{a3}) \cdot \frac{h}{H-1,01} \right) = 64,22 - \left( (64,22 - 61,38) \cdot \frac{0,837}{1,5} \right) = 62,636 \text{ кН/м}$$

Отже, найбільше навантаження, яке діє на 1м.п. ФМ8Б становить, 62,636 кН/м.

Згідно правил розрахунку кільцевих залізобетонних конструкцій максимальне розтягуюче зусилля в кільці знаходять за формулою:

$$N_{\max} = E_a \cdot R,$$

де  $R$  – радіус кільця

Знаходимо цю величину:

$$N_{\max} = 62,636 \cdot 6 = 375,82 \text{кН.}$$

Розраховуємо необхідну площу перерізу поздовжньої арматури класу А400С,

$$R_s = 375 \text{МПа}$$

$$A_s = \frac{N_{\max}}{\gamma_f \cdot R_s} = \frac{375,82}{0,8 \cdot 375 \cdot 10^3} = 0,00125 \text{м}^2 = 12,5 \text{см}^2.$$

Отже, поздовжню арматуру підбираємо 10 стержнів  $\varnothing 14$  мм класу А400С для 1м.п. висоти, крок 150мм.

Максимальна довжина арматури, яка виготовляється в Україні становить 12 м. Проектоване залізобетонне кільце фундаменту по меншій осі розташування арматури становить:

$$l = 2\pi R = 2 \cdot 3,14 \cdot 5,85 = 36,74 \text{м.}$$

Тому слід виконувати з'єднання арматурних 12-метрових стержнів.

З'єднання виконати без зварювання методом внапусток, з величиною перепуску арматури не менше шістдесяти діаметрів:

$$60 \cdot 14 = 840 \text{мм.}$$

Отже, величина перепуску має бути **не менше 840 мм**.

Вертикальну арматуру розраховуємо з умови жорсткості вертикальної арматури, щоб  $14d < 150$  кроку поздовжньої арматури.

$$d = \frac{150}{14} = 10,72 \text{мм.}$$

Найближче значення до знайденої величини має арматура  $\varnothing 12$  мм класу А400С, яку приймаємо для сприйняття вертикальних навантажень. Крок приймаємо не менше  $14d$  поздовжньої арматури:

$$14 \cdot 14 = 196 \text{мм.}$$

Отже, прийнятий крок вертикальної арматури 200 мм достатній.

Каркас арматури, що виготовлений за допомогою з'єднувальних стержнів арматури  $\varnothing 8$ мм класу А400С забезпечує необхідну міцність.

### 3.1.2 Розрахунок робочої арматури підосви фундаменту ФМ 1-1

Робочою арматурою у фундаментів підосви ФМ 1-1 буде арматура, розташована в короткому напрямку фундаменту. Маємо зібрані навантаження на фундаменті у розділі 2:

$$N = 28,26 \text{т/м}^2 = 282,6 \text{кПа.}$$

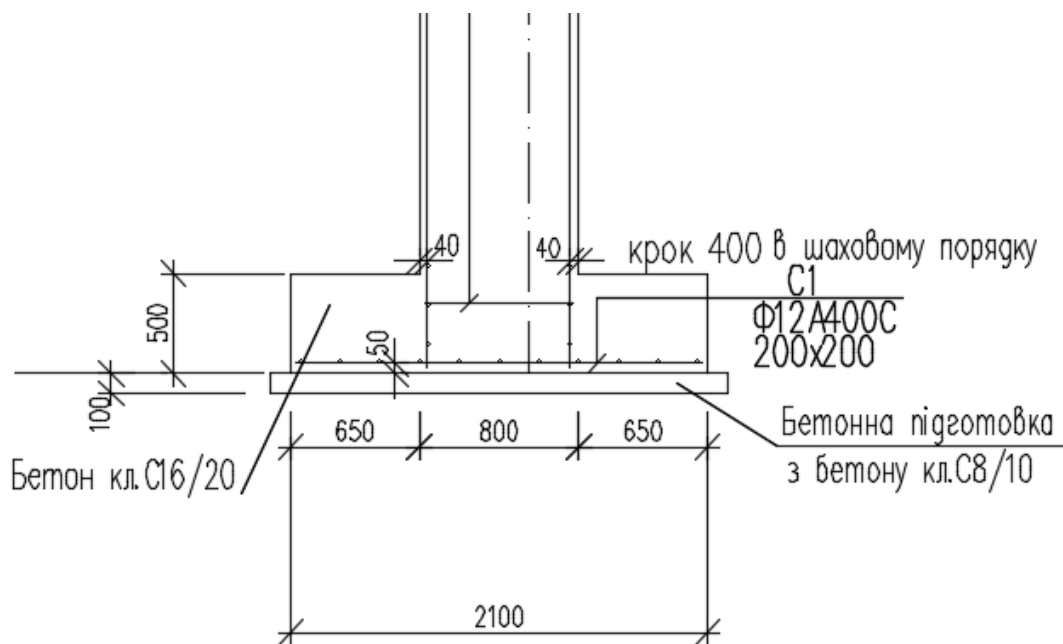


Рисунок 3.12 – Робоча арматура підосви

Розраховуємо необхідну площу перерізу поздовжньої арматури класу А400С,

$$R_s = 375 \text{МПа.}$$

$$A_s = \frac{N_{max}}{\gamma_f \cdot R_s} = \frac{282,6}{1,2 \cdot 375 \cdot 10^3} = 0,000612 \text{м}^2 = 6,28 \text{см}^2.$$

Підібране армування 12 стержнів  $\varnothing$  12 мм класу А400С, з кроком 200 .

Поздовжня арматура, підібрана конструктивно 11 стержнів  $\varnothing$  12 мм класу А400С, розташованих симетрично відносно центру підосви фундаменту.

## **3.2 Перевірочний розрахунок силосів для загрузки автомобілів**

### **3.2.1 Підготовка даних до розрахунку на ПЕОМ**

Експедиційні силоси використовуються для навантаження зерна на автомобільний або залізничний транспорт.

Силос монтується на міцну опорну конструкцію, що забезпечує вільний проїзд автомобільного або з/д транспорту. Для управління процесом вивантаження конусне днище забезпечене засувкою.

Основні технічні особливості силосів

Всі силоси виготовлені з високоміцної сталі гарячого цинкування. Мінімальна товщина цинкового покриття - 350-450 г / кв.м., Що гарантує стійкість до атмосферного впливу.

Силоси виготовлені за нормами DIN.

Розраховані з щільності продукту 0,78т / м<sup>3</sup>

Снігове навантаження до 360 кг / м<sup>2</sup>

Вітрова навантаження до 180 км / год

Конструкція силосів розроблена з урахуванням можливості опори надсилосного галереї безпосередньо на силоси.

Дах виготовлено зі сталі зі спеціальним алюцинковим покриттям, що перевищує по корозійній стійкості оцинкований матеріал в 6 разів.

Дах піднята над циліндром на 70мм, що сприяє природної циркуляції повітря і відведення конденсату за межі силосу

Для виключення попадання вологи всередину, в місцях стиків передбачені ізоляційні ущільнювачі, які не змінюють своїх характеристик протягом часу.

Даний об'єкт було змодельовано і задано йому своїх характеристик, і властивого йому навантаження.

Розрахунок було виконано програмному комплексі Autodesk Robot Structural Analysis

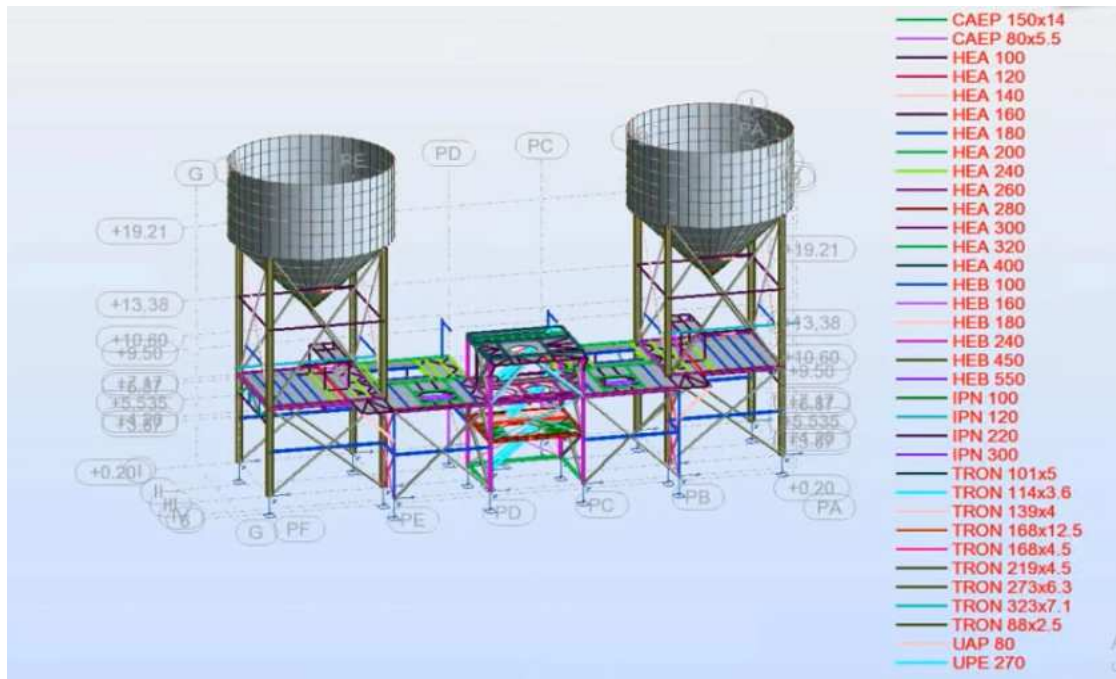


Рисунок 3.13 – Зображена конструкція експедиційних силосів з підбором матеріалу для подальшого розрахунку

Далі починаємо задавати навантаження ка конструкцію згідно проектним даним

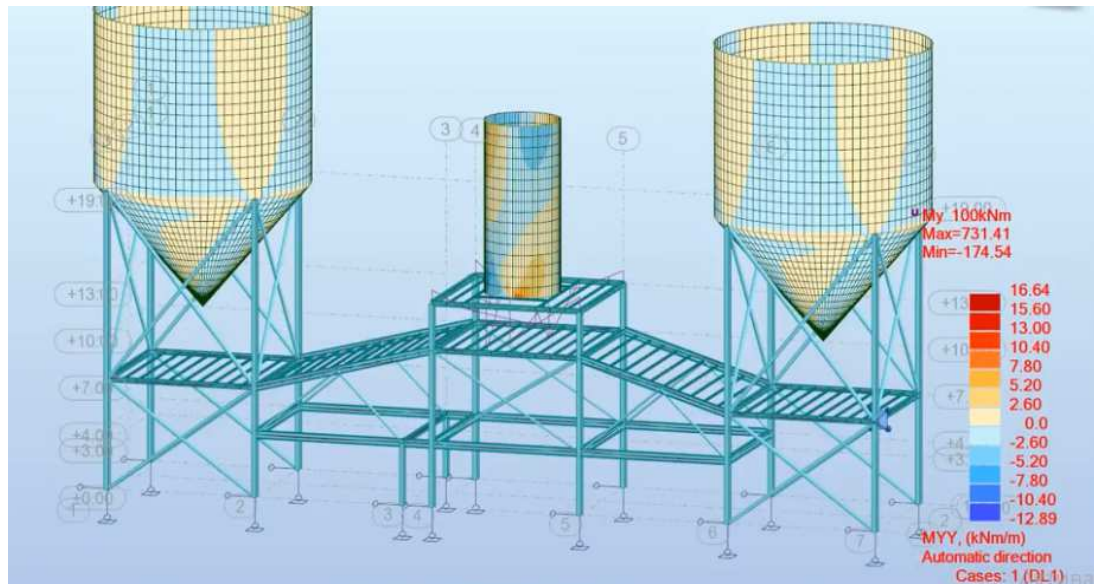


Рисунок 3.14 – Моменти  $M_{YY}$

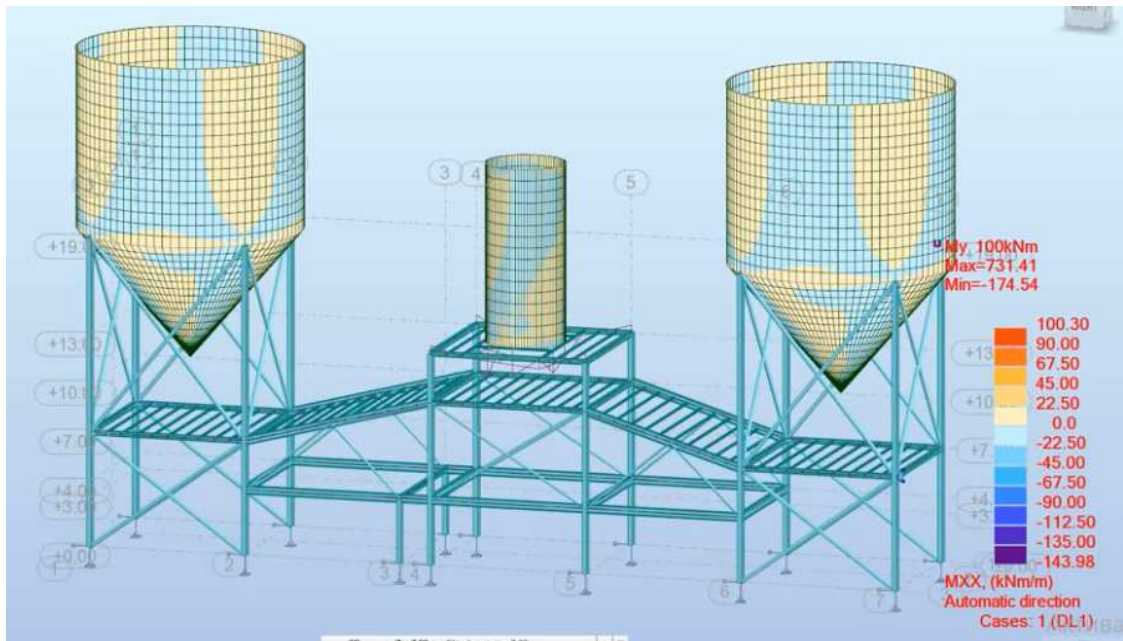


Рисунок 3.15 – Моменти по осі MXX

Також, отримано дані по максимальних напруженнях. Згідно розрахунку воно становить  $0,78 \text{ (тс·м)/м}^3$ , яке розташоване, як і передбачалося в найнижчому перерізі стінки силоса і переходу від циліндричної поверхні до конусної, що свідчить про правильність розрахунку.

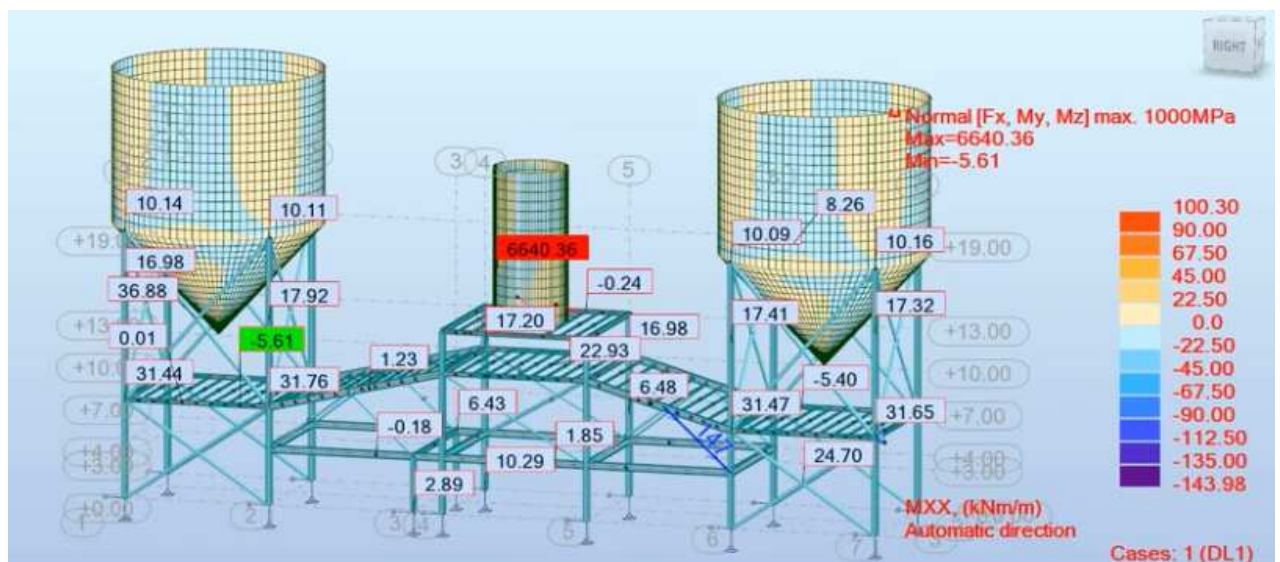


Рисунок 3.16 – Зображено результати навантажень

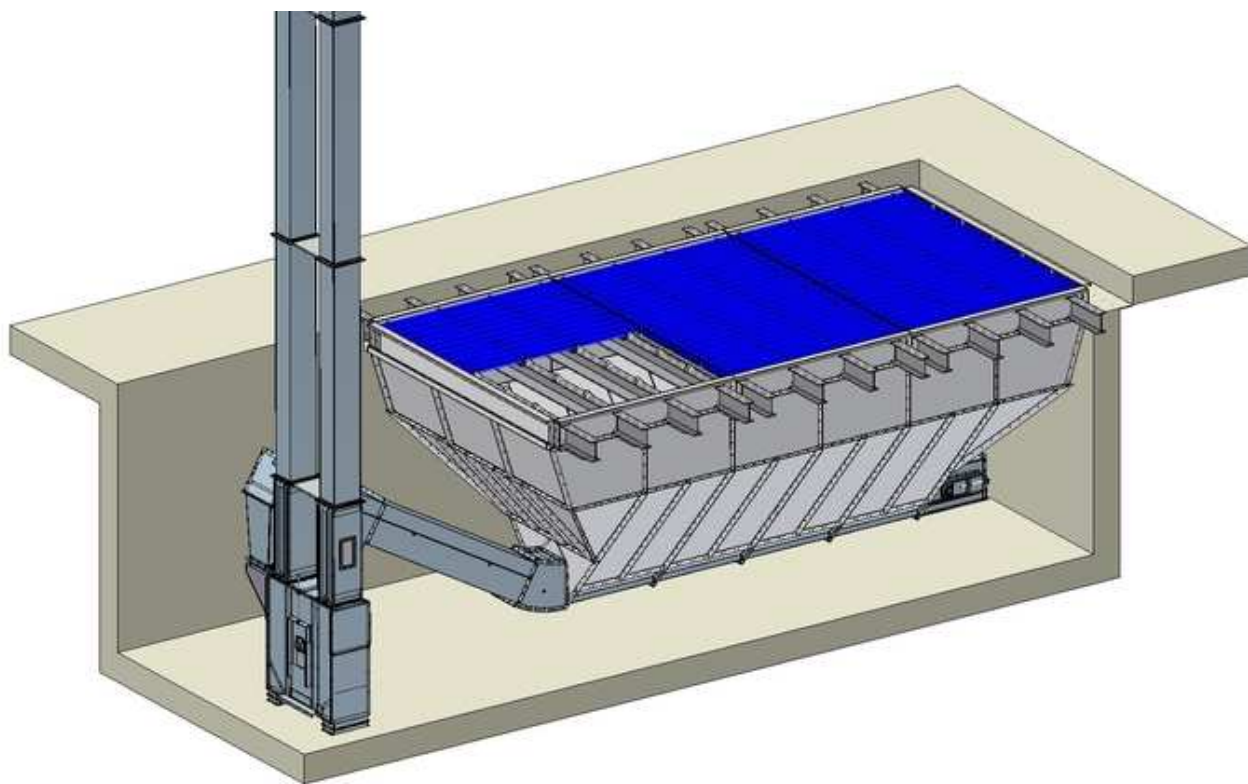
Отже, згідно отриманих даних розрахунку конструкції її можна активно запускати в експлуатацію не хвилюючись за якісь можливі деформації і аварії.

### 3.3 Перевірочний розрахунок завальних ям для розгрузки автомобілів

Завальні ями - це накопичувальні бункери призначені для прийому зерна з автотранспорту, його накопичення, а також подальшого переміщення в завантажувальні норії, або самопливом, механічним способом.

Правильний вибір типу завальної ями, якісне проектування, а також професійно виконане будівництво істотно зменшує час розвантаження машин з зерном, а також забезпечує нормальну подачу зерна для подальшої переробки.

Всі конструкції виконуються з високоякісної оцинкованої сталі або чорного металопрокату, що забезпечує ковзання зерна до транспортеру, розташованому внизу завальної ями і монтується на поверхні бетону.



Мал.3.17 Графічна схема завальної ями

Монтаж ями проводиться з заздалегідь виготовлених модульних конструкцій, що значно скорочує час складання готового виробу, а також введення об'єкта в експлуатацію.



Вихідні дані для розрахунку

Параметри конвеєра і вантажу

Транспортний вантаж – зернокультури;

Продуктивність -  $Q=300$  т/ч ;

насипна щільність -  $\rho = 1,8$  т/м<sup>3</sup> ;

розмір типового розміру зерна -  $a_{\text{max}} = 60$  мм

коефіцієнт тертя по гумі -  $f_n = 0,85$  ;

коефіцієнт тертя по сталевим бортах -  $f_s = 0,8$  ;

кут природного укосу -  $\varphi = 35^\circ$  ;

$L_1 = 45$  м;  $L_2 = 20$  м;  $L_3 = 90$  м;  $\beta = 12^\circ$  ;

умови експлуатації - важкі;

Схема траси

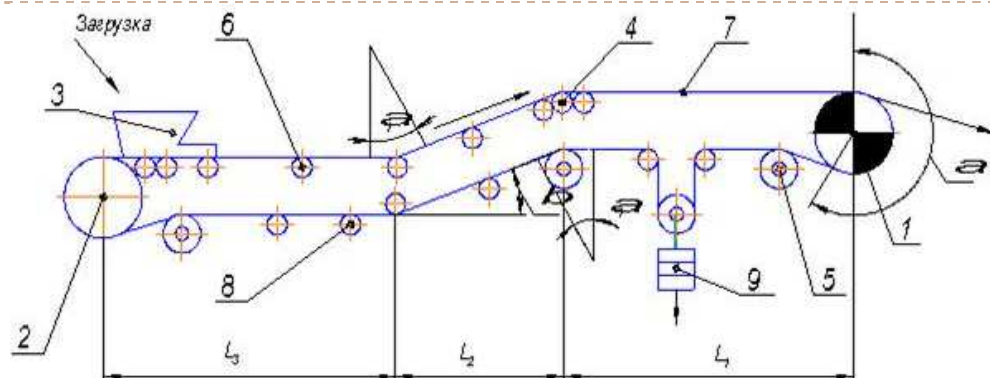


Рисунок 3.18 – привідний барабан, 2 - обвідний барабан, 3 - завантажувальний пристрій, 4 - роликів батарея, 5 - відхиляє ролик, 6 - роликкоопори робочої гілки, 7 - стрічка, 8 - роликкоопори холостий гілки, 9 - натягач.

Розрахунок стрічкового конвеєра

Визначення теоретичної продуктивності конвеєра

В процесі роботи конвеєра можуть відбуватися зупинки, для виконання регламентних і ремонтних робіт. Крім того, подача вантажу на стрічку з завантажувального пристрою може бути не рівномірною. Ці фактори необхідно враховувати при розрахунку конвеєра, тому:

$$Q_r = Q \frac{k_n}{k_m} \text{ [т/ч] ,}$$

де  $k_n = 1,4$  – коефіцієнт нерівномірності завантаження,

$k_m = 0,85$  – коефіцієнт використання машинного часу.

$$Q_z = 300 \frac{1.2}{0.9} = 494 \text{ т/ч}$$

---

Визначення ширини стрічки

Для реалізації заданої продуктивності слід мати на увазі, що швидкість і ширина стрічки - два взаємозв'язані параметри, чим менше ширина стрічки, тим більше швидкість при заданій продуктивності, тому для визначення ширини стрічки швидкість приймають з урахуванням досвіду експлуатації існуючих машин.

Ширина стрічки визначається:

$$B_1 = \frac{1}{k_B^2} \sqrt{\frac{Q_m}{(A_Q + B_Q \cdot c_\beta \cdot \text{tg} \varphi_n) V_1 \cdot \rho}},$$

де  $k_B = 0.9$  - коефіцієнт використання ширини стрічки;

$\varphi_n = 0.75\varphi$  - кут насипання вантажу на стрічку;

---

$A_Q, B_Q$  - коефіцієнт, що враховує наявність похилої ділянки.

$$A_Q = 300 \frac{\sin \alpha_\varepsilon - 0.33 \sin 3\alpha_\varepsilon}{1 - \cos \alpha_\varepsilon}; \quad B_Q = 66.7 \left( \frac{\sin 1.5\alpha_\varepsilon}{\sin 0.5\alpha_\varepsilon} \right)^2;$$

---

$\alpha_\varepsilon = 30^\circ$  - кут нахилу бічних роликів;

$c_\beta = \left( 1 - \frac{\text{tg} \beta}{\text{tg} \varphi_H} \right)^2$  - коефіцієнт, що враховує наявність похилої ділянки.

$$A_Q = 300 \frac{\sin 30^\circ - 0.33 \sin 90^\circ}{1 - \cos 30^\circ} = 364.3;$$

$$B_Q = 66.7 \left( \frac{\sin 45^\circ}{\sin 15^\circ} \right)^2 = 486.2; \quad c_\beta = \left( 1 - \frac{\text{tg} 18^\circ}{\text{tg} 28^\circ} \right)^2 = 0.16$$

$$B_1 = \frac{1}{0.81} \sqrt{\frac{494}{(364.3 + 486.2 \cdot 0.16 \cdot 0.53) 2.5 \cdot 1.8}} = 0.467 \text{ м}$$

---

Розрахункове значення ширини стрічки перевіряється по гранулометричному складу вантажу, де для рядових вантажів маємо:

$$B_1 \geq 3.3a' + 200 = 3.3 \cdot 60 + 200 = 398. \text{мм}$$

З двох отриманих значень ширини стрічки беремо більше

$B_1 = 497. \text{мм}$  і заокруглюємо до стандартного. Вибираємо  $B = 500 \text{ мм}$ .

---

Слід врахувати, різницю в значеннях між  $B_1$  і уточнити фактично необхідну швидкість руху стрічки:

$$V_{\phi} = \frac{B_1^2}{B^2} V_1 = \frac{0.497^2}{0.5^2} 2.5 = 2.47 \text{ м/с};$$

Значення швидкості заокруглюємо до ближчого стандартного значення.

Вибираємо.  $V = 2.5 \text{ м/с}$

---

Уточнення коефіцієнта використання ширини стрічки

$$k_B = 0.9 - \frac{0.05}{B} = 0.9 - \frac{0.05}{0.5} = 0.8 > 0.75$$

---

За даними розрахунку було визначено ширину транспортної стрічки та швидкість з якою буде транспортуватись, за допомогою цих розрахунків буде надалі розраховуватись пропускна здатність ями і навантаження які на неї припадають.

### 3.4 Перевірочний розрахунок норійної ями для розвантаження зерна

На дні норійної ями є закладні деталі, до яких норія буде приєднуватися. Вага норії – 860 кг, разом із завантаженим зерном – 1250 кг.

Отже,  $N_{\max} = 12.5 \text{ кПа}$ .

Також нам потрібно розрахувати вертикальну робочу арматуру в стінці норійної ями, адже вона повинна сприймати активний тиск ґрунту.

Товщину стінок норійної ями, а також, плити, попередньо приймаємо 300мм.

Схема навантажень, які діють на норійну яму подана на рис. 3.19.

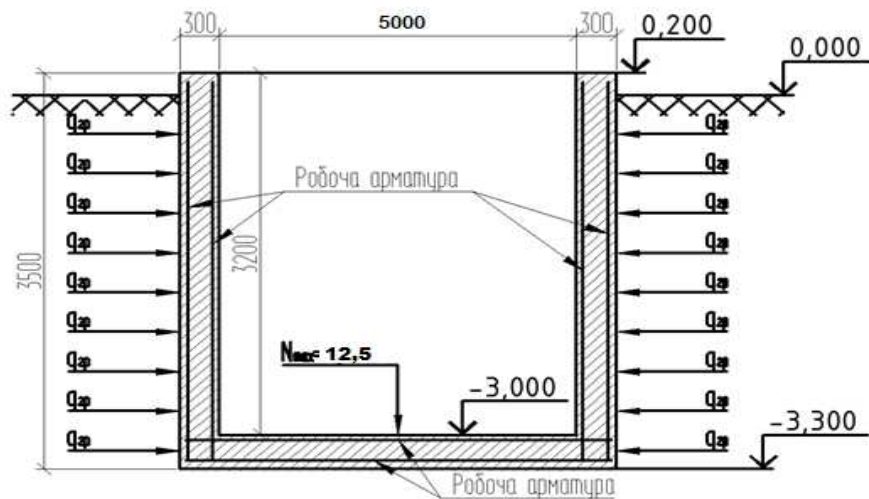


Рисунок 3.19 – Розрахункова схема норійної ями

Для розрахунку використовуємо ПК «Autodesk Robot Structural Analysis».

### 3.5 Побудова розрахункових моделей в ПК «Autodesk Robot Structural Analysis»

В програмі ПК «Autodesk Robot Structural Analysis», створено модель норійної ями (рис. 3.20). Конструктивними елементами моделі є:

- Суцільний монолітний каркас довжиною 10,0 x 5,0 x 3,5 м;
- фундаментна плита, розмірами 10,6 x 5,6 x 0,30м.

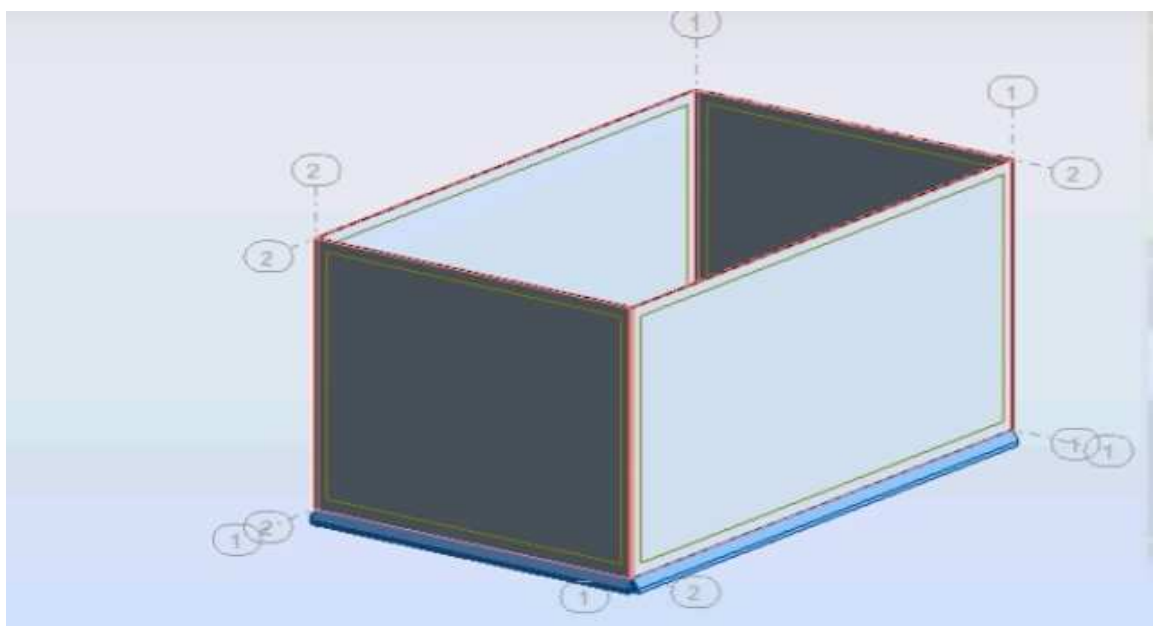


Рисунок 3.20– Геометрична розрахункова модель норійної ями

Після побудови моделі ґрунту виконано поєднання скомпонованої моделі норійної ями зі створеною моделлю ґрунту (рис. 3.8), враховуючи глибину закладання ями -3,3м, що в абсолютній величині дорівнює 340,700 по генплані.

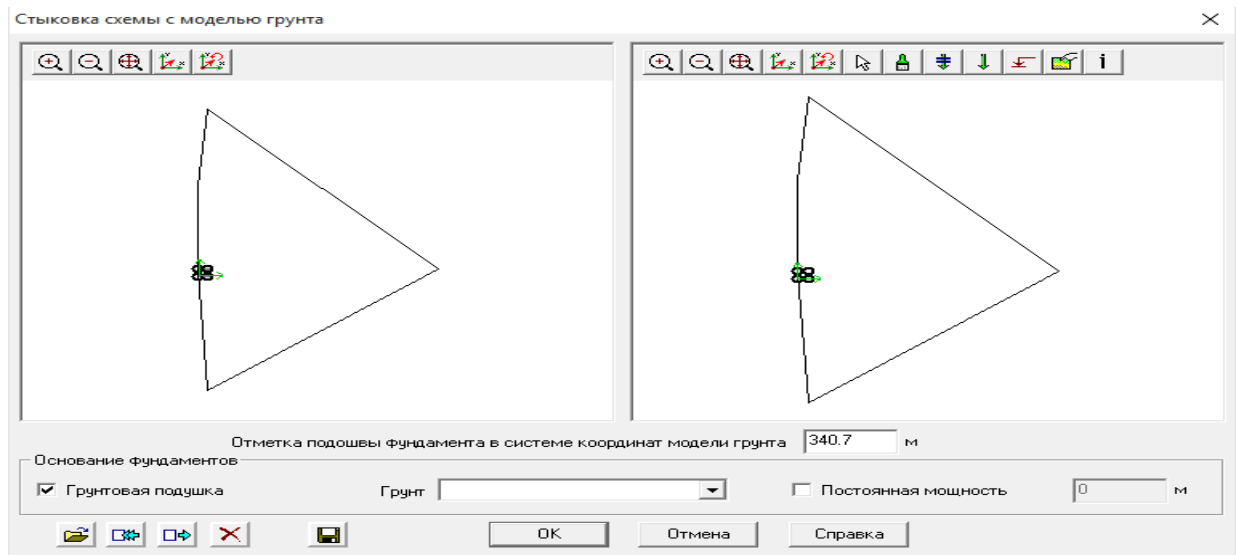


Рисунок 3.21 – Поєднання моделі норійної ями з моделлю ґрунту

Розрахункова модель виконана правильно, отже, можемо здійснювати розрахунок.

### 3.5.1 Результати розрахунку норійної ями

За результатами розрахунку можемо зробити висновки, що найбільшими будуть переміщення по осі Z

Також, отримано дані по максимальних напруження. Згідно розрахунку воно становить 0,039 (тс·м)/м, яке розташоване, як і передбачалося в найнижчому перерізі стінки ями, що свідчить про правильність розрахунку.

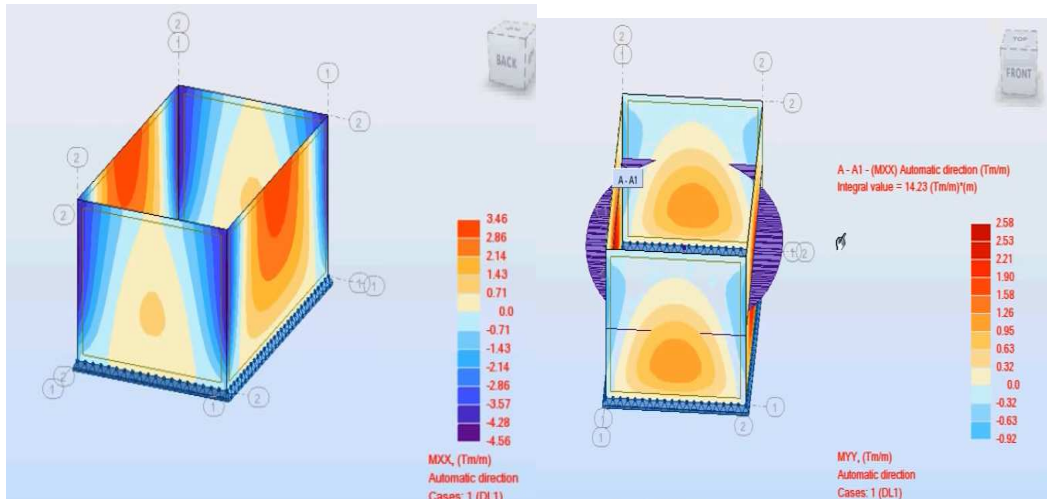


Рисунок 3.22 – Ізополя напружень по  $M_y$

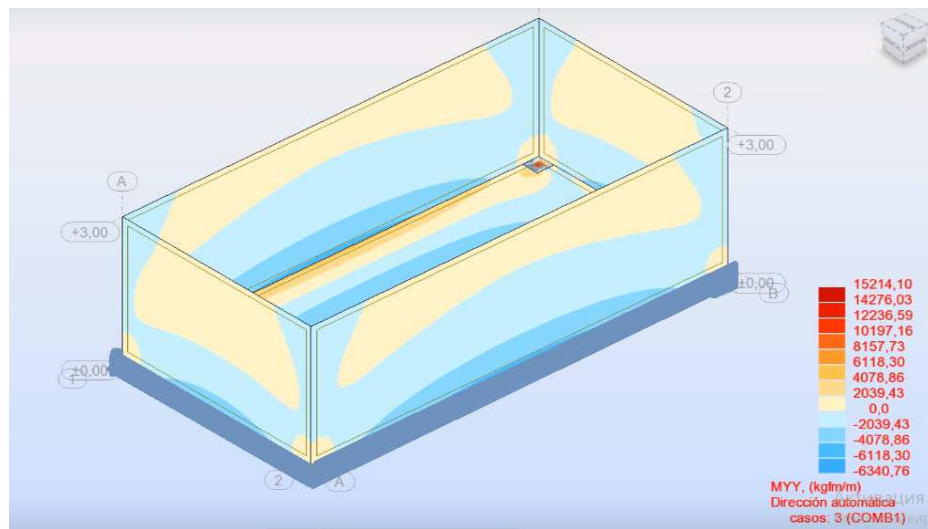


Рисунок 3.23 – Ізополя напружень по  $M_x$

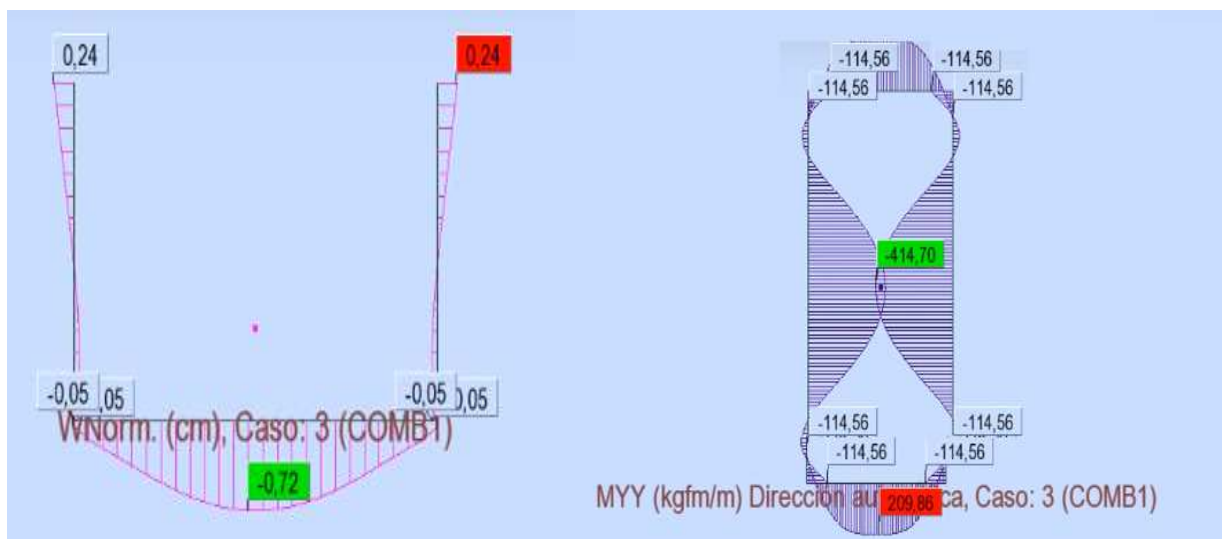


Рисунок 3.24 – Епюра деформації днища і стін норійної ями.

Також, після розрахунку конструктивних елементів моделі, отримано дані, за якими будуть перевірені стіни норійної ями.

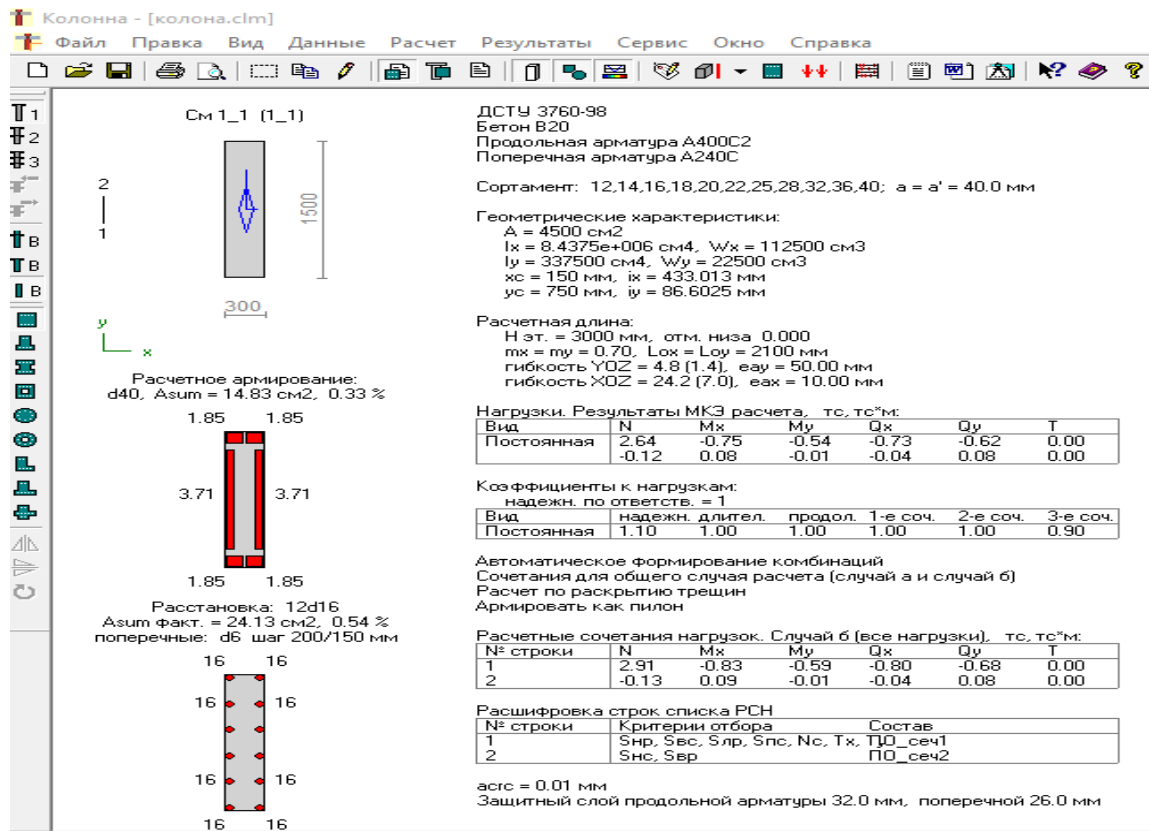


Рисунок 3.25 – Проверка поперечного сечения рабочей арматуры норійної ями

Отже, згідно отриманих даних розрахунку конструкції норійної ями можуть нести задані навантаження.

**РОЗДІЛ 4**  
**ТЕХНОЛОГІЯ ТА ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА**



## **4.1 Визначення трудомісткості**

### **4.1.1 Визначення термінів будівництва**

Згідно ДСТУ Б А.3.1-22:2013 для розрахунку обрано метод екстраполяції. Документ встановлює термін будівництва для заглиблених, окремо розташованих монолітних залізобетонних будівель площею 6000 м<sup>2</sup> – 28 місяців. Загальна сума площ проєктованого об'єкта становить 1583,34 м<sup>2</sup>.

Зменшення загальної площі становить:  $100\% - (1583,34 \times 100\% / 2000) = 20,83\%$ .

Зменшення тривалості будівництва становить:  $20,4\% \times 0,6 = 12,24\%$ .

Тривалість будівництва та будівництва становить:  $7 - 0,0625 \times 15 = 3,26$  місяця. Прийнято тривалість будівництва 3,3 місяців.

### **4.1.2 Визначення трудомісткості робіт**

Основні тривалості будівництва об'єкта:

- Нормативна тривалість будівництва об'єкта, становить 4,5 місяці;
- Фактична тривалість будівництва об'єкта становить 3,3 місяці.

Перелік робіт і величина їхньої трудомісткості наведені у табл. 4.1.

Таблиця 4.1 – Визначення трудомісткості робіт

№ з/п	Найменування робіт і процесів	Одиниці вимірювання	Об'єми робіт	Загальна сума, люд.-год.	Трудомісткість, кість, люд.-дн.
1	Підготовчий період	%	5	53,3	6,66
2	Знесення зайвих об'єктів	100 м2	1,7	40	5,00
3	Розробка ґрунту для зрівняння всього будмайданчика під рівень проектного "0.000"	13000м3	9,01	967,66	33,46
4	Планування території	1000м2	1,703	5,99	0,75
5	Геодезична розбивка осей	%	2	18	2,25
6	Влаштування майданчиків для парку машин	100м2	3,21	18,54	2,32
7	Підведення електрики та влаштування освітлення	%	2	21,2	2,65
8	Розробка траншей та котлованів для фундаментів	1000м3	1,98	395,49	49,44
9	Влаштування підготовки	100м3	1,88	65,3	8,16
10	Підсилення монолітних фундаментів	100м3	5,99	4559	1139,74
11	Відновлення норійної ями	100м3	0,11	653	163,25
12	Відновлення завальної ями	100м3	0,14	895,5	223,88
13	Влаштування підпірних стінок	100м3	0,54	2135	533,75
14	Засипка піску	1300м3	3,92	18,23	2,28
15	Монтаж транспоруючого конвеєра	1400м2	0,85	154,3	19,29
16	Влаштування плити та набетонок з вентканалом	580м3	39,96	1789	613,00
17	Благоустрій	%	5	250,5	31,31
18	Здача об'єкту	%	1	56,2	7,03

#### 4.1.3 Вибір крана за технічними характеристиками

Вибір крана проводиться на підставі необхідних робочих параметрів, які визначаються на основі монтажних характеристик.

Для будівництва необхідно підібрати 2 крани, які зможуть паралельно виконувати свою роботу, адже календарним планом передбачено одночасне зведення монолітних фундаментів та монтаж силосних банок, обслуговуючих конструкцій силосу.

Для підбору крану визначимо максимальні габарити та масу конструкцій, з якими кран буде працювати (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 – Конструкції з максимальними масою та величиною вильоту стріли для підбору 2-х кранів

№ крану	Назва конструкції	Необхідний виліт стріли, м	Маса, т
Кран №1 (для монтажу)	Ферма надсилосної галереї	21	2,8
	Фрагмент норійної вежі	18	9
	Колони надсилосних конструкцій	12	8
Кран №2 (для влаштування фундаментів)	Каркаси монолітних фундаментів	12,6	0,38
	Металева опалубка	12,6	0,4

Отже, для монтажу всього необхідного обслуговуючого обладнання для силосів обираємо автокран КТА-50 на основі аналізу його характеристик.

#### **4.2 Будівельний генеральний план для підготовчого та основного періодів будівництва**

Роботи на буд майданчику повинні виконуватись з дотриманням вимог ПОБ (проекту організації будівництва), а також ПВР (проекту виконання робіт), розроблених до початку будівництва згідно ДБН А..3.1.-5-96 та у відповідності з технологічними картами.

Поверхня будмайданчика повинна мати ухил, забезпечуючи стікання та відведення атмосферних вод.

Будгенплан розроблений на період ведення будівельно-монтажних робіт підприємства з зберігання зернових в с.м.т. Козова Тернопільської області у

відповідності до ДБН „Техніка безпеки в будівництві”, ДБН „Організація будівельного виробництва”, „Правила будови і безпечної експлуатації вантажопідйомність кранів ”.

Границю будівельної площадки і небезпечну зону роботи крана позначити добре видимими попереджувальними знаками безпеки і написами встановленої форми згідно ДСТУ 12.4.026-96\*.

Всі роботи по монтажу конструкцій виконувати під безпосереднім керівництвом майстра (виконроба).

При виконанні робіт суворо дотримуватися вимог ДБН „Техніка безпеки в будівництві”, „Правил будови та безпечної експлуатації вантажопідйомних механізмів” затверджених Держоргтехнаглядом у 2002 році, ДНАОП 0.00-1.03-02.

Територія будівельного майданчика до початку будівельно-монтажних робіт повинна бути з'єднана проїздом з існуючою вулицею та огорожена згідно ДСТУ 12.4.059-99. ССБТ.

На території будівництва повинні бути встановлені дороговкази проїздів та проходів.

Небезпечні зони потрібно огородити, або поставити на їхніх межах попереджувальні написи і сигнали, які було б видно у день і вночі.

Влаштування монолітних залізобетонних конструкцій силосів виконувати поточним методом з застосуванням інвентарної решітки і опалубки. Повинна бути забезпечена комплексна механізація робіт по доставці бетону від бетонного заводу до місця укладки. Забезпечена подача бетону у всі частини бетонованих споруд без додаткових її перевантажень і як найменшими перекидами. Висота вільного падіння бетону не повинна перевищувати 3м.

Бетон привозять на ділянку по договорам з фірмами в Тернопільській області, які цим займаються.

Для ущільнення бетону застосовувати глибинні та площадочні вібратори.

Всі будівельно-монтажні роботи по влаштуванню обладнання будуть виконувати спеціалісти під керівництвом представника фірми GSY, згідно їхніх технологічних карт.

Для виконання робіт підземної частини використовується екскаватор із зворотною лопатою з ємністю ковша 0,75м<sup>3</sup>.

Подачу арматури виконувати автомобільними кранами КАТО НК-400Е-III та КТА-25.

Для будівельно-монтажних робіт інших споруд використати також автомобільні крани КАТО НК-400Е-III та КТА-25.

Кран під час ведення монтажних робіт на стоянці огородити сигнальним огороженням згідно ДСТУ 23407-98 на віддалі 1м від поворотної частини крана при будь-якому його положенні.

Постачання будівельного майданчика електроенергією і водопостачання здійснювати по постійній схемі згідно виданих техумов.

На буд майданчику повинні бути відведені місця для паління тютюну.

Під час ведення будівельно-монтажних робіт всі робітники повинні бути забезпечені касками і запобіжними поясами.

Доступ сторонніх осіб на територію будмайданчика забороняється.

Для здійснення будівництва передбачається зведення тимчасових збірно-розбірних контейнерних, пересувних адміністративно-господарських будівель та споруд. Вони розташовані поза зоною дії крану з урахуванням пожежної безпеки стосовно віддалей між ними та іншими будівельними спорудами.

У випадку роботи в темну частину доби робочі місця освітлювати додатково переносними прожекторами.

Для потреб пожежогасіння під час будівництва встановлюються щити з протипожежним інвентарем, бочки з водою, ящики з піском.

Зовнішнє пожежогасіння забезпечується від існуючої пожежної насосної станції.

Електропостачання будмайданчика здійснюється від існуючої ТП. Потреба в електроенергії складає 90 кВт.

Водопостачання будмайданчика здійснюється від існуючої водопровідної мережі. Потреба у воді складає 3 м<sup>3</sup>/добу. Потреби в стиснутому повітрі немає.

Інженерні комунікації прокладаються в траншеях, які риються відкритим способом екскаватором на відповідну глибину згідно технічних умов на їх прокладання.

#### **4.2.1 Схема руху транспорту і схема тимчасових доріг**

Схема повинна забезпечити під'їзд в зону дії монтажних і вантажно-розвантажувальних механізмів, до засобів вертикального транспорту, складам, побутових приміщень. Будівельні дороги повинні бути кільцевими або з розворотного, майданчиками. При трасуванні доріг повинні дотримуватися мінімальні відстані, м:

- між дорогою і складським майданчиком - 0,5...1,0;
- між дорогою і траєкторією руху крана - 6,5... 12,5;
- між дорогою і парканом, огорожувальних будівельний майданчик, - не менше 1,5;
- між існуючим будинком і небезпечною зоною роботи крана - 1,5...2 (якщо умова не дотримується, слід обмежити роботу крана в цьому напрямку шляхом попереджуючих знаків).

На будгенплані повинні бути відзначені відповідними умовними знаками в'їзди транспорту, напрямку руху, стоянки при розвантаженні, розміри прив'язок, місця установки знаків.

Запроектвані дороги відповідають вимогам. Забезпечений під'їзд в зону дії монтажних і вантажно-розвантажувальних механізмів, до засобів вертикального транспорту, складам. Будівельної дороги - кільцеві. Відстань між дорогою і складської майданчиком – 1,8м.

#### 4.2.2 Розрахунок тимчасових адміністративно-побутових будинків

Для розрахунку тимчасових будівель адміністративно-господарського і санітарно-побутового призначення приймається такий перелік:

- будинки адміністративного-господарського призначення:
- прохідна;
- диспетчерська.
- будинки санітарно-побутового призначення:
- гардеробні (чоловічі);
- вмивальні (чоловічі);
- душові (чоловічі);
- приміщення для сушіння робочого одягу;
- вбиральні(чоловічі).

Об'єм тимчасових будинків повинен бути мінімальним, але повністю забезпечувати і побутові умови робітників службовців.

Обчислюємо розрахункову кількість працюючих робітників:

$$R_{роз} = R + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 = 32 + 4 + 5 + 4 + 4 = 50 \text{ чол,}$$

$$\text{де } R = R_{max} = 32 \text{ чол;}$$

$$R_1 = 0,1 \cdot R = 0,2 \cdot 32 = 3,2 = 4 - \text{робітники неосновного виробництва;}$$

$$R_2 = 0,12 \cdot (R_1 + R) = 0,12 \cdot (4 + 32) = 4,32 = 5 - \text{ИТР;}$$

$$R_3 = 0,02 \cdot (R_1 + R_2) = 0,02 \cdot (4 + 5) = 0,18 = 4 - \text{службовці;}$$

$$R_4 = 0,1 \cdot (R + R_1 + R_2 + R_3) = 0,1 \cdot (32 + 4 + 5 + 4) = 6,1 = 6 - \text{МОП і Охорона.}$$

Щоб знайти розрахункову площу для тимчасових будинків і споруд, користуємося наступною формулою:

$$S_{прим} = R_{роз} \cdot n.$$

де  $n$  – норма площі приміщення на одного працюючого[2].

Отже, проектуємо наступні тимчасові приміщення і споруди (табл. 4.3):

1. Прохідна:

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,06 = 3 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 3 м<sup>2</sup> – 1 шт.

2. Диспетчерська:

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,06 = 3 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 3 м<sup>2</sup> – 1 шт.

3. Гардеробна (чоловіча)

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,6 = 27,6 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 1 м<sup>2</sup> – 3 шт.

4. Вбиральня (чоловіча)

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,14 = 6,5 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 3,25 м<sup>2</sup> – 2 шт.

5. Приміщення для сушіння одягу

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,2 = 9,2 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 4,6 м<sup>2</sup> – 2 шт.

6. Душова

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,16 = 7,36 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 0,5 м<sup>2</sup> – 15 шт.

7. Їдальня

$$S_{\text{прим}} = 46 \cdot 0,56 = 25,76 \text{ м}^2;$$

Проектуємо площею 26 м<sup>2</sup> – 1 шт.

Таблиця 4.3 – Тимчасові приміщення та споруди

№	Назва приміщення	Кількість, шт	Площа, м <sup>2</sup>
1	Прохідна	1	3
3	Диспетчерська	1	3
4	Гардеробна (чоловіча)	1	34
5	Вбиральня (чоловіча)	3	1
6	Вмивальня	2	3,25
7	Приміщення для сушіння одягу	2	4,6
8	Душова	15	0,5
9	Їдальня	1	26



#### 4.2.3 Розрахунки електроенергії, води, тепла та стиснутого повітря

Сумарна потреба в електроенергії для будівельного майданчика:

$$P = \frac{1,1}{\cos \Psi} \left( K_1 \cdot \sum P_1 + K_2 \cdot \sum P_2 + K_3 \cdot \sum P_3 + K_4 \cdot \sum P_4 \right) =$$
$$= \frac{1,1}{0,75} (1 \cdot (118 \cdot 2 + 99 \cdot 1 + 3,7 \cdot 5 + 2,8 \cdot 3 + 1 \cdot 5) + 1 \cdot 63 \cdot 5 + 1$$
$$\times 0,25 + 1 \cdot 790 \cdot 1,5) = 2739 \text{ кВт}$$

1,1 – коефіцієнт, що встановлює втрати потужності в мережах;

$K_1, K_2, K_3, K_4$  – коефіцієнти одночасності, залежності від виду і кількості споживачів; приймаються 0,6-1;

$P_1$  – силова потужність, що споживається будівельними машинами, інструментами, механізмами, кВт:

- Бульдозери при роботі на водогосподарському будівництві, потужність 118 кВт [160 к.с.] (2шт.);
- Автогрейдери середнього типу, потужність 99 кВт [135 к.с.], (1 шт.)
- Апарати для стикового зварювання вертикальних та горизонтальних звязків, потужність 3,7 кВт (5 шт.);
- Насоси для водозниження та водовідливу, потужність 2,8 кВт (3 шт.);
- Агрегати фарбувальні високого тиску для фарбування поверхонь конструкцій, потужність 1кВт (5 шт.).

$P_2$  – споживана потужність на технологічні потреби (електропідігрів бетону), кВт - трансформатори бетонообігріву – 63 кВт (5 шт.).

$P_3 = 0,25$  – споживана потужність для внутрішнього освітлення приміщення, кВт;

$P_4$  – споживана потужність для зовнішнього освітлення шляхів, проїздів, фронту робіт, кВт - охоронне освітлення по периметру – 790 м.

$\cos \Psi$  – коефіцієнт потужності, в середньому рівний 0,75.

## **4.3 Календарний план будівництва**

### **4.3.1 Обґрунтування прийнятого календарного плану виконання робіт**

Календарний план є проектною розробкою визначальною послідовністю виконання будівельних процесів на реконструкцію об'єкта.

Задача календарного плану полягає в організаційній і технологічній ув'язки робіт із урахуванням раціонального забезпечення цих робіт всіма видами трудових і матеріально-технічних ресурсів, дотримання встановлених термінів введення об'єкта в дію і організації виробництва робіт безперервними потоками.

На підставі календарного плану ведуть контроль за ходом роботи і координують роботу виконавців. Вихідними даними для складання календарного плану є нормативні трудомісткості на окремі види робіт за кошторисом. На основі наявних кошторисних трудомісткостей, шляхом підсумовування трудовитрат на окремі види робіт отримуємо укрупнений список трудовитрат, відповідний традиційної технології будівництва.

Чисельність бригад призначаємо, орієнтуючись на нормативну тривалість будівництва по ДБН.

Будівництво груп об'єктів ведеться із застосуванням послідовно-паралельного методу організації робіт.

Тривалість будівництва об'єкта „Підприємство з виробництва комбікормів ” згідно ДБН „Норми тривалості будівництва і зачепила в будівництві підприємств, будівель і споруд "складає 25 місяців, в тому числі підготовчій

період - 1 місяць. Розподіл капіталовкладень і обсягів будівельно-монтажних робіт по кварталах будівництва складає:

Назва	Повна кошторисна вартість в %.	Розподіл капіталовкладень по кварталах будівництва						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Кап.вкладення	100	<u>4</u>	<u>21</u>	<u>43</u>	<u>72</u>	<u>93</u>	<u>99</u>	<u>100</u>
		4	24	48	82	93	99	100

#### 4.3.2 Техніко-економічні показники календарного плану

- Тривалість будівництва та реконструкції  
 Нормативна  $T_n$ - 136 днів;  
 Фактична  $T_{кр}$  - 100 днів.
- Коефіцієнт змінності робіт  
 $K_{зм} = 2,17$ .
- Коефіцієнт суміщення робіт  
 Прийнято - 2,41;  
 Нормативно - 2,2.
- Коефіцієнт нерівномірності руху робітників  
 $K_{нер} == 1,5$ .

#### **4.4 Технологічна карта облаштування металеві ферми і профільованого настилу**

Типова технологічна карта (ТТК) розроблена для монтажу ферми з легких металевих конструкцій (ЛМК) за серією "Молодечно" 1,460,3-14. для зведення промислових будівель із застосуванням різних типів технологічного оснащення, пристосувань, устаткування, укрупнювального складання і монтажу покриття ферм, профнастилу.

До складу робіт, що розглядаються в карті, входить:

- укрупнювальне складання ферм;
- монтаж ферм;
- монтаж прогонів;
- укрупнювальне складання профнастилу;
- монтаж профнастилу.

При прив'язці типової технологічної карти до конкретного об'єкту і умов будівництва прийнятий в карті порядок виконання робіт з укрупнювального складання і монтажу ферм і профнастилу, розміщення машин і устаткування, об'єми робіт, калькуляцію трудових витрат, графік виконання робіт, засоби механізації уточнюють відповідно до проектних рішень.

Також в карті представлені методи контролю якості монтажних робіт, матеріально-технічні ресурси і безпечні методи умов праці.


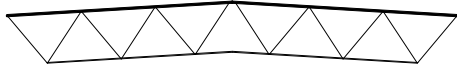
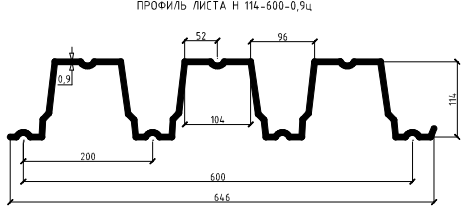
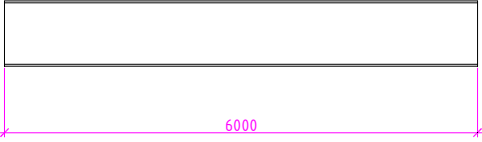
Монтаж ведеться відповідно до проекту виробництва монтажних робіт (ПВМР). Монтаж ведеться з приоб'єктного складу. Будівельні конструкції доставляються на об'єкт із заводу-виготівника автомобільним транспортом.

При організації монтажних робіт враховуються конструктивні особливості об'єкту, послідовність монтажу, трудові витрати, терміни здачі в експлуатацію.

#### 4.4.1 Характеристики вживаних матеріалів і виробів

Специфікація конструкцій

Таблиця 4.1

№ п/п	Назва елемента	Вага т.	Кількість елем.	Ескіз, розміри елемента	Вага всіх елем., т.
1	Кроквяна ферма ФС1	1.7	8		13,6
2	Кроквяна ферма ФС2	0.95	6		5,7
2	Профнастил Н114-600-0,9ц	0,09	540		48,6
3	Прогони	0,084	28		2,35

#### **4.4.2 Організація і технологія виконання робіт**

1. Роботи починати:

✓ за наявності затвердженої проектно-кошторисної документації і проекту виконання робіт;

✓ за наявності дозволу Держбудінспекції.

2. Організувати облаштування майданчика для укрупнювального складання ферми і доставку необхідного устаткування, оснащення і пристосувань.

3. Відповідно до проекту виконання робіт, встановити на майданчику вантажопідйомне устаткування з відповідним оснащенням і інші механізми.

4. Визначити потребу в матеріалах і забезпечити їх доставку на майданчик.

Основні пристосування - напівферми завдовжки 15 м, виготовлені на заводі; метизи для болтових з'єднань ферм; допоміжні матеріали.

5. Відповідно до вимог ДБН, завести журнал з монтажу будівельних конструкцій; складати акти огляду прихованих робіт; своєчасно робити приймання відповідальних конструкцій із складанням відповідних актів.

#### **4.4.3 Особливості монтажу металевих конструкцій**

Оскільки металеві конструкції мають підвищену деформативність при перевезенні, складанні і монтажі, необхідно вживати заходи, що виключають ушкодження (втрата стійкості в горизонтальному напрямі, вм'ятини, ушкодження фасонки, торцевих поверхонь, що фрезеруються, стикових кромок і так далі). Тому перевозять і зберігають металеві конструкції (за винятком колон та ін.) у проектному положенні. Нижні і верхні пояси ферм за необхідності посилюють шляхом прикріплення до них дерев'яних пластин, при строповці універсальними сталевими канатами "в обхват" влаштовують

прокладення, які оберігають стропи від перетирання, а конструкції з легких сплавів – від ушкоджень.

#### **4.4.4 Укрупнювальне складання ферм**

1. Укрупнювальне складання ферми роблять на складальному стенді в кондукторах з двох напівферм.

2. Кран з відповідними характеристиками для складання і монтажу визначається в проекті виробництва робіт.

3. Для строповки підбираються стропи, що відповідають вазі конструкції, що піднімається.

Стропи прийняти з напівавтоматичним захватом, які дозволять виконати розстраповку з монтажного майданчика і із землі.

4. Відправні секції ферм слід зберігати в касетах у вертикальному положенні.

5. Напівферми і ферми стропують за дві точки.

6. Розміри усіх укрупнювальних елементів повинні відповідати проектним. Перевірка загальної довжини елемента робиться рулеткою.

7. Ферми ФС збираються з відправних елементів за допомогою болтових з'єднань.

8. Перед підйомом на зібрану ферму підвішуються:

- страхувальний канат з натягачем;
- навісні сходи і навісні люльки;
- тимчасові інвентарні розпірки або розчалування.

#### **4.4.5 Укрупнювальне складання профнастилу**

1. Укрупнювальне складання профнастилу роблять на складальному стенді з листів розміром бх1м в карти розміром бхбм.

2. Кран з відповідними характеристиками для складання і монтажу визначається в проекті виробництва робіт.

3. Для строповки підбираються стропи, що відповідають вазі конструкції, що піднімається.

4. Карти профнастилу стропують за чотири точки.

5. Розміри усіх укрупнювальних елементів повинні відповідати проектним. Перевірка загальної довжини елемента робиться рулеткою.

6. Перед підйомом на зібрану ферму підвішують страхувальний канат з натягачем.

#### **4.4.6 Монтаж кроквяних ферм**

Кроквяні ферми покриття монтують після установки і закріплення усіх розташованих нижче конструкцій каркаса будівлі. Ферми розкладають так, щоб кран з кожної позиції монтував без відтяжки ферму, а потім картини профільованого настилу. Перед підйомом колони оббудовують сходами, закріплюють розпірки для тимчасового кріплення, страхувальний канат, розчалування і відтяжки.

При монтажі ферму піднімають, розгортають за допомогою відтяжок на 90°. Потім піднімають на висоту, що перевищує відмітку опор на 0,5-0,7 м, і опускають на опори. Правильність установки ферм контролюють шляхом поєднання анкерних болтів на опорі підкроквяної балки з отворами в опорній частині ферми. Перевіряють схилом вертикальність, геодезичним інструментом - правильність відміток поясів. Для строповки ферм застосовують траверси з напівавтоматичними захопленнями, що забезпечують дистанційну розстроповку. Розстроповка допускається тільки після їхнього остаточного закріплення.



#### 4.4.7 Монтаж профнастилу

Настил поступає в пакетах масою до 10 т і вивантажується на монтажному майданчику за допомогою крану і траверси.

Щоб не псувалося цинкове покриття, встановлюють гумові прокладення на місцях стику настилу з пристосуванням для строповки. Згори пакети накривають водозахисним матеріалом. На місці складування роблять їх приймання і очищення від залишків технологічного мастила, вживаного для їх профілізації.

Укладання настилу роблять в напрямі від одного торця будівлі до іншого. Настил сполучають внапусток. Осаджувати настил при утворенні зашморгування потрібно обережно, легким натиском або ударом дерев'яним молотком, щоб не зіпсувати цинкове покриття.

З'єднання настилу з фермами здійснюється самонарізаючими болтами. Для установки самонарізаючих болтів просвердлюються отвори в полицях ферм згори через настил в пазах пневматичними свердлувальними машинами. Далі вкручується болт повністю. Кінець сталевго стержня, що виступає згори, обривається.

#### 4.4.8 Матеріально-технічні ресурси

Вибір такелажних і вантажозахватних пристосувань Таблиця 4.1.2

	Найменування пристосувань устаткування	і Ескіз	Технічна характеристика			Призначення
			Вантажопідйомність т.	Маса т.	Розрахункова висота h	
1	2	3	4	5	6	7

2	Траверса Промстальконструкція	ПИ		3	0,25	1,8	Монтаж кровокняних ферм
4	Траверса Главстальконструкція	ПИ		6,0	0,4	2,8	Монтаж прогонів $L \leq$ 6 м.
5	Траверса будмехавтоматика)	(ЦЭКБ		16	2,26	2,5	Монтаж проф настила.
6	Інвентарна розпорка Промстальконструкція	ПИ			0,5		Тимчасове кріплення к ровокняних ф ерм при кроці 6 м.
7	Пересувна телескопічна вишка				2	14	Доставка робочих на покрівлю.

#### 4.4.9 Вибір монтажних кранів за технічними параметрами

Визначення монтажних характеристик елементів і конструкцій.

До основних технічних параметрів крану відносяться:

$Q_m$  – монтажна вага елемента, т (максимальна вага, що піднімається краном без втрати стійкості);

$H_m$  – монтажна висота підйому крюка, м (відстань від рівня стоянки крану до горизонтальної осі, що проходить через центр тяжіння вантажного крюка при монтажі елемента);

$L_{стр.}$  – необхідний виліт стріли крану, м (відстань від вертикальної осі, що проходить через центр тяжіння платформи крану до вертикальної осі, що

проходить через центр тяжіння вантажного крюка крану, при монтажі конкретного елемента).

Величину  $Q_m$  визначають як суму ваги монтованого елемента і ваги стропів, траверс, захоплень (такелажних пристосувань).

$$Q_m = Q_{\text{такелажу}} + Q_{\text{елемента}}, \text{ м} \quad (4.1)$$

Таким чином, в першу чергу необхідно вибрати монтажні пристосування для підйому конструкцій. Стропи, захоплення, траверси підбирають за вагою, розмірами і видом конструкції, за довідковою літературою.

Монтажна висота (мінімальна висота підйому вантажного крюка) визначається за формулою:

$$H_{кр} = h_0 + h_з + h_э + h_c, \text{ м} \quad (4.2)$$

де  $h_0$  – відстань від рівня стоянки крану до опори збірної конструкції на верхньому монтажному горизонті, м;

$h_з$  – запас по висоті, необхідний для установки елемента або пронесення його над раніше змонтованими конструкціями; за вимогами техніки безпеки приймається рівним 0,5-2 м;

$h_э$  – висота елемента, що підлягає монтажу (у проектному положенні – останнього), м;

$h_c$  – висота захватного пристосування в робочому положенні від верху монтованого елемента до центру крюка, м;

Необхідний мінімальний виліт стріли для щонайдовшого елемента (зазвичай, плита покриття), визначається за формулою:

$$l_{стр} = \frac{(c + d + e) \cdot (H_{стр}^{мп} - h_{ин})}{h_n + h_c} + b, \quad (4.3)$$

де  $c$  – мінімальна відстань від стріли до монтованого елемента (0,5 м) або до частини раніше змонтованої виступаючої конструкції (1-1,5 м);

$d$  – відстань від центру тяжіння елемента до найближчого крану до стріли краю монтованого елемента, м;

$e$  – половина перерізу стріли на рівні верху монтованого елемента (0,5 м);

#### 4.4.10 Обґрунтування вибору кранів за економічними параметрами (техніко-економічне порівняння монтажних кранів)

Ефективність вибору кранів за технічними параметрами оцінюють за величиною коефіцієнта використання вантажопідйомності кранів :

$$K_{ep} = \frac{Q_{cp}}{Q_{max}},$$

де  $K_{ep}$  – коефіцієнт використання крану з вантажопідйомності;

$Q_{cp}$  – середня маса елемента в групі елементів, що підлягають монтажу,

т.

$Q_{max}$  – найбільша вантажопідйомність крану, т.

Для крану КС 5363: 
$$K_{ep} = \frac{1,565}{18} = 0,087$$

Для крану МКГ 25БР: 
$$K_{ep} = \frac{6,015}{25} = 0,0626$$

Порівняння роблять за величиною питомих приведених витрат на 1т змонтованих конструкцій. Для кожного з кранів визначають:

$$C_{пр.уд} = C_e + E_H K_{уд},$$

де  $C_e$  – собівартість монтажу 1т конструкцій, грн/т

$E_H$  – нормативний коефіцієнт економічної ефективності капітальних вкладень. Для будівельної промисловості  $E_H=0.15$

$K_{уд}$  – питомі капітальні вкладення, грн/т

$$C_e = \frac{1.08 C_{маш.зм} + 1.5 \sum Z_{cp}}{\Pi_{н-зм}}, \quad (4.8)$$

де 1.08 і 1.5 – коефіцієнти накладних витрат на експлуатацію машин і заробітну плату монтажників.

$C_{маш-зм}$  – собівартість машино-зміни крану для цього потоку, грн.

$\sum Z_{cp}$  – середня заробітна плата робітників в зміну, грн.

$\Pi_{н-см}$  – нормативна змінна експлуатаційна продуктивність крану, т/см

$$\Pi_{н-см} = \frac{P}{n_{маш-зм}}, \quad (4.9)$$

де  $n_{\text{маш-зм}}$  – кількість машино-змін крану для монтажу конструкцій цього потоку, маш-зм.

$P$  – загальна маса елементів в цьому потоці, т.

Для крану КС 5363: 
$$P_{\text{н-см}} = \frac{19,3}{8 \cdot 2,9} = 0,831(\text{м} / \text{зм})$$

Для крану МКГ 25БР : 
$$P_{\text{н-зм}} = \frac{19,3}{8 \cdot 2,9} = 0,831(\text{м} / \text{зм})$$

$$K_{\text{уд}} = \frac{C_{\text{ир}} t_{\text{зм}}}{P_{\text{н-см}} T_{\text{год}}} \quad (4.10)$$

де  $C_{\text{ир}}$  – інвентарно-розрахункова вартість крану, грн.

$t_{\text{зм}} = 8$  – кількість годин роботи крану в зміну.

$T_{\text{год}}$  – нормативна кількість годин роботи крану в році.

кран КС 5363:

$$K_{\text{уд}} = \frac{36700 \cdot 8}{0,831 \cdot 3075} = 114,89 \text{ грн} / \text{т};$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 41,39 + 1,5(8 \cdot 2,9)}{0,831} = 95,66 \text{ грн} / \text{т};$$

$$C_{\text{пр.уд}} = 95,66 + 0,15 \cdot 114,89 = 112,9 \text{ грн} / \text{т}.$$

кран МКГ 25БР:

$$K_{\text{уд}} = \frac{46600 \cdot 8}{0,831 \cdot 3075} = 145,89 \text{ грн} / \text{т};$$

$$C_e = \frac{1,08 \cdot 38,58 + 1,5(8 \cdot 2,9)}{0,831} = 92,01 \text{ грн} / \text{т};$$

$$C_{\text{пр.уд}} = 92,01 + 0,15 \cdot 145,89 = 113,9 \text{ грн} / \text{т}.$$

За результатами техніко-економічного порівняння для крану КС 5363 питомі приведені витрати монтажу 1 т. конструкцій склали 112,9 грн/т, для крану МКГ 25БР питомі приведені витрати монтажу 1 т. конструкцій склали 113,9 грн/т, тому для монтажу кроквяних ферм вибираємо кран КС 5363 як найбільш економічний з двох даних варіантів.

#### 4.4.11 Контроль якості і приймання робіт

При виконанні монтажних робіт основна увага приділена дотриманню необхідної якості виконання окремих конструктивних елементів будівлі або споруди в цілому. У проекті використані вказівки з контролю якості монтажних робіт і заходи, що забезпечують досягнення цієї якості відповідно до вимог ДБН.

Контроль якості монтажу каркаса включає:

- вхідний контроль якості конструкцій і використовуваних матеріалів;
- операційний контроль якості виконуваних робіт;
- приймальний контроль виконаних робіт.

Конструкції повинні мати паспорт, добре видиме маркування і штамп ОТК заводу з датою виготовлення. Перевіряють відповідність паспортних даних проектним і здійснюють зовнішній огляд і вимір конструкцій. При прийманні робіт пред'являють журнали монтажних і зварювальних робіт, акти огляду прихованих робіт.

У проекті з монтажу збірних конструкцій питання якості вирішені в напрямках:

- організація транспортування і складання виробів, що забезпечують їх збереження;
- перевірка відповідності вхідних елементів діючим нормативам;
- забезпечення необхідних розмірів конструкцій, якості зварювання;
- точність розбиття осей будівлі в цілому і окремих його частин;
- способи і прийоми вивірювання положення монтажних елементів і конструкцій в цілому.

#### **4.4.12 Вказівки з контролю якості**

Якість елементів будівлі і усієї споруди в цілому повинна відповідати вимогам ДБН "Несучих і огороджуючих конструкцій".

Правильність установки ферм покриття контролюють шляхом поєднання відповідних рисок.

Результати вивіряння записують у виконавчій схемі, де проставляються відхилення, проектні і реальні відмітки верху балок.

Для вивіряння і контролю якості монтованого елемента застосовується монтажне оснащення.

**РОЗДІЛ 5**  
**Науково-дослідний**



## 5.1 Аналіз літературних джерел

Силосні ємнісні будівельні конструкції призначені для зберігання різноманітних сипучих речовин та мають досить широке розповсюдження в різноманітних галузях економіки, зокрема у сільському господарстві.

Так, широкого використання набули сталеві силоси для зберігання, осушки і перевалки зернових та олійних культур. Такі силосні ємності проектуються за традиційною конструктивною схемою. Вона передбачає круглу в плані форму споруди, утворену із замкнених сталевих листів відносно невеликої товщини. По периметру такі листи підкріплюються горизонтально розташованими ребрами жорсткості, які виконують підсилюючу функцію.

Однак, основною проблемою таких конструкцій є явище резонансу, що виникає при співпадінні власних частот коливання та зовнішнього збурення. Ще на етапі проектування потрібно розрахувати частоти власних коливань металевих конструкцій силосів для запобігання цього руйнівного явища.

Аналітичні методи оцінювання реакцій конструкцій на зовнішні навантаження різноманітної фізичної природи без натурного моделювання дають змогу значно здешевити та прискорити розрахунковий етап. Поява та розвиток обчислювальної техніки дали новий поштовх удосконаленню числових методів аналізу, які сьогодні є основним інструментом розробника.

Питанню моделюванню будівельних конструкцій на сьогоднішній день приділяють велику увагу. Великий вклад у вивчення напруженого стану, що виникає в елементах металевих конструкцій після виготовлення, його вплив на роботу конструкцій внесли: К.П. Большаков, В.Н. Васильєв, В.А. Вінокуров, А.І. Голоднов, А.Г. Грігорьянц, В.С. Ігнат'єва, А.А. Казіміров, Б.С. Касаткін, Л.М. Лобанов, А.Я. Недосека, Г.А. Ніколаєв, Н.О. Окерблом, Е.О. Патон та інші.

Комп'ютерному моделюванню конструкцій різного ступеню складності, дослідженню сумісної роботи конструкцій при різних

навантаженнях, врахуванню сумісної роботи конструкцій, дослідженню нелінійної роботи конструкцій присвячені роботи – О.С. Городецького, С.Ф. Клованича, О.В. Перельмутера, у яких вичерпно викладена теорія методу та дано представлення його реалізації на ЕОМ.

Основоположниками класичних аналітичних методів розрахунку стержневих будівельних конструкцій були Л. Ейлер, Я. Бернуллі, Ж. Лагранж, С. Пуассон, Д.І. Журавський, К.О. Мор, С.П. Тимошенко, І.М. Рабінович та ін.

На сьогоднішній день розроблена та використовується розвинена бібліотека скінченних елементів, що дозволяє представляти будь-який елемент конструкції відповідним типом скінченного елемента.

## **5.2 Постановка мети і задач дослідження**

**Метою** є визначення частот власних коливань металеві оболонки силосу.

Основними **задачами** досліджень є:

- розробити скінченно-елементну модель металеві оболонки силосу;
- за допомогою скінченноелементного комплексу ПК «ANSYS» встановити резонансні частоти власних коливань оболонки металевого силосу;
- визначити розподіл деформації по металеві оболонці силосу;

## **5.3 Комп'ютерне моделювання**

Для чисельного моделювання використовували програмний комплекс ANSYS APDL, який базується на використанні методі скінченних елементів (МСЕ). Для визначення частот і форм (мод) власних коливань конструкції використовували модальний аналіз. Модальний аналіз є першим кроком для інших видів динамічного аналізу - аналізу перехідних процесів, гармонічного і спектрального аналізу. Модальний аналіз передбачає, що система є

лінійною. Іншими видами нелінійності - нелінійною поведінкою матеріалу, контактними граничними умовами, кінцевими переміщеннями - нехтують.

У декартових координатах створювали скінченноелементну модель тонкостінного циліндра без підсилення (Рис.5.1). Початок координат розміщений у центрі торця циліндра (Рис.5.1), у площині YZ. Повздовжньою віссю циліндра є вісь X.

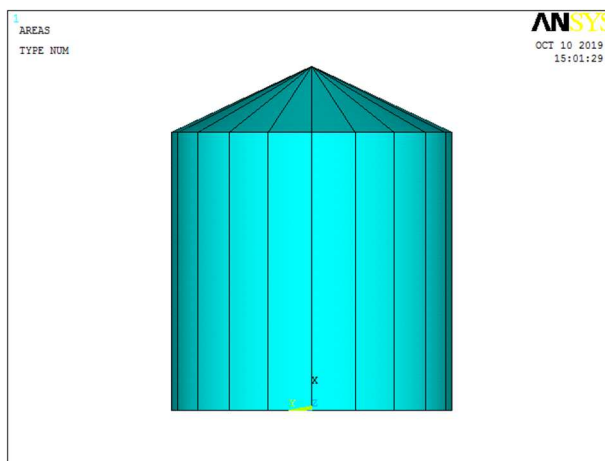


Рис.5.1 Скінченно-елементна модель силосу

Висота циліндра становила 26,11 м, діаметр 21,39 м, товщина стінки 0,0008 м.

Для створення оболонки скінченноелементної моделі циліндра використовували елемент SHELL181, який застосовують для розрахунку оболонок з малою або помірною товщиною. Елемент має чотири вузли і шість ступенів свободи в кожному вузлі: переміщення у напрямку осей X, Y і Z і повороти навколо осей X, Y і Z. Елемент може застосовуватись у лінійних і нелінійних задачах.

Для модального аналізу використовували блочний метод Ланцоша, який призначений для пошуку великого числа мод (більше 40) для великих моделей. Вказаний метод рекомендується у випадках, коли модель містить 2- і 3 - вимірні елементи складної форми. Задовільно працює, якщо модель містить оболонкові елементи або комбінації оболонкових, балкових елементів і солідів.

Число шуканих "експандованих" мод визначається потребами задачі (у нашому випадку - 1000). Для врахування деформації конструкції під дією власної ваги попередньо виконували статичний розрахунок, після чого у модальному аналізі застосовували опцію «Incl prestress effects» для врахування ефектів попереднього напруженого стану.

При моделюванні оболонки застосовували механічні властивості матеріалу сталь С240, з характеристиками наведеними у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Міцнісні характеристики металу для СЕ моделювання

Назва параметрів	Значення
Модуль пружності $E_0$ , МПа	$210,0 \times 10^3$
Розрахункове значення міцності сталі на стиск $f_{cd}$ , МПа	240,0
Розрахункове значення міцності сталі на розтяг $f_{ct}$ , МПа	240,0
Коефіцієнт Пуассона $\nu$	0,3

Для імітації матеріалу оболонки силосу використано пружно-пластичну діаграму деформування (Bilinear Kinematic Hardening) (Рис. 5.2) з експериментально встановленими параметрами: границя текучості  $f_{yd} = 462$  МПа; модуль пружності  $E_s = 210,0 \times 10^3$  МПа; коефіцієнт Пуассона  $\nu = 0,3$ .

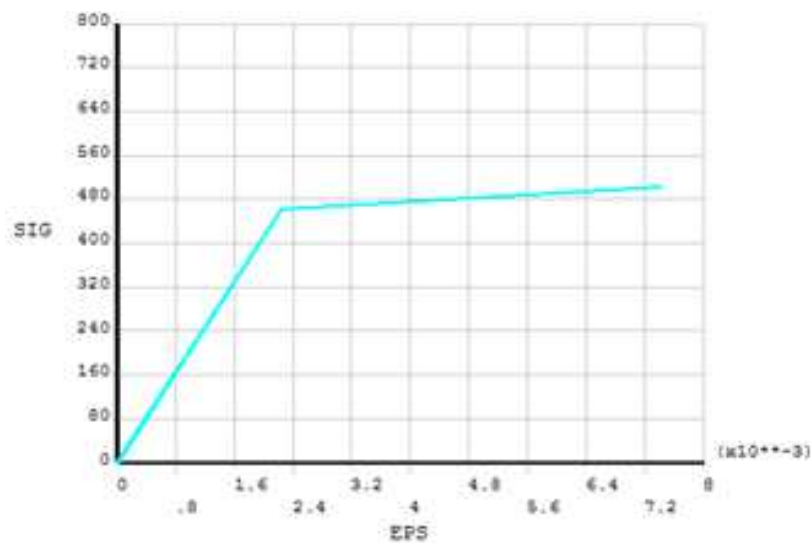


Рисунок 5.2 – Білінійна пружно-пластична діаграма деформування металу

## 5.4 Результати досліджень

Перевагою комп'ютерного моделювання є можливість дослідити характеристики конструкції на етапі проектування та з достатньою точністю визначити напружено-деформований стан конструкції, однак при аналітичному способі цей процес досить трудомісткий через стрімкість розвитку прогинів, деформацій, тріщин і складність їх фіксації.

В скінченноелементній моделі оболонки циліндра вузли при основі обмежено в переміщеннях та поворотах вздовж усіх координатних осей, таким чином імітуючи закріплення у фундаменті. На вершину силосу обмежень по переміщеннях не застосовували.

В результаті модального аналізу було визначено діапазон частот власних коливань металевої оболонки силосу (Рис 5.3).

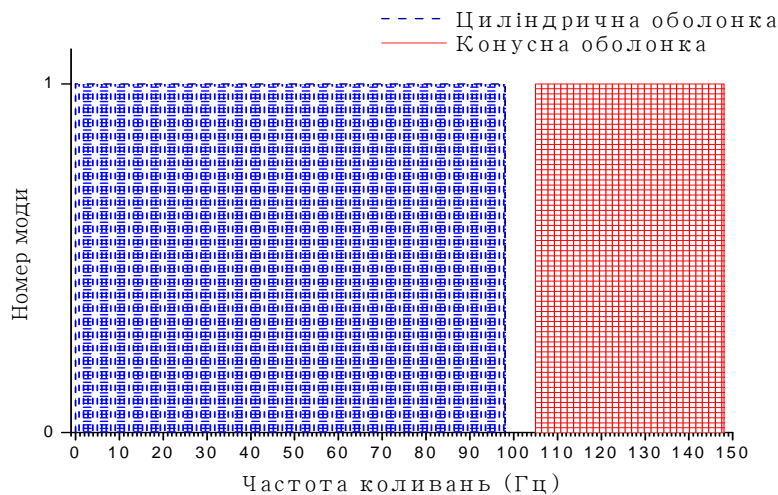
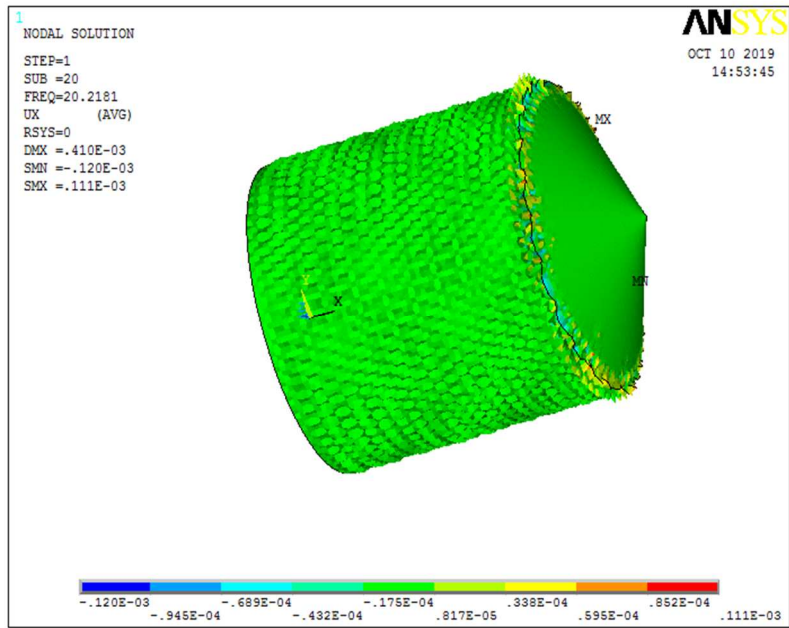


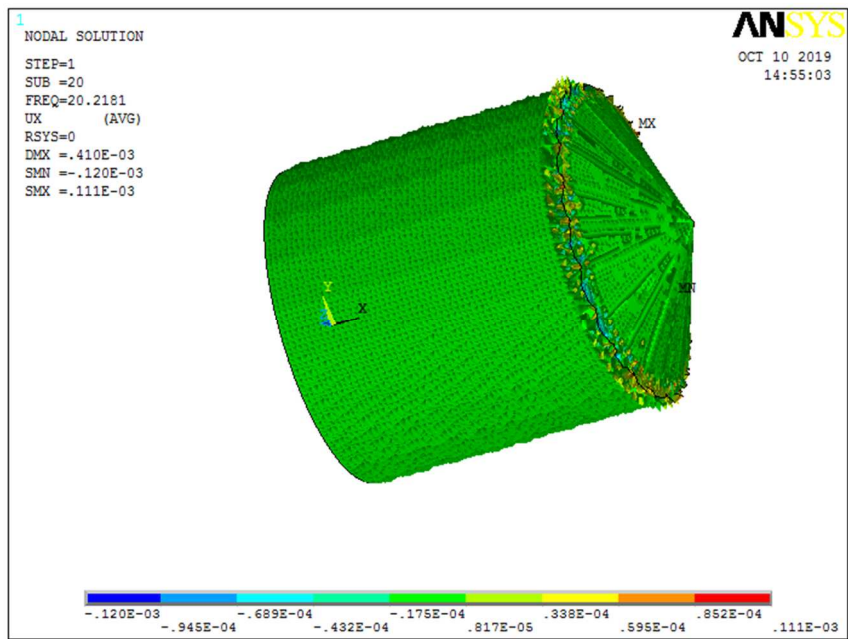
Рисунок 5.3 – Діапазони частот власних коливань оболонки силосу

Із результатів обчислень власних частот, встановлено, що діапазон резонансних частот для циліндричної частини силосу, що становить від 0 Гц до 98 Гц, а для конусної частини від 105 Гц до 148 Гц.

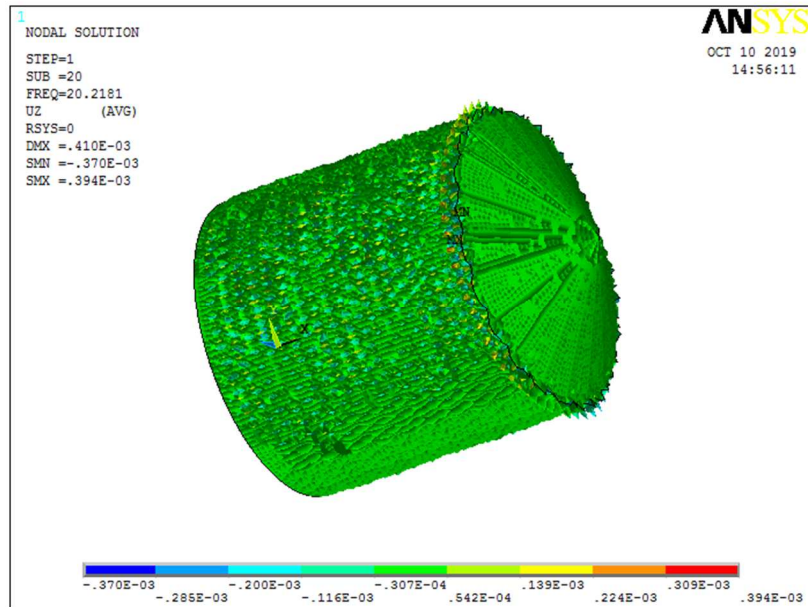
Переміщення циліндричної частини металевої оболонки силосу при резонансній частоті 20 Гц подано на рисунку 5.4.



а)вздовж осі OX



б) вздовж осі OY



в) вздовж осі OZ

Рисунок 5.4 – Деформування циліндричної частини металевої оболонки силосу при частоті власних коливань 20 Гц

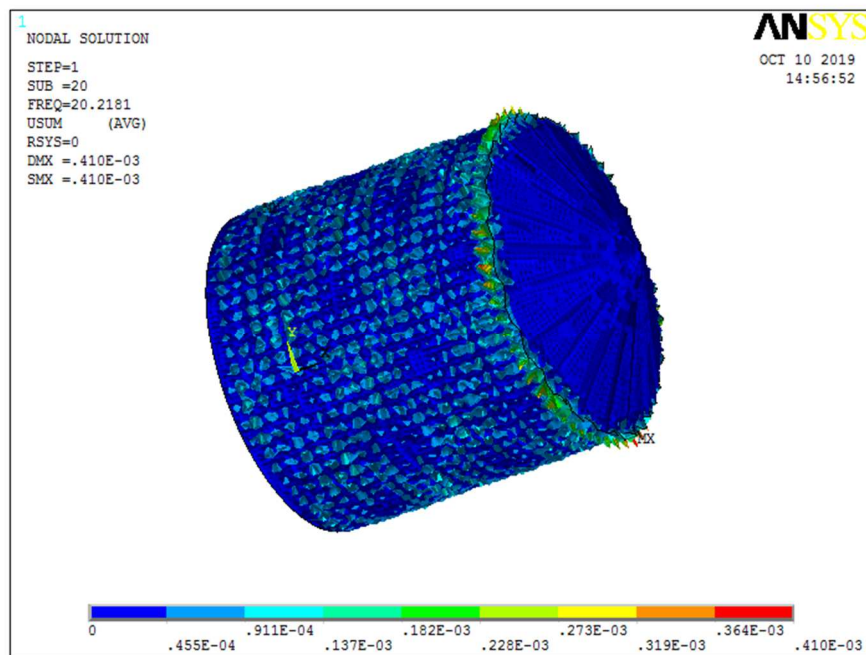


Рисунок 5.5 – Сума векторів переміщень циліндричної частини металевої оболонки силосу при частоті власних коливань 20 Гц

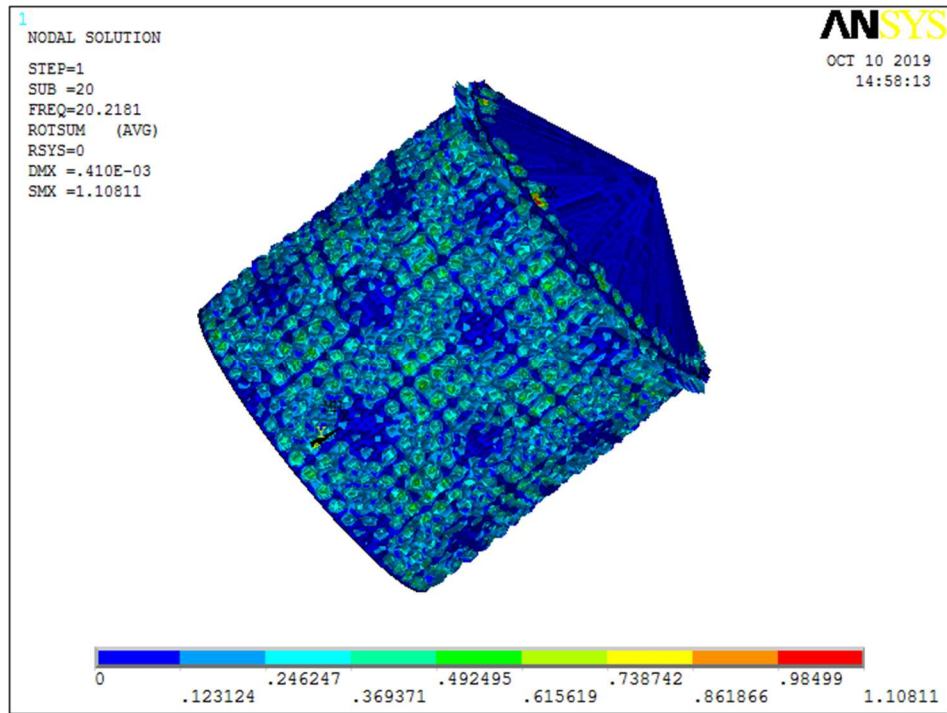
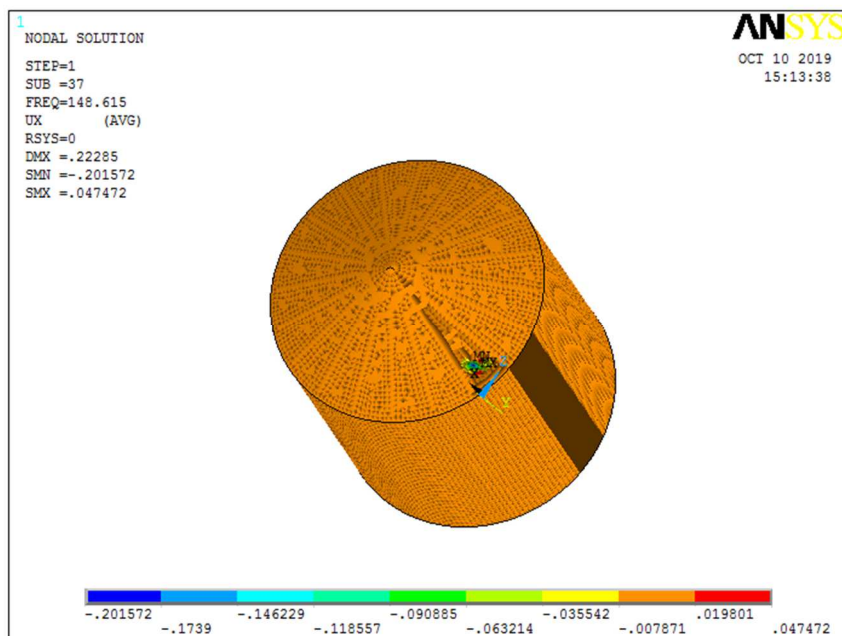


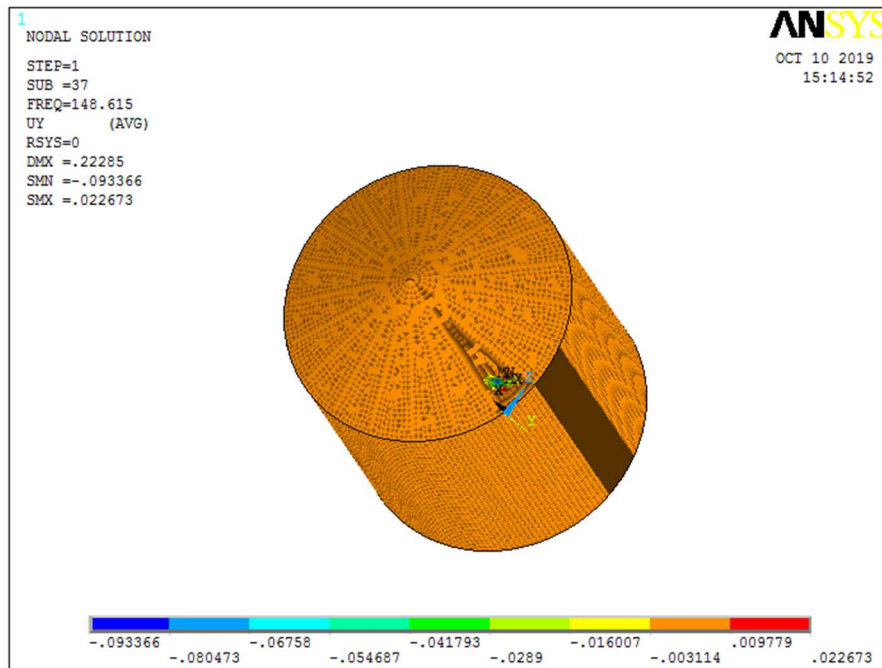
Рисунок 5.6 — Сума векторів поворотів циліндричної частини металевої оболонки силосу при частоті власних коливань 20 Гц

Як помітно з рис 5.4-5.6 збурення мають загальний характер та поширені по всі циліндричній частині металевої оболонки циліндра. Найбільші переміщення зосереджені верху циліндричної оболонки.

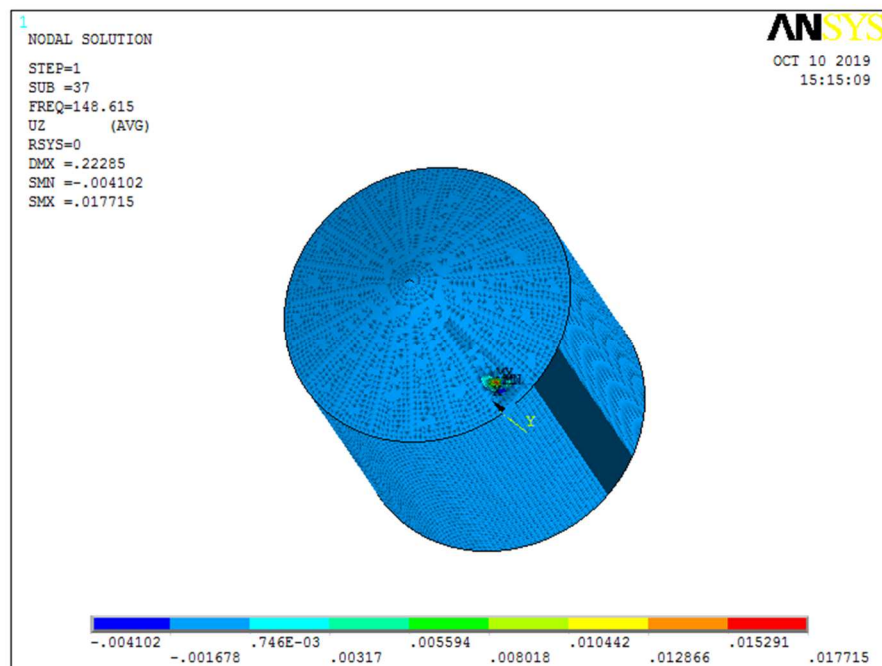


а)вдзовж осі OX





б) вздовж осі OY



в) вздовж осі OZ

Рисунок 5.7 – Деформування конусної частини металевої оболонки силосу при частоті власних коливань 148 Гц

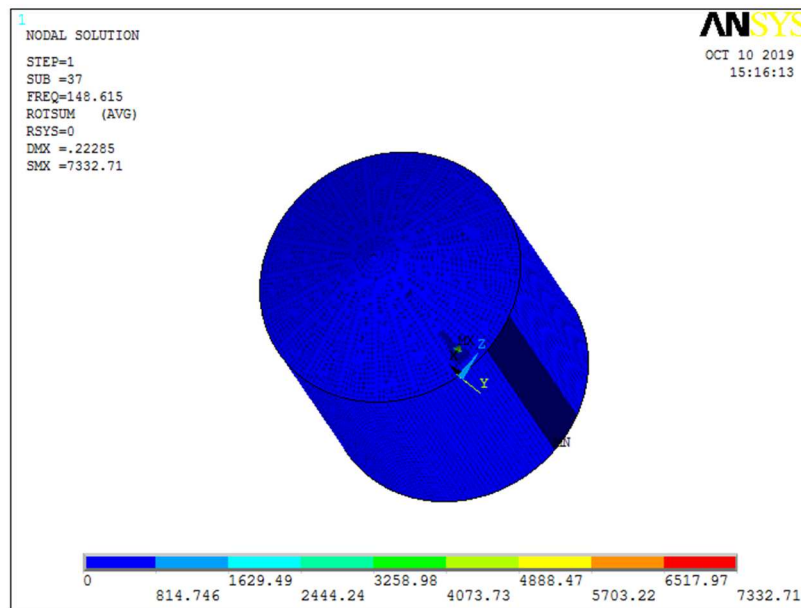


Рисунок 5.8 — Сума векторів поворотів конусної частини металевої оболонки силосу при частоті власних коливань 148 Гц

Отримані результати моделювання переміщень конусної частини металевої оболонки силосу вказують на те, що деформації мають локальний характер (рисунки 5.7-5.8) і визначаються деформуванням окремих ділянок сегментів конусної частини та локалізовані в місці стику циліндричної та конусної частини металевої оболонки силосу.

## 5.5 Висновки до розділу

У результаті виконання роботи:

- розроблено скінченно-елементну модель металевої оболонки силосу;
- за допомогою ПК «ANSYS» встановлено, що діапазон резонансних частоти власних коливань оболонки металевого силосу становить для циліндричної частини- 0-98 Гц та для конусної частини 105-148 Гц;
- встановлено, що деформації циліндричної частини мають загальний характер а, особливостями деформування конусної частини оболонки силосу є переміщення ділянок окремих сегментів.

**РОЗДІЛ 6**  
**СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА**  
**(ПОРІВНЯННЯ ВАРІАНТІВ)**

## **6.1 Варіанти проектування арматури для порівняння**

У спеціальній частині розглянуто порівняння двох видів проектування залізобетонних фундаментів основних силосів. Перший вид – проектування сталевую арматурою, а другий – проектування композитною арматурою.

У зв'язку з тим, що композитна арматура легше металевій більш ніж в 7 раз, істотна економія буде на вантажно-розвантажувальних роботах і переміщеннях по будмайданчику (без залучення спецтехніки). Арматура Ø20 мм (включно) поставляється в бухтах довжиною до 300 м (стандартна довжина 100 м), що забезпечує додаткове зниження витрат за рахунок відсутності перехлеста. При транспортуванні можливо використовувати легкові автомобілі або мало тоннажні автомобілі

Ємність силосу складає 20000 тон. Розрахунок фундаменту виконано на тиск ваги зерна, вага силосу, вітровий вплив, власна вага фундаменту.

У розрахунку прийнята плита товщиною 600. В якості армуючого матеріалу використана склопластикові арматура АКС «Армастек» по ТУ 2296-001-60722703-2010 і для порівняння металева арматура А-400С Розрахунок виконаний програмним комплексом «ЛІРА».

В основу розрахунку покладено метод скінченних елементів (МСЕ) в переміщеннях.

Реалізовані положення наступних розділів

ДБН (з урахуванням останніх змін):

ДБН «Навантаження і впливи»;

ДБН «Бетонні і залізобетонні конструкції»;

ДБН «Будівництво в сейсмічних районах»;

ДБН «Сталеві конструкції».

В розрахункові схеми включені наступні типи кінцевих елементів (КЕ):

- Універсальний просторовий стрижневий кінцевий елемент;
- Прямокутний елемент оболонки;

- Трикутний елемент оболонки;
- Чотирикутної елемент оболонки.

Кінцеві елементи крім свого прямого функціонального призначення призначаються для збору розподілених навантажень з метою приведення їх у вузли.

В цьому випадку жорсткість СК приймаємо мінімально можливі, з тим, щоб не спотворити реальну роботу просторової розрахункової схеми.

Розрахункові поєднання зусиль для стрижнів вибираються по критерієм екстремальних нормальних і зсувних напружень в периферійних зонах перетину.

Розрахункові поєднання зусиль (напружень) для пластинчастих елементів вибираються за критерієм екстремальних напружень з урахуванням напрямку головних майданчиків.

Основою під фундаменти служать суглинки напівтверді, насипні ґрунти, та супіски, сірувато коричневі, плямами руді і сірі, з частими прошарками маловологого піску з наступними розрахунковими характеристиками:

- Модуль деформації  $E = 19$  МПа.
- Кут внутрішнього тертя  $\varphi = 28^\circ$ .
- Питоме зчеплення  $C = 23$  кПа.

Для розрахунку коефіцієнта горизонту Вінклерівської основи використана модель пружної основи програми «ГРУНТ» з застосуванням модифікованого методу Пастернака.

Проведено 3 ітерації.

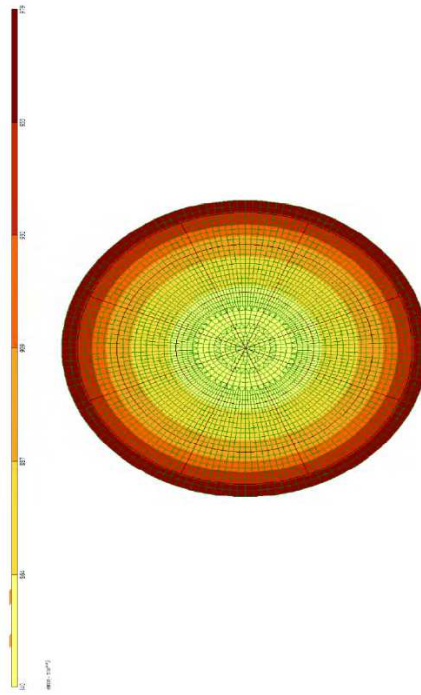


Рисунок 6.1 – На рисунку зображено розходження сил під дією навантаження

### Армування склопластиковою арматурою АСП

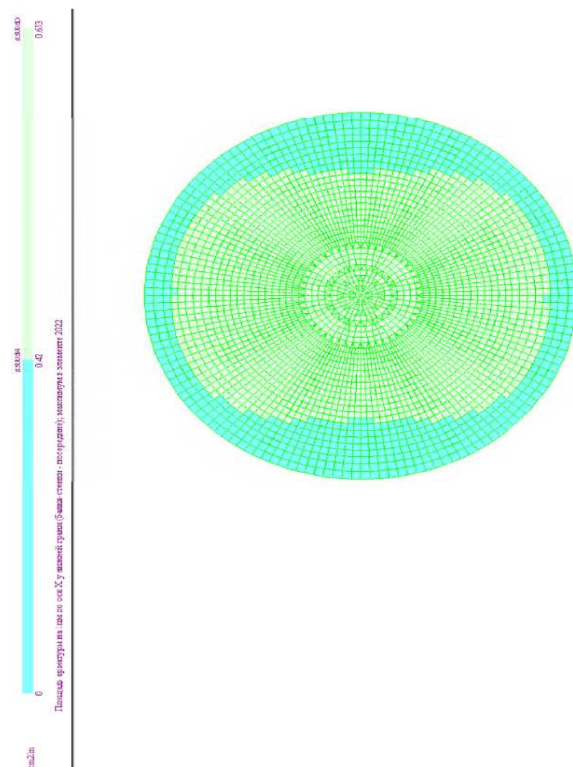


Рисунок 6.2 – Нижнє армування по осі X

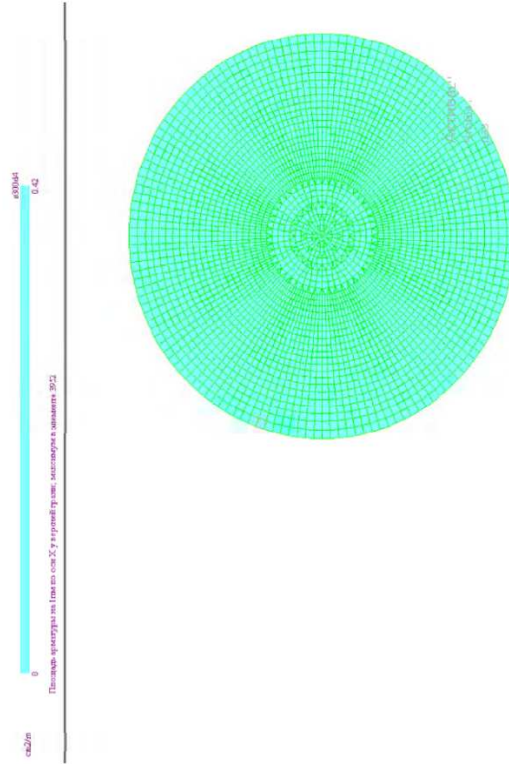


Рисунок 6.3 – Верхнє армування по осі X

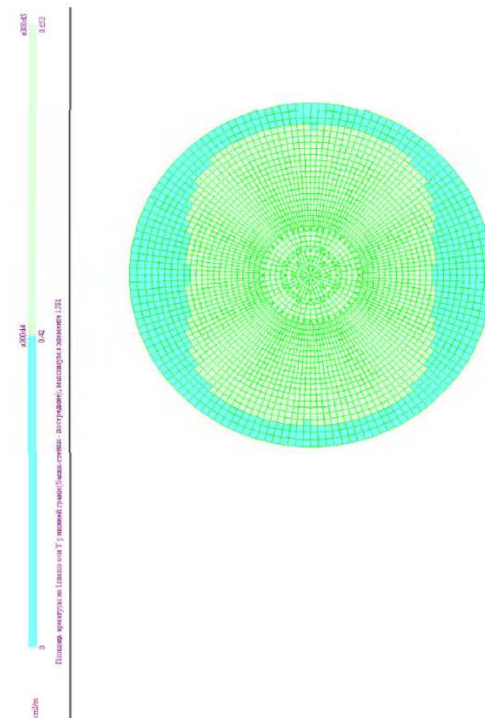


Рисунок 6.4 – Нижнє армування по осі Y

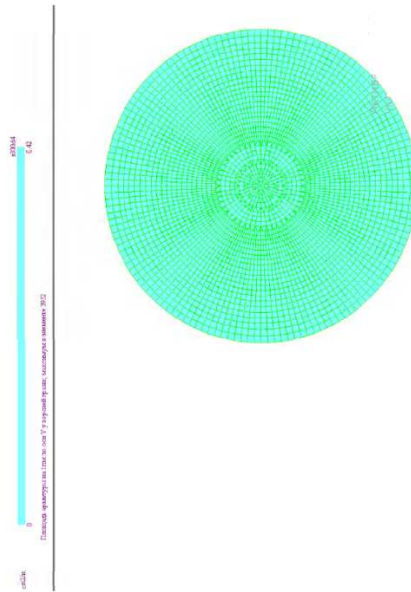


Рисунок 6.5 – Верхнє армування по осі Y  
Армування арматурою А-400С

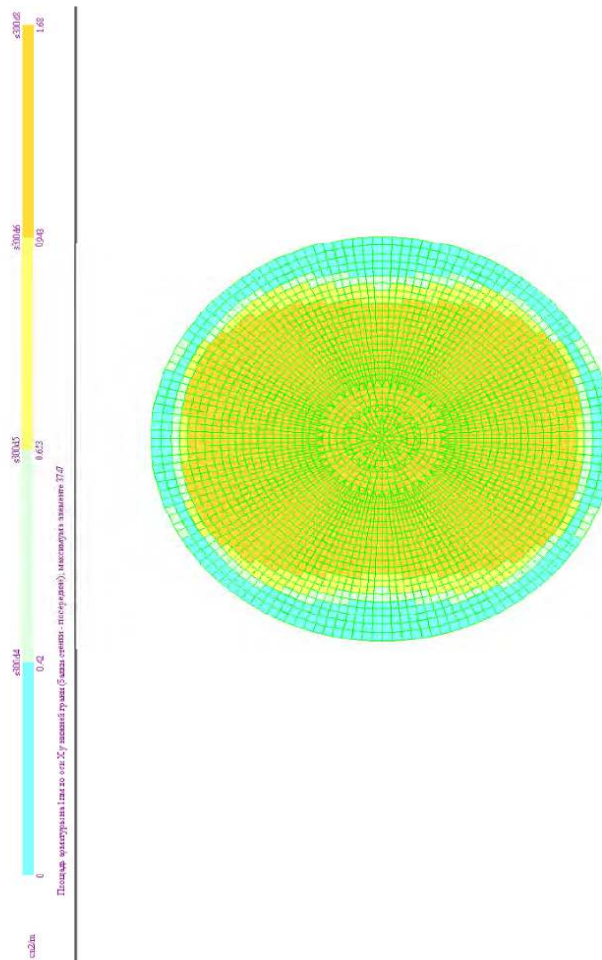


Рисунок 6.6 – Нижнє армування по осі X



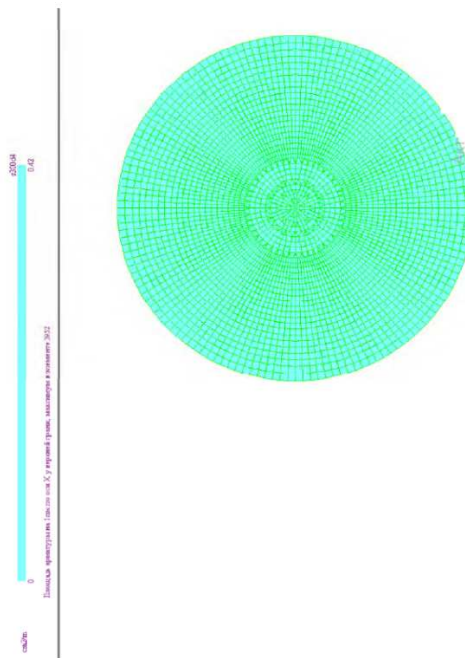


Рисунок 6.7 – Верхнє армування по осі X

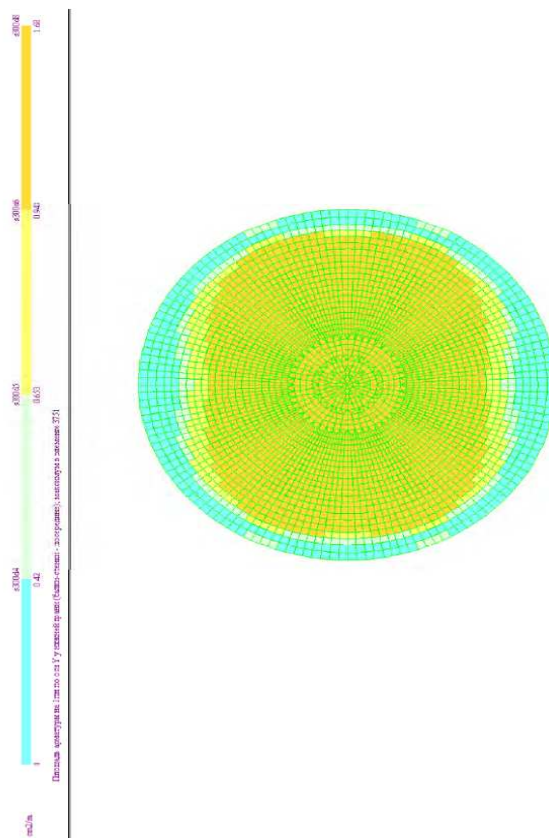


Рисунок 6.8 – Нижнє армування по осі Y

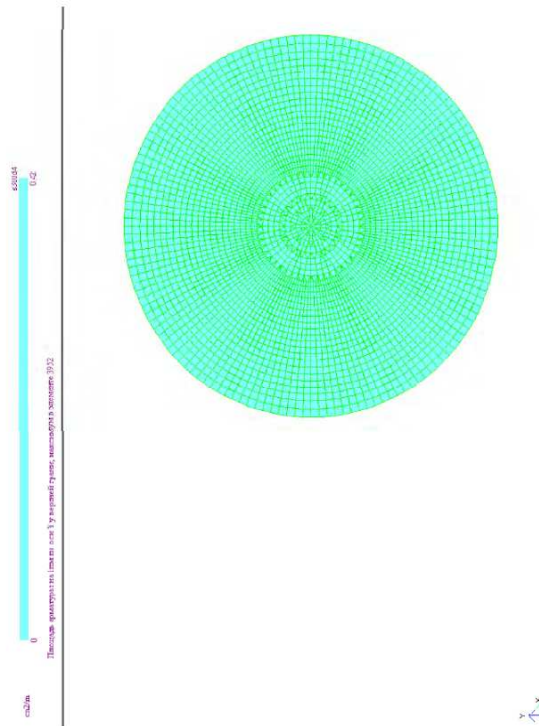


Рисунок 6.9 – Верхнє армування по осі Y

Розрахунок проведено за 1-му і 2-му граничного стану.

З урахуванням вимог норм приймаємо армування плити металевою арматурою діаметром 10 з кроком 200 мм. При діаметрі фундаментної плити 10,500 м загальна довжина арматури складе 1400 м.

**РОЗДІЛ 7**  
**ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ**

## 7.1 Визначення вартості будівництва

Вартість проведення будівництва зерноперевантажувального пункту визначені на підставі норм ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013 «Правила визначення вартості будівництва» з розробленням кошторисної документації:

1. Зведеного кошторисного розрахунку
2. Об'єктного кошторису
3. Локального кошторису.

Кошторис – це документ, де визначена і розрахована вартість майбутнього будівництва, у якій відображається кількість виконуваних робіт і обсяг матеріальних ресурсів, які планується задіяти для реалізації планової діяльності. Цей документ допоможе організувати і спланувати витрати на придбання матеріалів, роботу, яку виконують будівельники, і додаткові витрати, які неминучі при будь-якому будівництві.

Формування кошторисної документації та підрахунок витрат здійснені з використанням програмного комплексу АВК-5.

На підставі проведеного розрахунку отримано вартість будівництва зерноперевантажувального пункту:

- Зведений кошторисний розрахунок у сумі 2522,874 тис. грн.;
- Кошторисна трудомісткість 35,509 тис.люд.-год.;
- Кошторисна заробітна плата 530,812 тис.грн.;

Будова - Зернопункт  
Шифр проекту - 3333

**Локальний кошторис № 1-1-1  
на Підготовчі роботи  
Зернопункт**

Основа:  
креслення (специфікації ) №

Кошторисна вартість  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Середній розряд робіт

3,378 тис. грн.  
0,095 тис.люд.-год.  
1,219 тис. грн.  
2,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "3 жовтня" 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									тих, що обслуговують машини	
				заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E1-17-1	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на гусеничному ході з ковшом місткістю 1 [1-1,2] м3, група ґрунтів 1 1000м3	0,201	8842,50 107,12	8735,38 1691,36	1777	22	1755 340	9,38 123,52	2 25
2	P1-7-2	Планування площ механізованим способом, група ґрунту 2 1000м2	0,17	463,51 --	463,51 71,21	79	-	79 12	- 4,86	- 1
3	P1-29-2	Планування площ за даними візувальних позначок візуально в природних ґрунтах, група ґрунту 2 м2	321	2,06 2,06	- -	661	661	- -	0,18 -	58 -
Разом прями витрати по кошторису, грн.						2517	683	1834 352		60 26
в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						-				
всього заробітна плата, грн.						1035				

	Загальновиробничі витрати, грн.	861	
	трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.	9	
	заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.	184	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		-----								
		Прямі витрати будівельних робіт , грн.				2517				
		в тому числі:								
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				683				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				352				
		Загальновиробничі витрати, грн.				861				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				9				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				184				
		<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>				<b>3378</b>				
		<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>				<b>95</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>1219</b>				
		-----								
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>3378</b>				
		<b>Кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>				<b>95</b>				
		<b>Кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>1219</b>				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

Будова - Зернопункт  
Шифр проекту - 3333

**Локальний кошторис № 1-1-2**  
**на Бетонні роботи**  
**Зернопункт**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Середній розряд робіт

233,714 тис. грн.  
7,204 тис.люд.-год.  
100,366 тис. грн.  
3,0 розряд

Складений в поточних цінах станом на "3 жовтня" 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									тих, що обслуговують машини	
				заробітної плати	в тому числі заробітної плати			в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки 100м3	1,88	<u>5244,85</u> 2235,47	<u>3004,73</u> 636,01	9860	4203	<u>5649</u> 1196	<u>195,75</u> 46,19	<u>368</u> 87
2	E6-3-1	Улаштування бетонних фундаментів загального призначення об'ємом до 5 м3 100м3	5,99	<u>20487,25</u> 7095,55	<u>13377,23</u> 3037,72	122719	42502	<u>80130</u> 18196	<u>571,30</u> 208,54	<u>3422</u> 1249
3	E6-25-3	Улаштування бункерів загального призначення з товщиною стін більше 200 мм 100м3	0,25	<u>38522,35</u> 23800,30	<u>14682,07</u> 3087,69	9631	5950	<u>3671</u> 772	<u>1682,00</u> 244,04	<u>421</u> 61
4	E6-13-3	Улаштування залізобетонних підпірних стін і стін підвалів висотою до 3 м, товщиною до 300 мм 100м3	0,54	<u>29226,06</u> 16763,65	<u>12431,39</u> 2582,34	15782	9052	<u>6713</u> 1394	<u>1303,55</u> 194,62	<u>704</u> 105
5	P1-12-2	Засипка траншей та котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт при переміщенні ґрунту до 5 м, група ґрунту 2 100м3	3,92	<u>276,46</u> --	<u>276,46</u> 46,59	1084	-	<u>1084</u> 183	<u>-</u> 3,79	<u>-</u> 15
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						159076	61707	<u>97247</u> 21741		<u>4915</u> 1517
в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						122				
всього заробітна плата, грн.						83448				



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				74638 772 16918				
		-----								
		Прямі витрати будівельних робіт , грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн.				159076 122 61707 21741				
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				74638 772 16918				
		<b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b>				<b>233714</b>				
		<b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b>				<b>7204</b>				
		<b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				<b>100366</b>				
		-----								
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>233714</b>				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год.				7204				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				100366				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

Будова - Зернопункт  
Шифр проекту - 3333

**Локальний кошторис № 1-1-3**  
**на Монтажні роботи**  
**Зернопункт**

Основа:  
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 1267,008 тис. грн.  
Кошторисна трудомісткість 28,210 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 429,227 тис. грн.  
Середній розряд робіт 4,4 розряд

Складений в поточних цінах станом на "3 жовтня" 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	M30-161-1	Монтаж вібротранспортера типу У1-БВТ, довжина 22 м	5	<u>2859,62</u> 2161,60	<u>694,38</u> 134,07	14298	10808	<u>3472</u> 670	<u>140,00</u> 9,84	<u>700</u> 49
		шт								
2	E9-4-4	Монтаж бункерів і силосів стаціонарних	176	<u>4976,48</u> 717,50	<u>4258,57</u> 1114,78	875860	126280	<u>749508</u> 196201	<u>48,48</u> 77,92	<u>8532</u> 13714
		т								
3	E9-13-1	Монтаж норійної вежі,т	18	<u>2369,78</u> 837,94	<u>1531,24</u> 258,91	42656	15083	<u>27562</u> 4660	<u>52,80</u> 18,27	<u>950</u> 329
		т								
4	E9-13-1	Монтаж транспортуючої галереї	15,3	<u>2369,78</u> 837,94	<u>1531,24</u> 258,91	36258	12820	<u>23428</u> 3961	<u>52,80</u> 18,27	<u>808</u> 279
		т								
5	E9-13-1	Монтаж норії	8,06	<u>2369,78</u> 837,94	<u>1531,24</u> 258,91	19100	6754	<u>12342</u> 2087	<u>52,80</u> 18,27	<u>426</u> 147
		т								
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						988172	171745	<u>816312</u> 207579		<u>11416</u> 14518
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						115				
всього заробітна плата, грн.						379324				
Загальновиборничі витрати, грн.						278836				
трудомісткість в загальновиборничих витратах, люд.-год.						2276				
заробітна плата в загальновиборничих витратах, грн.						49903				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Прямі витрати будівельних робіт , грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.</b> <b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b> <b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				973874 97 160937 206909 270949 2217 48605 <b>1244823</b> <b>27402</b> <b>416451</b>				
		Прямі витрати монтажних робіт , грн. в тому числі: вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн. заробітна плата в експлуатації машин, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. <b>Всього кошторисна вартість монтажних робіт , грн.</b> <b>кошторисна трудоємність, люд.-год.</b> <b>кошторисна заробітна плата, грн.</b>				14298 18 10808 670 7887 59 1298 <b>22185</b> <b>808</b> <b>12776</b>				
		<b>Всього по кошторису, грн.</b>				<b>1267008</b>				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год. Кошторисна заробітна плата, грн.				<b>28210</b> <b>429227</b>				

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

**ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 1-1**

на будівництво : Зернопункт

Кошторисна вартість об'єкта 1504,100 тис.грн.  
Кошторисна трудомісткість 35,509 тис.люд.-год.  
Кошторисна заробітна плата 530,812 тис.грн.  
Вимірник одиничної вартості  
Будівельні обсяги

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 1-1-1	на Підготовчі роботи	3,378	-	-	-	3,378	0,095	1,219	-
2	Л.кошторис 1-1-2	на Бетонні роботи	233,714	-	-	-	233,714	7,204	100,366	-
3	Л.кошторис 1-1-3	на Монтажні роботи	1244,823	22,185	-	-	1267,008	28,210	429,227	-
		Всього:	1481,915	22,185	-	-	1504,100	35,509	530,812	-

Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

**ВІДОМІСТЬ ТРУДОМІСТКОСТІ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ**  
**до об'єктного кошторису № 1-1**

Номери локальних кошторисів	Найменування локальних кошторисів	Будівельні роботи		Монтажні роботи		Експлуатація машин		Загальновиробничі витрати		Кошторис-на трудо-місткість, тис. люд.-год.	Кошторис-на заробіт-на плата, тис. грн.
		Трудоміст-кість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудоміст-кість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудоміст-кість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудоміст-кість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.		
		Середній розряд		Середній розряд		Середній розряд		Середній розряд			
1	2	3/4	5	6/7	8	9/10	11	12	13	14	15
1-1-1	Підготовчі роботи	<u>0,060</u> 2	0,683	- -	-	<u>0,026</u> 7	0,352	0,009	0,184	0,095	1,219
1-1-2	Бетонні роботи	<u>4,915</u> 3	61,707	- -	-	<u>1,517</u> 7	21,741	0,772	16,918	7,204	100,366
1-1-3	Монтажні роботи	<u>10,716</u> 4	160,937	<u>0,700</u> 5	10,808	<u>14,518</u> 7	207,579	2,276	49,903	28,210	429,227
	Разом :	15,691	223,327	0,700	10,808	16,061	229,672	3,057	67,005	35,509	530,812

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

3333

( назва організації, що затверджує )

**Затверджено**

Зведений кошторисний розрахунок у сумі 2522,874 тис.грн.

У тому числі зворотних сум 6,994 тис.грн.

\_\_\_\_\_  
( посилання на документ про затвердження )

“ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 20\_\_ р.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ БУДІВНИЦТВА****Зернопункт**

Складений в поточних цінах станом на 3 жовтня 2019 р.

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Інші витрати, тис.грн.	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю		
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1-1	<b>Глава 1. Підготовлення території будівництва</b> Зернопункт	1481,915	22,185	-	-	1504,100
		-----					
		<b>Разом по главі 1:</b>	1481,915	22,185	-	-	1504,100
		<b>Разом по главах 1-7:</b>	1481,915	22,185	-	-	1504,100
2	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	<b>Глава 8. Тимчасові будівлі і споруди</b> Кошти на зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення, передбачених даним проектом (робочим проектом)	45,939	0,688	-	-	46,627

1	2	3	4	5	6	7	8
		-					
		<b>Разом по главі 8:</b>	45,939	0,688	-	-	46,627
		<b>Разом по главах 1-8:</b>	1527,854	22,873	-	-	1550,727
		<b>Глава 9. Інші роботи та витрати</b>					
3	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (1,3X0,9)%	17,876	0,268	-	-	18,144
		-					
		<b>Разом по главі 9:</b>	17,876	0,268	-	-	18,144
		<b>Разом по главах 1-9:</b>	1545,730	23,141	-	-	1568,871
		<b>Глава 10. Утримання служби замовника і авторський нагляд</b>					
4	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	Утримання служби замовника (включаючи витрати на технічний нагляд) (2,5 %)	-	-	-	39,222	39,222
		-					
		<b>Разом по главі 10:</b>	-	-	-	39,222	39,222
		<b>Глава 12. Проектні та вишукувальні роботи</b>					
5	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	Кошторисна вартість проектних робіт	-	-	-	63,539	63,539
6	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	Кошторисна вартість комплексної державної експертизи проектно-кошторисної документації (K=1,1)	-	-	-	5,276	5,276
		-					
		<b>Разом по главі 12:</b>	-	-	-	68,815	68,815
		<b>Разом по главах 1-12:</b>	1545,730	23,141	-	108,037	1676,908
		<b>Кошторисний прибуток</b>	289,835	6,848	-	-	296,683
		<b>Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій</b>	-	-	-	68,436	68,436

1	2	3	4	5	6	7	8
	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	<b>Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва</b>	55,646	0,833	-	3,889	60,368
	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	<b>Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами</b>	-	-	-	-	-
		<b>Разом</b>	1891,211	30,822	-	180,362	2102,395
		<b>Разом крім ПДВ</b>	1891,211	30,822	-	180,362	2102,395
	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	<b>Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)</b>	-	-	-	420,479	420,479
		<b>Всього по зведеному кошторисному розрахунку</b>	1891,211	30,822	-	600,841	2522,874
		<b>Зворотні суми</b>	-	-	-	-	6,994
	ДСТУ Б.Д.1.1.1-2013	<b>у тому числі:</b>					
		- від тимчасових будівель і споруд (15 %)	-	-	-	-	6,994

Директор (або головний інженер) проектної організації \_\_\_\_\_

Головний інженер проекту \_\_\_\_\_

Начальник відділу \_\_\_\_\_

Узгоджено:

Замовник \_\_\_\_\_



**РОЗДІЛ 8**  
**ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ**

## **8.1 Охорона праці**

### **8.1.1 Заходи охорони праці для досягнення нормативних показників у питаннях техніки безпеки, протипожежної і вибухобезпеки**

Заходи направлені на досягнення нормативних показників у питаннях техніки безпеки, протипожежної і вибухо- безпеки та охорони праці в цілому вже розроблені та використовуються оскільки даний проект це проект ще і реконструкції окремих порівняно невеликих вузлів діючого підприємства.

Нові технологічні процеси розроблені у відповідності до вимог діючих нормативних документів які регламентують процеси розвантаження автомобілів, проведення очистки та вантажно-розвантажувальних робіт з зерном.

### **8.1.2 Техніка безпеки при експлуатації технологічного обладнання**

При експлуатації обладнання, слід дотримуватися вимог ГОСТ 12.2.003.91 ССБТ. "Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки".

Все що застосовується в проекті обладнання відповідає всім стандартам і технічним умовам з охорони праці що діють на території України і забезпечує його безпечну експлуатацію.

Шибера засувок повинні мати обмежувачі і рухатися в пазах без перекосів і заїдань. Необхідно контролювати щільність приєднання засувок до самопливних труб. Труби та фасонні деталі самопливного трубопроводу повинні бути надійно закріплені і щільно з'єднані між собою. Забороняється ліквідувати затори в самопливних трубопроводах ударом твердих предметів.

Люки щільно закривають кришками. Сполучні фланці і стики деталей не повинні мати задирок і гострих кромок. Люки розташовують у місцях, зручних для обслуговування, горизонтальні аспіраційні повітропроводи по можливості не вище 3 м від рівня чистої підлоги.

Доступ до люків установок батарейних циклонів повинен бути вільним і безпечним.

На всіх завантажувальних люках бункерів крім кришок встановлюються міцні металеві решітки з осередями розміром не більше 250x75 мм. Всі ґрати люків кріпляться на петлях і мають пристосування для замикання.

Не можна допускати скупчування пилу в циклонах, їх необхідно періодично очищати. Очищення циклонів ударами твердими предметами по конусу забороняється.

Робочі колеса, з'єднувальні муфти і шківни вентиляторів ретельно балансують. Станини вентиляторів встановлюють на гумових прокладках або амортизаторах. Для зниження шуму, виробленого вентиляторами, використовують глушники. При роботі вентиляторів з відкритими усмоктувальними отворами їх закривають сітками. На повітропроводах, що приєднуються до вентиляторів, необхідно застосовувати гнучкі вставки.

Очищати конвеєри від зерна можна тільки після їх повної зупинки. Конвеєри в головній і хвостовій частині обладнуються аварійними кнопками для зупинки конвеєра.

При аварії або зупинки одного з механізмів передбачається зупинка всіх, попередніх йому по технологічному ланцюжку механізмів, самозапуск механізмів виключається. Запуск механізмів повинен проводитися в напрямку зворотному технологічному потоку.

Передбачено світлову та звукову сигналізацію перед пуском механізмів або в аварійній ситуації.

Підключення енергоджерел проводити після повного закінчення складально-монтажних робіт.

Проектом передбачені аспіраційні установки для знепилювання транспортного і технологічного устаткування. Рівні звукового тиску від працюючого обладнання не перевищують допустимі ГОСТ 12.1.003-83. Необхідно стежити за справністю і герметичністю гнучких вставок у вхідних патрубках вентиляторів. При появі стуку в вентиляторі його необхідно негайно зупинити. При установці аспіраційного обладнання та прокладання повітропроводів, дотримуватися відстані, що забезпечують нормальну експлуатацію і безпеку при

обслуговуванні. Повітроводи, кронштейни та інші елементи аспіраційних мереж розміщуються на висоті не менше 2,2 м від рівня підлоги. Робота аспіраційного обладнання допускається тільки при наявності надійних огорожень муфт валів та інших обертових частин. Ремонт аспіраційних установок проводити тільки при їх зупинці. Місця встановлення вентиляційного обладнання повинні бути постійно освітлені. Для захисту від статичної електрики, повітроводи заземлені не менше ніж у 2-х місцях. Також у проекті передбачена ефективна вентиляція всіх тунелів і підвальних приміщень.

Все обладнання встановлено з умови його технічного обслуговування відповідно до вимог паспорта і технічних умов. Приводи норій та конвеєрів обслуговуються зі стаціонарних майданчиків. Рухомі частини обладнання забезпечені захисними огороженнями.

Все транспортне, аспіраційне обладнання та повітроводи повинно бути заземлено. Передбачено блокування транспортного обладнання та аспіраційних установок.

Швидкість руху автомобілів на території допускається до 30 км / год, у місця виробництва робіт - 5 км / год, при в'їзді на платформу автомобілерозвантажувачі - 3 км / год. Автомобіль, встановлений на платформі для розвантаження, необхідно надійно загальмувати і застрахувати ланцюгами страхувального пристрою. Підпружинені упори платформи повинні надійно запобігати мимовільному скочуванню автомобілів.

Бункера освітлюються зверху через люки переносними світильниками прожекторного типу або переносними акумуляторними ліхтарями.

Вибухозахист переносних світильників не нижче рівня - «електрообладнання підвищеної надійності проти вибуху». До повного забезпечення підприємств світильниками даного типу застосовані переносні світильники пилонепроникного виконання зі ступенем захисту оболонки попадання пилу не нижче IP54 за ГОСТ 14254-80.

Електродвигуни мають захист від перевантажень і коротких замикань.

Для зниження пиловиділення до обладнання пред'являють вимоги щодо його герметичності. Норії і стрічкові конвеєри на натяжних барабанах або кінцевих валах мають реле контролю швидкості, датчики підпору і збігання стрічки.

Технологічне й транспортне встаткування зблоковане з аспіраційними установками. Аспіраційні установки включають в роботу з випередженням 15.. 20 с до пуску в роботу технологічного і транспортного устаткування, а вимикають - через 25 ... 30 с після зупинки технологічного і транспортного устаткування.

Контроль запиленості повітря на виробничих ділянках проводиться періодично 1 раз на місяць за допомогою спеціальної установки (аспіратор, фільтри АФ). Контроль запиленості повітря в аспіраційних установках за допомогою мікроманометра, аспіратора і фільтрів.

Періодично перевіряється температура нагріву підшипників (не вище 60<sup>0</sup>С) електродвигунів.

У аспіраційних установках використовуються вибухозахищені вентилятори.

Для відводу статичної електрики обладнання та продуктопроводи підключені до контуру заземлення.

Всі транспортні галереї і тунелі довжиною понад 20 м забезпечені з двох сторін входами і виходами зі стаціонарними сходами. Між обладнанням та будівельними конструкціями забезпечена нормована ширина проходів, а в тих місцях де є місцеве звуження проходу витримано відстань 0,5 м по довжині проходу не більше 1 м. Прямки які запроектовані в проекті огорожувальними конструкціями з профлиста, та обладнуються стаціонарними сходами. У всіх напрямках забезпечена нормована ширина проходів для обслуговування обладнання.

У процесі експлуатації не можна допускати перевантаження норій, своєчасно забезпечувати натяг норійної стрічки, не допускаючи її пробуксовку. Не допускати завали норій, які можуть бути наслідком відсутньої кількості

ковшів, пробуксовування стрічки, зворотної висипу, перевантаження норії, переповнення бункера, в який норія подає продукт, зупинки обладнання наступного по потоку за норією. Пуск норії слід проводити тільки після повного розвантаження черевика і ковшів від продукту.

Пожежна безпека виробничих об'єктів забезпечується наступними проектними заходами:

- Установка сповіщувачів пожежної безпеки автоматичного і ручного дії, сигнал про пожежу яких передається на приймальний прилад пожежної сигналізації комплексу;

- Автоматичне відключення технологічного обладнання та аспіраційних установок при спрацьовуванні системи автоматичної пожежної сигналізації;

- Забезпечення необхідних витрат води для цілей пожежогасіння, а також розміщенням пожежних гідрантів;

- Забезпечення об'єктів первинними засобами пожежогасіння відповідно до НАПБ А.1.001- 2004 «Правила пожежної безпеки в Україні»;

- Застосування основних будівельних конструкцій з нормованими межами поширення вогню, відповідним спорудам II і IIIa ступеня вогнестійкості;

- Розробка оперативного плану пожежогасіння на об'єкті;

- Практичне відпрацювання дій на випадок пожежі, шляхом проведення занять і тренувань персоналу.

## **8.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях**

### **8.2.1 Оцінка можливості виникнення вторинних уражаючих факторів на об'єкті і заходи щодо їх обмеження та зниження уражаючої дії**

#### **Оцінка впливу вторинних вражаючих факторів**

Оскільки розв'язання конкретних задач з оцінки наслідків дії вторинних факторів ураження залежить від специфіки виробництва й особливостей об'єкта, за основу приймають висновки з аналізу характеру і ступеня руйнувань окремих елементів при впливі ударної хвилі ядерного вибуху. Так, оцінюючи характер і масштаби вражаючої дії, що застосовуються при виробництві СДОР, необхідно зазначити, що умови зберігання їх на об'єкті, густина виробничої забудови, якість захисних споруджень і забезпеченість ними людей, наявність ЗІЗ відповідає нормам.

#### **Оцінка стійкості роботи об'єкта**

Висновки щодо оцінки стійкості об'єкта робимо на підставі визначення комплексного впливу ударної хвилі, світлового випромінювання і вторинних факторів ураження, а також радіоактивного зараження на його території. Найбільш слабкими місцями на об'єкті, які руйнуються в першу чергу є завантажені силоси і магістралі, адміністративні забудови, складські приміщення, система комунікацій, далі при дії вищих за значеннями надлишкових тисків руйнуються каркаси виробничих будівель, при яких потрібна зупинка виробництва для виконання капітального ремонту (випадок одержання об'єктом середніх руйнувань). Критичним вважається надлишковий тиск, що витримується в заданих умовах найбільш вражаючим елементом об'єкта, який раніше за інших втрачає здатність опиратися і виходить з ладу, викликаючи часткову або повну зупинку виробництва.

## **Шляхи і способи підвищення стійкості роботи об'єктів**

Підвищення стійкості об'єкта досягають посиленням найбільш слабких (вражаючих) елементів і ділянок об'єкта (систем комунікацій, адмінбудівель). Для цього на об'єкті завчасно на основі досліджень планують і проводять відповідні організаційні й інженерно-технічні заходи. Досягнення науки і техніки дозволяють реалізувати такі рішення, при яких підприємство буде стійке до впливу дуже значних надлишкових тисків, однак це пов'язано з великими витратами засобів і матеріалів і може бути виправдано лише при захисті унікальних, особливо важливих елементів об'єкта. Заходи будуть економічно обґрунтовані, якщо вони максимально узгоджені із завданнями, які розв'язуються в мирний час для забезпечення безаварійної роботи, поліпшення умов праці, удосконалювання виробничого процесу. Особливо велике значення має розробка інженерно-технічних заходів при новому будівництві, бо у процесі проектування, як відзначалося раніше, у багатьох випадках можна домогтися логічного поєднання загальних інженерних рішень із захисними заходами ЦО, що знизить витрати на їх реалізацію. На існуючих об'єктах заходи щодо підвищення стійкості доцільно проводити в процесі реконструкції чи виконання інших ремонтно-будівельних робіт.

Підвищення стійкості роботи об'єкту передбачає:

- захист робітників та службовців у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу;
- підвищення міцності і стійкості найважливіших елементів і удосконалювання технологічного процесу;
- підвищення стійкості матеріально-технічного постачання;
- розробку заходів щодо зменшення імовірності виникнення вторинних факторів ураження і збитків від них;

При проектуванні і будівництві нових цехів підвищення стійкості може бути досягнуто застосуванням для несучих конструкцій живлення і технологічні установки. Якщо за умовами технологічного процесу зупинити окремі ділянки виробництва, агрегати, печі і т.п. не можна, їх переводять на понижений режим



роботи; ті, що спостерігають за безупинною роботою цих елементів, повинні бути забезпечені індивідуальними укриттями, спорудженими в безпосередній близькості від робочого місця.

Підвищення стійкості системи енергопостачання досягається проведенням як загальноміських, так і об'єктових інженерно-технічних заходів. Створюються дублюючі джерела електроенергії, газу, води і пари шляхом прокладання декількох електро-, газо-, водо- і паропостачальних комунікацій та подальшого їх закілювання. Інженерні й енергетичні комунікації переносяться в підземні колектори, найбільш відповідальні пристрої (центральні диспетчерські розподільні пункти) розміщуються в підвальних приміщеннях будинків чи у спеціально побудованих міцних спорудах. Там, де прокладання комунікацій у траншеях чи тунелях неможливе, здійснюється закріплення трубопроводів до естакад, щоб уникнути їх зрушення чи скидання; самі естакади зміцнюються установкою розтяжок у місцях поворотів і розгалужень.

Водопостачання об'єкта більш стійке і надійне, якщо він живиться від декількох систем чи від двох-трьох незалежних джерел, віддалених одне від одного на безпечну відстань. Гарантоване постачання водою забезпечується тільки від захищених джерел з автономними і також захищеними іншими джерелами енергії (наприклад, артезіанські і безнапірні свердловини, приєднані до загальної системи водопостачання об'єкта).

Для стійкого і надійного постачання підприємств газом необхідно передбачити його подачу в газові мережі об'єктів від газо-регуляторних пунктів (газороздавальних станцій), а на випадок виходу з ладу останніх влаштовувати обвідні лінії — байпаси.

Підвищення стійкості систем тепlopостачання досягається захистом джерел тепла і заглибленням комунікацій у ґрунт. Під час одержання об'єктом тепла від міської теплоцентралі проводять заходи по забезпеченню стійкості підвідних трубопроводів та наявних розподільних пристроїв. Теплову мережу будують, як правило, за кільцевою схемою. Труби системи прокладають у спеціальних каналах, запірні та регулюючі пристосування розміщують в

оглядових колодязях і по можливості на території, яка не буде завалена у випадку руйнування .

Заходи по підвищенню стійкості системи каналізації розробляють окремо для зливових, промислових і господарських (фекальних) зливів. На об'єкті обладнують не менше двох виводів з підключенням до міських каналізаційних колекторів і додатково обладнують виводи для аварійних скидань неочищених вод у прилеглі до об'єкта яри та інші природні заглиблення. Протипожежні заходи щодо захисту об'єктів від впливу надзвичайних ситуацій повинні бути спрямовані на створення умов, які забезпечують мінімальний ризик виникнення пожеж, що виникають унаслідок прямої дії світлового випромінювання, загорянь, які можуть бути викликані дією ударної хвилі, а також на обмеження розповсюдження вогню і на створення необхідних умов для ліквідації пожеж.

Аналіз стійкості роботи показує, що на об'єкті проведені відповідні інженерно-технічні заходи, спрямовані на підвищення опірності об'єкту до впливу вражаючих факторів надзвичайних ситуацій, збитки виявляються значно менші, а терміни введення в дію коротші. Заходи по забезпеченню сталості роботи об'єкта передусім спрямовані на захист робітників і службовців.

### **8.2.2 Заходи щодо дезактивації технологічного обладнання (агрегатів, машин) і інших видів техніки під час радіоактивного забруднення**

Зазвичай більша частина радіоакційного забруднення накопичується в дефектах металічної поверхні (мікротріщинах та мікровпадинах) поверхневого шару, сформованого оксидними сполуками, і може бути видалена механічними, хімічними або електрохімічними методами. Товщина цього шару може сягати 50 мкм. Сутність електрохімічної дезактивації полягає в руйнуванні поверхневого шару під дією електричного струму та переведенні елементів, що його утворюють (в тому числі радіонуклідів) у дезактивуючий розчин. Розрізняють

такі режими електрохімічної поляризації поверхонь, які піддають дезактивації: анодний, знакоперемінний катодно-анодний, біполярний, змінним струмом промислової частоти.

У переважній більшості випадків електрохімічну дезактивацію при всіх зазначених вище режимах поляризації здійснюють в стаціонарних ваннах. Найбільш поширеним та дослідженим є метод дезактивації, коли поверхню піддають анодній поляризації. Найбільшу продуктивність повинні забезпечувати ванни, де використовують режим поляризації змінним струмом, оскільки обладнання, яке потрібно дезактивувати, завантажують відразу на обидва електроди. Однак використання змінного струму промислової частоти при електрохімічній дезактивації не завжди забезпечує збереження механічних властивостей поверхні та не дає ефекту електрополірування. Біполярний режим поляризації найбільш придатний для дезактивації неелектропровідних матеріалів. При проектуванні стаціонарних ванн необхідно мати на увазі, що при тривалій анодній поляризації відбувається електрохімічне розчинення кріплень, що підводять струм до виробів, які дезактивують, тому конструктивно-технологічне вирішення даної проблеми є однією із необхідних умов створення обладнання для дезактивації. При анодній поляризації переважна більшість металів (конструкційні матеріали – вуглецева та нержавіюча сталі, мідь та сплави на її основі тощо) переходять у пасивний стан. Типова анодна вольт-амперограма, що ілюструє такий перехід при різних гідродинамічних режимах поляризації на прикладі вуглецевої сталі. Можна чітко виділити три ділянки. Виконані дослідження показали, що електрохімічна дезактивація відбувається лише на першій та на третій ділянках, причому на першій вилучення радіонуклідів із забрудненої поверхні супроводжується розтравлюванням поверхні, що недопустимо при обробці технологічного обладнання (наприклад, пристроїв для монтажу тепловиділяючих елементів у реакторі, деталей водогонів тощо). На другій ділянці дезактивація практично не відбувається. Найкращі результати досягаються за умов поляризації, що відповідають третій ділянці. Електрохімічна дезактивація за цих умов поляризації супроводжується ефектом

полірування, покращенням механічних властивостей поверхневого шару за рахунок видалення дефектів поверхневого шару. Вважають, що знакоперемінна (або біполярна) поляризація сприяє уникненню стану пасивації, що в певній мірі сприяє зменшенню питомих витрат електроенергії. У режимі стаціонарної ванни та виносного електрода при вимушеній конвекції розчину (обертання електрода) густина струму переходу у пасивний стан вища, ніж без вимушеної доставки розчину до міжфазної поверхні

### **8.2.3 Висновок**

Створена ділянка для електрохімічної дезактивації радіаційно забрудненого технологічного обладнання в режимах стаціонарної ванни та виносного електрода. Технологічний регламент передбачає дезактивацію при анодній, біполярній, знакоперемінній поляризації та поляризації змінним струмом промислової частоти. Встановлено, що електрохімічній дезактивації піддаються не лише металічні вироби, але й вироби із неелектропровідних матеріалів. Запропоновано технічне рішення для дезактивації неелектропровідних матеріалів в електричному полі постійного струму.

**РОЗДІЛ 9**  
**ЕКОЛОГІЯ**

## **9.1 Характеристика джерел забруднення атмосферного повітря в будівельній галузі**

Підприємства по виробництву будівельних матеріалів, забруднюють атмосферу пилом, що містить сполуки важких металів, фтору, двоокису кремнію, азбесту, гіпсу, тонкодисперсним скляним пилом.

Характеристика впливу на навколишнє середовище. Виробництво будівельних конструкцій та матеріалів являє собою сукупність складних технологічних процесів, пов'язаних з перетворенням сировини у різні стани і з різними фізико-механічними властивостями, а також з використанням різного ступеня складності технологічного обладнання та допоміжних механізмів. У багатьох випадках ці процеси супроводжуються виділенням великої кількості полідисперсного пилу та шкідливих газів.

До технологічних процесів, пов'язаних з підвищеним виділенням пилу та шкідливих газів, відносяться завантаження, перевантаження й розвантаження сипучих матеріалів, їх сортування, подрібнення, транспортування, змішування, формування та пакування.

У цехах сушіння та випалювання в основному виділяється оксид вуглецю – відповідно від 1,5–2 і до 3–4 ГДК та сірчаний ангідрид – відповідно від 1,5 і до 2–3 ГДК.

Також серйозним забруднювачем є транспорт який працює на будівництві і також одним із основних джерел забруднення атмосферного повітря. Негативний вплив транспорту на атмосферне повітря проявляється у виділенні тепла і різноманітних шкідливих речовин у навколишнє середовище при роботі ДВЗ та створенні високих рівнів шуму та вібрації. Забруднення атмосфери відбувається в результаті спалювання палива. Хімічний склад викидів залежить від виду та якості палива, способу спалювання в двигуні і його технічного стану. Транспортні засоби для своєї роботи використовують в основному паливо, що отримується з нафти. Продуктами повного згоряння палива є вуглекислий газ, водяна пара і діоксид сірки.

При недостатньому надходженні кисню відбувається неповне згоряння, в результаті чого замість вуглекислого газу утворюється чадний газ (CO). Найбільш несприятливими режимами роботи є малі швидкості і «холостий хід» двигуна, коли в атмосферу викидаються забруднюючі речовини у кількостях, які значно перевищують викид на навантажувальних режимах. Технічний стан двигуна безпосередньо впливає на екологічні показники викидів. Відпрацьовані гази двигуна внутрішнього згоряння містять близько 200 компонентів. Період їх існування триває від декількох хвилин до 4 – 5 років.

## **9.2 Пріоритетні напрямки екологізації будівельної галузі**

Сучасне будівництво, інвестиційно-будівельна діяльність мають багато ознак екологізації. Перш за все це екологізація комплексної регламентації інвестиційно-будівельної діяльності шляхом врахування екологічних вимог у технічних регламентах будівельних виробів, будівель, споруд: державних будівельних нормах ДБН А.2.2-І-2003 (оцінка впливу на навколишнє природне середовище) ліцензійних умовах провадження будівельної діяльності.

Відбувається конструктивна і технологічна екологізація будівельного виробництва: заміна збірного енергоємного і ресурсоємного залізобетону на монолітний (до 30% менші ресурсо- та енергоємність): виготовлення будівельних виробів з використанням вторинних ресурсів; застосування екологічно чистіших і ефективніших будівельних виробів, матеріалів` окремі приклади екологічних будівель і споруд.

Підвищується екологічна надійність функціональних інженерних систем водозабезпечення, теплотзабезпечення, енергозабезпечення. (наприклад, заміна газових плит на електроплити` застосування індивідуальних (автономних) систем опалення, в т. ч. і на альтернативному паливі тощо).

Проте ознаки екологізації будівництва не мають системного характеру і` в першу чергу, через відсутність системного галузевого корпоративного управління процесами екологізації інвестиційно-будівельної діяльності

із застосуванням системної методології державних стандартів серії ДСТУ 150 14000. Адекватних міжнародним стандартам 150 I4000 (сім стандартів). Хоча на деякі з цих стандартів або в цілому на всю серію є посилання у всіх регламентуючих інвестиційно-будівельну діяльність документах.

Проте без нормативних механізмів їхнього застосування, адаптованих до умов будівництва.

Слід також звернути увагу на наступну негативну системну тенденцію.

Капітальне будівництво з позицій сталого екологічно збалансованого розвитку суспільства, держави є одночасно природоруйнівна та природоохоронна і природовідтворювальна галузь життєдіяльності людини, суспільства і держави.

Розбалансованість цих трьох екологічних функцій капітального будівництва створила реальні еколого-техногенні загрози. В міру подальшого нарощення такої розбалансованості запобігання загроз, може набути значних екологічно-інвестиційних та інженерно-екологічних ускладнень національного масштабу.

Окремі приклади з каналізаційні об'єкти та мережі газорозподільними мережами це підтверджують. Для України, з її морально та фізично виснаженими основними фондами перевантаженими новими будівництвам приватного сектора мережи, об'єкти життєзабезпечення (тегію, воде-енергозабезпечення каналізація очисні споруди) проблема екологічних загроз набула надзвичайної національної актуальності. Ринок комерційного та приватного будівництва бурхливо розвивається на застарілі державних та комунальних об'єктів та мереж життя.

Таким чином, досягнення структурної екологічно-інвестиційної збалансованості капітального будівництва та системної екологізації інвестиційно-будівельної діяльності потребують розробки і прийняття Загальнодержавної програми системного екологізації (еколого-інвестиційної реструктуризації) будівництва на принципах сталого розвитку з потужним державно-приватним системним запобіжним і компенсаційним механізмами і



системним механізмом екологізації повного інвестиційного (життєвого) циклу готової будівельної продукції.

Системоутворюючі глобальні та європейські принципи сталого розвитку потребують створення в межах такої програми екологізації своєї системи інженерно-екологічних знань, галузевої нормативно-правової бази, еколого-економічного механізму адекватного екологізації інженерно-технічної підготовки спеціалістів. Зокрема це принцип розподілу екологічної відповідальності між державним, комунальним і приватними спектрами життєзабезпечення; принцип "забруднювач і споживач платять" з механізмами екологічного менеджменту і аудиту. екологічного оподаткування, страхування, екологічної сертифікації готової будівельної продукції; принцип запобіжності через нормативні (стандартизовані) механізми та методології чистого будівельного виробництва з інноваційними технологіями та методами екологічного управління.

Саме науково-методологічна нормативна і навчальна міждисциплінарна адаптація принципів сталого збалансованого розвитку до будівництва стане універсальним механізмом досягнення високої якості готової будівельної продукції: ресурсозбереження та охорони природи регулювання вітчизняного ринку будівельної продукції, послуг. а також попиту на магістерську підготовку інженерів. екологів відповідної міждисциплінарної спеціалізації. У першу чергу, необхідно розробити і впровадити міждисциплінарні програми: «Корпоративне і екологічне управління в будівництві», «Якість і екологічність готової будівельної продукції»

Системна комплексна екологізація будівельного комплексу України має за стратегічну мету значне підвищення екологічної відповідальності приватного сектора будівництва і. таким чином, його конкурентоздатності шляхом комплексного застосування різних адекватних європейським та СОТ-івським еколого-економічних регулятивних механізмів: нормативно-правових. інноваційних. інформаційних. економічних та адміністративних.

Зокрема це:

1. Посилення системного врахування екологічних вимог в технічних регламентах. державних будівельних нормах. умовах ліцензування будівельної діяльності відповідно до європейського екологічного законодавства та національних стандартів серії ДСТУ ISO 14000. адекватних відповідним міжнародним стандартам. При цьому об'єктом такого системного врахування екологічних вимог має бути повний життєвий (інвестиційний) цикл готової будівельної продукції: від видобування сировини. пошукових робіт до експлуатації будівель. споруд і утилізації відходів з орієнтацією на комплексний результат високої якості, екологічної чистоти, надійності, ресурсо-, тепло-, та енергозбереження, безпеки для здоров'я людини та її комфорту.

У розділі розглянуто небезпеку забруднення довкілля, що може виникнути на етапі будівельно-монтажних робіт та в часі експлуатації споруди. Розглянуто основні чинники які забруднюють навколишнє середовище, та запропоновані методи та заходи по зменшенню негативних впливів процесів будівництва на екологічний стан довкілля.

2. Підготовка і внесення законодавчих пропозицій щодо диференційного екологічного оподаткування прибутку витратних ("брудних") та заощадливих (інноваційних. "чистих") підприємств будівельного комплексу. В результаті має бути досягнуто значне розповсюдження у будівельному комплексі системного корпоративного та інвестиційного екологічного менеджменту. галузевих та корпоративних систем комплексної сертифікації будівель. споруд: комплексних інноваційних програм "Екологічні будівлі. споруди".

3. Для окремих сфер будівельної діяльності. а саме: будівельна енергетика: промисловість будівельних матеріалів. виробів: будівельний транспорт: будівельне землекористування слід застосовувати у контексті галузевої програми екологізації будівництва механізми і програми "Чисте виробництво", на які орієнтує Регламент Європейського Союзу щодо комплексного підходу до запобігання та контролю забруднень 96/61/ЄЕС (Директива IPPC).

У підвищенні екологічної відповідальності будівельної діяльності має бути зацікавленим безпосередньо приватний сектор, тому що це створює для нього додаткові конкурентні переваги перед іноземними фірмами, для яких екологічна відповідальність, екологічні пріоритети є визначальними факторами їх корпоративної політики успіху.

Отже, результативність галузевої комплексної програми екологізації будівництва є багатоцільового і вона забезпечує не тільки природоохоронні інтереси держави, суспільства, але і ринкові інтереси суб'єктів будівельної діяльності. Ось чому Програма екологізації будівництва має одержати значну підтримку приватного сектора будівельного комплексу і стати по своїй суті державно-комерційною програмою зі змішаними джерелами і механізмами фінансування. Це програма з інтегральною екологічною, економічною, енергетичною і соціальною ефективністю, що повністю відповідає європейським і національним принципам сталого розвитку та критеріям високоякісної, економічної та екологічної готової будівельної продукції (будівлі, споруди, інженерні мережі).

### **9.3 Висновок**

У розділі розглянуто небезпеку забруднення довкілля, що може виникнути на етапі будівельних робіт на підприємстві та в часі експлуатації споруди. Розглянуто основні чинники які забруднюють атмосферне повітря, та запропоновані методи та заходи по зменшенню негативних впливів процесів будівництва на екологічний стан довкілля. Також розглянуто пріоритетні напрямки екологізації в будівництві.

## ВИКОРИСТАНІ ДЖЕРЕЛА

1. ДБН В.2.2-8-98. Підприємства, будівлі і споруди по зберіганню та переробці зерна [Текст]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2009. – 39 с.
2. ДБН В.2.1-10-2009. Основи та фундаменти споруд [Текст]. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009. –104 с.
3. Зоценко, Н. Л. Закрепление оснований цементацией бурсмесительным методом [Текст] \Н. Л. Зоценко, И. И. Ларцева, В. И. Марченко // Геотехнические проблемы мегаполисов: тр.международ. конф. по геотехнике, Т. 5. – М.: ПИ «Геореконструкция», 2010. – С. 1781–1788.
4. Винников, Ю. Л. Численный расчет армированного основания в вероятностной постановке [Текст] / Ю. Л. Винников, М. А. Харченко, В. И. Марченко // Численные методы расчетов в практической геотехнике: сб. статей науч.-техн.конф. / СПбГАСУ. – С-Пб.;, 2012. – С. 86–93.
5. Винников, Ю. Л. Імовірнісний аналіз напружено-деформованого стану армованої основи методом скінчених елементів [Текст] / Ю. Л. Винников, М. О. Харченко, В. І. Марченко // Ресурсоекономічні матеріали, конструкції, будівлі та споруди: Зб. наук. пр. / НУВГП. – Рівне, 2012. – Вип. 23. – С. 555–562.
6. Боярчук Б.А. Міцність, тріщиностійкість та деформативність залізобетонних конструкцій при різних способах підсилення розтягнутої зони: дис. канд. техн. наук: 05.23.01 / Б.А. Боярчук. – Луцьк, 2003. – 157с.
7. Сталь арматурная. Методы испытаний на растяжение. ГОСТ 12004-81. – Введ. 01.07.81.
8. Бабич Є.М. Розрахунок нерозрізних залізобетонних балок із використанням деформаційної моделі / Бабич Є.М., Бабич В.Є., Савицький В.В. // Рекомендації. – Рівне, 2005. – 37 с.

9. Куликов А.Н. К вопросу определения трещиностойкости фиброжелезобетона при осевом растяжении // Исследования в области железобетонных конструкций. Сб. тр. ЛИСИ, № 111. - Ленинград: ЛИСИ, 1976. - С. 9 - 22.

10. Перераспределение моментов в неразрезных железобетонных балках, упрочненных слоистыми углепластиками. Аиелло М.А., Валенте Л., Риццо А. Мех. композит. матер. 2007. 43, № 5 с. 667 – 686.

11. Гандзюк М. П., Желібо Е. П., Халімовський М. О. Основи охорони праці / За ред.. Гандзюка М. П. - К.: Каравела 2003 - 405 с.

12. Ткачук К. Н., Халімовський М. О., Зацарний В.В., та інші. Основи охорони праці: Підручник. -К.: Основа, 2006. -444 с.

13. Справочник по охране труда на промышленных предприятиях, Ткачук К.Н. и др.-К.: Техника, 1991 -285 с.

14. Жидецький В.Ц. Основи охорони праці: Підручник. - К.: Основа, 2002. - 320 с.

15. Носовський Т.А. Основи промислової екології / Т.А. Носов-ський. — К.: ІСДО, 1996. — 80 с.

16. Торочешников Я.С. Техника защиты окружающей среды / Я.С. Торочешников и др. — М. : Химия, 1981. — 368 с.

17. Шариков А.П. Охрана окружающей среды : справочник / А.П. Шариков. — Л.: Судостроение, 1978. — 314 с.

18. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього середовища : навч. посіб. / В.С. Джигирей. — 5-те вид., виправл. і допов. — К. : Т-во "Знання", КОО, 2007. — 422 с.

19. Джигирей В.С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / В.С. Джигирей, В.М. Сторожук, Р.А. Яцюк. — Л.: Афіша, 2000. — 272 с.

## ВИСНОВКИ

В архітектурній частині розглядалися основні конструктивні елементи будівлі. Проаналізовано призначення запроектованої споруди, інженерно-геологічні та гідрогеологічні умови району будівництва, а також архітектурні рішення. Також розглянуто інженерні системи споруди, зокрема: вентиляцію, електропостачання та електроустаткування. Розроблено: фасади, розрізи, плани, геологічні розрізи.

В розрахунково-конструктивній частині були проведені розрахунки несучих конструкцій: фундаменти, оболонки, а також всієї будівлі в цілому.

В економічній частині були розроблені локальний кошторис на загальнобудівельні роботи, об'єктний кошторис по основній будівлі, зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва, згідно з якими було визначено кошторисну вартість відповідно до порядку визначення вартості будівництва і вільних цін на будівельну продукцію в умовах розвитку ринкових відносин.

В розділі організація будівництва були представлені основні методи виконання робіт: земляні роботи, бетонні і залізобетонні роботи, кам'яно-монтажні роботи, обробні роботи. Проводився вибір монтажних механізмів та розрахунок основних будівельних потреб:

- розрахунок чисельності персоналу будівництва;
- визначення складу тимчасових будівель і споруд;
- розрахунок потреб в складських площах;
- розрахунок потреби у воді;
- розрахунок потреби в електроенергії;
- розрахунок потреб в транспортних засобах.

Також був розроблений і проаналізований будівельний генеральний план та календарний графік, згідно з яким будівля буде побудована за 9,5 місяців.

В розділі технологія будівельного виробництва було вивчено науково-теоретичні положення сучасної технології будівельного виробництва і оволодіння практичними методами проектування технологічних процесів.

Приведені основні рішення по охороні праці та навколишнього довкілля.