

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
**Національний університет «Запорізька політехніка»**

Факультет будівництва, архітектури та дизайну  
Кафедра будівельного виробництва та управління проектами

## **Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

**магістра**

на тему:

**ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД  
В М. ЗАПОРІЖЖЯ**

**PROJECT FOR THE CONSTRUCTION OF A COMPLEX OF  
PROTECTIVE STRUCTURES IN ZAPORIZHZHIA**

Виконав: студент 2 курсу, групи БАД-114м

Спеціальності 192 «Будівництво та цивільна  
інженерія»

Освітня програма: «Промислове та цивільне  
будівництво»

Дубінін Артур Олександрович

Керівник: Каменєв О. С.

Рецензент: Маркова М. А.

2025 рік

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет «Будівництво, архітектура та дизайн»  
Кафедра «Будівельне виробництво та управління проєктами»

Ступінь вищої освіти магістр  
Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
(код і найменування)

Освітня програма (спеціалізація) Промислове та цивільне будівництво  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри \_\_\_\_\_

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

**З А В Д А Н Н Я**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

\_\_\_\_\_ ДУБІНІН Артур Олександрович \_\_\_\_\_  
(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Проект будівництва комплексу захисних споруд  
в м. Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) Камєнєв Олександр Семенович,  
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025\_\_ року  
№ \_\_\_\_\_

2. Строк подання студентом проєкту  
(роботи) \_\_\_\_\_ 2025\_\_ року

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) рекомендована література, технічне завдання, місце забудови, нормативні вимоги до будівництва згідно існуючого законодавства

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.
3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.
4. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ.
5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА.
6. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.

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

Слайди презентації, графічний матеріал 100 аркушів А3 з титульним аркушем та зброшуровані.

## 6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	ПРИЗВИЩЕ, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Архітектурно-будівельний	Каменєв О. С. к.т.н, доц.		
Розрахунково-конструктивний	Каменєв О. С. к.т.н, доц.		
Організаційно-технологічний	Каменєв О. С. к.т.н, доц.		
Економічний	Каменєв О. С. к.т.н, доц.		
Охорона праці та цивільна безпека	Каменєв О. С. к.т.н, доц.		
Нормоконтролер	Бобраков А.А., доцент		

7. Дата видачі завдання « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2025 року.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Постановка завдання з роботи	1 тиждень	Завдання
2	Виконання науково-дослідної частини	2-3 тижні	Розділ 6
3	Розробка архітектурно-будівельних рішень	4-5 тижні	Розділ 1
4	Розробка розрахунково-конструктивної частини	6 тиждень	Розділ 2
5	Прийняття організаційно-технологічних рішень	7-8 тижні	Розділ 3
6	Розробка економічної частини роботи	9 тиждень	Розділ 4
7	Розробка заходів з охорони праці та цивільної безпеки	10 тиждень	Розділ 5
8	Оформлення пояснювальної записки та документів до неї	11 тиждень	
9	Оформлення графічної частини	12-13 тиждень	
10	Нормоконтроль та рецензування	14-15 тижні	
11	Захист роботи	16 тиждень	

Студент

\_\_\_\_\_ Артур ДУБІНІН  
(підпис) (Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)

\_\_\_\_\_ Олександр КАМЕНЄВ  
(підпис) (Ім'я ПРИЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

Робота присвячена проектуванню та обґрунтуванню інженерних рішень нового будівництва захисної споруди телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією у м. Запоріжжя.

**Проект містить** аналіз вихідних умов, розробку конструктивної схеми, прогнозування експлуатаційної стійкості та оцінку ефективності залізобетонних і металевих конструкцій у складі захисної оболонки.

Робота складається зі вступу, шести розділів (п'ятий розділ – наукові дослідження, інші – інженерні завдання), висновків, списку джерел та додатків.

**Методи дослідження** базуються на нормативно-технічному аналізі, розрахунково-експериментальному моделюванні впливів, інформаційно аналітичному узагальненні та практичному застосуванні інженерних рішень, спрямованих на підвищення стійкості об'єктів критичної інфраструктури.

**Об'єкт дослідження** — захисна споруда телекомунікаційного вузла із резервною секцією.

**Предмет дослідження** — конструктивні, інженерні та організаційні рішення щодо забезпечення експлуатаційної та вибухостійкої стійкості споруди.

**Актуальність теми** — зумовлена війною в Україні, загрозами ударів БпЛА і ракет та потребою захисту критичної інфраструктури від уражень і зупинки цифрових сервісів держави.

**Ключові слова:** захисна споруда, критична інфраструктура, телекомунікаційний вузол, стійкість, вибухове навантаження, інженерний захист.

## ABSTRACT

The work is devoted to the design and justification of engineering solutions for the new construction of a protective structure for Telecommunication Node No.1 with a reserve section in Zaporizhzhia.

**The project includes** an analysis of initial conditions, development of the structural scheme, prediction of operational stability, and evaluation of the efficiency of reinforced concrete and steel structures as part of the protective enclosure.

The work consists of an introduction, six chapters (the fifth chapter is scientific research, the others are engineering tasks), conclusions, a list of references, and appendices.

**The research methods** are based on regulatory and technical analysis, calculation-experimental modeling of impacts, information-analytical generalization, and practical application of engineering solutions aimed at improving the resilience of critical infrastructure facilities.

**The object of the research** is a protective structure for a telecommunication hub with a reserve section.

**The subject of the research** is constructive, engineering, and organizational solutions to ensure the operational and blast resistance of the structure.

**The relevance** of the topic is determined by the war in Ukraine, threats of UAV and missile strikes, and the need to protect critical infrastructure from destruction and disruption of state digital services.

**Key words:** protective structure, critical infrastructure, telecommunication hub, resilience, blast load, engineering protection.

## ЗМІСТ

<b>1.</b>	ВСТУП .....	8
<b>2.</b>	АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ .....	10
	2.1. Містобудівна характеристика та вихідні дані.....	10
	2.2. Генплан рішення .....	11
	2.3. Функціональне призначення захисної споруди.....	13
	2.4. Об’ємно-планувальні рішення.....	16
	2.5. Конструктивні рішення .....	18
	2.6. Оздоблення і герметизація .....	24
	2.7. Інженерні системи.....	28
	2.8. Теплотехнічні положення .....	31
<b>3.</b>	ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ.....	33
<b>4.</b>	РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ .....	34
	4.1. Сценарії ураження, на які виконувався розрахунок .....	34
	4.2. Розрахунок захисної бетонної конструкції .....	36
	4.3. Розрахунок залізобетонної конструкції на влучання уламка .....	42
	4.4. Розрахунок сталевий решітчастої конструкції предетонаційного екрану.....	42
	4.5. Висновок .....	46
<b>5.</b>	ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ.....	48
	5.1. Загальні положення організації будівництва .....	48
	5.2. Технологія виконання монолітних робіт .....	49
	5.3. Монтаж зовнішнього металевий бар’єра .....	50
	5.4. Влаштування інженерних систем та комунікацій .....	51
	5.5. Контроль якості та приймання робіт .....	51
	5.6. Календарний графік виконання будівельних робіт .....	53

<b>6.</b>	<b>ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНА БЕЗПЕКА .....</b>	<b>56</b>
<b>7.</b>	<b>НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....</b>	<b>64</b>
7.1.	Постановка наукової задачі .....	64
7.2.	Методика дослідження та розрахункові моделі .....	64
7.3.	Аналіз результатів для моделі без зовнішнього бар'єра .....	65
7.4.	Аналіз результатів для моделі зі зовнішнім бар'єром .....	66
7.5.	Порівняльний науковий аналіз .....	66
7.6.	Наукова новизна та практична значущість .....	67
7.7.	Висновки до наукового дослідження .....	67
<b>8.</b>	<b>ВИСНОВКИ.....</b>	<b>68</b>
<b>9.</b>	<b>ЗОВНІШНІ ПОСИЛАННЯ .....</b>	<b>70</b>
<b>10.</b>	<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>72</b>

## 1. ВСТУП

Актуальність теми дипломного проекту обумовлена військовою агресією проти України, яка створила постійну загрозу руйнування об'єктів критичної інфраструктури, включно з телекомунікаційними вузлами та цифровими центрами, що забезпечують зв'язок, управління, оборону та життєдіяльність населення. Знищення або виведення з ладу систем зв'язку призводить до зривів управління, зниження обороноздатності та дестабілізації держави, що робить проектування захисних споруд актуальним, необхідним і державним пріоритетом.

Робота відповідає стратегічним напрямкам відновлення України та вимогам Національної ради з відновлення щодо підвищення стійкості критичної інфраструктури.

Україна вже створила Національну раду з відновлення держави та реалізує масштабні цільові програми відбудови. Частина цих програм передбачає створення захищених інженерних споруд для енергетичної та інформаційної інфраструктури, що підтверджує актуальність теми дипломного проекту.

Мета дослідження — обґрунтування інженерних, конструктивних та технологічних рішень щодо нового будівництва захисної споруди телекомунікаційного вузла із резервною секцією.

Завдання дослідження:

- аналіз містобудівних і функціональних умов;
- розробка архітектурно-планувального рішення споруди;
- формування конструктивної схеми та об'ємно-планувальних рішень;
- виконання розрахунків навантажень і несучих елементів;
- визначення вимог до інженерних систем і експлуатації;
- оцінка стійкості споруди до ударних навантажень та резервування;
- розробка технології будівництва та організації робіт;
- формування висновків щодо ефективності прийнятих рішень.

Об'єкт дослідження — захисна споруда телекомунікаційного вузла із резервною секцією.

Предмет дослідження — конструктивні та інженерні рішення, що забезпечують стійкість, захист і функціональність споруди.

Методи дослідження включають аналітичний огляд нормативів, інженерні розрахунки, порівняння варіантів рішень, використання програмного моделювання та оцінку стійкості при впливах.

Наукова новизна полягає в адаптації типових конструктивних рішень до умов військових загроз та в оцінці стійкості телекомунікаційної інфраструктури до вибухових впливів.

Практична цінність полягає у можливості застосування отриманих рішень при проектуванні захисних споруд для енергетичних та цифрових об'єктів у рамках повоєнного відновлення України.

Результати роботи можуть бути використані при підготовці містобудівних рішень, у проєктних організаціях та як методичні матеріали для інженерів-конструкторів.

*Структура дипломного проєкту включає вступ, шість розділів, висновки, список джерел і додатки.*

## 2. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

### 2.1. Характеристика містобудівельної ситуації та умови здійснення будівництва

Проектований об'єкт — захисна споруда телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією — розглядається як елемент критичної інфраструктури, функціонування якого забезпечує сталість систем зв'язку та інформаційного управління. Майданчик передбачається у межах технічної території з наявними комунікаціями та транспортним доступом.

Територія будівництва розташована в **II кліматичному районі України** за умовами снігового і вітрового впливу. Нормативні значення навантажень, прийняті відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи», складають:

- **снігове навантаження — 111 кг/м<sup>2</sup>;**
- **вітрове навантаження — 46 кг/м<sup>2</sup>.**

Ці значення враховані при розробці конструктивних рішень та підборі несучих елементів споруди.

Розташування об'єкта в зоні потенційних атак БпЛА та ракетних уражень визначає підвищені вимоги до вибухостійкості, міцності та геометричних характеристик конструкцій.

Будівництво виконується з дотриманням вимог містобудівного законодавства, санітарних норм і умов експлуатації суміжної забудови. На майданчику передбачається облаштування тимчасових під'їзних шляхів, організація освітлення, енергозабезпечення та охорони.

Під час робіт враховується режим воєнного стану, тому передбачаються засоби оповіщення, наявність укриття та виконання вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці у будівництві» і ДБН А.3.1-5:2016.

Містобудівні умови дозволяють розміщення споруди без зміни цільового призначення землі, а її функціонування не створює негативних впливів на навколишнє середовище.

## **2.2. Архітектурно-планувальне рішення території (генплан)**

Проектом передбачається розміщення захисної споруди телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією на території сформованої технічної забудови. Планувальна схема прийнята таким чином, щоб забезпечити безперервність інженерних комунікацій, мінімальні транспортні відстані та можливість подальшого масштабування об'єкта.

Територія забудови умовно поділена на функціональні зони:

- **зона розміщення захисної споруди;**
- **кабельні вводи та технологічна зона комунікацій;**
- **зона під'їзду та експлуатаційного обслуговування.**

Безпосередньо поруч із проєктованою спорудою розташована **існуюча будівля електростанції (технічний корпус, 3 поверхи)**, що визначило додаткові містобудівні та конструктивні обмеження. З метою недопущення ударів БпЛА і вторинного фрагментаційного ураження будівлю було **повністю враховано у трасуванні металеві антидронові захисної сітки**, яка огортає та захищає обидві технічні конструкції.

На території також наявна розгалужена мережа інженерних трас, включно з:

- **лотками високовольтних кабелів,**

- **маслопроводами,**
- **каналами лівневої каналізації,**
- технологічними кабельними каналами для телекомунікаційного зв'язку.

Рішення генплану враховує існуючі лотки та мережі, забезпечуючи їхню **безперервність і доступність для обслуговування**. Трасування захисної споруди виконано так, щоб не порушити роботу існуючих комунікацій і забезпечити можливість їх модернізації в майбутньому.

Враховуючи потребу зберегти безперервність прокладання цих мереж та забезпечити доступ до них, у **конструкції металевої антидренової захисної сітки передбачено спеціально сформовані технологічні вікна (арочні прорізи), що дозволяють транзит кабельних ліній напругою 150 кВ, 35 кВ та 10 кВ.**

Прорізи виконані таким чином, щоб:

- не порушувати загальної цілісності захисного бар'єра;
- забезпечувати доступ до кабельних трас для обслуговування;
- дозволяти монтаж або заміну кабелів без демонтажу конструкції сітки.

Таке рішення дає змогу підтримувати цілісність інженерних мереж під час будівництва та експлуатації споруди, а також забезпечує їхню захищеність від уламкової дії та впливу БпЛА.

Розміщення споруди виконане з урахуванням нормативних відстаней до існуючих об'єктів, протипожежних розривів та вимог безпечного зонування. Проектована інфраструктура допускає можливість **формування наступної черги будівництва (резервного або паралельного вузла)** згідно модульного принципу розміщення об'єктів критичної інфраструктури.

Генпланне рішення передбачає можливість під'їзду будівельної техніки, організацію монтажного майданчика та тимчасових складів матеріалів. Після

завершення будівництва передбачається благоустрій території, що включає вирівнювання ґрунтів, реконструкцію пошкоджених зон та приведення поверхонь у експлуатаційний стан.

### **2.3. Функціональна характеристика захисної споруди за призначенням**

Проектована захисна споруда телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією належить до об'єктів критичної інфраструктури, основним призначенням яких є забезпечення **сталого та безперервної роботи систем зв'язку та передачі даних** в умовах воєнних загроз та надзвичайних ситуацій.

Функціонально споруда виконує такі основні завдання:

#### **1) Захист телекомунікаційного обладнання**

У внутрішніх приміщеннях споруди розміщується:

- телекомунікаційне обладнання (серверні шафи, стійки, активне комутаційне обладнання);
- апаратура передачі даних та керування каналами зв'язку;
- допоміжні системи (блоки живлення, резервні джерела, пристрої стабілізації напруги).

Конструкції споруди забезпечують фізичний захист зазначеного обладнання від: уламкової дії боєприпасів, вибухової хвилі, зовнішніх механічних пошкоджень, впливу атмосферних чинників (опади, вітер, коливання температури).

#### **2) Забезпечення безперервності зв'язку та керування**

Захисна споруда призначена для підтримки **роботи телекомунікаційних каналів** у такі періоди:

- штатна експлуатація в мирний час;
- функціонування під час повітряних тривог та ракетних обстрілів;

- робота в умовах часткового пошкодження навколишньої інфраструктури.

Для цього передбачено: введення кабельних ліній зв'язку через захищені технологічні канали; виділення простору для резервних каналів та альтернативних маршрутів комунікацій; можливість поетапного нарощування кількості стійок та шаф без зміни основної конструктивної схеми.

### **3) Резервна секція та модульність**

Резервна секція споруди виконує функції:

- **гарячого або холодного резерву** для основного вузла;
- майданчика для розміщення додаткового обладнання при розширенні мережі;
- альтернативного простору для перенесення критичних систем у разі пошкодження основної частини.

Такий підхід забезпечує: підвищення загальної надійності телекомунікаційної системи; зменшення ризику одночасної втрати всіх каналів зв'язку; можливість поетапної модернізації без виведення з експлуатації всього об'єкта.

### **4) Взаємодія з зовнішніми системами та спорудами**

Захисна споруда функціонує в комплексі з:

- існуючою будівлею електростанції (3-поверховий технічний корпус), від якої можуть бути організовані живлення та частина технологічних зв'язків;
- інженерними лотками високовольтних кабелів, маслопроводів та ливневої каналізації;
- системами зовнішнього енергоживлення та, за потреби, резервними джерелами (ДГУ, UPS).

Функціональна схема передбачає **узгоджену роботу** споруди з суміжними об'єктами, при цьому сама конструкція виконує роль **захисної «капсули»**, через яку проходять та у якій концентруються основні телекомунікаційні потоки.

### 5) Умови роботи персоналу

Окремі приміщення або зони споруди (залежно від прийнятої планувальної схеми) можуть використовуватися для:

- короткочасного перебування обслуговуючого персоналу;
- виконання регламентних робіт з обслуговування та діагностики обладнання;
- оперативної заміни модулів та блоків зв'язку.

При цьому враховуються вимоги: до мікроклімату (температурний режим, вентиляція, відведення надлишкового тепла від обладнання); до безпеки (заземлення, пожежна безпека, евакуаційні виходи); до обмеження доступу (контрольований доступ, можливість організації зон з різними рівнями допуску).

### б) Режими функціонування

Захисна споруда передбачає роботу у таких режимах:

- **нормальний режим** — штатна експлуатація телекомунікаційного обладнання;
- **посилений режим** — загроза або наявність бойових дій, повітряна тривога, робота при можливих перевантаженнях каналів;
- **аварійний режим** — часткове пошкодження зовнішніх мереж або об'єктів, переведення навантаження на резервну секцію чи резервні канали.

У кожному з режимів конструктивні та інженерні рішення споруди покликані забезпечити **максимальну збереженість обладнання та безперервність роботи каналів зв'язку**.

## 2.4. Об'ємно-планувальні рішення

Проектована споруда телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією спроектована як **захищена технічна будівля бункерного типу**, виконана у двосекційному модулі. Кожна секція має самостійний конструктивний каркас, що забезпечує незалежність експлуатації та можливість функціонування однієї частини у разі ушкодження іншої.

### 2.4.1. Функціонально-просторова організація

Внутрішній простір споруди умовно поділяється на:

- **основну технічну камеру** – зона розміщення телекомунікаційних стійок, обладнання комутації та енергоживлення;
- **резервну секцію** – майданчик для встановлення додаткових систем або переходу навантаження у випадку аварії;
- **зону інженерних вводів** – технологічні коридори і поздовжні ніші для прокладання кабельних ліній зв'язку;
- **прохідну частину/сервісний простір** – доступ персоналу для обслуговування та діагностики обладнання.

Концепція модульності передбачає, що **кожна секція є завершеним функціональним блоком**, придатним для роботи самостійно або у комплексі з іншою.

### 2.4.2. Входи та доступи

Споруда обладнана:

- основним захищеним входом для доступу персоналу;
- технологічними входами для кабельних трас;
- окремими прорізами в конструкції захисної сітки для пропуску інженерних мереж (150, 35 та 10 кВ);

- можливістю розширення кількості кабельних вводів без зміни базової конструктивної схеми.

Передбачено внутрішній простір для **короткочасного перебування персоналу**, виконання технічного обслуговування, монтажних робіт та контролю стану систем.

#### **2.4.3. Габаритні характеристики та конструктивна компоновка**

Об'ємно-планувальне рішення формується прямокутним планом із співвідношенням сторін, оптимізованим для:

- розміщення стандартних серверних шаф та телекомунікаційних стійок;
- організації технологічних проходів;
- забезпечення доступності обладнання для експлуатації.

Секції розміщені паралельно одна одній, що дозволяє:

- формування інтегрованої зони введення кабельних ліній;
- зручний монтаж обладнання;
- **створення резервної секції з можливістю розширення.**

#### **2.4.4. Організація інженерних магістралей та кабельних каналів**

Об'єкт зв'язаний з наявною зовнішньою інфраструктурою через **кабельні лінії, прокладені у підземних лотках.**

Прокладання виконано таким чином, щоб:

- забезпечити захищеність кабелів при проході через периметр споруди;
- мати можливість експлуатаційного доступу і заміни;
- уникати перетинів та конфліктів з маслопроводами і ливневою каналізацією.

Кабельні вводи розміщені на різних рівнях, що дозволяє **розділяти комунікації за функціональними групами** (живлення, телекомунікації, технологічні канали).

#### **2.4.5. Вимоги до приміщень та їхні характеристики**

Внутрішні простори споруди запроєктовані з урахуванням вимог:

- щодо мікроклімату та температурних режимів;
- забезпечення вентиляції для відведення тепла від обладнання;
- електробезпеки та заземлення;
- протипожежної безпеки;
- обмеження доступу та охорони.

Це забезпечує не лише захист обладнання, але і **можливість регламентного обслуговування**, ремонту та розширення систем.

### **2.5. Конструктивні рішення**

Конструктивна схема захисної споруди телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією передбачає поєднання **масивної залізобетонної оболонки та зовнішнього металевого захисного каркаса (антидронного бар'єра)**. Такий підхід забезпечує багатоешелонний захист обладнання, інженерних мереж та конструкцій від механічних, вибухових і уламкових впливів.

#### **2.5.1. Основна залізобетонна споруда**

Основним несучим та захисним елементом є залізобетонна споруда бункерного типу, яка виконує функцію внутрішньої оболонки для розміщення телекомунікаційного обладнання.

#### **Фундаменти.**

Під спорудою передбачено монолітну залізобетонну плиту-фундамент, що сприймає навантаження від стін, перекриття та технологічного обладнання. Конструкція фундаменту включає бетонну підготовку, основну плиту із просторовим армуванням та локальне підсилення в зонах концентрованих навантажень. Геометричні параметри та конструкція фундаменту прийняті відповідно до робочих креслень комплекту «КБ».

### **Стіни.**

Зовнішні стіни споруди виконано монолітними залізобетонними, **товщиною 600 мм, із трьома робочими шарами армування**, що утворюють просторову композитну діафрагму жорсткості.

Арматурні сітки розміщуються:

- один шар з боку зовнішньої поверхні;
- центральний шар;
- один шар із внутрішнього боку конструкції.

Крок робочої арматури становить **150 мм**, що забезпечує:

- рівномірне розподілення зусиль;
- тріщиностійкість при вибухових і динамічних діях;
- підвищену несучу здатність конструкції при локальних навантаженнях.

Захисний шар бетону прийнято згідно нормативів, забезпечуючи корозійну стійкість арматури.

- необхідності забезпечення вибухостійкості та стійкості до уламкової дії;
- сприйняття навантажень від перекриття та ґрунту;
- можливості розміщення закладних деталей для кріплення металевих елементів.

Стіни опираються на плиту фундаменту та утворюють замкнений контур жорсткості. В окремих місцях передбачені **технологічні прорізи** для введення кабельних ліній, які додатково армовані та оснащені закладними деталями.

### **Перекриття та покрівля.**

Перекриття виконується у вигляді монолітної залізобетонної плити товщиною 600 мм, по якій влаштовуються:

- вирівнювальний шар та ухил, сформований монолітною стяжкою по гідроізоляційній мембрані;
- шар піску змінної товщини (орієнтовно 300–510 мм) для формування необхідного профілю;
- гідроізоляційні та покрівельні шари (праймер, єврорубероїд тощо).

Верх парапету залізобетонної споруди прийнято на відмітці **+12,700 м**, що забезпечує необхідну висоту захисної оболонки над рівнем розміщення обладнання.

У перекритті застосовані закладні елементи та випуски арматури для кріплення ферм і опорних деталей зовнішнього металевих каркаса. Конструкція перекриття розрахована на дію власної ваги, експлуатаційних навантажень та можливих додаткових впливів від ударних навантажень.

### **Матеріали конструкцій.**

Для виготовлення монолітних елементів застосовується бетон класу **B30** із водонепроникністю не нижче **W6** та морозостійкістю **F200**, що забезпечує експлуатаційну довговічність та тріщиностійкість.

Армування виконується стрижневою арматурою класу **A500C** та конструктивною арматурою класу **A240**.

Металеві елементи зовнішнього бар'єра виготовлені зі сталі конструкційної категорії **C255** або **C235**, що відповідає вимогам міцності та зварюваності.

Кріплення колон до фундаментів реалізовано за допомогою хімічних анкерів системи **НІТ-НУ 200-А V3**, що забезпечують гарантовану передачу зусиль та корозійну стійкість.

### **Закладні деталі та армування.**

У стінах і перекритті передбачено систему закладних деталей для:

- кріплення металевих елементів зовнішнього бар'єра;
- фіксації ферм, балок та монтажних елементів;
- організації технологічних отворів для кабельних вводів.

Армування виконується просторовими каркасами та сітками відповідно до робочих креслень, із забезпеченням необхідних захисних шарів бетону та анкерування стрижнів.

### **Резервна секція.**

Резервна частина вузла виконана як **самостійна залізобетонна коробка**, ідентична за конструктивними характеристиками основній споруді. Секція має окремі фундаменти, стіни товщиною 600 мм, аналогічну конструкцію перекриття та власні технологічні вводи.

Такий підхід забезпечує:

- незалежність функціонування у разі пошкодження або перевантаження основного вузла;
- можливість поетапного введення в експлуатацію;
- зростання загальної надійності телекомунікаційної системи.

Дві споруди об'єднані інженерними вставками, кабельними каналами та зовнішнім металевим захисним каркасом.

### **2.5.2. Зовнішній металевий захисний бар'єр (антидронна сітка)**

Другим рівнем захисту є **зовнішній металевий каркас**, який огортає дві залізобетонні споруди (основну та резервну секцію) і виконує функції антидронового бар'єра.

### **Колони.**

Вертикальні елементи каркаса виконано у вигляді сталевих колон, зварених із двох швелерів №24 у коробчастий переріз. Колони встановлюються на окремі залізобетонні фундаменти розміром **1,2×1,2 м** та закріплюються за допомогою **хімічних анкерів НІТ-НУ 200-А V3**, що забезпечує надійну передачу зусиль від металевої конструкції на бетонну основу і підвищену корозійну стійкість вузла кріплення.

### **Балки.**

Верхній пояс каркаса утворюють балки типу **Б-1**, що виконані як зварні двотаврові елементи з двох швелерів №24 через проміжні металеві вставки (пластини товщиною 10 мм). На проміжних рівнях (відмітки близько +1,840 м та +8,000 м) передбачені балки **Б-2**, виготовлені з профільних сталевих труб 160×5. Вони формують просторову жорсткість каркаса та є опорою для елементів заповнення.

Низ балок верхнього поясу (Б-1) розташовано на відмітці орієнтовно **+14,160 м**, а з урахуванням висоти профілю та елементів сітки рівень верхнього горизонту захисту становить близько **+14,500...+14,600 м**, що суттєво перевищує висоту залізобетонної споруди.

### **Заповнення каркаса (карти сітки).**

Простір між колонами та балками заповнюється секціями-сітками розміром приблизно **3×6 м** (ширина × висота). Карти виконані з:

- сталевих профільних труб 100×5;
- труб 100×50×4;
- з'єднувальних пластин товщиною 8 мм.

Така конструкція утворює **механічний бар'єр** для БпЛА та уламків, водночас не створюючи суцільної масивної поверхні, що дозволяє зменшити вітрові навантаження на каркас.

У конструкції зовнішнього бар'єра передбачені **спеціальні технологічні вікна (арочні прорізи)**, розташовані на висоті орієнтовно відмітки **+8,000 м**, які призначені для пропуску кабельних ліній **150 кВ, 35 кВ та 10 кВ**, а також для монтажного доступу до зовнішніх елементів обладнання.

Прорізи виконані **вище рівня землі**, оскільки основні інженерні мережі (лотки та канали) прокладаються в підземному виконанні й підходять до споруди знизу, тоді як **підйом кабельних трас у вертикальному напрямку здійснюється через ці аркові прорізи**.

Конфігурація прорізів та їхнє посилення забезпечують:

- збереження загальної просторової жорсткості каркаса;
- можливість обслуговування кабельних трас;
- інтеграцію зовнішнього бар'єра з інженерними системами споруди без порушення його захисної функції.

### **Фундаменти та зв'язок із залізобетонною спорудою.**

Окремі фундаменти під колони зовнішнього бар'єра виконані із монолітного залізобетону, з улаштуванням анкерних зон для кріплення сталевих баз. Додаткові елементи — ферми або балки зв'язку — з'єднують металевий каркас із закладними деталями залізобетонної споруди, формуючи єдину просторову систему.

### **2.5.3. Взаємодія залізобетонної споруди та зовнішнього бар'єра**

Сумісна робота залізобетонної споруди та металевого бар'єра забезпечує **двошарову модель захисту**:

- **внутрішній шар** (залізобетонні стіни та перекриття) сприймає основну частину статичних і динамічних навантажень, у тому числі від вибухової хвилі та ґрунтового тиску;
- **зовнішній шар** (антидроновий каркас) призначений для перехоплення безпілотних апаратів, уламків та частини енергії удару до їхнього контакту з основною спорудою.

Зв'язки між конструкціями виконані таким чином, щоб:

- передавати горизонтальні зусилля та зменшувати деформації каркаса;
- не створювати надлишкових концентрацій напружень у залізобетоні;
- зберігати можливість огляду, ремонту та заміни окремих елементів металевої конструкції без втручання в основний бетонний корпус.

Така конструктивна схема підвищує загальну стійкість об'єкта, дозволяє адаптувати захисну систему до змін характеру загроз і забезпечує **надійний захист телекомунікаційного вузла та його резервної секції**.

## **2.6. Матеріали, гідроізоляція, теплоізоляція та оздоблення конструкцій**

Матеріали для захисту, ущільнення та оздоблення конструкцій захисної споруди підбираються з урахуванням:

- підвищених вимог до довговічності;
- роботи в умовах можливого зволоження;
- експлуатації в технічному середовищі без постійної присутності людей;
- простоти ремонтпридатності.

### **2.6.1. Гідроізоляція**

Для гідроізоляції перекриття та підземних частин споруди прийнято **рулонні бітумно-полімерні матеріали єврорубероїдного типу**, що широко застосовуються в Україні.

Як приклад можливих матеріалів можуть бути використані:

- **Єврорубероїд КРОМІЗОЛ Стандарт ПЕ-К-4,0** (10 м<sup>2</sup>), який застосовується для влаштування гідроізоляційного килима плоских покрівель та фундаментів і має підвищену довговічність порівняно зі звичайним рубероїдом. [factorbud.com.ua+1](http://factorbud.com.ua+1)
- Або аналогічні матеріали типу **Техноеласт ЕПП/ЕКП** чи бітумно-полімерні матеріали заводу «Акваізол», що виробляє єврорубероїд та покрівельну гідроізоляцію для нижніх та верхніх шарів покрівельного килима. [Будап \(Budap\) 097+2aquaizol.ua+2](http://Budap(Budap)097+2aquaizol.ua+2)

Конструктивно гідроізоляція виконується у такій послідовності:

- підготовка бетонної поверхні, очищення, вирівнювання;
- нанесення **бітумної ґрунтовки-праймера**;
- наплавлення двох шарів рулонного гідроізоляційного матеріалу з перекриттям швів;
- захисний шар із піску або стяжки, що одночасно працює як баласт.

Для підземних частин споруди допускається застосування тих самих або спеціалізованих матеріалів лінійки «Техноеласт Бар'єр / ЕПП» для гідроізоляції фундаментів і стін. [technicol.com.ua+1](http://technicol.com.ua+1)

### **2.6.2. Герметизація швів і вводів**

Для герметизації деформаційних та конструктивних швів, а також зон примикання конструкцій застосовуються:

- еластичні **поліуретанові герметики**, наприклад **Sikaflex® Construction+**, що призначений для будівельних швів у бетоні та металі, має високу еластичність і стійкість до атмосферних впливів. [systema.dp.ua+1](http://systema.dp.ua+1)
- бітумно-полімерні мастики для додаткового ущільнення зовнішніх стиків гідроізоляційного килима.

Вводи кабельних трас виконуються через **герметизовані гільзи** із застосуванням ущільнювальних вставок та поліуретанових герметиків, що дозволяють при потребі розгерметизацію вузла для заміни кабелів та повторне заповнення.

### 2.6.3. Теплоізоляційні рішення

З огляду на функціональне призначення споруди як технічної та часткову заглибленість, основну роль теплоізоляції відіграють:

- **шар піску товщиною 300–510 мм** над гідроізоляцією перекриття, що підвищує теплову інерційність конструкції та зменшує добові коливання температури;
- **грунтове середовище**, яке створює додатковий стабілізуючий ефект для підземних конструкцій.

За необхідності (при підвищених вимогах до мікроклімату) допускається застосування плитних теплоізоляційних матеріалів на основі екструдованого пінополістиролу (ЕППС) у локальних зонах, але базове рішення ґрунтується на масивності оболонки та засипці.

### 2.6.4. Оздоблення внутрішніх поверхонь

Внутрішні поверхні залізобетонних конструкцій залишаються, в основному, у **видляді відкритого бетону** з мінімально необхідною обробкою. Оздоблювальні заходи включають:

- **антипилову обробку** бетонних поверхонь (просочення або фарба для бетонних підлог і стін);

- локальне фарбування поверхонь у світлі тони для покращення огляду обладнання та маркування зон;
- нанесення розмітки та табличок для ідентифікації кабельних трас і апаратури.

Це відповідає технічному характеру споруди та дозволяє спростити експлуатаційне обслуговування.

### **2.6.5. Антикоровійний захист металевих конструкцій**

Для зовнішнього металевого каркаса (антидронного бар'єра), колон, балок, карт сітки та закладних деталей прийнята система антикоровійного захисту, що включає:

- 1) **Грунтування по металу** — наприклад антикоровійною грунтовкою типу **ГФ-021**, яка створює захисний шар, покращує адгезію фінішного покриття та захищає від корозії в діапазоні температур від -50 °С до +60 °С.  
[kompozit.ua+2ukrgost.com.ua+2](http://kompozit.ua+2ukrgost.com.ua+2)
- 2) Нанесення **фінішного лакофарбового покриття** (алкідні або поліуретанові емалі) із загальною товщиною сухого шару не менше 80 мкм.
- 3) Особливу увагу приділено обробці:
  - зварних швів;
  - вузлів кріплення колон до фундаментів (зона хімічних анкерів);
  - місць контакту метал–бетон та метал–метал.

Система антикоровійного захисту підбирається з урахуванням експлуатації на відкритому повітрі та циклічних температурних впливів.

## 2.7. Інженерні системи споруди

Інженерне забезпечення захисної споруди телекомунікаційного вузла побудоване на принципах **надійності, резервування та ремонтпридатності**, що відповідає її ролі як елемента критичної інфраструктури. Системи спроектовано таким чином, щоб забезпечити працездатність обладнання у штатних та аварійних режимах.

### 2.7.1. Вентиляція та мікроклімат

З огляду на тепловиділення серверного та комутаційного обладнання передбачено **механічну вентиляцію** технічних приміщень.

Система забезпечує:

- подачу свіжого повітря;
- видалення теплонадлишків;
- підтримання допустимих параметрів температури та вологості.

Вентиляційні канали виконуються через герметизовані проходи, щоб не порушувати захисні властивості оболонки споруди.

### 2.7.2. Електроживлення та заземлення

Поруч із спроектованою спорудою проходить **високовольтна кабельна лінія 150 кВ**, яка не входить до системи живлення об'єкта, проте **врахована у конструктивному рішенні зовнішнього металевого бар'єра**, у тому числі при формуванні аркових прорізів для пропускання кабельних трас.

Безпосереднє електрозабезпечення телекомунікаційного вузла здійснюється через **окремо спроектовані лінії напругою 35 кВ та 10 кВ**, підведені до розподільчого обладнання споруди та призначені виключно для потреб телекомунікаційних систем.

Проектом прийнято **розрахункову встановлену потужність до 150 кВт**, яка:

- покриває споживання основної секції;

- враховує можливість підключення резервної споруди;
- включає технологічний запас для подальшого нарощування навантаження.

Така потужність відповідає щільності навантаження  $\approx 1,6 \text{ кВт/м}^2$  для робочої площі  $91,2 \text{ м}^2$ , що узгоджується з типовими параметрами сучасних технічних телекомунікаційних об'єктів.

Для забезпечення стійкості систем передбачено:

- **технічне заземлення**, виконане згідно вимог електробезпеки;
- можливість резервування живлення від альтернативних джерел.

### **2.7.3. Кабельні системи та телекомунікації**

Введення інформаційних кабелів здійснюється через **герметизовані кабельні гільзи**.

Передбачено:

- внутрішні лотки та канали для розведення зв'язку;
- виділені ніші для комутаційного обладнання;
- **резервні канали** для майбутнього масштабування.

Кабельні траси прокладаються із забезпеченням захисту від механічного пошкодження та доступності для сервісного обслуговування.

### **2.7.4. Водовідведення та дренаж**

Враховуючи часткову заглибленість споруди, передбачено **систему організованого відведення поверхневих вод**, яка включає:

- ухили поверхні від будівлі;
- локальний водостік з покрівлі;
- роботу ґрунтової засипки як дренаючого шару.

За необхідності система може бути доповнена поясным дренажем при підвищенні рівня ґрунтових вод.

### **2.7.5. Системи контролю доступу та експлуатаційного обслуговування**

Проектом допускається встановлення:

- охоронних датчиків;
- системи контролю доступу;
- локального відеоспостереження.

Передбачені технологічні проходи та доступні зони огляду, що дає можливість експлуатаційного нагляду, ремонту та модернізації обладнання без порушення цілісності конструкцій.

### **2.7.6. Пожежна безпека та захист конструкцій**

Комплекс заходів пожежної безпеки включає:

- використання **негорючих матеріалів** і покриттів у конструкціях;
- локальне **первинне пожежогасіння** (вогнегасники у сервісній зоні);
- організацію евакуаційного виходу через захищений портал.

Передбачено можливість встановлення:

- **систем пожежного сповіщення;**
- індикаторів диму та температури у приміщеннях обслуговування;
- резервного освітлення на випадок знеструмлення.

Пожежобезпечність конструкцій забезпечується виконанням нормованої **межі вогнестійкості**, відсутністю горючих оздоблювальних матеріалів та можливістю регламентного технічного обслуговування.

## 2.8. Теплотехнічні положення

Проектована споруда належить до технічних будівель, що працюють в режимі **постійного тепловиділення обладнання** та часткового заглиблення в ґрунт.

Теплотехнічні положення спрямовані на забезпечення:

- стійкого мікроклімату,
- захисту конструкцій від конденсату,
- енергоефективності оболонки споруди.

### 2.8.1. Теплова інерційність та огорожувальні конструкції

Основу теплозахисту формують:

- **масивні залізобетонні стіни товщиною 600 мм,**
- часткове контактування із ґрунтовим середовищем,
- **покрівельна система з баластним шаром піску 300–510 мм.**

Завдяки високій теплоємності бетону та ґрунту споруда має **значну теплову інерційність**, що мінімізує вплив добових та сезонних температурних коливань.

### 2.8.2. Локальні теплоізоляційні рішення

Через технічний характер приміщень декоративна теплоізоляція не застосовується, однак:

- допускається **локальне утеплення кабельних вводів**, ніш або технологічних каналів плитами екструдованого пінополістиролу (ЕППС);
- теплоізоляція покрівлі виконується за рахунок шару піску та гідроізоляційного килима.

### 2.8.3. Мікроклімат і вентиляція

Параметри тепла всередині споруди регулюються:

- природною тепловою інерційністю конструкцій;

- **механічною вентиляцією**, яка відводить тепловіддачу обладнання;
- можливістю регулювання температури у приміщеннях із критичними функціями.

Системи вентиляції дозволяють **керовано відводити надлишкове тепло** від обладнання, що є ключовим у телекомунікаційних вузлах.

#### **2.8.4. Захист конструкцій від вологи та конденсату**

Покрівельна гідроізоляційна система та герметизація вводів захищають:

- бетон від проникнення вологи,
- металеві елементи — від корозії,
- внутрішній простір — від неконтрольованого конденсату.

Таким чином тепलोзахисна система базується на **масивності конструкцій, баластованій покрівлі та керованій вентиляції**, що відповідає технічному характеру споруди та вимогам забезпечення сталого теплового режиму телекомунікаційного обладнання.

### 3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

№	Найменування	Од.ви м.	Кільк.	Примітки
1.	Клас наслідків об'єкта		СС1	ДСТУ 8855 : 2019
2.	Ступінь вогнетривкості споруди		I	ДБН В.1.1.7-2016
3.	Категорія відповідальності тримальних конструкцій		A	п. 5.2 ДБН В.1.2-14-2018
4.	Кліматична зона будівництва		II	ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010
5.	Код будівлі згідно класифікатора		2224	НК 018:2023
6.	Розрахункова температура зовн. повітря	°С	-19	ДБН В.2.6-31:2021
7.	Строк експлуатації споруди	років	20	Таб.2, п.5.3.2 ДБН В.1.2-14-2018
8.	Нормативне снігове навантаження	Па	1110	ДБН В.1.2-2:2006
9.	Категорія складності інженерно-геологічних умов		II	
10.	Нормативна глибина промерзання ґрунту	м	0,8	
11.	Поверховість споруди	поверх	1	
12.	Швидкість вітру	Па	460	
13.	Висота залізобетонної захисної споруди	м	12,700	
14.	Висота металевої захисної споруди	м	14,500	
16.	Площа забудови	м <sup>2</sup>	286,20	Основного та резервного
17.	Загальна площа	м <sup>2</sup>	180,96	Основного та резервного
19.	Термін будівництва	міс.	8	

## 4. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

### 4.1. Сценарії ураження, на які виконувався розрахунок

Виконані розрахунки СІЗ для підтвердження забезпечення міцності елементів конструкцій при впливі повітряної вибухової хвилі від прямого та непрямого влучання, а також неможливості проникнення прямих та непрямих уламків.

Виконана серія розрахунків конструкцій в яких розглянуті наступні сценарії впливу на конструкції.

**Сценарій 1.** Наземний вибух ракети на відстані 15м від СІЗ з масою вибухової речовини в тротиловому еквіваленті 718кг. Виконаний динамічний розрахунок на вплив навантаження динамічними силами при вибуху з боку бічної стіни СІЗ та з боку фронтальної стіни, динамічні навантаження прикладені у вузли залізобетонних стін та перекриття СІЗ. За результатами розрахунку підібране армування елементів залізобетонної конструкції СІЗ.

**Сценарій 2.** Пряме влучання БПЛА. Вибух БПЛА виникає безпосередньо на поверхні предетонаційного екрану на відстані 2м від залізобетонної конструкції СІЗ. За цим сценарієм перевіряється міцність залізобетонного перекриття та стін.

Розрахунки за цим сценарієм включають перевірку залізобетонного перекриття з урахуванням додаткових захисних шарів та комбінованого перекриття, яке включає габіони з піском та додаткові збірні плити ПАГ. В результаті наочно показано, що комбінована конструкція перекриття витримує вплив вибухово- ударної хвилі (ВУХ) на відстані 2м від центру газово-повітряної хмари вибуху.

До залізобетонних конструкцій стін та воріт відстань більше, і як наслідок вплив вибухової хвилі менше ніж на перекриття. В результаті перевірки стін підібране розрахункове армування. Згідно з рекомендаціями з інженерного захисту критичної інфраструктури [6] у всіх залізобетонних елементах з внутрішньої грані встановлена додаткова протиуламкова сітка для захисту від утворення вторинних уламків.

**Сценарій 3.** Наземний вибух БПЛА на відстані 6м від СІЗ з масою вибухової речовини в тротиловому еквіваленті 100кг. Відстань від СІЗ обумовлена розташуванням предетонаційного екрану, завдяки якому БПЛА не може підлетіти ближче до споруди. Виконаний динамічний розрахунок на вплив динамічного навантаження при вибуху з боку бічної стіни СІЗ та з боку фронтальної стіни, динамічні навантаження прикладені у вузли залізобетонних стін та перекриття СІЗ. За результатами розрахунку підібране армування елементів залізобетонної конструкції СІЗ.

**Сценарій 4.** Влучання в конструкції уламків від вибуху. Розрахунки виконані за формулами наведеними в рекомендаціях. Розрахована максимальна товщина пробивання уламком залізобетонної конструкції на два варіанта уламків ракет: «Кинджал» Х-47М2 з діаметром уламку 30мм вагою 50гр зі швидкістю 1900м/с, та від ракети Х-22 діаметром уламку 35мм вагою 60гр зі швидкістю польоту 2370м/с. Стійкість монолітних залізобетонних конструкцій стін, блоків воріт та перекриття до пробиття уламків забезпечена.

**Сценарій 5.** Пряме влучання БПЛА в сталевий решітчастий предетонаційний екран. В рамках цього сценарію розглянута розрахункова ситуація, в якій БПЛА вагою 250кг на швидкості 167м/с влучає в сталеву решітку предетонаційного екрану та в зовнішню стійку. В розрахунках згідно цьому сценарію підібрана відстань між елементами решітки та перевіряються сталеві елементи. Усі підібрані сталеві елементи в результаті розрахунку відповідають умовам міцності при влучанні БПЛА.

**Сценарій 6.** Експлуатація в звичайному режимі. Залізобетонна та сталева конструкція розраховані на вплив власної ваги, атмосферних впливів та навантажень. Перевірена стійкість та підібрані фундаменти на експлуатаційні навантаження.

## **4.2. Розрахунок захисної бетонної конструкції**

### **4.2.1. Розрахункова схема залізобетонної конструкції захисної споруди**

#### **Навантаження**

Розрахунок виконувався на дію 14 завантаження:

- 1 — Власна вага конструкцій;
- 2 — Приведений тиск — одиничне навантаження, множник для динамічних мас;
- 3 — Пряме інтегрування - навантаження від наземного вибуху ракети з боку осі X (Сценарій 1)
- 4 — Пряме інтегрування - навантаження від наземного вибуху ракети з боку осі Y (Сценарій 1)
- 5 — Пряме інтегрування - навантаження від повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над серединою плити (Сценарій 2);
- 6 — Пряме інтегрування — навантаження від наземного вибуху БПЛА з боку осі X (Сценарій 3);
- 7 — Пряме інтегрування — навантаження від наземного вибуху БПЛА з боку осі Y (Сценарій 3);
- 8 — Пряме інтегрування — навантаження від повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над зовнішньою бічною стіною (Сценарій 2);
- 9 — Пряме інтегрування — навантаження від повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над зовнішньою фронтальною стіною (Сценарій 2);
- 10 — Навантаження від ваги обладнання в проектному положенні основного вузла (Сценарій 5);

11 — Навантаження від ваги обладнання в проєктному положенні резервного вузла (Сценарій 5);

12 — Навантаження від снігу на покриття (Сценарій 5);

13 — Навантаження від вітру вздовж осі X (Сценарій 5);

14 — Навантаження від вітру вздовж осі Y (Сценарій 5).

В завантаженнях прямого інтегрування задавались динамічні вузлові сили та графік зміни значень сил у часі (Додаток А). В якості власних приєднаних мас використовувалось навантаження від власної ваги.

Задані динамічні сили від:

- Наземного вибуху ракети з боку осі X (Сценарій 1)
- Наземного вибуху ракети з боку осі Y (Сценарій 1)
- Повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над серединою плити (Сценарій 2);
- Наземного вибуху БПЛА з боку осі X (Сценарій 3);
- Наземного вибуху БПЛА з боку осі Y (Сценарій 3);
- Повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над зовнішньою бічною стіною (Сценарій 2);
- Повітряного вибуху при прямому влучанні БПЛА у предетонаційний екран над зовнішньою фронтальною стіною (Сценарій 2).

Виконаний лінійний статичний та динамічний розрахунок залізобетонної конструкції за програмою, що використовує метод скінчених елементів – SCAD.

Конструкції розраховувались за просторовою розрахунковою моделлю, в якій враховані усі тримальні конструкції: фундаменти, стіни, фундаменти.

### Навантаження від власної ваги

Власна вага конструкцій розраховується автоматично програмою згідно з заданими значеннями щільності та розмірами перерізів елементів. Навантаженням від власної ваги завантажені усі пластинчасті та стрижневі елементи. Коефіцієнт надійності за навантаженням  $\gamma_{fm}=1,1$ .

### Навантаження від снігу

Характеристичне значення снігового навантаження  $S_0=0,111$  т/м<sup>2</sup> згідно з Додатком Е ДБН В.1.2-2:2006 для м. Запоріжжя. Коефіцієнт надійності за граничним значенням прийнятий 1,04 як згідно таблицею 8.1 та Додатком Б ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування".

### Динамічне навантаження від наземного вибуху ракети (Сценарій 1)

Динамічні навантаження від наземного вибуху розраховано для вибуху ракети з масою вибухової речовини 718кг на відстані 15м від споруди.

Наземний вибух ракети

маса, кг	маса (W), фунт	W^(1/3)	відстань (r), м	відстань, фути	$Z_1 = \frac{r}{W^{1/3}}$	за графіком 2-15			t0, сек	t0 за формулою, сек	Pr, т/м2	Pso, т/м2
						t0/W^1/3	Pr, psi	Pso, psi				
718	1582,919	11,654	15	49,2	4,222	1,7	280	65	0,01981	0,00416	196,79229	45,68392
718	1582,919	11,654	16	52,48	4,503	1,7	220	55	0,01981	0,00477	154,62251	38,65563
718	1582,919	11,654	17	55,76	4,784	1,7	200	50	0,01981	0,00513	140,56592	35,14148
718	1582,919	11,654	18	59,04	5,066	1,6	160	40	0,01865	0,00583	112,45273	28,11318
718	1582,919	11,654	19	62,32	5,347	1,7	140	38	0,01981	0,00633	98,39614	26,70752

відстань (r), м	розмір елемента в схемі, а*б	Pr, т	Pso, т	розмір елемента в схемі, а*б	Pr, т	Pso, т
15	0,25	49,198	4,589	0,425	83,637	19,416
16	0,25	38,656	3,495	0,425	65,715	16,429
17	0,25	35,141	3,106	0,425	59,741	14,935
18	0,25	28,113	2,259	0,425	47,792	11,948
19	0,25	24,599	2,039	0,425	41,818	11,351

### Динамічне навантаження від наземного вибуху БПЛА (Сценарій 3)

Динамічне навантаження від наземного вибуху розраховано для вибуху ракети з масою вибухової речовини 100кг на відстані 6м від споруди, що обумовлено розташуванням предетонаційного екрану.

Наземний вибух БПЛА

						за графіком 2-15						
маса, кг	маса (W), фунт	W^(1/3)	відстань (r), м	відстань, фути	$Z_1 = \frac{r}{W^{1/3}}$	t0/W^1/3	Pr, psi	Pso, psi	t0 за граф, сек	t0 за формулою, сек	Pr, т/м2	Pso, т/м2
100	220,462	6,041	6	19,68	3,258	1,8	600	120	0,01087	0,00141	421,69776	84,33955
100	220,462	6,041	7	22,96	3,801	1,7	400	80	0,01027	0,00166	281,13184	56,22637
100	220,462	6,041	8	26,24	4,344	1,7	270	65	0,01027	0,00224	189,76399	45,68392
100	220,462	6,041	9	29,52	4,887	1,7	180	45	0,01027	0,00302	126,50933	31,62733
100	220,462	6,041	10	32,8	5,430	1,8	130	37	0,01087	0,00335	91,36785	26,00469
100	220,462	6,041	11	36,08	5,972	1,8	100	30	0,01087	0,00387	70,28296	21,08489
100	220,462	6,041	12	39,36	6,515	1,9	70	25	0,01148	0,00518	49,19807	17,57074

відстань (r), м	розмір елементу в схемі, а*b, м2	Pr, т	Pso, т	розмір елементу в схемі, а*b	Pr, т	Pso, т
6	0,25	105,424	21,085	0,425	179,222	35,844
7	0,25	70,283	14,057	0,425	119,481	23,896
8	0,25	47,441	11,421	0,425	80,650	19,416
9	0,25	31,627	7,907	0,425	53,766	13,442
10	0,25	22,842	6,501	0,425	38,831	11,052
11	0,25	17,571	5,271	0,425	29,870	8,961
12	0,25	12,300	4,393	0,425	20,909	7,468

### Динамічне навантаження від повітряного вибуху (Сценарій 2)

Динамічне навантаження від повітряного вибуху розраховано для вибуху БПЛА з масою вибухової речовини 100кг на відстані 2м над покриттям споруди.

Повітряний вибух БПЛА

						за графіком 2-7 [8]					
маса, кг	W маса, фунт	W^(1/3)	відстань, м	відстань, фути	Z1	t0/W^1/3	Pr, psi	Pso, psi	to, c	Pr, т/м2	Pso, т/м2
100	220,462	6,041	2	6,56	1,086	0,2	6000	800	0,00040	4216,97755	562,26367
100	220,462	6,041	3	9,84	1,629	0,35	3000	400	0,00060	2108,48878	281,13184
100	220,462	6,041	4	13,12	2,172	1,3	1200	200	0,00081	843,39551	140,56592
100	220,462	6,041	5	16,4	2,715	1,5	600	120	0,00111	421,69776	84,33955
100	220,462	6,041	6	19,68	3,258	1,5	380	80	0,00143	267,07524	56,22637
100	220,462	6,041	7	22,96	3,801	1,4	200	55	0,00242	140,56592	38,65563
100	220,462	6,041	8	26,24	4,344	1,3	160	40	0,00242	112,45273	28,11318

відстань, м	розмір елемента в схемі, a*b	Pr, т	Pso, т	розмір елемента в схемі, a*b	Pso, т
2	0,25	1054,244	117,103	0,425	199,075
3	0,25	527,122	43,914	0,425	74,653
4	0,25	210,849	11,710	0,425	19,907
5	0,25	105,424	4,830	0,425	8,212
6	0,25	66,769	2,635	0,425	4,479
7	0,25	35,141	1,610	0,425	2,737
8	0,25	28,113	0,937	0,425	1,593

#### 4.2.2. Результати розрахунку, розрахункові сполучення зусиль

Визначення розрахункових сполучень зусиль (РСЗ) виконується згідно з критеріями, які характерні для відповідних типів елементів — стрижнів та оболонок. В якості таких критеріїв прийняті екстремальні значення напружень в характерних точках поперечного перерізу елемента. При розрахунку враховуються вимоги нормативних документів та логічні зв'язки між завантаженнями.

Основою вибору найневигодніших розрахункових сполучень зусиль є принцип суперпозиції. З усіх можливих сполучень, вибирають ті, які відповідають максимальному значенню показника, обраного в якості критерію та залежить від усіх компонентів напруженого стану.

#### 4.2.3. Визначення осідань та коефіцієнтів пружності основи

Виконаний розрахунок осідань та нерівномірних коефіцієнтів пружності основи, що виникають під подошвою фундаменту будівлі.

Розрахунок виконаний за програмою КРОСС, що призначена для розрахунку осідань та коефіцієнтів пружності для плитних фундаментів. Програма імпортує інформацію про конфігурацію фундаментів та навантаження на фундаменти з розрахунку, що попередньо виконаний у програмі SCAD.

Характеристики шарів ґрунту задані за результатами інженерно-геологічних вишукувань. Під час завдання нашарувань в розрахунок прийняті усі розвідані шари ґрунту. Активна зона що стискається визначена в результаті розрахунку.

Розрахунок виконувався у лінійній постановці на дію комбінації завантажень. В результаті отримані коефіцієнти пружності основи та осідання основи від дії навантажень. Після розрахунку коефіцієнти пружності основи передані в основну розрахункову схему будівлі, та виконаний повторний розрахунок з урахуванням нерівномірного деформування основи. В результаті розрахунку визначений тиск під подошвою фундаменту

Максимальні осідання виникають під фронтальною частиною фундаментної плити, та складають 3,6см, що менше ніж гранично допустимі значення.

#### 4.2.4. Розрахунок армування залізобетонних конструкцій захисної споруди

##### Результати розрахунку фундаментів

Розрахована потрібна арматура в плитному фундаменті. В розрахунку прийнятий бетон C20/25, поздовжня арматура A500C, поперечна A240C.

##### Результати розрахунку плити перекриття

Плити моделювались пластинчастими кінцевими елементами товщиною 600мм.

В розрахунку плит прийнятий бетон C20/25, поздовжня верхня та нижня арматура A500, поперечна A240. Підібрані площі верхньої та нижньої арматури на 1пм в напрямках місцевих осей X1 та Y1.

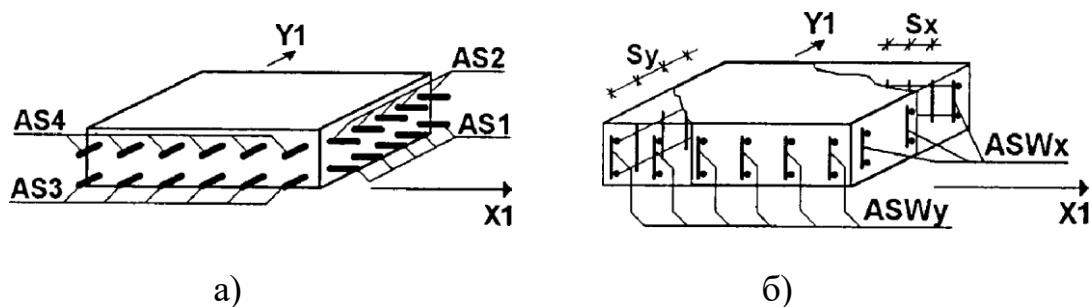


Рис. 4.1. Розташування арматури відносно місцевих осей плит: а) поздовжнє армування; б) поперечне

### **Результати розрахунку стін**

Стіни моделювались вертикальними пластинчастими кінцевими елементами. В розрахунку стін прийнятий бетон С20/25, поздовжнє вертикальне та горизонтальне армування А400. Підібрані площі арматури на 1пм в напрямку місцевих осей X и Y. Місцева вісь X направлена вертикально вверх, напрямок місцевої осі Z для зовнішніх стін від внутрішньої грані к зовнішній.

#### **4.3. Розрахунок залізобетонної конструкції СІЗ на влучання уламка (Сценарій 4)**

Виконаний розрахунок по аналітичним формулам. В розрахунку показана максимальна товщина бетонного елемента, що пробивається уламком, та підібрана товщина стін та бетонних елементів для закриття воріт. Розрахунок виконувався на три варіанта впливу уламків ракет та БПЛА: уламок ракети «Кинджал» Х-47М2 з діаметром уламку 30мм вагою 50гр зі швидкістю 1900м/с, уламку від ракети Х-22 діаметром 35мм вагою 60гр зі швидкістю польоту 2370м/с, та уламку БПЛА діаметром 30мм вагою 80г зі швидкістю 2300м/с. Стійкість монолітних залізобетонних конструкцій СІЗ до пробиття уламків забезпечена. Розрахунок наведений у Додатку Б.

#### **4.4. Розрахунок сталеві решітчастої конструкції предетонаційного екрану**

Виконаний розрахунок захисної конструкції в цілому. В цьому розрахунку була розрахована просторова стійкість та міцність елементів з урахуванням атмосферних впливів, таких як ожеледь та вітер. Розрахункова схема та результати розрахунку наведені в Додатку В.

#### 4.4.1. Навантаження на сталеві конструкції

Розрахунок виконувався на дію 8 завантажень:

- 1) — Власна вага конструкцій;
- 2) — Навантаження від ожеледі;
- 3) — Навантаження від вітру ;
- 4) — Динамічне навантаження від горизонтального удару БПЛА в рівні верху решітки предетонаційного екрану в напрямку X (Сценарій 5);
- 5) — Динамічне навантаження від горизонтального удару БПЛА в рівні середини стійки предетонаційного екрану в напрямку X (Сценарій 5).
- 6) — Динамічне навантаження від горизонтального удару БПЛА в рівні верху решітки предетонаційного екрану в напрямку Y (Сценарій 5);
- 7) — Динамічне навантаження від горизонтального удару БПЛА в рівні середини стійки предетонаційного екрану в напрямку Y (Сценарій 5);
- 8) — Динамічне навантаження від вертикального удару БПЛА в решітку предетонаційного екрану (Сценарій 5).

#### Навантаження від власної ваги

Власна вага конструкцій розраховується автоматично програмою згідно з заданими значеннями щільності та розмірами перерізів елементів. Навантаженням від власної ваги завантажені усі пластинчасті та стрижневі елементи. Коефіцієнт надійності за навантаженням

$$\gamma_{fm}=1,05.$$

## Навантаження від ожеледі

Стінка ожеледі, мм 19

Коефіцієнт  $g_{fw}$  0,95

Ожеледь

№ поверху	Позначка покриття	Коеф k	Решітка діам		Перетин елемента	Перетин елемента	Перетин елемента
			18	на 1м2	2шв 20	тр. 100x4	2шв24
		m1	0,95	0,6	Розподілене навантаження, т/м при периметрі перетину:		
			Розподілене навантаження, т/м	Розподілене навантаження, т/м2			
	0				1,41	0,4	1,68
	0	0,8	0,0012	0,0076	0,0108	0,0031	0,0128
	13,5	1,07	0,0019	0,0104	0,0147	0,0042	0,0175
	18,43	1,17	0,0022	0,0112	0,0157	0,0045	0,0188

Стінку ожеледі прийнято згідно з чинним ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування" для району м.Запоріжжя.

## Навантаження від вітру

Значення навантажень розраховані згідно з вимогами Додатку И ДБН В.1.2-2:2006 "Навантаження і впливи. Норми проектування". Характеристичне значення вітрового навантаження  $w=0,046$  т/м<sup>2</sup> згідно з Додатком Е ДБН В.1.2-2:2006 для м. Запоріжжя. Вітровий район — 3, тип місцевості — III. Коефіцієнт надійності за граничним значенням прийнятий 1,04 згідно з таблицею 9.1 та Додатком Б ДБН В.1.2-2:2006. Схеми навантажень наведені в Додатку В.

Застосовані коефіцієнти

Висота поверху (м)	Тип місцевості	Salt для не гористої місцевості	Crel коеф. Рельєфу при ухилі менш ніж 5%	Cdir коеф. Напрямку	Cd Коеф. Динамічності	Gfm для рохрону а на міцність	Характеристичне значення вітрового тиску, т/м <sup>2</sup>
3	3	1	1	1	0,95	1,04	0,046

Визначення навантаження

Висота над пов. Землі	C <sub>ae</sub> Аеродинамічний коефіцієнт на ділянках			C <sub>h</sub> за типом місцевості та висоті	Коефіцієнт С на ділянках		
	I (Ce1)	II (Ce2)	III (Ce)		I	II	III
0	0,8	2,2	2,2	0,9	0,68	1,88	1,88
11,5	0,8	2,2	2,2	1,25	0,95	2,62	2,62
13,5	0,8	2,2	2,2	1,32	1,01	2,76	2,76

Розрахункове значення вітрового тиску для розрахунку на міцність, т/м <sup>2</sup> ( на ділянках)			Навантаження на один вузол (τ) з вантажної площі (м <sup>2</sup> )		
I	II	III	I	II	III
			<b>0,24</b>	<b>0,20</b>	<b>0,10</b>
0,0327	0,0900	0,0900	0,008	0,018	0,009
0,0455	0,1252	0,1252	0,011	0,025	0,013
0,0481	0,1322	0,1322	0,012	0,026	0,013

### Навантаження від удару БПЛА

В завантаженнях 4-8 задані динамічні навантаження від бічного удару БПЛА масою 250кг, що рухається на швидкості 167м/с.

В завантаженнях 4 та 5 задані динамічні навантаження від удару БПЛА вздовж осі X. В завантаженнях 6 та 7 задані динамічні навантаження від удару БПЛА вздовж осі Y. В завантаженні 8 заданий динамічний удар БПЛА зверху у решітку.

Розрахункові схеми завантажень та значення параметрів удару наведені у Додатку В.

#### 4.4.2. Результати перевірки перетинів сталевих елементів предетонаційного екрану

В звіті результати розрахунків надані вибірково. Вся інформація щодо результатів розрахунку зберігається в електронному вигляді. Перевірка виконується на розрахункові сполучення зусиль в елементах.

Виконана перевірка тримальної здатності конструктивних елементів для усіх перерізів елементів по кожному фактору РСЗ. Результатом розрахунку є найбільше значення кожного фактору, що визначає тримальну здатність елемента.

В Додатку В надані результати перевірки тримальної здатності елементів.

Значення, коефіцієнтів вказують ступінь використання тримальної здатності для максимального фактора, що перевіряють, де 1 – досягання граничного

значення для цих факторів. В результаті розрахунку визначені коефіцієнти використання міцності та стійкості, всі коефіцієнти не перевищують 1, таким чином усі елементи задовольняють умовам міцності та мають достатній запас.

#### 4.5. Висновки

1) Розрахунок СІЗ виконаний за допомогою програми згідно з чинними нормативними документами.

2) Виконаний розрахунок залізобетонної конструкції в програмі SCAD на 4 основних сценарія впливу на конструкцію:

- повітряного вибуху БПЛА
- при прямому влучанні у предетонаційний екран,
- наземного вибуху ракети та БПЛА.

Розрахунок армування виконувався на динамічне навантаження від вибухової хвилі від наземного вибуху ракети на відстані 15м від споруди, наземного вибуху БПЛА на відстані 6м від споруди та від повітряного вибуху на відстані 2м від верху конструкції покриття над серединою плити та над бічною та фронтальною стінами.

Міцність елементів забезпечена. Схеми потрібного армування наведені в Додатку А.

3) Сталева решітка предетонаційного екрану для зупинення БПЛА запроєктована на відстані 2м над поверхнею покриття СІЗ.

- Виконаний динамічний розрахунок на удар БПЛА що рухається зі швидкістю 167м/с з масою 250кг в конструкції предетонаційного екрану.
- Виконаний перевіркового розрахунок сталевих елементів конструкцій захисної решітки демонструє, що підібрані елементи решітки витримують навантаження від ожеледі та вітру в нормальних умовах експлуатації. (Додаток В).

4) Розрахунок показав, що при влучанні уламків від ракет X-47M2 діаметром 30 мм та вагою 50 гр на швидкості 1900 м/с, а також уламку ракети X-22 з діаметром 35 мм та вагою 60 гр з швидкістю польоту 2370 м/с залізобетонний елемент воріт та стіна захисної споруди товщиною 600мм не пробивається наскрізь. Перевірковий розрахунок наведений у Додатку Б.

## 5. ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 5.1. Загальні положення організації будівництва

Організація будівництва захисної споруди телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією передбачає комплекс послідовних монолітних та монтажних процесів, виконання яких повинно забезпечувати відповідність проєктним рішенням, вимогам будівельних норм та стандартів, а також гарантувати необхідний рівень надійності та безпеки будівництва.

Підготовчий етап включає:

- 1) очищення території;
- 2) винесення в натуру осей споруди;
- 3) установлення геодезичних знаків та перевірку наявних підземних інженерних комунікацій, що є важливим у зв'язку з розміщенням на ділянці лотків і каналів високовольтних кабельних ліній.

Будівельний майданчик організовується з урахуванням під'їзних шляхів, зон тимчасового складування будівельних матеріалів, арматури, опалубних систем та металоконструкцій зовнішнього бар'єра. Для забезпечення безперебійної роботи будівельної техніки передбачене тимчасове електроживлення.

Подальша організація робіт здійснюється відповідно до календарного графіка, що визначає логічну послідовність технологічних операцій, взаємозв'язок між монолітними роботами, монтажем зовнішнього захисного каркаса та встановленням інженерних систем. Дотримання технологічної дисципліни, контроль якості будівельних матеріалів і відповідність геометричних параметрів конструкцій є обов'язковими умовами виконання робіт.

## **5.2. Технологія виконання монолітних робіт**

Монолітні роботи становлять основний етап формування несучої залізобетонної оболонки споруди, що зумовлює підвищені вимоги до точності армування, надійності опалубних систем та якості бетонної суміші.

На першому етапі виконують улаштування фундаментної підготовки, після чого здійснюється монтаж арматурних каркасів фундаментних елементів із використанням стрижневої арматури класу А500С відповідно до проєктних креслень.

Опалубка зовнішніх і внутрішніх стін встановлюється поетапно, із забезпеченням стійкості, жорсткості та геометричної точності. Товщина стін становить 600 мм, армування виконується у три шари з нормативним кроком арматури. Для опалублення застосовуються інвентарні системи, які забезпечують рівномірний розподіл тиску бетонної суміші та відсутність деформацій при бетонуванні.

Бетонування виконується бетонною сумішшю класу В30 із механічним ущільненням глибинними вібраторами. У процесі бетонування особлива увага приділяється зонам примикань, стиковим ділянкам та місцям можливого утворення порожнин. Після заливки конструкції витримують досягнення мінімально необхідної міцності, що дозволяє безпечно виконати розпалублення та переходити до наступних технологічних операцій.

## **5.3. Монтаж зовнішнього металевго бар'єра**

Монтаж зовнішнього металевго бар'єра виконується після завершення основних монолітних робіт та досягнення конструкціями розрахункової несучої здатності, що дозволяє забезпечити безпечне кріплення анкерних елементів та встановлення силових вузлів.

Металевий бар'єр розглядається як окрема конструктивна система, що виконує функції екранування споруди, перехоплення уламкової дії та розсіювання локальних ударних навантажень.

До початку монтажу здійснюється:

- 1) приймання металоконструкцій;
- 2) перевірка їхньої відповідності проєктній документації;
- 3) контроль геометричних параметрів основних елементів — колон, балок та заповнювальних секцій.

Зберігання металевих елементів організовується на підготовлених майданчиках із твердим покриттям, що забезпечує захист від деформацій та корозійного ураження.

Установлення металевого бар'єра розпочинається з монтажу фундаментних закладних та анкерних систем. **Колони**, виконані зі здвоєних швелерів №24, орієнтуються відповідно до розбивочних осей і закріплюються до фундаментних плит за допомогою хімічних анкерів типу НІТ-НУ 200-А V3.

Після виставлення та тимчасового фіксування колон виконується **монтаж балок верхнього ярусу** типу Б-1, сформованих з двох швелерів №24, з'єднаних у єдиний елемент через проміжні пластини (сухарі). З'єднувальні шви виконуються відповідно до вимог нормативних документів щодо якості зварювання.

Після завершення встановлення основної просторової рами здійснюється монтаж **елементів середнього та нижнього ярусів** — балок типу Б-2, виготовлених з профільних труб 160×5 мм.

Остаточне улаштування бар'єра передбачає встановлення **заповнювальних карт розміром 3×6 м**, зібраних із профільних труб 100×5 та 100×50×4 мм. З'єднання карт із несучими елементами виконується болтовими або зварними стиками залежно від проєктних рішень.

Після завершення монтажу рами та заповнення проводиться перевірка вертикальності колон, відхилень у положенні балок та якості зварних з'єднань. Усі елементи підлягають покриттю антикорозійними захисними складами відповідно до встановленої технології.

#### **5.4. Влаштування інженерних систем та комунікацій**

Встановлення інженерних систем виконується після формування основного конструктивного об'єму споруди, а також після завершення монтажу зовнішнього металевого бар'єра у тій частині, де інженерні мережі перетинають його конструкції. Розміщення комунікацій повинно відповідати технічним умовам експлуатації телекомунікаційного обладнання та забезпечувати безпечні умови обслуговування.

Прокладання електричних мереж виконується через герметизовані кабельні вводи із застосуванням вогнестійких ущільнювальних матеріалів. Маршрути лотків і кабельних трас погоджуються з розміщенням обладнання та передбаченою схемою резервування. У місцях перетину зовнішнього бар'єра використовуються спеціалізовані технологічні прорізи арочного типу, конструктивно передбачені для проходження кабелів 150, 35 та 10 кВ. Хоча магістральні лінії 150 кВ не використовуються у технологічній схемі об'єкта, конструктивні прорізи розташовані таким чином, щоб не порушувати стійкість каркаса.

Вентиляційні канали, системи заземлення, освітлення та допоміжні мережі розміщуються з урахуванням обмеженого простору та необхідності захисту від механічних впливів. Усі інженерні комунікації повинні мати доступність для регламентного обслуговування.

#### **5.5. Контроль якості та приймання робіт**

Контроль якості на будівельному майданчику здійснюється відповідно до вимог державних стандартів і включає перевірку матеріалів, технологічних процесів та готових конструкцій. У процесі приймання арматурних і опалубних робіт перевіряється точність армування, відповідність діаметра і класу арматури, а також правильність формування захисного шару бетону.

Бетонні роботи підлягають контролю шляхом перевірки паспортів суміші, відбору зразків-кубів, оцінки ущільнення та температурно-вологісного режиму

твердіння. Після розпалублення проводиться огляд поверхонь на предмет раковин, тріщин та інших дефектів.

Монтаж металевих конструкцій перевіряється у частині геометрії, якості зварних з'єднань, правильності установлення анкерів та відповідності положення елементів проєктним відміткам. Після завершення монтажу виконується комплексна перевірка інженерних систем та підготовка об'єкта до введення в експлуатацію.

## 5.6. Календарний графік виконання будівельних робіт

### 5.6.1. Таблиця календарного плану

Таблиця 5.1 - Календарний план.

№ п.п	Етап робіт	Тривалість, тижнів	Період виконання, тиж.	Примітки
1	Підготовчі роботи	2	1-2	геодезія, огорожа
2	Земляні роботи, котлован	3	3-5	розробка ґрунту
3	Піщана підготовка, підбетонка	1	6	вирівнювання основи
4	Влаштування фундаментів	4	7-10	армування, бетон
5	Стіни основної секції	7	11-17	моноліт
6	Стіни резервної секції	6	14-20	паралельно з етапом 5
7	Перекриття	3	21-23	бетонування
8	Покрівля (гідро-, теплоізоляція)	2	24-25	мембрани, баласт
9	Монтаж зовнішнього металевого бар'єра	7	26-32	колони, балки, карти
10	Прокладання інженерних систем	5	31-35	електрика, вентиляція
11	Монтаж телекомунікаційного обладнання	3	36-38	комутація
12	Оздоблення та герметизація	2	39-40	внутрішні роботи
13	Пусконаладжувальні роботи	2	41-42	тестування
14	Введення в експлуатацію	2	43-44	комісія



### **5.6.3. Пояснювальна записка до календарного графіка**

Календарний графік будівництва на 8 місяців (44 тижня) передбачає укрупнену організацію технологічних процесів із частковим паралельним виконанням окремих етапів.

Основні роботи зведення залізобетонної конструкції (фундаменти, стіни та перекриття) розміщено у першій половині календарного циклу, що забезпечує необхідний резерв часу для монтажу зовнішнього металевого бар'єра та встановлення інженерних систем.

Монолітні роботи основної та резервної секцій виконуються з частковим перекриванням у часі, що дозволяє скоротити загальну тривалість будівництва та забезпечити послідовне залучення робочих бригад.

Після формування основної конструкції передбачене встановлення металевого бар'єра, монтаж інженерних мереж і телекомунікаційного обладнання.

Завершальні роботи — герметизація, обробка та пусканалагоджувальні заходи — виконуються у заключний період, що дозволяє комплексно підготувати об'єкт до введення в експлуатацію.

## 6. ВИМОГИ ЩОДО ОХОРОНИ ПРАЦІ

Генеральний підрядник зобов'язаний за участю замовника та субпідрядних організацій розробити та затвердити заходи з охорони праці та виробничої санітарії, обов'язкові для всіх організацій, що беруть участь у будівництві.

До будівельно-монтажних робіт дозволяється приступати лише за наявності проекту виконання робіт (ПВР), у якому мають бути розроблені всі заходи щодо забезпечення охорони праці, виробничої санітарії.

У разі виявлення комунікацій, не врахованих у робочих кресленнях та в обхідному аркуші, роботи припинити. Для вирішення питання подальшого виконання робіт викликати представника відповідної служби замовника.

Всі особи, що знаходяться на будмайданчику, повинні носити захисні каски за ДСТУ EN 397:2017 «Каски захисні промислові».

Усі роботи на висоті виконувати згідно з НПАОП 0.00-1.15-07 «Правила охорони праці при виконанні робіт на висоті». До виконання робіт на висоті допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли:

- професійний відбір згідно з «Переліком робіт, де є потреба у професійному відборі», затвердженим спільним наказом Міністерства охорони здоров'я України та Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 23.09.94 № 263/121, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 25.01.95 №18 / 554;
- медичний огляд відповідно до вимог «Положення про медичний огляд працівників певних категорій», затвердженого наказом Міністерства охорони здоров'я України від 31.03.1994 р. №45, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 21.06.1994 р. № 136/345;
- спеціальне навчання та перевірку знань з охорони праці відповідно до вимог Типового положення про порядок проведення навчання та перевірки

знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Державного комітету України з нагляду за охороною праці від 26.01.2005 р. №15, зареєстрованого у Міністерстві юстиції України 15.02.2005 р. №231/10511 (далі - НПАОП 0.00-4.36-05 «Правила охорони праці під час виконання робіт на висоті»);

- навчання та перевірку знань з протипожежної безпеки осіб, які виконують вогневі роботи, відповідно до вимог «Правил пожежної безпеки в Україні», затверджених наказом Міністерства України з питань надзвичайних ситуацій від 19.10.2004 р. №126, зареєстрованим у Міністерстві юстиції України 04.11 . 2004 №1410/10009 (далі – НАПБ О. 01.001-04 «Правила пожежної безпеки в Україні»).

Для створення безпечних умов роботи на висоті необхідно:

- забезпечити наявність, міцність та стійкість огорож, лісів, настилів, сходів тощо;
- забезпечити працівників необхідними засобами захисту та використовувати їх за призначенням;
- виконувати у повному обсязі організаційні та технічні заходи, передбачені цими вимогами;
- застосовувати технічно справні машини, механізми та пристрої, укомплектовані необхідною технічною документацією;
- забезпечити необхідну освітленість на робочих місцях та безпечні проходи до них;
- вживати заходів щодо усунення або зменшення впливу шкідливих чи небезпечних факторів;
- враховувати метеорологічні умови, а також стан здоров'я працівників, які виконують роботи на висоті.

Наряд виписується у двох примірниках, один із яких залишається у працівника, який його видав, другий передається відповідальному керівнику робіт.

Вбрання виписується розбірливим почерком або за допомогою друку. Не допускається виписувати вбрання олівцем, виправляти та закреслювати написаний текст.

Наряд виписується терміном, необхідний виконання заданого обсягу робіт, але з більше 15 календарних днів із дня початку роботи.

Наряд може бути продовжено один раз на строк не більше ніж 15 календарних днів з дня продовження. Продовжити вбрання може працівник, який його видав, а у разі його відсутності – інший працівник, який має право видачі нарядів для виконання робіт на висоті.

При зміні складу бригади більш ніж наполовину кількості працівників, які розпочали роботу, видається нове вбрання.

У разі виникнення в процесі роботи небезпечних або шкідливих виробничих факторів, зазначених у ГОСТ 12.0.003-74 «Система стандартів безпеки праці. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори. Класифікація», не передбачених нарядом, роботи припиняються і можуть бути продовжені лише після усунення зазначених факторів. Підготовка робочих місць здійснюється працівниками, які мають право виконувати роботи на висоті.

Працівники, які організовують та готують робочі місця, виконують такі заходи:

- спорудження лісів, риштування або інших пристроїв для безпечного виконання робіт на висоті;
- перевірку справності та наявності документів (записів), що підтверджують своєчасне проведення технічних оглядів, випробувань машин, механізмів, пристроїв та засобів захисту, що використовуються у роботі;
- створення необхідних умов праці (встановлення освітлювальних приладів, засобів захисту від впливу шкідливих та небезпечних виробничих факторів, заземлення металевих лісів, наявність та міцність огорож тощо);
- перевірку наявності та стану засобів індивідуального та колективного захисту;

- виконання інших заходів безпеки, що визначаються конкретними умовами роботи.

Робочі місця, у разі потреби, повинні мати огорожі, захисні та запобіжні пристрої та пристрої.

Робочі місця, розташовані над землею або перекриттям на висоті 1,3 м і вище, повинні бути огорожені перилами висотою не менше 1,1 м від робочого настилу відповідно до вимог ДСТУ Б.В.2.8-43:2011 «ССБТ. Будівництво. Огорожі запобіжні інвентарні. Загальні технічні умови». У разі неможливості встановлення цих огорож роботи на висоті слід виконувати з використанням запобіжних поясів та страхувальних канатів.

Запобіжні пояси, які видаються працівникам, повинні виготовлятися, випробовуватися та зберігатися відповідно до вимог.

Засоби підмащування, тара, вантажозахоплювальні пристрої, пристрої для вивіряння та тимчасового закріплення конструкцій (далі - технологічне оснащення), огороження, захисні сітки, перекриття та інші засоби запобігання падінню працівників, матеріалів, предметів тощо. з висоти, засоби захисту від ураження електричним струмом, від дії машин, обладнання, впливу шуму, вібрації, шкідливих речовин тощо. (далі - засоби індивідуального та колективного захисту), які застосовуються при роботі на висоті, повинні відповідати вимогам чинного законодавства.

Інструменти, пристрої, засоби підмащування, що використовуються при виконанні робіт на висоті, повинні відповідати вимогам чинного законодавства.

Видалення сміття, як правило, проводять механізованим способом у закритих ящиках та контейнерах або по закритих жолобах. Допускається сміття викидати з висоти до 3 м без застосування жолобів або інших пристосувань. Місце, на яке викидають сміття, слід з усіх боків захистити з виставленням необхідних знаків та плакатів безпеки або встановити спостереження для попередження про небезпеку.

Працівники, які виконують роботу на висоті, зобов'язані:

- знати та виконувати вимоги «Правила охорони праці при виконанні робіт на висоті», інших нормативно-правових актів та інструкцій з охорони праці щодо їх роботи чи професій;
- піклуватися про особисту безпеку, а також безпеку оточуючих при виконанні будь-яких робіт;
- виконувати роботи із застосуванням касок, запобіжних поясів, інших засобів індивідуального та колективного захисту;
- проходити у порядку медичний огляд.

Сходи, які використовуються для підйому або опускання працівників на робочі місця, розташовані на висоті понад 5м, повинні бути обладнані пристроями для закріплення стропа запобіжного поясу (канат пасткою та ін.).

Проходи, проїзди, переходи до робочих місць, а також сходи, майданчики утримувати справними та чистими, а розміщені просто неба – необхідно очищати від снігу та льоду, посипати піском.

Настили майданчиків та переходів, а також поручні до них надійно закріплюють. На період проведення ремонтних робіт замість знятих поручнів слід встановлювати тимчасові справні огороження.

Ширина проходів до робочих місць та на робочих місцях встановлюється не менше 0,6 м, а висота проходів - не нижче 1,8 м.

Отвори в перекриттях, до яких можливий доступ людей, слід закрити суцільними настилами або обладнати огорожами з відповідними плакатами і знаками безпеки, що висять на них.

Кожен отвір у робочому майданчику обладнується відповідними засобами для запобігання падінню людей або предметів. У разі одночасного виконання робіт на одній вертикалі робочі місця, розташовані нижче, обладнуються зверху відповідними захисними пристроями (настилами, козирками тощо), які встановлюють на відстані не більше 6 м по вертикалі від розташованого вище робочого місця.

Працівники, які виконують роботи з демонтажу, закріплюються карабінами запобіжних поясів до металевих страхувальних канатів, що знаходяться за межами конструкцій, що демонтуються, та в безпечній для працівників зоні.

Під час підйому (опускання) та переміщення вантаж закріплюється таким чином, щоб унеможливити падіння.

Працівники, які виконують роботи на висоті з використанням вантажопідіймальних кранів, машин та пристроїв, використовують захисні каски, рукавиці, спецодяг та спецвзуття.

Підйом працівників у робочу зону та спуск із неї виконується лише за встановленими сходами, трапами, переходами. Підйом та спуск за змонтованими конструкціями, з'єднаннями, колонами тощо. не дозволяється.

На будмайданчику мають бути аптечка з медикаментами, набір фіксуєчих шин та інших засобів для надання першої допомоги постраждалим.

На території будівництва мають бути встановлені покажчики проїздів та проходів. Небезпечні зони захистити та виставити попереджувальні написи та сигнали, видимі в денний та нічний час.

Металеві частини корпусу конструкції, будівельних машин та механізмів з електроприводом мають бути заземлені.

Тимчасову зовнішню відкриту проводку на будівельному майданчику слід виконувати ізольованими проводами на надійних опорах, щоб нижня точка проводу знаходилася на висоті не менше 2,5 м над робочим місцем, 3,5 м - над проходами, 6 м - над проїздами. На висоті менше 2,5 м від землі, підлоги або настилу електричні дроти повинні бути укладені в труби або коробки.

Силовий шланговий кабель, що підводить напругу до двигунів пересувних машин та механізмів, при їх роботі повинен вільно переміщатися та бути захищеним від механічних пошкоджень.

Для переносних світильників напруга має бути не більше 36В, а в особливо небезпечних місцях не більше - 12В.

Цегла та інші будівельні матеріали на робочі місця слід подавати з використанням піддонів, контейнерів, вантажозахоплювального обладнання; розчин та бетонну суміш - у бункерах (бадьях).

Бункери (бадді) для бетонної суміші повинні відповідати вимогам. Переміщення завантаженого або порожнього бункера дозволяється лише при закритому затворі.

Перед початком виконання монтажних робіт із встановлення будівельних риштувань та виконанням робіт із встановлених риштувань необхідно оформити наряд-допуск.

Ділянка території, на якій монтуються, експлуатуються та демонтуються будівельні риштування, має бути огорожена сигнальною огорожею ДСТУ Б.В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарних будівельних майданчиків та ділянок виробництва будівельно-монтажних робіт. Технічні умови» з вивіскою знаків безпеки згідно з ДСТУ ISO 6309:2007.

До монтажу-демонтажу лісів допускаються робітники, які пройшли інструктаж на робочому місці та мають медичну довідку, яка дає право працювати на висоті.

Ліси допускаються в експлуатацію тільки після їх технічного приймання за актом майстром або виконавцем робіт, інженером з ОП разом із бригадиром бригади, робітники якої повинні працювати на лісах. При прийомі лісів слід перевірити:

- правильність та надійність спирання лісів на основу;
- правильність укладання щитів настилу;
- правильність та надійність інвентарних перильних огорож;
- вертикальність стійок;
- правильність встановлення блискавкоприймачів та заземлення лісів;
- забезпечення відведення води із лісів.

Ліси повинні мати грозозахисне обладнання (громовідводи).

Загальна вага матеріалів та робочих інструментів на лісах не повинні перевищувати допустиме рівномірно розподілене навантаження 200 кг/м<sup>2</sup> на настил лісів.

На всіх етапах роботи забезпечити наявність захисних навісів під робочими настилами лісів.

Роботи в межах однієї вертикалі допускаються лише в одному ярусі.

Роботи з укладання щитів при влаштуванні настилу або зняття дерев'яних щитів настилу проводити під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне виконання робіт. При цьому особливу увагу звертатимемо на закріплення монтажників карабіном запобіжного поясу за конструкцію лісів.

Настили та сходи лісів після закінчення робіт обов'язково очищати від будівельного сміття та залишків матеріалів.

Скидати відходи та сміття з висоти забороняється.

Демонтаж лісів допускається лише після закінчення всіх робіт та після видалення з настилів лісів інструментів та залишків матеріалів.

Після кожного розбирання-демонтажу лісів всі елементи підлягають ретельному огляду. Елементи та деталі лісів, що стали непридатними, необхідно обов'язково ремонтувати або замінити новими.

Після закінчення загальнобудівельних робіт, підрядник повинен очистити робочі місця від будівельного сміття, яке складається у спеціальні контейнери (інвентар підрядника), які розташовані на майданчику складування з подальшим вивезенням. Матеріали від демонтажних робіт та після розбирання конструкцій складувати на спеціально відведених для цього майданчиках. Контейнери з будівельним сміттям, залишками будматеріалів, відходи під час виконання будівельно-монтажних робіт, невикористаний ґрунт вивозити до місць, погоджених із замовником (ДБН 3.2.-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві»).

## 7. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

*Дослідження впливу зовнішнього металевого бар'єра на стійкість залізобетонної споруди при ударній дії*

### 7.1. Постановка наукової задачі

Сучасні телекомунікаційні вузли є об'єктами критичної інфраструктури, вразливими до дії уламкових полів, ударних хвиль та локальних імпульсних навантажень, що виникають у результаті застосування безпілотних літальних апаратів, ракетних уражень та інших засобів ураження. Забезпечення стійкості таких споруд потребує застосування комбінованих конструктивних рішень, зокрема використання зовнішніх металевих бар'єрів, здатних частково або повністю перехоплювати ударну дію.

Наукова задача полягає у визначенні впливу зовнішнього металевого бар'єра на напружено-деформований стан залізобетонної споруди, оцінці зменшення локальних деформацій та визначенні ефективності двошарової захисної системи при моделюванні ударних навантажень.

### 7.2. Методика дослідження та розрахункові моделі

Для виконання дослідження створено дві розрахункові моделі в програмному комплексі SCAD:

- **Модель А** — залізобетонна споруда без зовнішнього бар'єра.
- **Модель Б** — залізобетонна споруда із зовнішнім металевим екраном, виконаним у вигляді просторового каркаса зі здвоєних швелерів та заповнювальних секцій 3×6 м.

Обидві моделі мають однакові геометричні характеристики:

- товщина стін — 600 мм;
- тришарове армування з кроком 150 мм;

- висота споруди — 11 м;
- жорсткі закріплення по основі.

Ударний вплив моделювався у вигляді **локалізованого імпульсного навантаження**, прикладеного до ділянки стіни на висоті 2,0–2,5 м. Навантаження описувалося в еквівалентній статичній формі з урахуванням коефіцієнтів динамічності, що є загальноприйнятою практикою при попередній оцінці стійкості споруд до динамічних впливів.

Вплив оцінювався за такими критеріями:

- максимальні нормальні напруження  $\sigma_{max}$  у бетоні;
- максимальні переміщення  $U_{max}$ ;
- характер розподілу напружень;
- площа зон потенційного руйнування;
- зміна жорсткості конструкції при наявності екрану.

### 7.3. Аналіз результатів для моделі без зовнішнього бар'єра

У моделі А спостерігалось різке зростання напружень у зоні прикладання імпульсу. Максимальні переміщення зосереджувалися локально і мали виражений характер прогину. Формувалася **зона потенційного пробиття**, яка, за критеріями граничного стану, може становити загрозу для працездатності споруди.

Характерними ознаками є:

- наявність пікових значень  $\sigma_{max}$  поблизу місця прикладання удару;
- нерівномірність розподілу напружень по висоті стіни;
- можливість локального руйнування у випадку збільшення імпульсної сили;
- підвищені вимоги до товщини та армування стін при відсутності зовнішнього захисту.

#### 7.4. Аналіз результатів для моделі зі зовнішнім бар'єром

Модель Б демонструє якісно інший характер роботи конструкції. Зовнішній металевий бар'єр приймає на себе значну частину імпульсної дії, перетворюючи удар у:

- деформації металевих елементів;
- розсіювання енергії у просторовій рамі;
- зниження амплітуди навантаження, яке передається на залізобетонну оболонку.

Порівняльний аналіз показує:

- зменшення максимальних напружень у бетоні на 40–65 %;
- зниження переміщень  $U_{max}$  на 35–50 %;
- відсутність зони пробиття або її суттєве зменшення;
- рівномірніший розподіл напружень завдяки роботі зовнішньої рами.

Фактично металевий бар'єр працює як **демпфер ударної дії**, що дозволяє основній споруді зберігати цілісність навіть при підвищених рівнях імпульсу.

#### 7.5. Порівняльний науковий аналіз

Порівняння моделей А та Б свідчить, що застосування зовнішнього захисного бар'єра суттєво змінює механіку взаємодії споруди з ударним навантаженням. Результати узагальнені у вигляді:

Таблиця 7.1 – Порівняння моделей А та Б

Критерій	Модель А	Модель Б	Ефект
Максимальні напруження $\sigma_{max}$	високі	істотно нижні	↓ до 65 %
Максимальні переміщення $U_{max}$	значні	помірні	↓ до 50 %
Ризик локального пробиття	можливий	практично усувається	–

Рівномірність розподілу напружень	низька	підвищена	+
Стійкість конструкції	недостатня	забезпечена	++

Таким чином, наявність зовнішнього бар'єра змінює поведінку конструкції з «вразливої» на «пружно-демпфуючу», що є критично важливим для споруд, які мають працювати у потенційно небезпечних умовах.

### 7.6. Наукова новизна та практична значущість

Наукова новизна дослідження полягає в обґрунтуванні ефективності **комбінованої двошарової захисної системи**, яка поєднує масивну залізобетонну оболонку та зовнішній металевий бар'єр. Отримані результати демонструють, що:

- металевий каркас виконує роль енергопоглинального елемента;
- відбувається зниження пікових напружень у бетоні;
- зменшується ймовірність утворення зон пробиття;
- підвищується загальна експлуатаційна стійкість споруди.

Практична значущість полягає у можливості використання наведених даних при проектуванні укриттів, технічних центрів, телекомунікаційних вузлів та інших споруд критичної інфраструктури.

### 7.7. Висновки до наукового дослідження

1. Використання зовнішнього металевого бар'єра істотно підвищує стійкість споруди до ударних навантажень.
2. Бар'єр працює як енергопоглинальний елемент, що зменшує передавання імпульсу на залізобетонні стіни.
3. Максимальні напруження і переміщення у бетонних конструкціях знижуються до 50–65 %.
4. Ризик локального пробиття стін практично усувається.
5. Двошарова конструктивна система може бути рекомендована для використання у спорудах критичної інфраструктури.

## **8. ВИСНОВКИ**

У результаті виконання дипломного проєкту «Нове будівництво захисної споруди телекомунікаційного вузла №1 із резервною секцією» розроблено комплекс архітектурних, конструктивних, інженерних та науково-технічних рішень, спрямованих на забезпечення стійкої роботи об'єкта критичної інфраструктури в умовах сучасних загроз.

**У ході роботи було виконано:**

**1. Аналіз вихідних даних та формування архітектурно-планувальних рішень.**

Обґрунтовано місце розташування споруди, визначено об'ємно-планувальну структуру, вимоги до функціонального зонування, габаритів та взаємодії з навколишньою інфраструктурою. Розроблено конфігурацію основної та резервної секцій, що забезпечують безперервність роботи телекомунікаційного вузла.

**2. Розроблення конструктивної схеми споруди.**

Запропонована конструкція залізобетонної оболонки товщиною 600 мм з тришаровим армуванням, яка гарантує необхідну несучу здатність, жорсткість і тривалу експлуатаційну стійкість. Додатковим елементом є зовнішній металевий бар'єр, що виконує екрануючу та енергопоглинальну функції.

**3. Опрацювання інженерних систем та забезпечення експлуатаційної стійкості.**

Сформовано систему вентиляції, електроживлення, заземлення, дренажу, прокладання телекомунікаційних каналів. Передбачено резервування живлення та можливість масштабування обладнання.

#### **4. Виконання розрахунково-конструктивного аналізу.**

На основі розрахункових моделей у програмному середовищі SCAD проведено оцінку напружено-деформованого стану конструкцій, визначено критичні ділянки та перевірено несучу здатність основних елементів. Підтверджено відповідність конструкції вимогам міцності, жорсткості та експлуатаційної надійності.

#### **5. Розроблення організаційно-технологічних рішень.**

Сформовано послідовність будівельних процесів, визначено особливості виконання монолітних і монтажних робіт, окреслено вимоги до контролю якості та приймання конструкцій. Розроблено укрупнений календарний графік будівництва з тривалістю 8 місяців.

#### **6. Виконання науково-дослідного аналізу.**

Проведено порівняльне дослідження двох моделей: споруди без зовнішнього бар'єра та споруди з бар'єром. Встановлено, що застосування металевих зовнішнього каркаса забезпечує зниження пікових напружень у бетоні на 40–65 %, зменшення переміщень на 35–50 % та практично усуває ризик локального пробиття стін. Це підтверджує ефективність двошарової системи захисту.

#### **Загальний висновок**

Отримані результати доводять доцільність застосування комбінованої схеми захисту, що поєднує залізобетонну споруду та зовнішній металевий бар'єр. Така система забезпечує підвищену стійкість телекомунікаційного вузла до дії ударних навантажень та відповідає вимогам до об'єктів критичної інфраструктури в умовах сучасних ризиків. Розроблений проєкт може бути використаний як основа для будівництва реальних технічних укриттів, центрів комунікацій та захисних споруд спеціального призначення, а також як методична база для подальших наукових досліджень у галузі інженерного захисту

## 9. ЗОВНІШНІ ПОСИЛАННЯ

### Нормативні документи

- 1) ДСТУ 8855:2019 «Визначення класу наслідків (відповідальності)»;
- 2) ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»;
- 3) ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці та промислова безпека в будівництві";
- 4) ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»;
- 5) ДБН В.1.2-14:2018 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд»;
- 6) ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження та впливи. Норми проектування»;
- 7) ДБН В. 2.6.-98:2009 «Конструкції будинків і споруд . Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення»;
- 8) ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»;
- 9) ДСТУ Б В.2.6-193:2013 «Захист металевих конструкцій від корозії»;
- 10) ПУЕ:2017 «Правила утилізації електроустановок». К.: Міненерговугілля, 2014.
- 11) ДБН В.2.5-23:2010 "Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення". К.: Мінрегіонбуд України, 2010. – (Державні будівельні норми).
- 12) ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах» (Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом);
- 13) НПАОП 40.1-1.32-01 «Правила проектування електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок»;
- 14) НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні»;
- 15) ДБН А.2.2-3-2014 «Склад і зміст проектної документації»;
- 16) ДБН А.2.2-1:2021 "Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на довкілля (ОВД) при проектуванні та будівництві підприємств, будівель і споруд";
- 17) ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

18) ДСТУ В.2.5-56:2014 "Системи протипожежного захисту". К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України, 2015. – (Державні будівельні норми).

19) НК 018:2023 Класифікатор будівель і споруд .

20) ДБН В.1.2-6:2021 «Основні вимоги до будівель і споруд. Механічний опір та стійкість» К.: Мінрегіонбуд України, 2008.

21) ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» К.: Мінрегіон України, 2014.

22) ДСТУ 9243.4:2023 «Основні вимоги до проектної та робочої документації».

23) ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія».

## 10. ДОДАТКИ

Додаток А – Розрахунок армування залізобетонних конструкцій

Додаток Б – Розрахунок бетонного елемента на влучання уламка

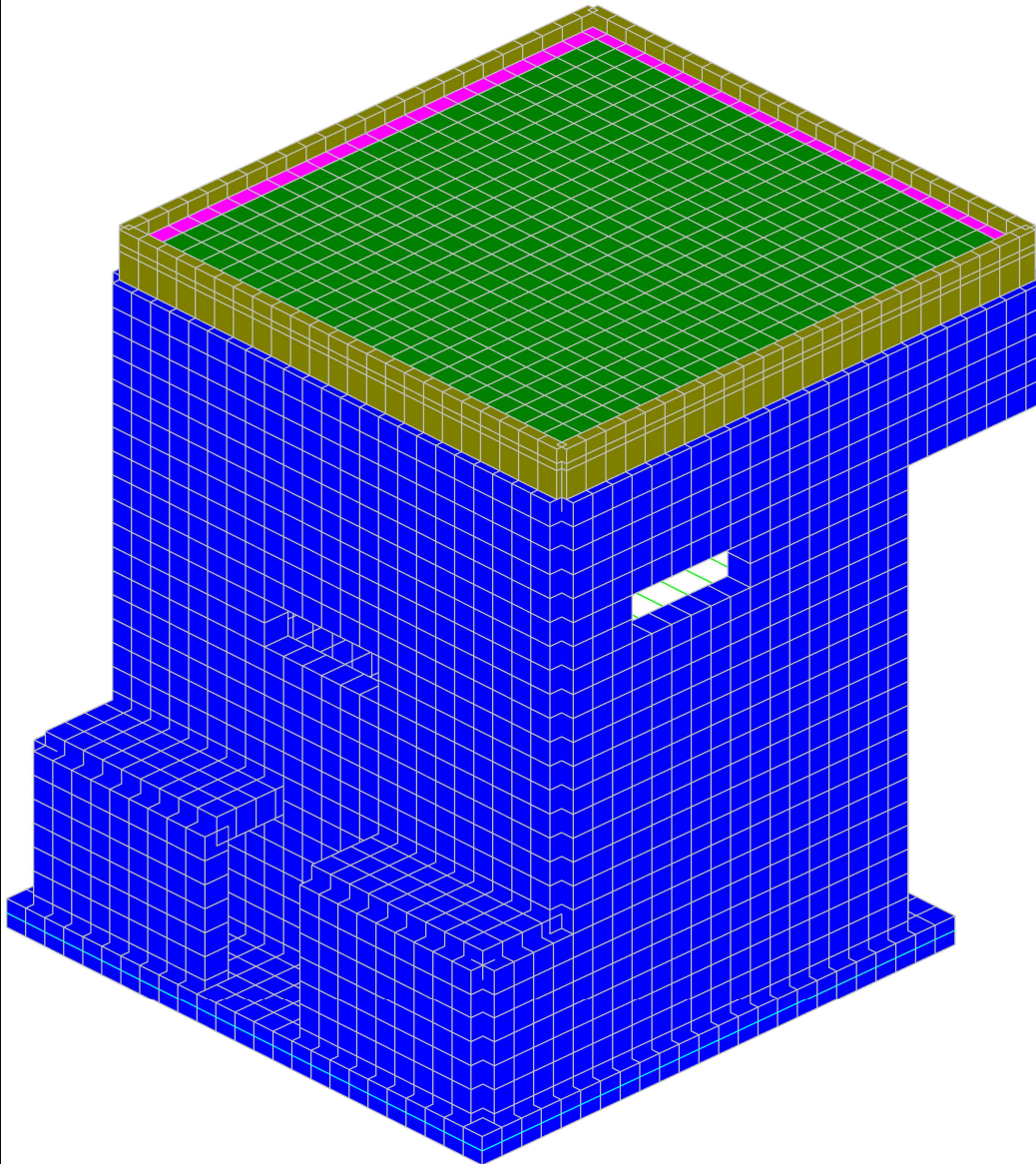
Додаток В – Розрахунок сталевій конструкції предетонаційного екрану

Додаток Г – Зведений кошторисний розрахунок


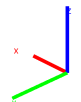
# **Додаток А**

## **Розрахунок армування залізобетонних конструкцій**

?	
	600 * 500
	$C1 = 2000 \text{ T/M}^3$
	$h=0.6$
	$E = 2000 \text{ T/M}^2$
	600 * 1400
	$h=0.25$
	$E = 3.0581e+06 \text{ T/M}^2$
	$h=0.95$



Розрахункова схема

		Розрахункова схема Жорсткості	
SCAD версія : 23.1.1.1			

**Жорсткості**

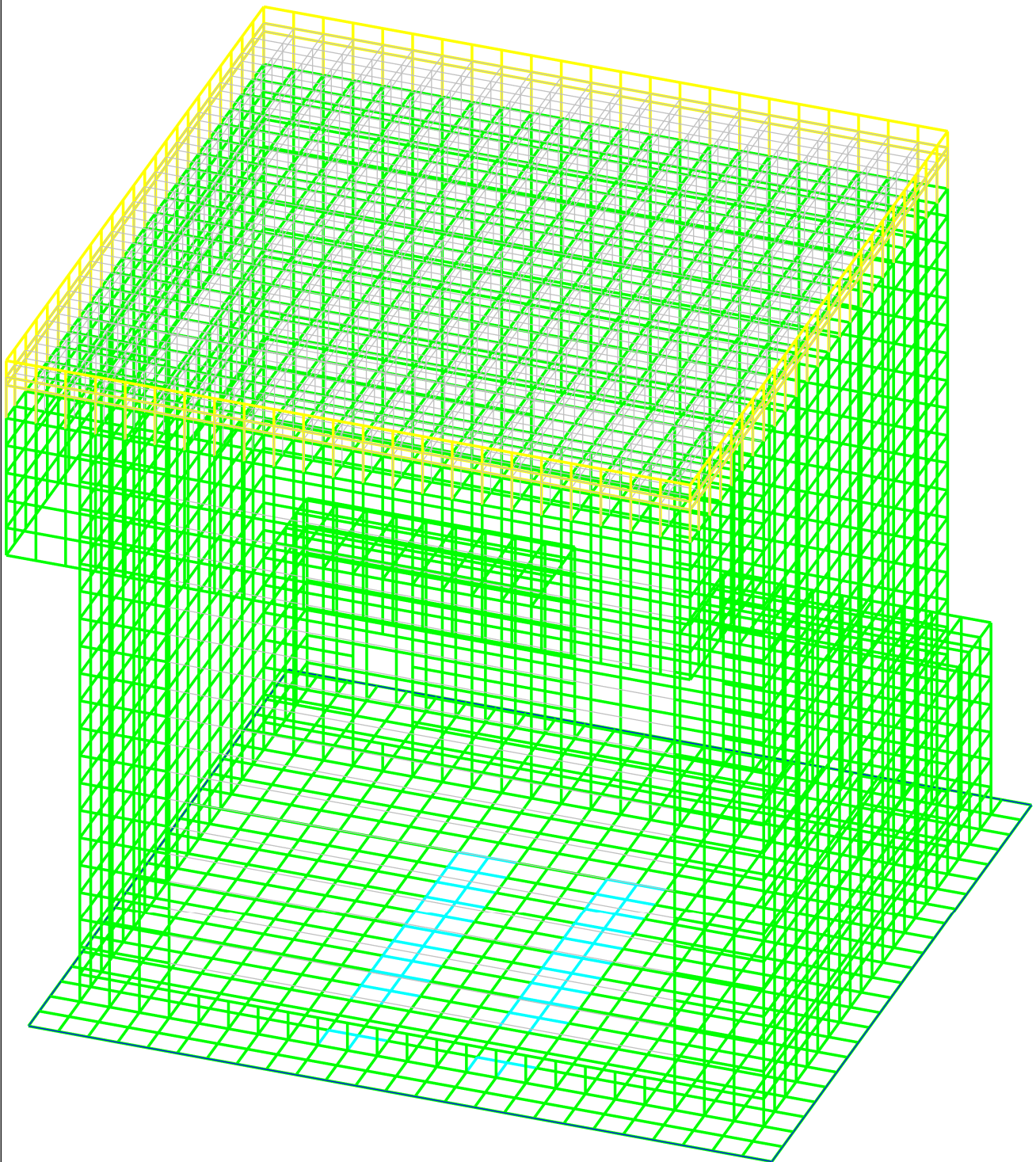
Одиниці виміру:

- Лінійні розміри: м
- Розміри перерізів: мм
- Сили: Т



Товщина пластин представлена в одиницях виміру лінійних розмірів.

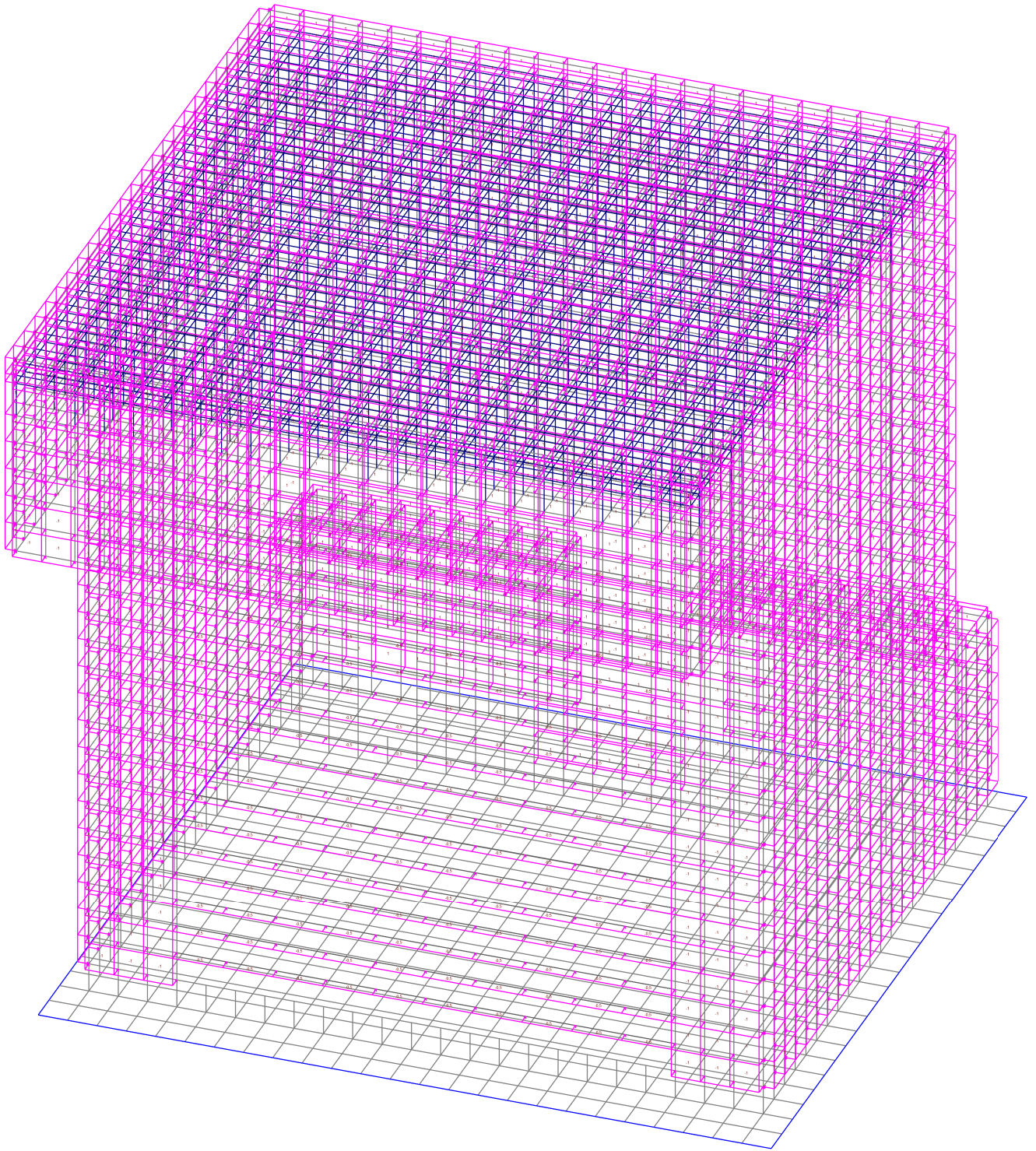
<b>Жорсткості</b>		
Тип	Жорсткість	Зображення
1	<p>Жорсткість стержневих елементів - параметричний переріз</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058104,08 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Поздовжня жорсткість <math>EF = 917431,26 \text{ Т}</math>                      Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 19113,151 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 27522,938 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 320761,418 \text{ Т}</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 320443,017 \text{ Т}</math>                      Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 15554,333 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 10 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 10 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 8,33 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 8,33 \text{ см}</math></p>	
2	<p>Жорсткість двовузлових законтурних елементів</p> <p>Коефіцієнт Вінклера <math>C_1 = 2000 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт Пастернака <math>C_2 = 400 \text{ Т/м}</math></p>	
3	<p>Жорсткості пластин</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3160040,775 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Товщина <math>h = 0,6 \text{ м}</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Параметр загасання (у частках від критичного) <math>= 0,05</math></p>	
4	<p>Жорсткість об'ємних елементів</p> <p>Модуль пружності <math>E = 2000 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 1,6 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Параметр загасання (у частках від критичного) <math>= 0,05</math></p>	
5	<p>Жорсткість стержневих елементів - параметричний переріз</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058104,08 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Поздовжня жорсткість <math>EF = 2568807,347 \text{ Т}</math>                      Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 419571,873 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 77064,223 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 867782,08 \text{ Т}</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 895611,066 \text{ Т}</math>                      Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 91254,289 \text{ Т}^*\text{м}^2</math>                      Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 10 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 10 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 23,33 \text{ см}</math>                      Ядрова відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 23,33 \text{ см}</math></p>	
6	<p>Жорсткості пластин</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058103,976 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Товщина <math>h = 0,25 \text{ м}</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Параметр загасання (у частках від критичного) <math>= 0,05</math></p>	
7	<p>Жорсткість об'ємних елементів</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3058103,976 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Параметр загасання (у частках від критичного) <math>= 0,05</math></p>	
8	<p>Жорсткості пластин</p> <p>Модуль пружності <math>E = 3160040,775 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,2</math>                      Товщина <math>h = 0,95 \text{ м}</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 2,5 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1, \text{e-}005</math>                      Параметр загасання (у частках від критичного) <math>= 0,05</math></p>	

0,625
1,5
2,375





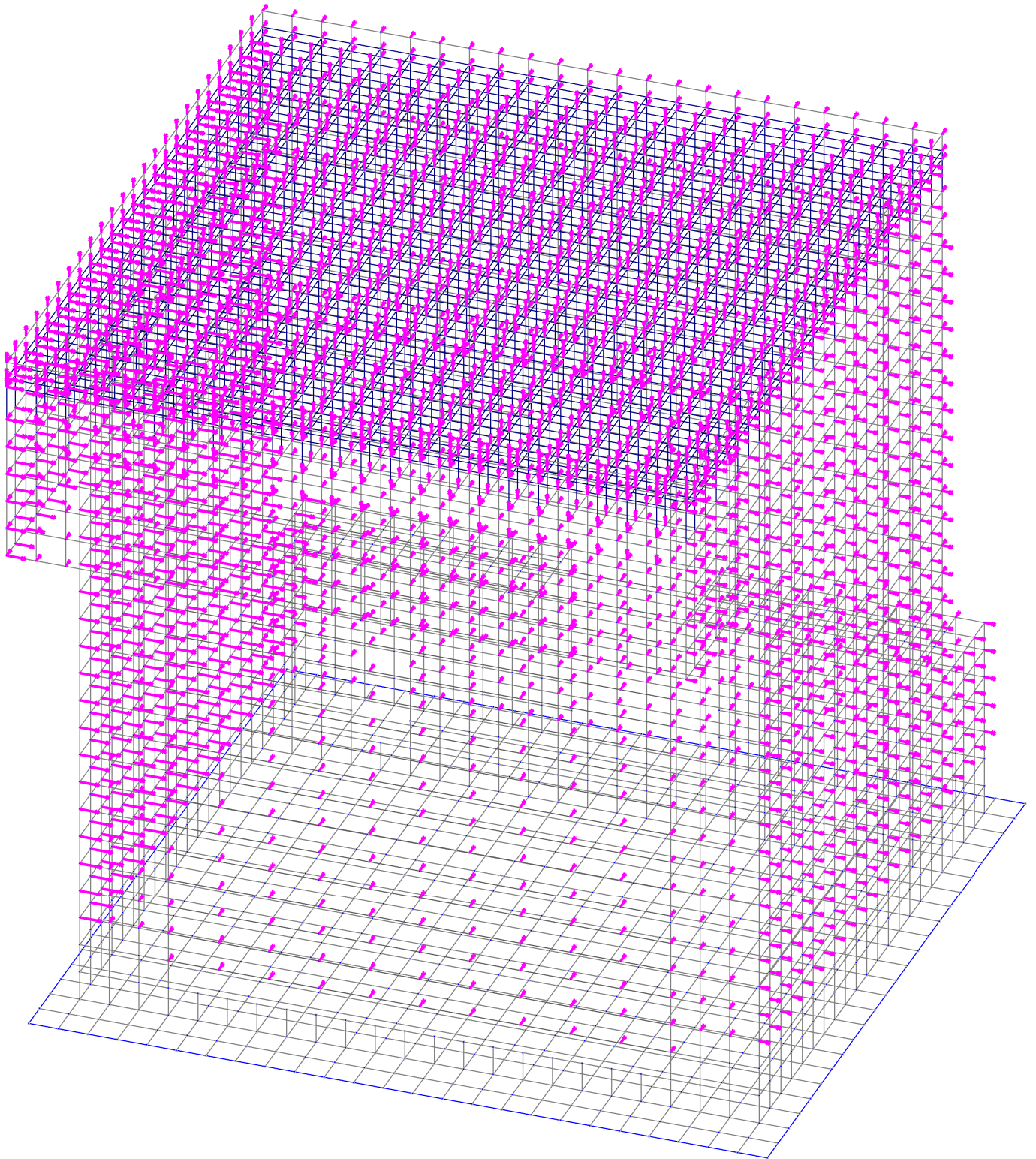
Завантаження 1: Власна вага елементів пластин

		Розрахункова схема	
	SCAD версія : 23.1.1.1		





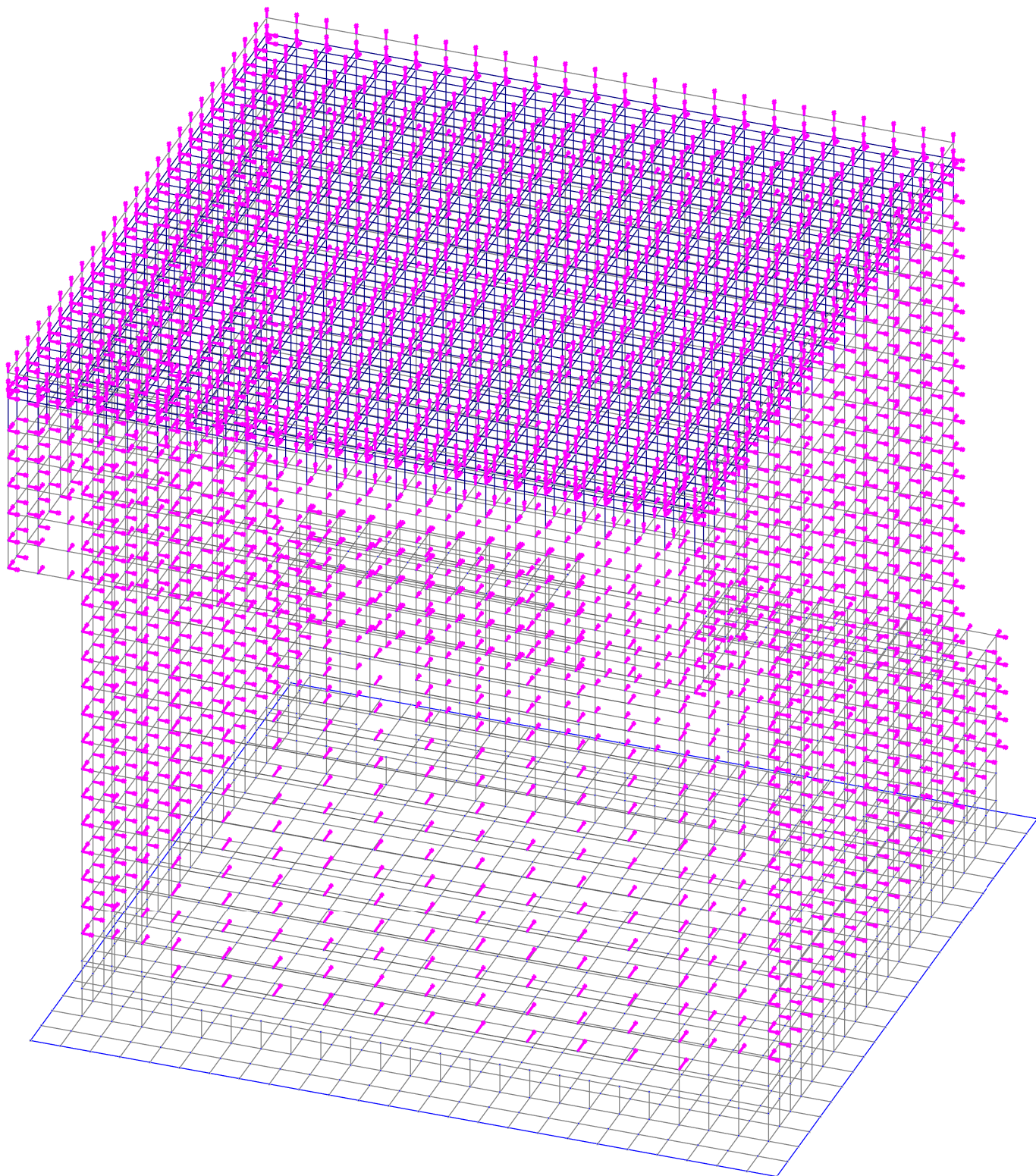
Завантаження 2: Навантаження від приведенного одиничного тиску для задання динамічного навантаження

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		приведений тиск	





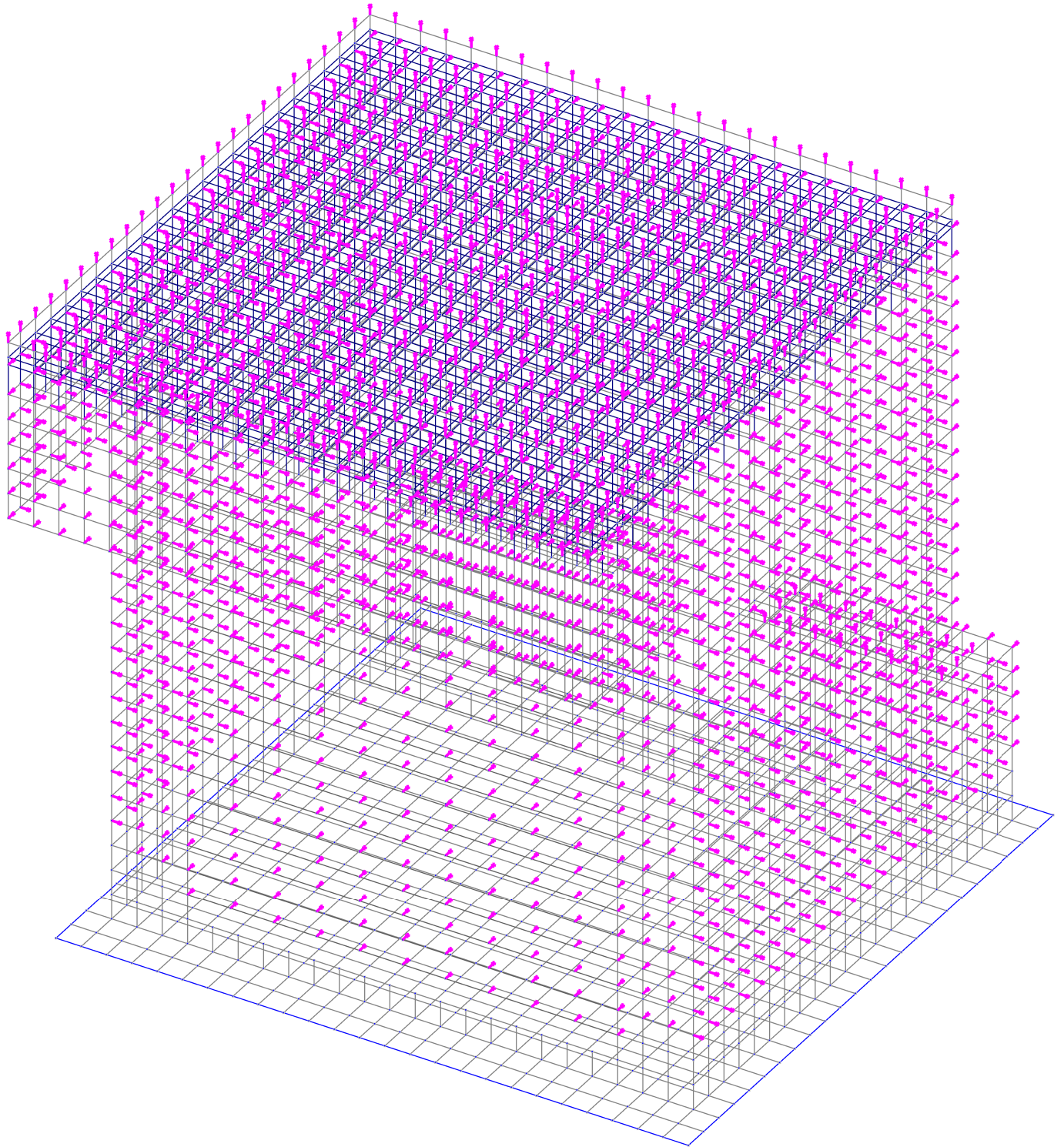
Завантаження 3: Динамічні сили від наземного вибуху, ВУХ вздовж осі X

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування X наземний ракета	





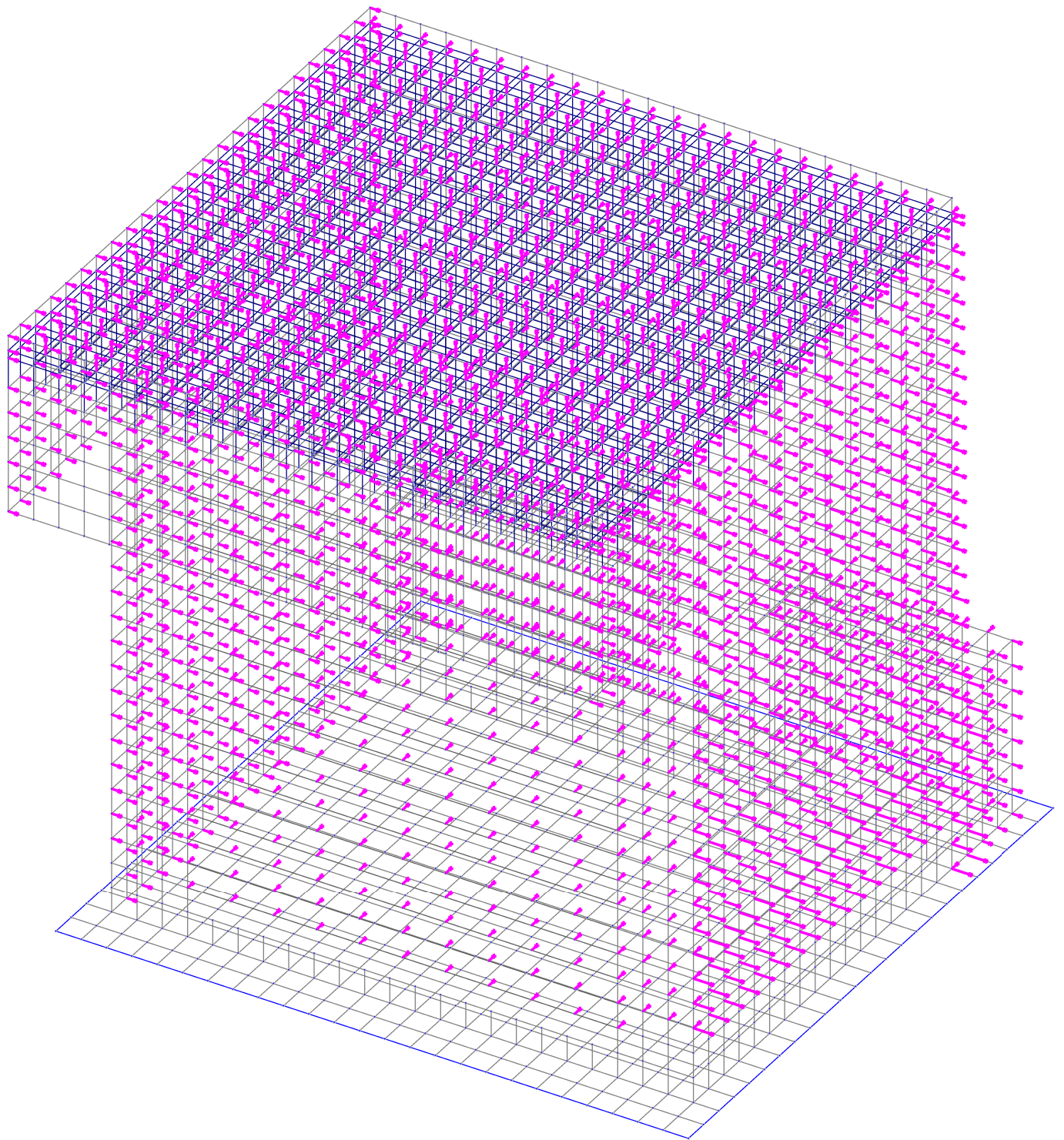
Завантаження 4: Динамічні сили від наземного вибуху ракети, ВУХ вздовж осі Y

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування Y наземна ракета	





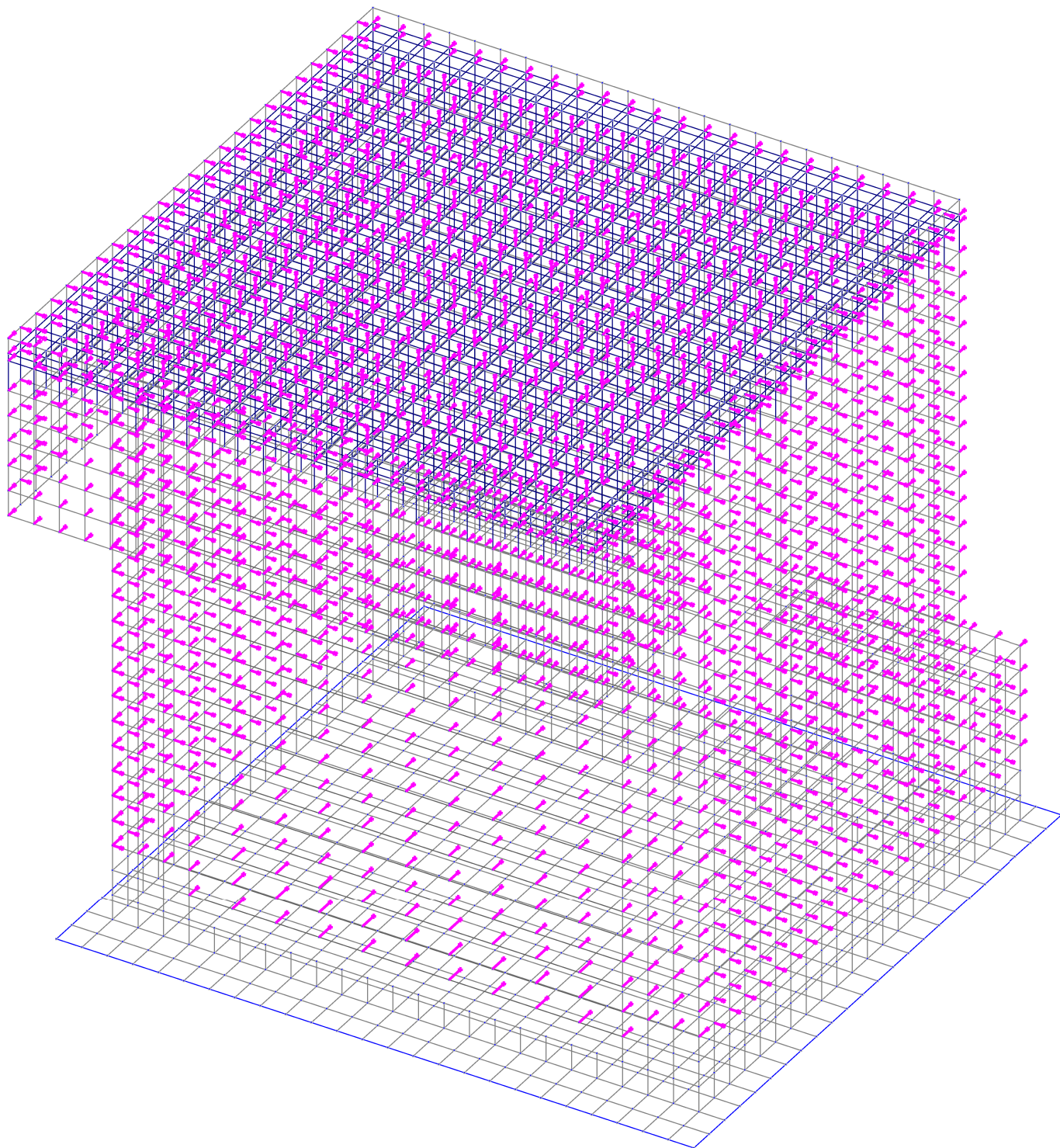
Завантаження 5: Динамічні сили від повітряного вибуху БПЛА, ВУХ по центру плити

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування Z повітр над серединою плити	



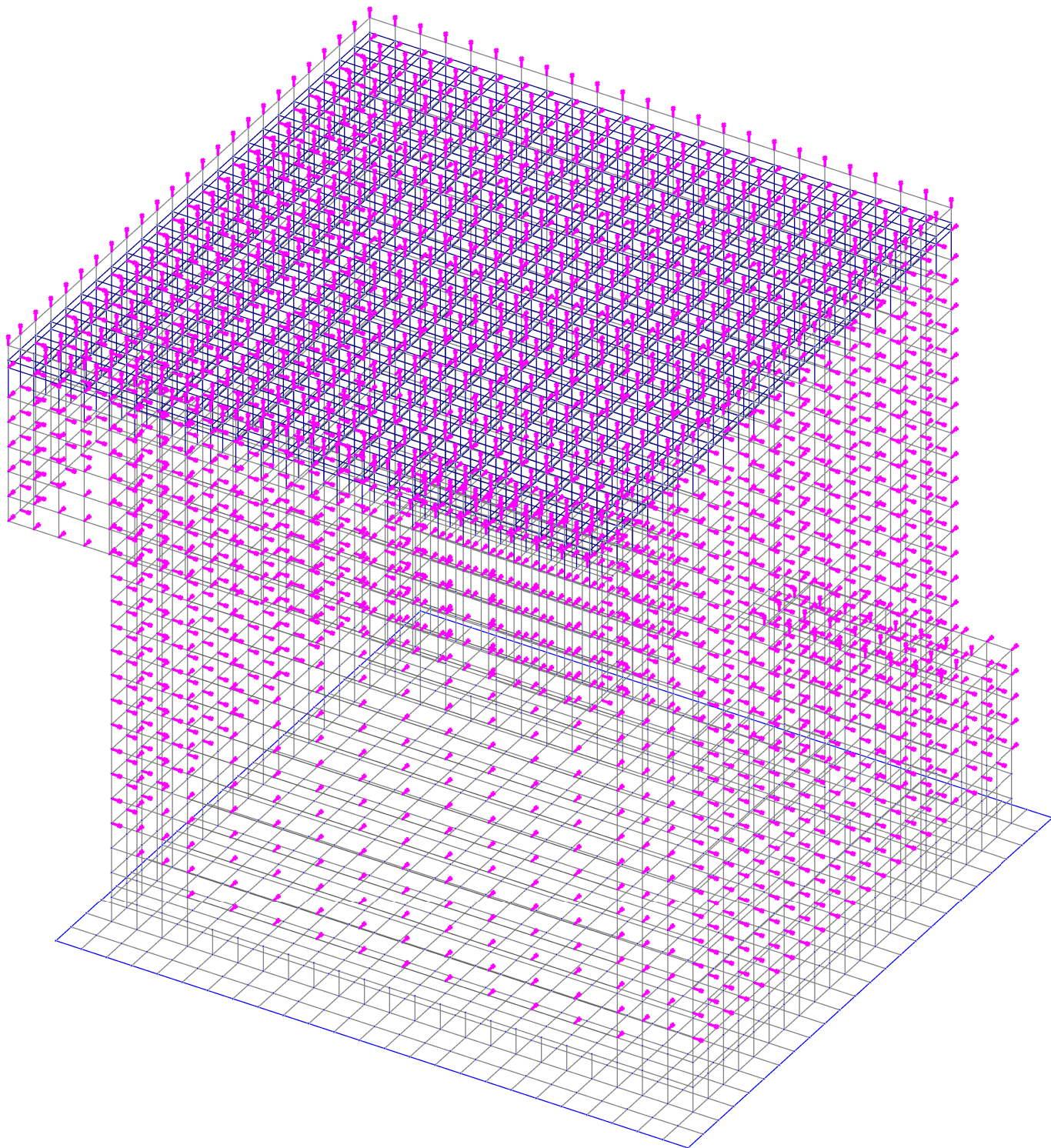
Завантаження 6: Динамічні сили від наземного вибуху БПЛА, ВУХ вздовж осі X

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування X наземний БПЛА	





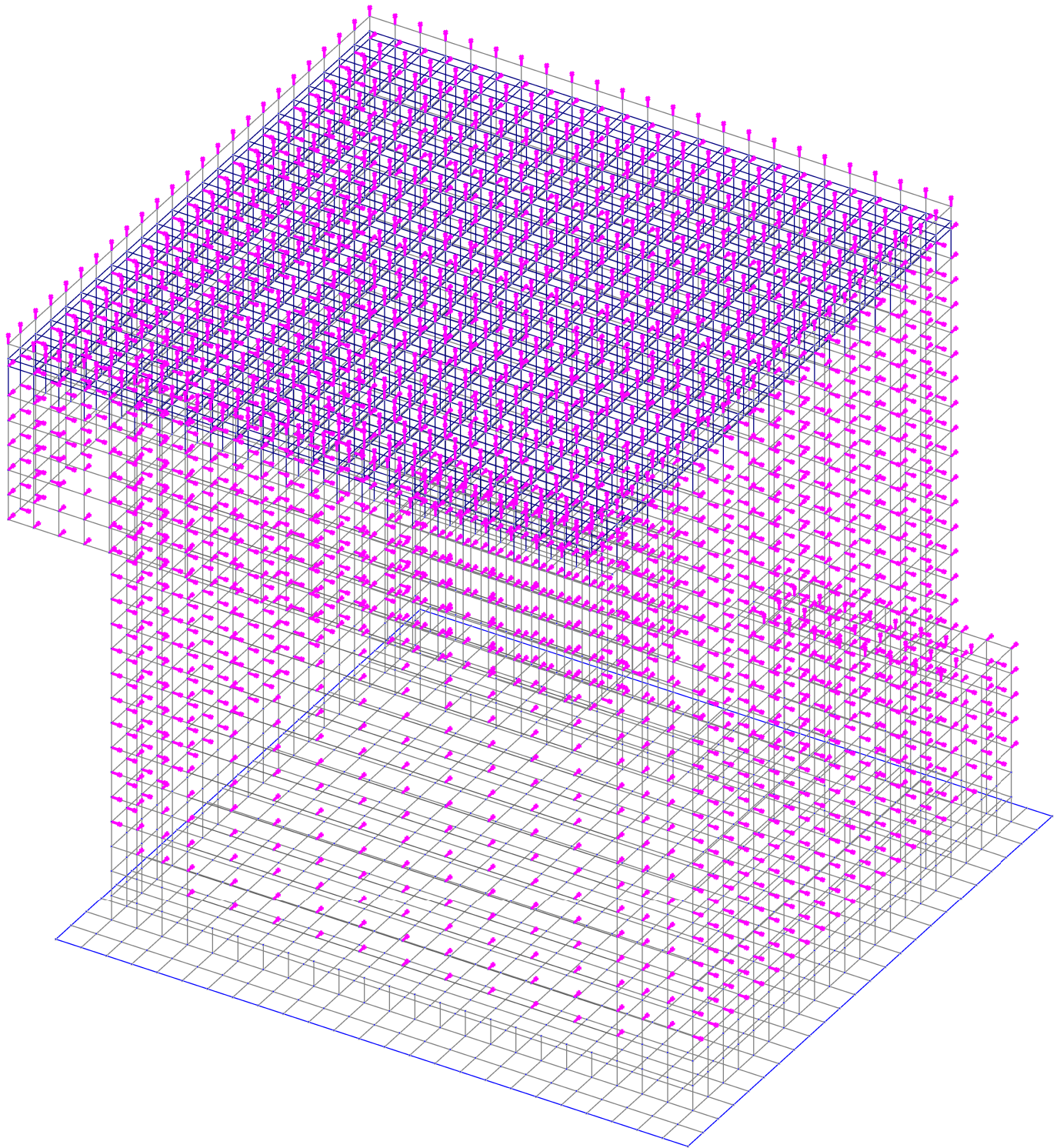
Завантаження 7: Динамічні сили від наземного вибуху БПЛА, ВУХ вздовж осі Y

		Розрахункова схема	
SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування Y наземний БПЛА	





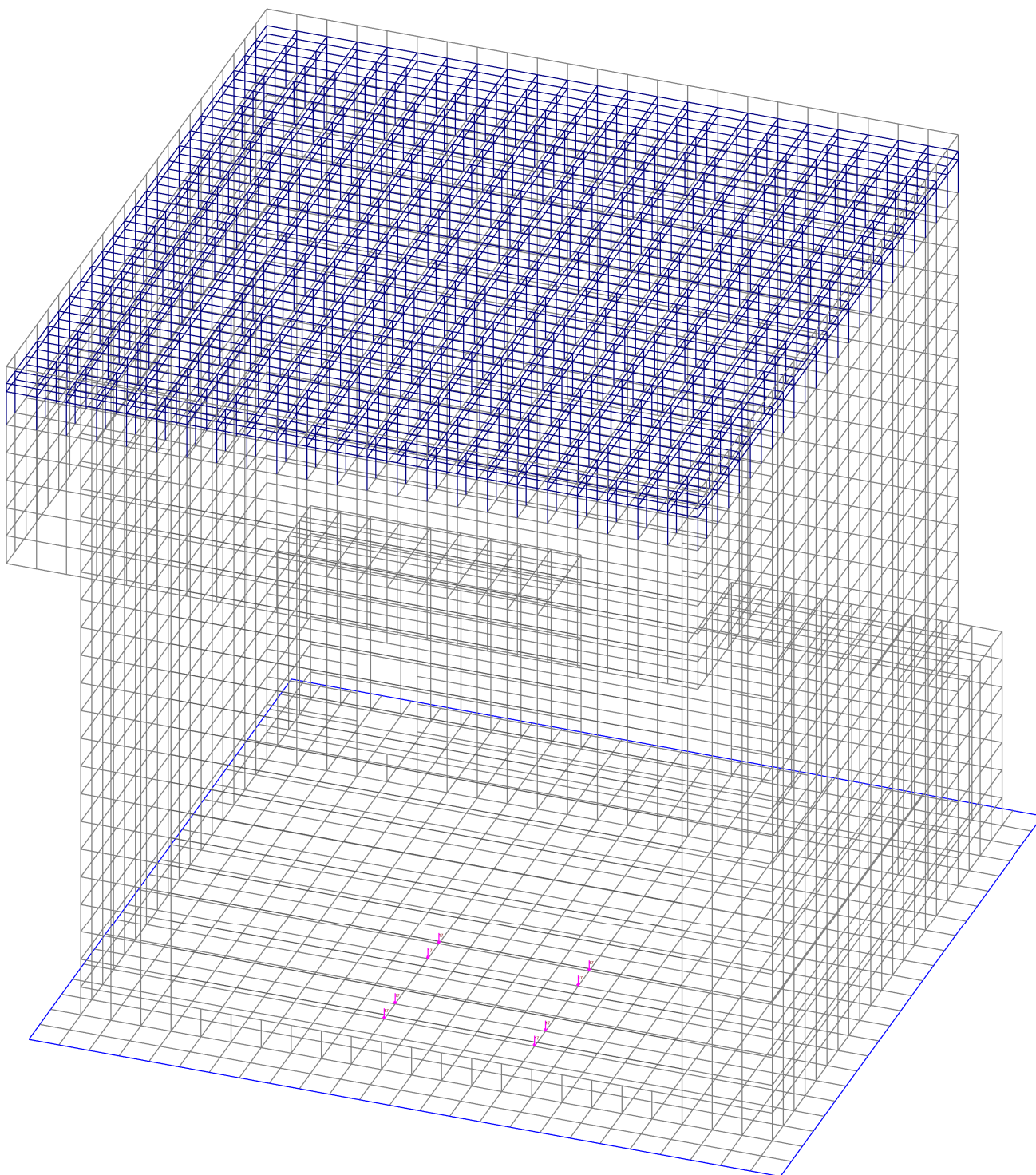
Завантаження 8: Динамічні сили від повітряного вибуху БПЛА, ВУХ над бічною стіною

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування Z над боковою стіною	





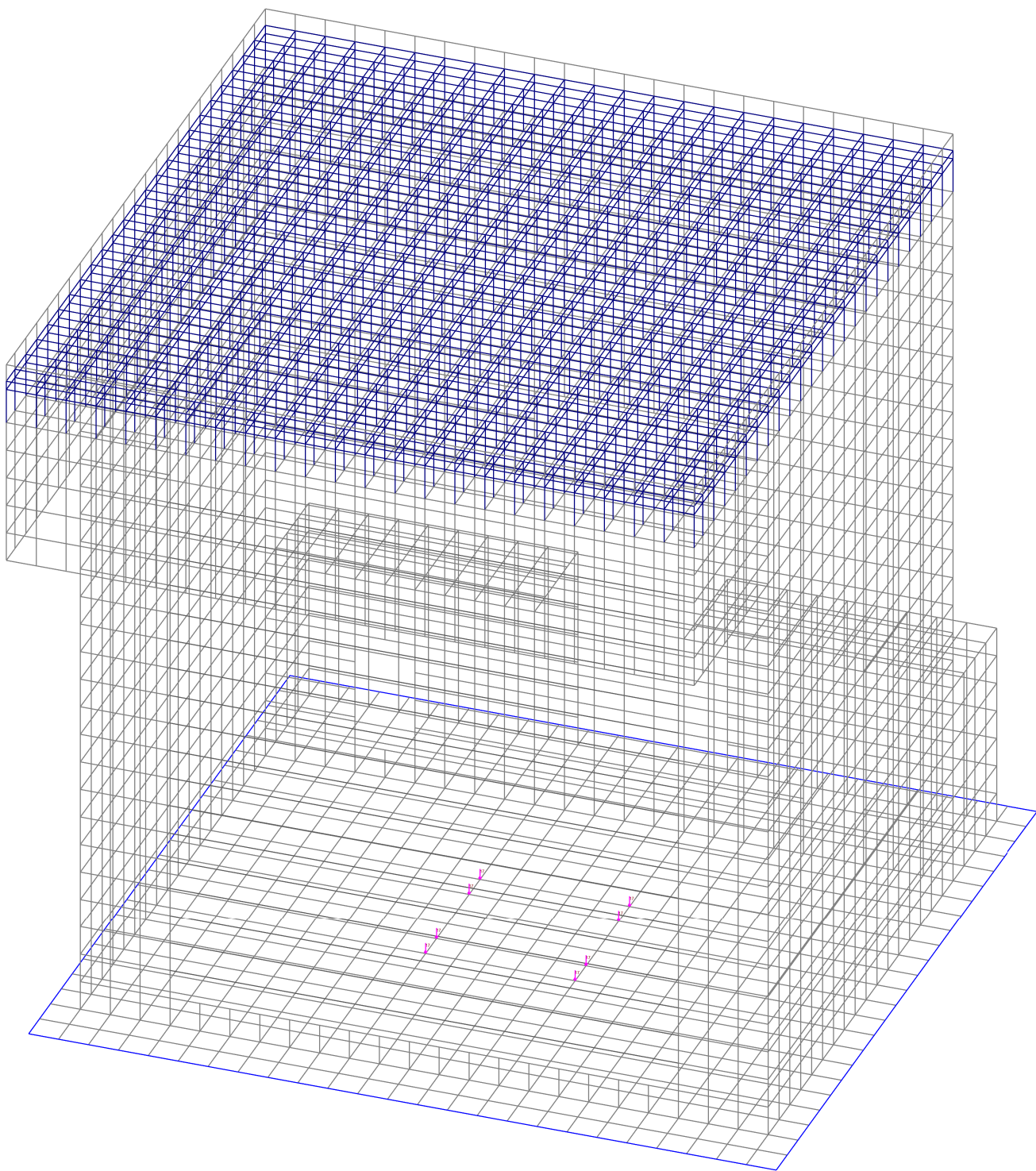
Завантаження 9: Динамічні сили від повітряного вибуху БПЛА, ВУХ над фронтальною стіною

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		інтегрування Z над фронтальною стіною	





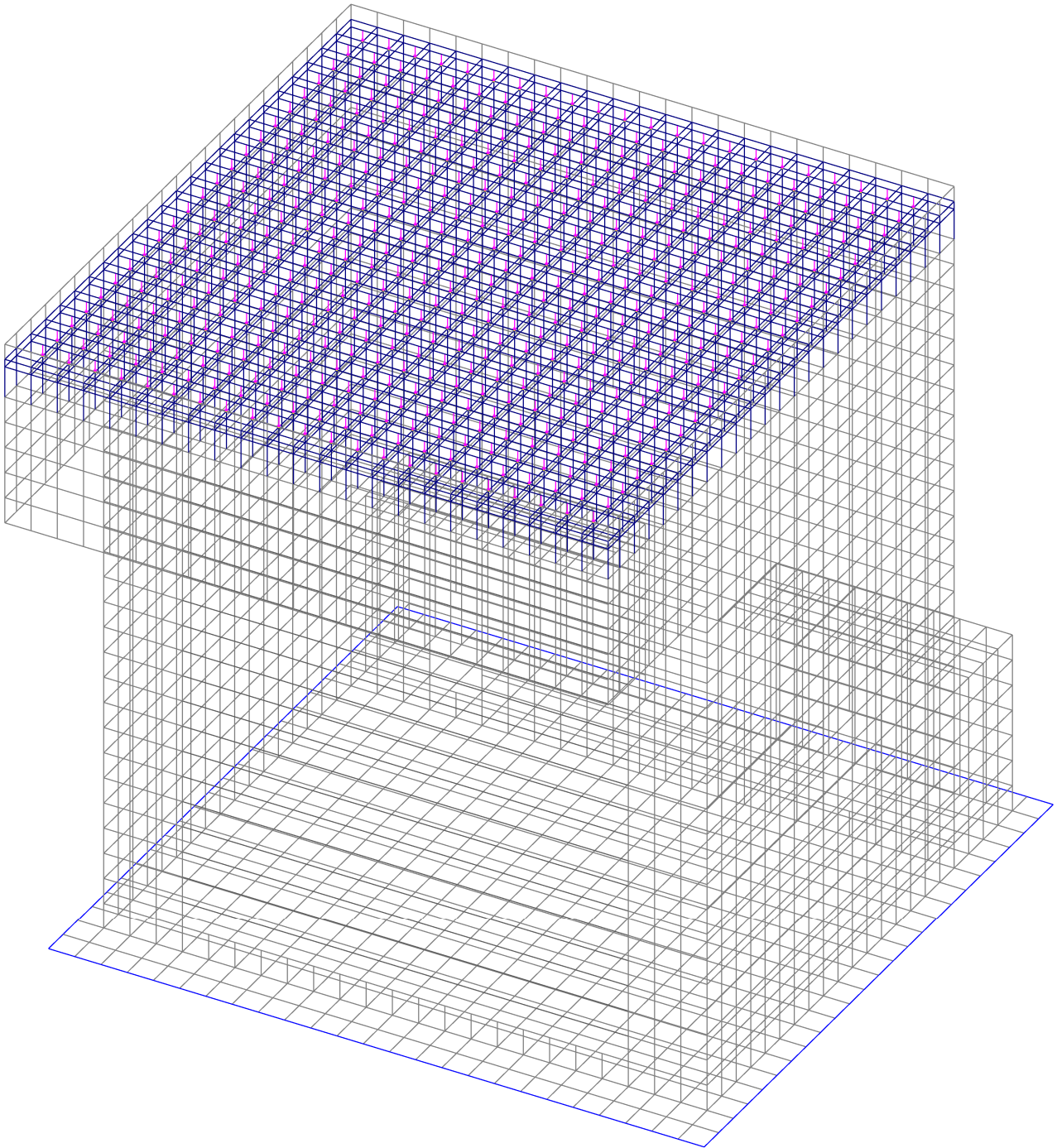
Завантаження 10: Навантаження від ваги

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		Телекомунікаційний вузол №1	





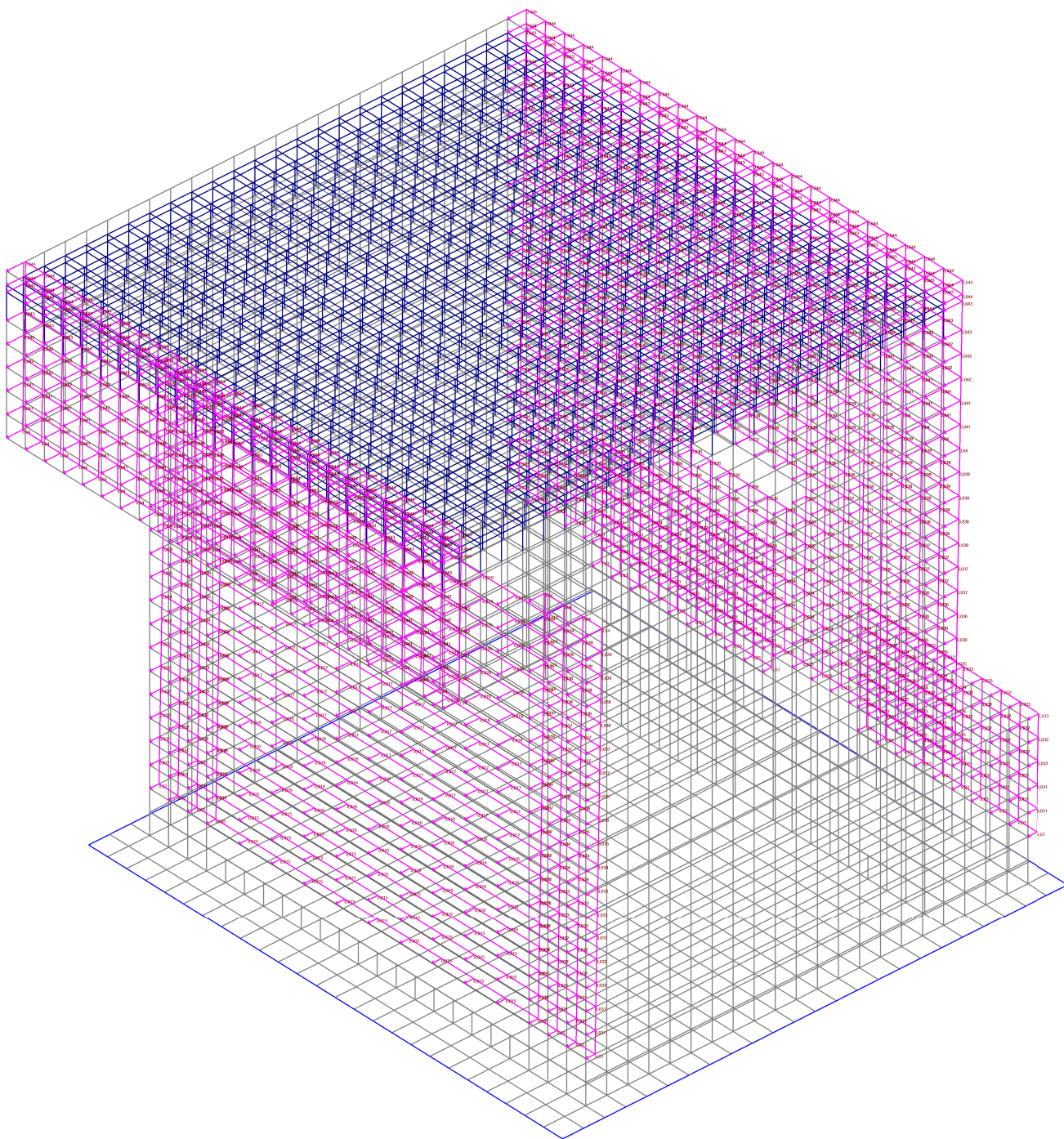
Завантаження 11: Навантаження від ваги

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		Резервний телекомунікаційний вузел	





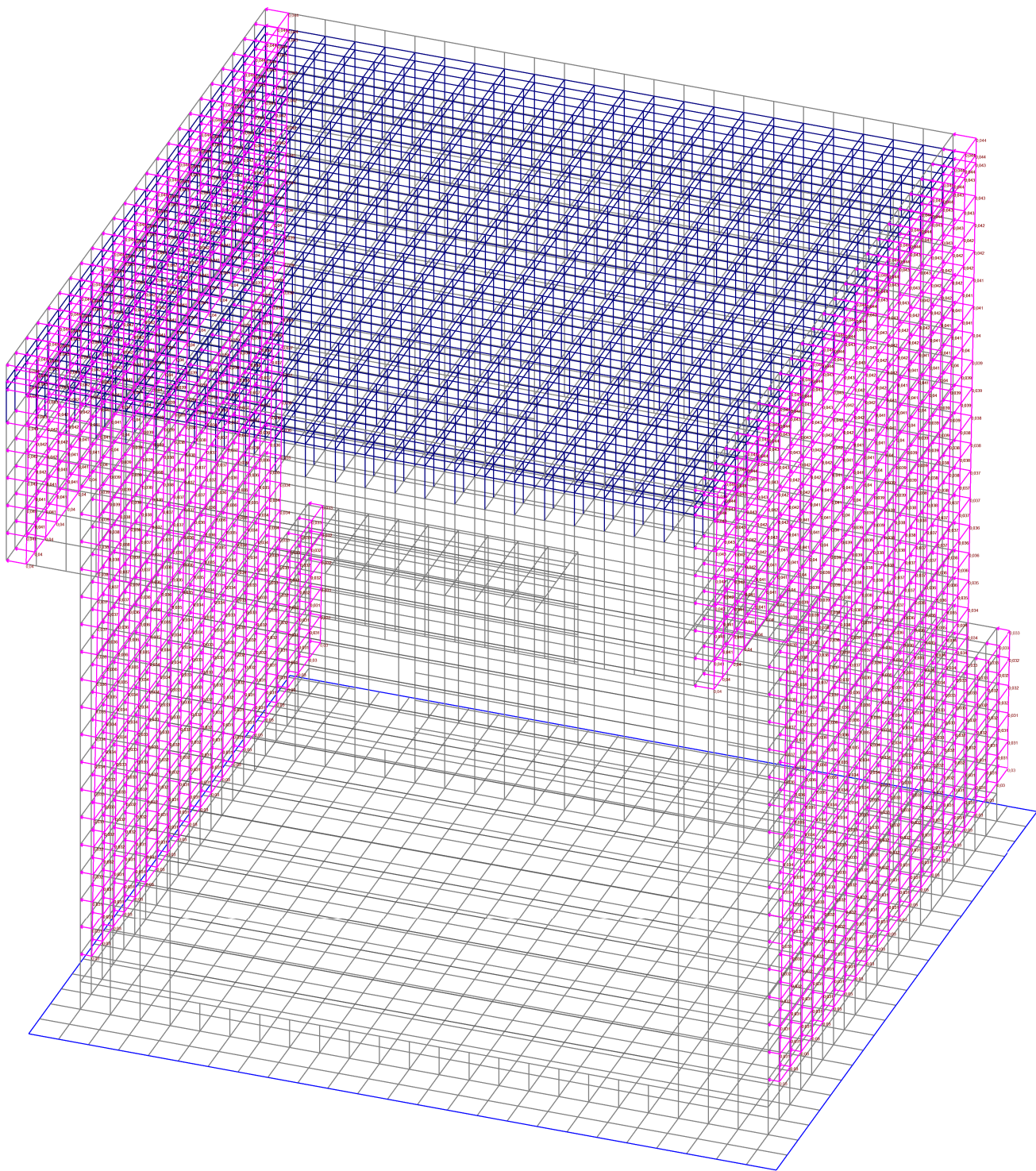
Завантаження 12: Навантаження від снігу

		Розрахункова схема	
		Карта вузлових навантажень	
SCAD версія : 23.1.1.1		сніг Z (Т)	





Завантаження 14: Навантаження від вітру вздовж осі Y

		Розрахункова схема	
 SCAD версія : 23.1.1.1		вітер Y	



Завантаження 13: Навантаження від вітру вздовж осі X

		Розрахункова схема Карта вузлових навантажень	
 SCAD версія : 23.1.1.1		вітер X Z (T)	

## Додаток А стор. А18 з 26

Динамічне навантаження від повітряного вибуху на конструкції  
згідно зі стор. 83 UFC 3 340 2 [8]

Навантаження на покриття від повітряного вибуху БПЛА

$$W = 100 \text{ кг} = 220,4623 \text{ lb}$$

$$W = 220,5 \text{ фунт, маса діючого заряду}$$

$$r = 2 \text{ м}$$

$$r = 6,56 \text{ відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)}$$

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{W^{\frac{1}{3}}}} = 1,0858$$

$$P_{r1} = 6000 \text{ psi} = 41,3685 \text{ МПа} \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$P_{s01} = 800 \text{ psi} = 5,5158 \text{ МПа}$$

$$i \cdot r / W^{\frac{1}{3}} = 200 \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$i_r = 200 \cdot W^{\frac{1}{3}} = 1208,2761$$

$$i_r \text{ psi мс} = 8,3308 \text{ кПа с}$$

$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0004 \text{ с}$$

$$r = \sqrt{4 + 5,5^2} \text{ м} = 5,8523 \text{ м}$$

$$r = 19,02 \text{ відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)}$$

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{W^{\frac{1}{3}}}} = 3,1483$$

$$P_{r1} = 380 \text{ psi} = 2,62 \text{ МПа} \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$P_{s01} = 80 \text{ psi} = 0,5516 \text{ МПа}$$

$$i \cdot r / W^{\frac{1}{3}} = 45 \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$i_r = 45 \cdot W^{\frac{1}{3}} = 271,8621$$

$$i_r \text{ psi мс} = 1,8744 \text{ кПа с}$$

$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0014 \text{ с}$$

## Додаток А стор. А19 з 26

### Навантаження на стіни від наземного вибуху БПЛА

$$W = 100 \text{ кг} = 220,4623 \text{ lb}$$

$$W = 220,5 \text{ фунт, маса діючого заряду}$$

$$r = 6 \text{ м}$$

$$r = 19,68 \text{ відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)}$$

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{\sqrt[3]{W}}} = 3,2575$$

$$P_{r1} = 600 \text{ psi} = 4,1369 \text{ МПа} \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$P_{s01} = 120 \text{ psi} = 0,8274 \text{ МПа}$$

$$i_r / W^{1/3} = 45 \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$i_r = 70 \cdot W^{1/3} = 422,8966 \quad i_r \text{ psi мс} = 2,9158 \text{ кПа с}$$

$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0014 \text{ с} \quad \text{Тривалість фази}$$

$$r = 12 \text{ м}$$

$$r = 39,36 \text{ відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)}$$

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{\sqrt[3]{W}}} = 6,5151$$

$$P_{r1} = 70 \text{ psi} = 0,4826 \text{ МПа}$$

$$P_{s01} = 25 \text{ psi} = 0,1724 \text{ МПа}$$

$$i_r / W^{1/3} = 30 \quad \text{За графіком 2-7}$$

$$i_r = 30 \cdot W^{1/3} = 181,2414 \quad i_r \text{ psi мс} = 1,2496 \text{ кПа с}$$

$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0052 \text{ с} \quad \text{Тривалість фази}$$

## Додаток А стор. А20 з 26

Динамічне навантаження на конструкцію від наземного вибуху ракети згідно з UFC 3

$$W = 718 \text{ кг} = 1582,919 \text{ lb}$$

$$W = 1582,92$$

$$r = 15 \text{ м}$$

$r = 49,21$  відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{3}} = 4,2225$$

$$P_{r1} = 280 \text{ psi} = 1,9305 \text{ МПа} \quad \text{За графіком 2-15}$$

$$P_{s01} = 70 \text{ psi} = 0,4826 \text{ МПа}$$

$$i_r = 50 \cdot W^{\frac{1}{3}} = 582,7152$$

$$i_r \text{ psi мс} = 4,0177 \text{ кПа с}$$

$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0042 \text{ с} \quad \text{Тривалість фази}$$

$$W = 718 \text{ кг} = 1582,919 \text{ lb}$$

$$W = 1582,92$$

$$r = 19 \text{ м}$$

$r = 62,32$  відстань від геометричного центру парогазової хмари, (фут)

$$Z_1 = \frac{r}{\frac{1}{3}} = 5,3474$$

$$P_{r1} = 140 \text{ psi} = 0,9653 \text{ МПа} \quad \text{За графіком 2-15}$$

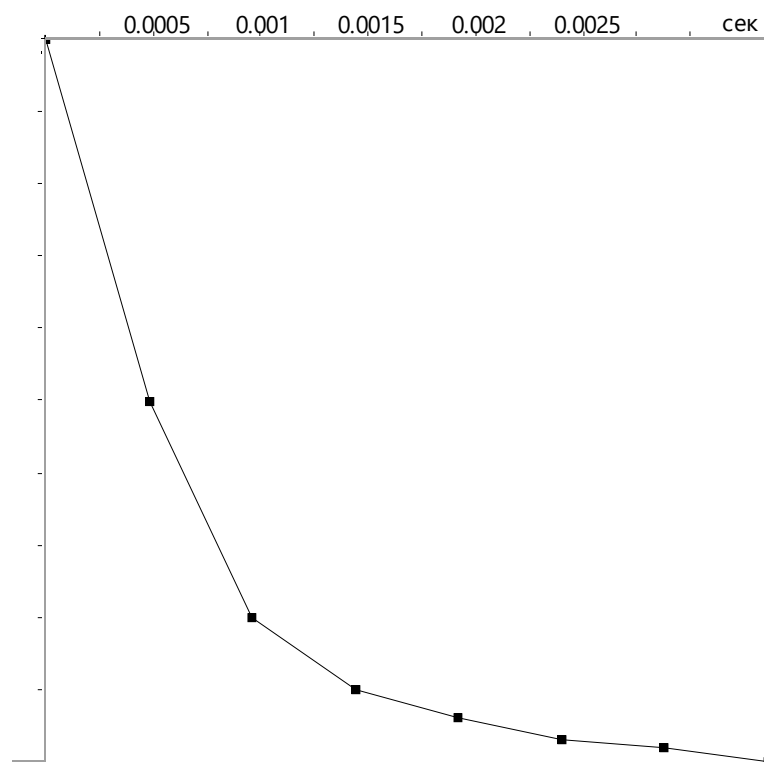
$$P_{s01} = 38 \text{ psi} = 0,262 \text{ МПа}$$

$$i_r = 38 \cdot W^{\frac{1}{3}} = 442,8635$$

$$i_r \text{ psi мс} = 3,0534 \text{ кПа с}$$

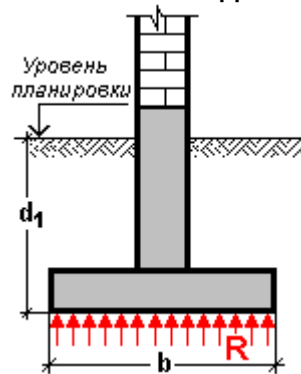
$$t_0 = 2 \cdot \frac{i_r \text{ psi мс}}{P_{r1}} = 0,0063 \text{ с} \quad \text{Тривалість фази}$$

Графік зміни динамічних навантажень у часі



## Граничний тиск при розрахунку деформацій

Розрахунок виконано за ДБН В.2.1-10-2009



Розрахункові характеристики ґрунту визначені безпосереднім випробуванням

Коефіцієнти умов роботи

$$\gamma_{c1} = 1,25$$

$$\gamma_{c2} = 1,1$$

Ширина підшви фундаменту  $b$  11 м

Розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшовою фундаменту  $c_{II}$  2,1 Т/м<sup>2</sup>

Кут внутрішнього тертя  $\phi_{II}$  12 град

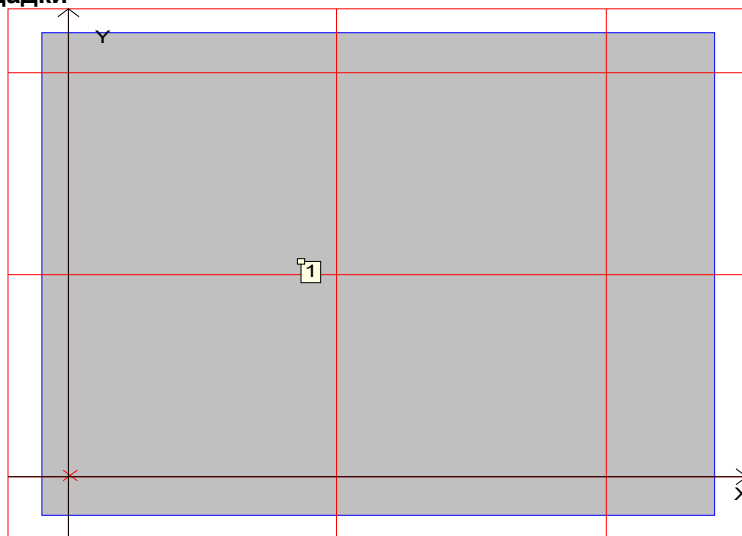
Глибина залягання фундаменту від рівня планування  $d_1$  2 м

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту  $\gamma_{II}$  1,893 Т/м<sup>3</sup>

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшви фундаменту  $\gamma'_{II}$  1,893 Т/м<sup>3</sup>

**Розрахунковий опір ґрунту основи  $R$  28,968 Т/м<sup>2</sup>**

## Схема площадки



## Список ґрунтів

Найменування	Питома вага, Т/м <sup>3</sup>	Модуль деформації, Т/м <sup>2</sup>	Модуль пружності, Т/м <sup>2</sup>	Коефіцієнт Пуассона	Коефіцієнт переущільнення	Тиск переущільнення, Т/м <sup>2</sup>
ІГЕ-3	1,893	550	4583	0,3	1	5
ІГЕ-4	1,657	3220	26833,333	0,3	1	0
ІГЕ-5	1,797	1700	14166,667	0,3	1	5
ІГЕ-6	1,915	2200	18333,333	0,3	1	5

## Список свердловин

Найменування	Координати, м		Опис свердловин		
	1)	2)	Ґрунт	Відмітка верхньої межі, м	Стрибок ефект. напруж, Т/м <sup>2</sup>
1) 1	4,33	5,323	ІГЕ-3	0	0
			ІГЕ-4	-5,5	0
			ІГЕ-5	-6,4	0
			ІГЕ-6	-15	0

## Навантаження

Навантаження на фундаментну плиту 0,01 Т/м<sup>2</sup>

Відмітка підшви фундаментної плити -2 м

Нижня відмітка стислої товщі визначається в точці з координатами: (0,025;0,011) м

## Результати розрахунку

Мінімальне значення коефіцієнта постелі 484,319 Т/м<sup>3</sup>

Максимальне значення коефіцієнта постелі 4636,675 Т/м<sup>3</sup>

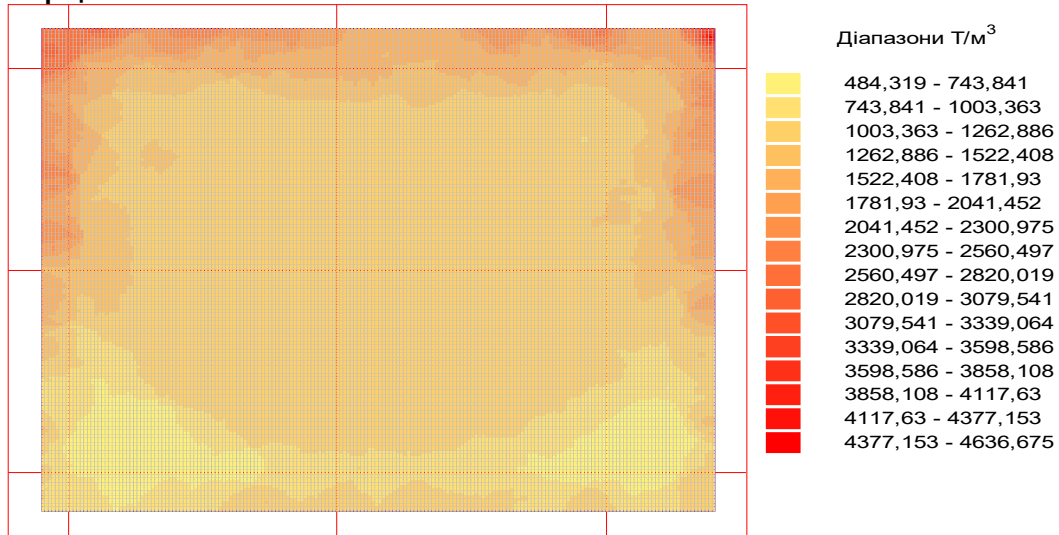
Середнє значення коефіцієнта постелі 1220,445 Т/м<sup>3</sup>

Середньоквадратичне відхилення коефіцієнта постелі 0,014

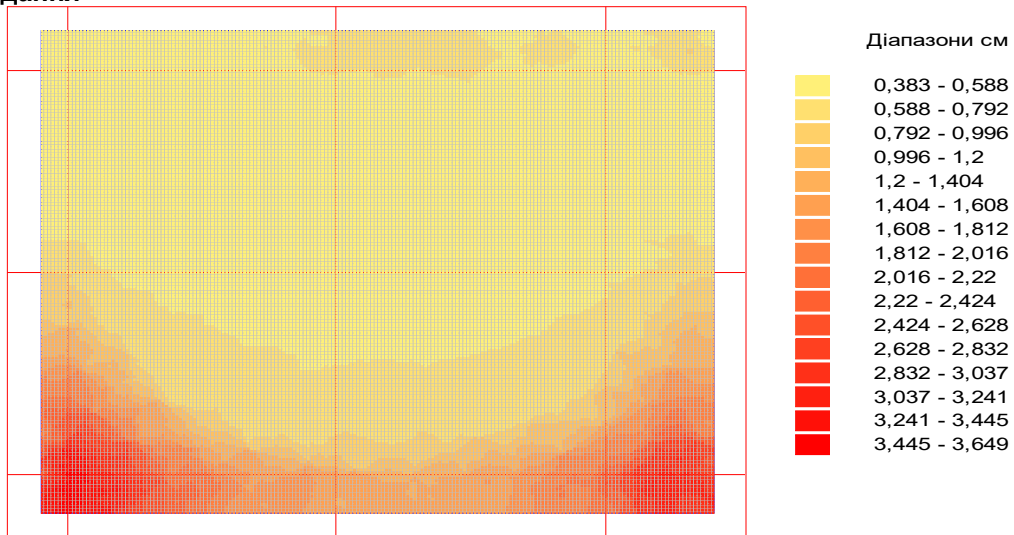
Відмітка стислої товщі визначалася в точці з координатами (0,025;0,011) м

Нижня відмітка стисливої товщі в даній точці -8 м  
Товщина шару стисливої товщі в даній точці 6 м  
Максимальне осідання 3,649 см  
Середнє осідання 0,847 см  
Крен фундаментної плити 0,071 град  
Сумарне навантаження 1360,899 Т  
Об'єм видобутого ґрунту 300 м<sup>3</sup>

**Коефіцієнти постелі**

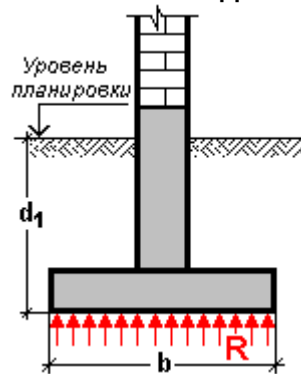


**Осідання**



## Граничний тиск при розрахунку деформацій

Розрахунок виконано за ДБН В.2.1-10-2009



Розрахункові характеристики ґрунту визначені безпосереднім випробуванням

Коефіцієнти умов роботи

$$\gamma_{c1} = 1,25$$

$$\gamma_{c2} = 1,1$$

Ширина підшви фундаменту  $b$  11 м

Розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшовою фундаменту  $c_{II}$  2,1 Т/м<sup>2</sup>

Кут внутрішнього тертя  $\phi_{II}$  12 град

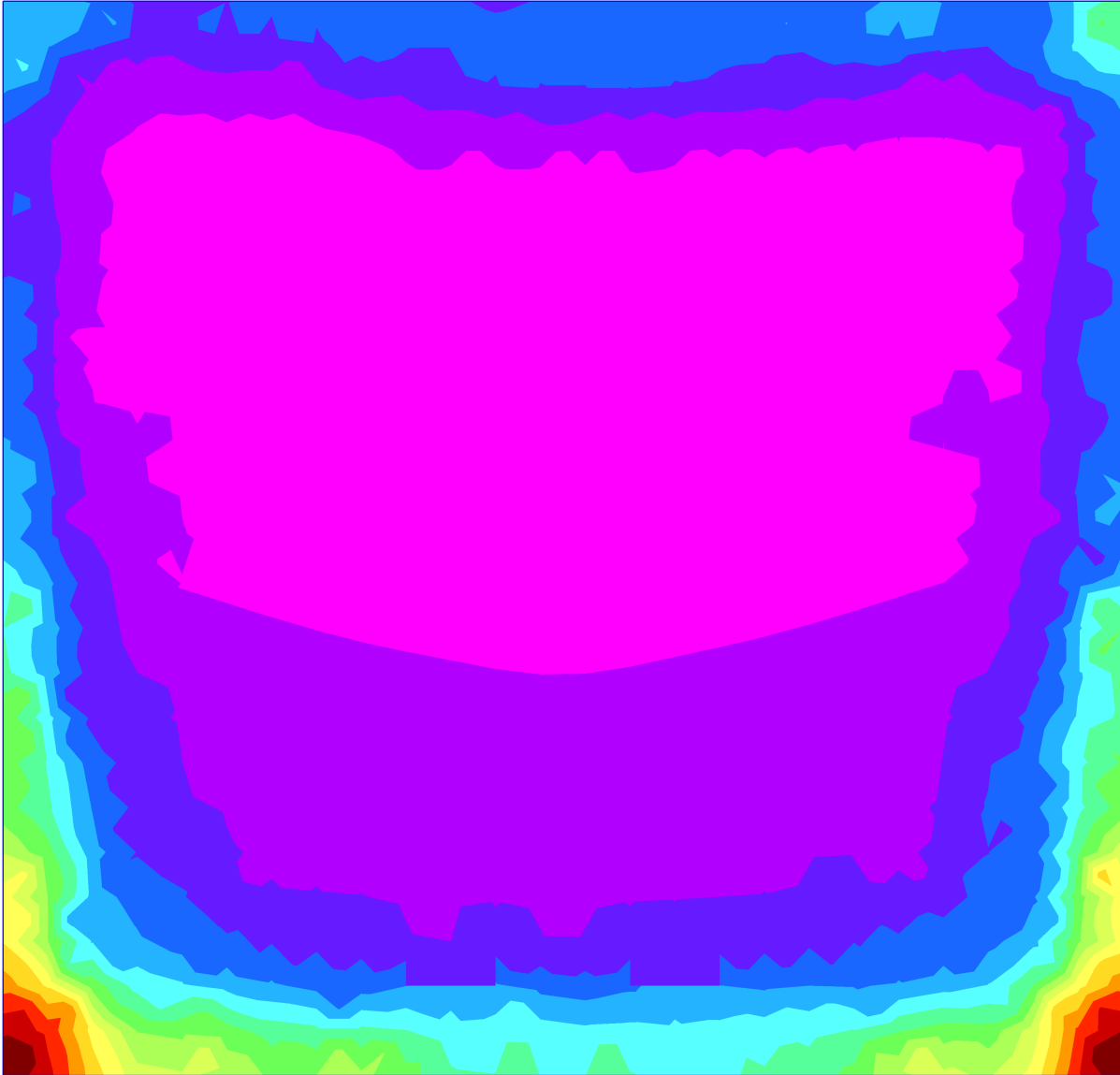
Глибина залягання фундаменту від рівня планування  $d_1$  2 м

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають нижче підшви фундаменту  $\gamma_{II}$  1,893 Т/м<sup>3</sup>

Осереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, що залягають вище підшви фундаменту  $\gamma'_{II}$  1,893 Т/м<sup>3</sup>

**Розрахунковий опір ґрунту основи  $R$  28,968 Т/м<sup>2</sup>**

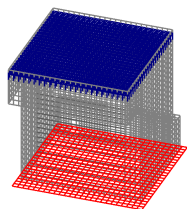
-35,782	-33,82
-33,82	-31,858
-31,858	-29,895
-29,895	-27,933
-27,933	-25,971
-25,971	-24,009
-24,009	-22,047
-22,047	-20,085
-20,085	-18,123
-18,123	-16,161
-16,161	-14,198
-14,198	-12,236
-12,236	-10,274
-10,274	-8,312
-8,312	-6,35
-6,35	-4,388



Тиск під фундаментною плитою



SCAD версія : 23.1.1.1



Результати розрахунку

Напруження

C1 - "L1+L10+L12"

$R_z$  (Т/м<sup>2</sup>)



## **Додаток Б**

**Розрахунок бетонного елемента на**  
**влучання уламка**

Розрахунок пробивання бетону уламком

$d = 30$  мм, діаметр снаряду (уламка)  
 $m = 0,08$  кг, маса снаряду (уламка)  
 $V = 2300$  швидкість снаряду (уламка), м/с  
 $f_c = 25$  міцність бетону на стиск, МПа  
 $c = 19$  максимальний розмір важкого заповнювача, мм  
 $N = 1,144$  Коефіцієнт форми торця снаряду (уламку)

0,72 - плоский торець  
 0,84 - тупо загострений торець  
 1 - середньо загострений торець  
 1,144 - дуже гострий торець

$f_{age} = 1,05$  Коефіцієнт віку бетону

1,05 - для бетону віком менш ніж 28 діб  
 1,02 - " - від 28 до 66 діб  
 1,01 - " - від 66 до 360 діб  
 1,0 - " - більше 360 діб

Максимальна товщина пробивання бетону снарядом, мм:

$$h_t = \frac{56,6 \cdot \left(\frac{m}{d^3}\right)^{0,075} \cdot N \cdot m \cdot V^{1,8}}{d^2 \cdot \sqrt{f_c}} \cdot \left(\frac{d}{c}\right)^{0,15} \cdot f_{age} + d = 590,472 \quad \text{формула 4.47}$$

Розрахунок пробивання бетону уламком ракети X-47M2

$d = 30$  мм, діаметр снаряду (уламка)  
 $m = 0,05$  кг, маса снаряду (уламка)  
 $V = 1900$  швидкість снаряду (уламка), м/с  
 $f_c = 25$  міцність бетону на стиск, МПа  
 $c = 19$  максимальний розмір важкого заповнювача, мм  
 $N = 1,144$  Коефіцієнт форми торця снаряду (уламку)

0,72 - плоский торець  
 0,84 - тупо загострений торець  
 1 - середньо загострений торець  
 1,144 - дуже гострий торець

$f_{age} = 1,05$  Коефіцієнт віку бетону

1,05 - для бетону віком менш ніж 28 діб

1,02 - " - від 28 до 66 діб

1,01 - " - від 66 до 360 діб

1,0 - " - більше 360 діб

Максимальна товщина пробивання бетону снарядом, мм:

$$h_t = \frac{56,6 \cdot \left(\frac{m}{d^3}\right)^{0,075} \cdot N \cdot m \cdot V^{1,8}}{d^2 \cdot \sqrt{f_c}} \cdot \left(\frac{d}{c}\right)^{0,15} \cdot f_{age} + d = 269,757 \quad \text{формула 4.47}$$

Розрахунок пробивання бетону уламком ракети X-22

$d = 35$  мм, діаметр снаряду (уламка)

$m = 0,06$  кг, маса снаряду (уламка)

$V = 2370$  швидкість снаряду (уламка), м/с

$f_c = 25$  міцність бетону на стиск, МПа

$c = 19$  максимальний розмір важкого заповнювача, мм

$N = 1,144$  Коефіцієнт форми торця снаряду (уламку)

$f_{age} = 1,05$  Коефіцієнт віку бетону




Максимальна товщина пробивання бетону снарядом, мм:

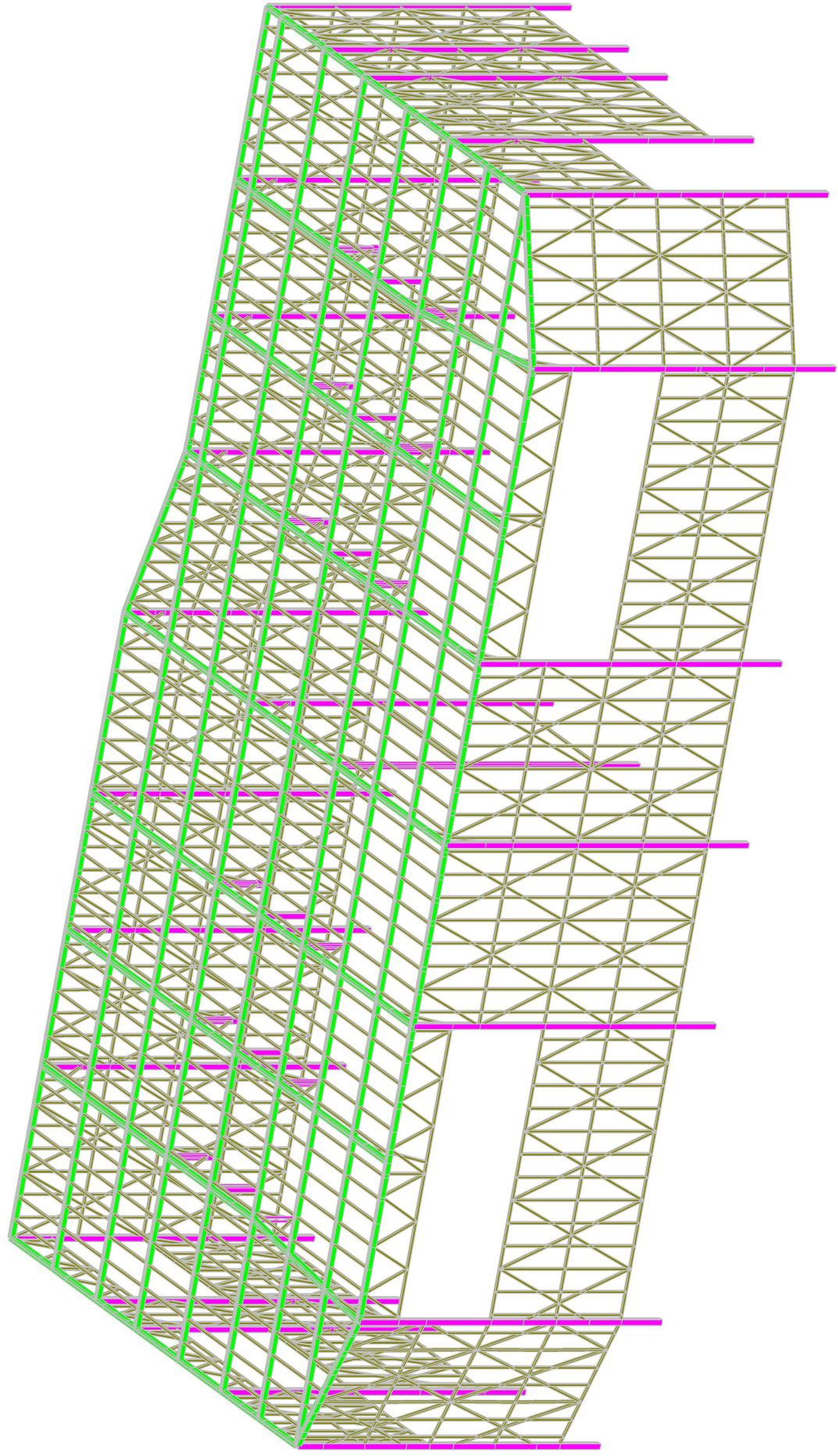
$$h_t = \frac{56,6 \cdot \left(\frac{m}{d^3}\right)^{0,075} \cdot N \cdot m \cdot V^{1,8}}{d^2 \cdot \sqrt{f_c}} \cdot \left(\frac{d}{c}\right)^{0,15} \cdot f_{age} + d = 350,3313$$

Товщина залізобетонної стіни 600мм перевищує максимальну товщину пробивання

## **Додаток В**

### **Розрахунок сталеві конструкції** **предетонаційного екрану**

22П	24П	100x5
		

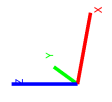


Розрахункова схема предетонаційного екрану

Результати розрахунку  
Жорсткості  
L1 - "Власна вага"



SCAD версія : 23.1.1.1



**Жорсткості**

Одиниці виміру:

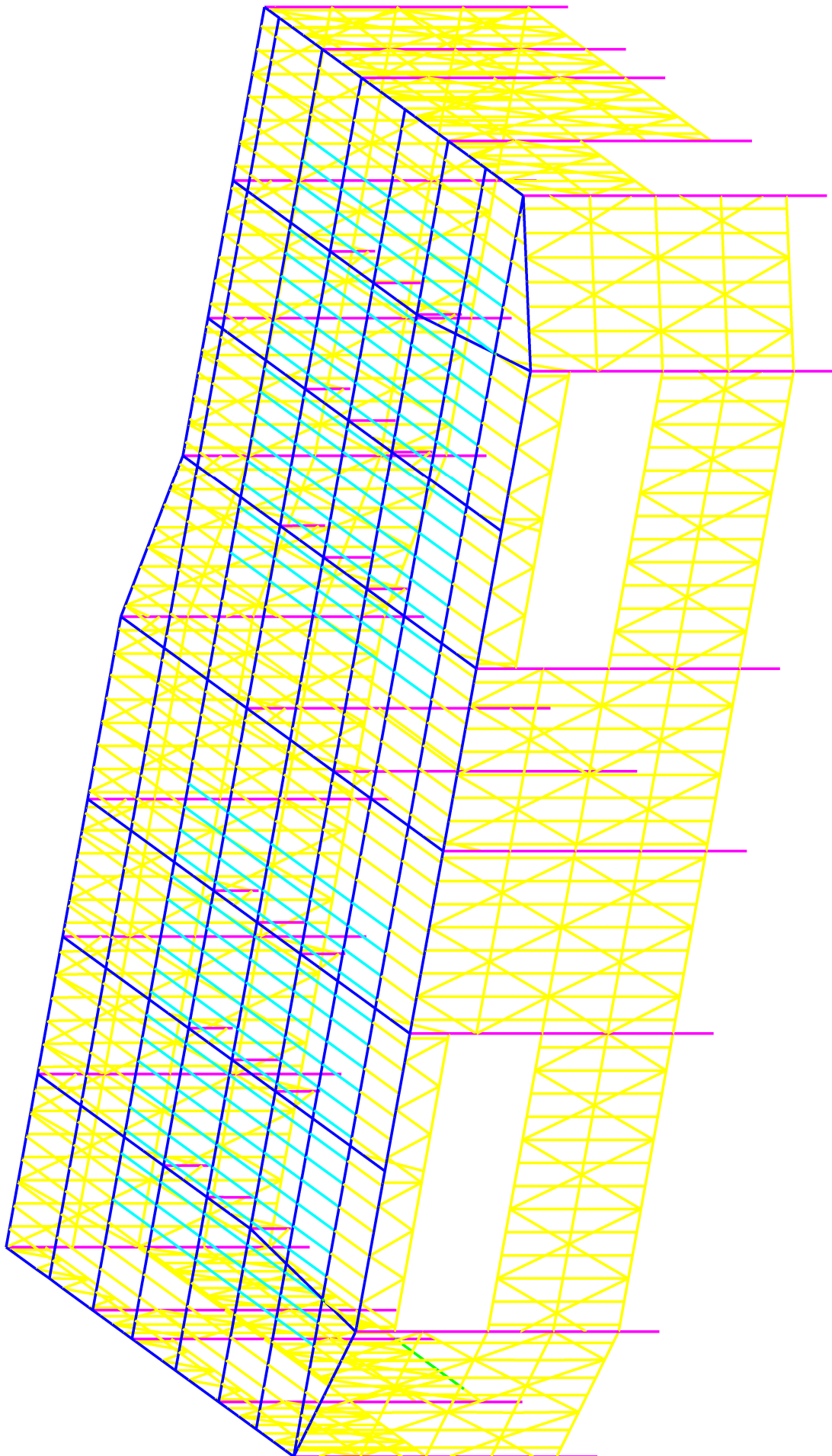
- Лінійні розміри: м
- Розміри перерізів: мм
- Сили: Т

Товщина пластин представлена в одиницях виміру лінійних розмірів.

<b>Жорсткості</b>		
Тип	Жорсткість	Зображення
1	<p>Жорсткість стержневих елементів - профіль металопрокату (складений)                      Каталог:                      Сімейство: Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97                      Профіль: 22П</p> <p>Модуль пружності <math>E = 21000000,7698 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,3</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 7,85 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1,2e-005</math>                      Поздовжня жорсткість <math>EF = 112140,0072 \text{ Т}</math>                      Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 890,4 \text{ Т*м}^2</math>                      Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 890,701 \text{ Т*м}^2</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 17515,2654 \text{ Т}</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 16925,5452 \text{ Т}</math>                      Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 0,944 \text{ Т*м}^2</math>                      Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 7,22 \text{ см}</math>                      Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 7,22 \text{ см}</math>                      Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 7,22 \text{ см}</math>                      Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 7,22 \text{ см}</math></p>	
2	<p>Жорсткість стержневих елементів - профіль металопрокату (складений)                      Каталог:                      Сімейство: Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97                      Профіль: 24П</p> <p>Модуль пружності <math>E = 21000000,7698 \text{ Т/м}^2</math>                      Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,3</math>                      Об'ємна вага <math>\rho = 7,85 \text{ Т/м}^3</math>                      Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1,2e-005</math>                      Поздовжня жорсткість <math>EF = 128520,0054 \text{ Т}</math>                      Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 1222,2 \text{ Т*м}^2</math>                      Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 1333,433 \text{ Т*м}^2</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 20316,0055 \text{ Т}</math>                      Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 19161,6737 \text{ Т}</math>                      Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 1,196 \text{ Т*м}^2</math>                      Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 8,3 \text{ см}</math>                      Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 8,3 \text{ см}</math>                      Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 7,92 \text{ см}</math></p>	

	Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) $a_{v-} = 7,92$ см	
3	<p>Жорсткість стержневих елементів - профіль металопрокату Каталог: Сімейство: Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2012 Профіль: 100x5</p> <p>Модуль пружності <math>E = 21000000,7698</math> Т/м<sup>2</sup> Коефіцієнт Пуассона <math>\nu = 0,3</math> Об'ємна вага <math>\rho = 7,85</math> Т/м<sup>3</sup> Коефіцієнт температурного розширення <math>\alpha = 1,2e-005</math> Поздовжня жорсткість <math>EF = 38556,0016</math> Т Згинна жорсткість (вісь Y) <math>EI_y = 56,889</math> Т*м<sup>2</sup> Згинна жорсткість (вісь Z) <math>EI_z = 56,889</math> Т*м<sup>2</sup> Зсувна жорсткість (вісь Y) <math>GF_y = 6459,1541</math> Т Зсувна жорсткість (вісь Z) <math>GF_z = 6459,1541</math> Т Крутильна жорсткість <math>GI_{кр} = 34,625</math> Т*м<sup>2</sup> Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Y(U) <math>a_{u+} = 2,95</math> см Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Y(U) <math>a_{u-} = 2,95</math> см Ядро відстань вздовж позитивного напрямку осі Z(V) <math>a_{v+} = 2,95</math> см Ядро відстань вздовж негативного напрямку осі Z(V) <math>a_{v-} = 2,95</math> см</p>	

0,0144
0,0288
0,0314
0,0419
0,048



Завантаження 1 - власна вага



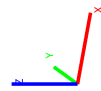
SCAD версія : 23.1.1.1

Розрахункова схема

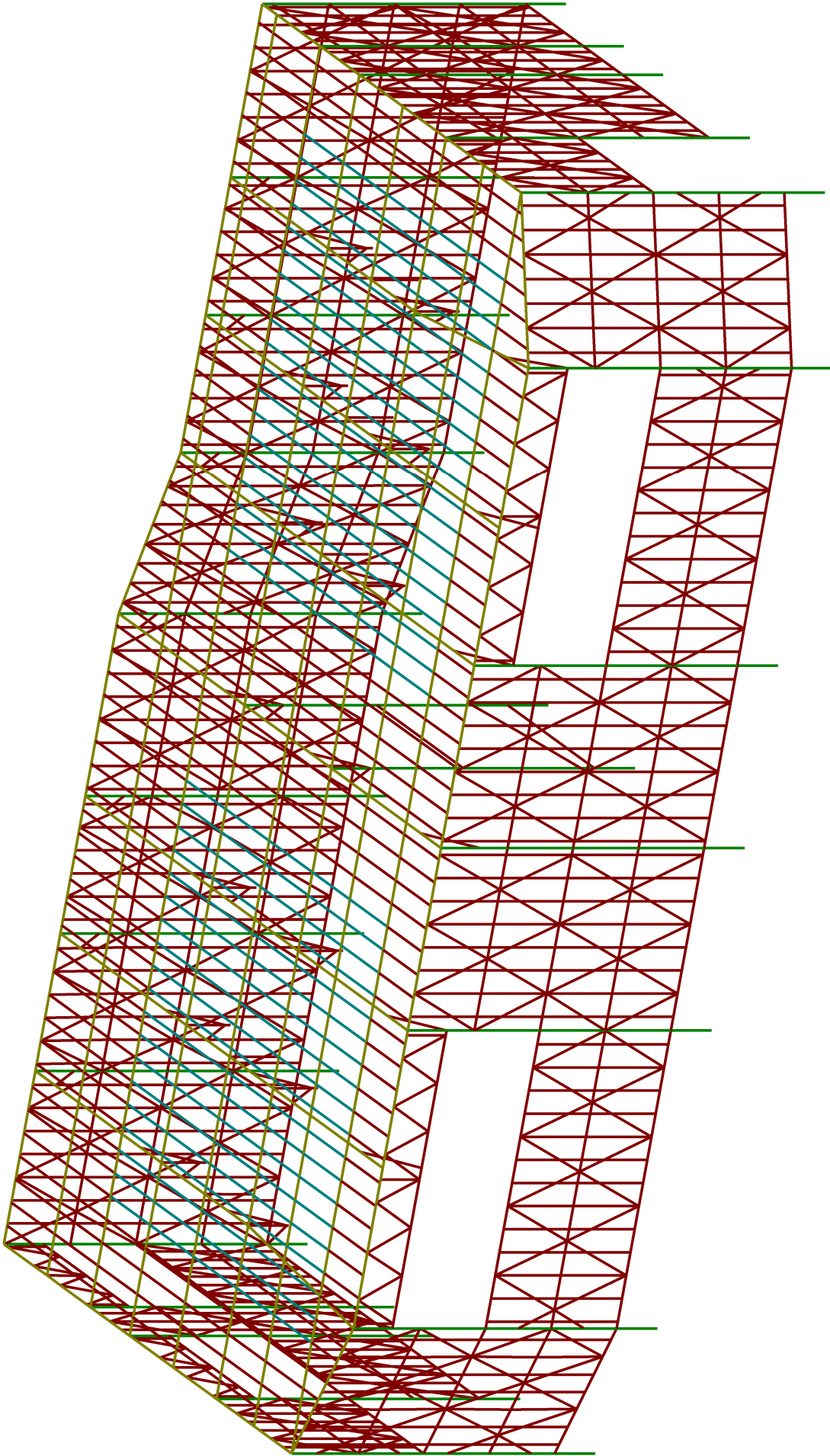
Карта навантажень на елементи

Власна вага

Z (Т/м)



0,0042
0,0163
0,0178
0,0242

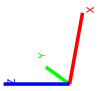


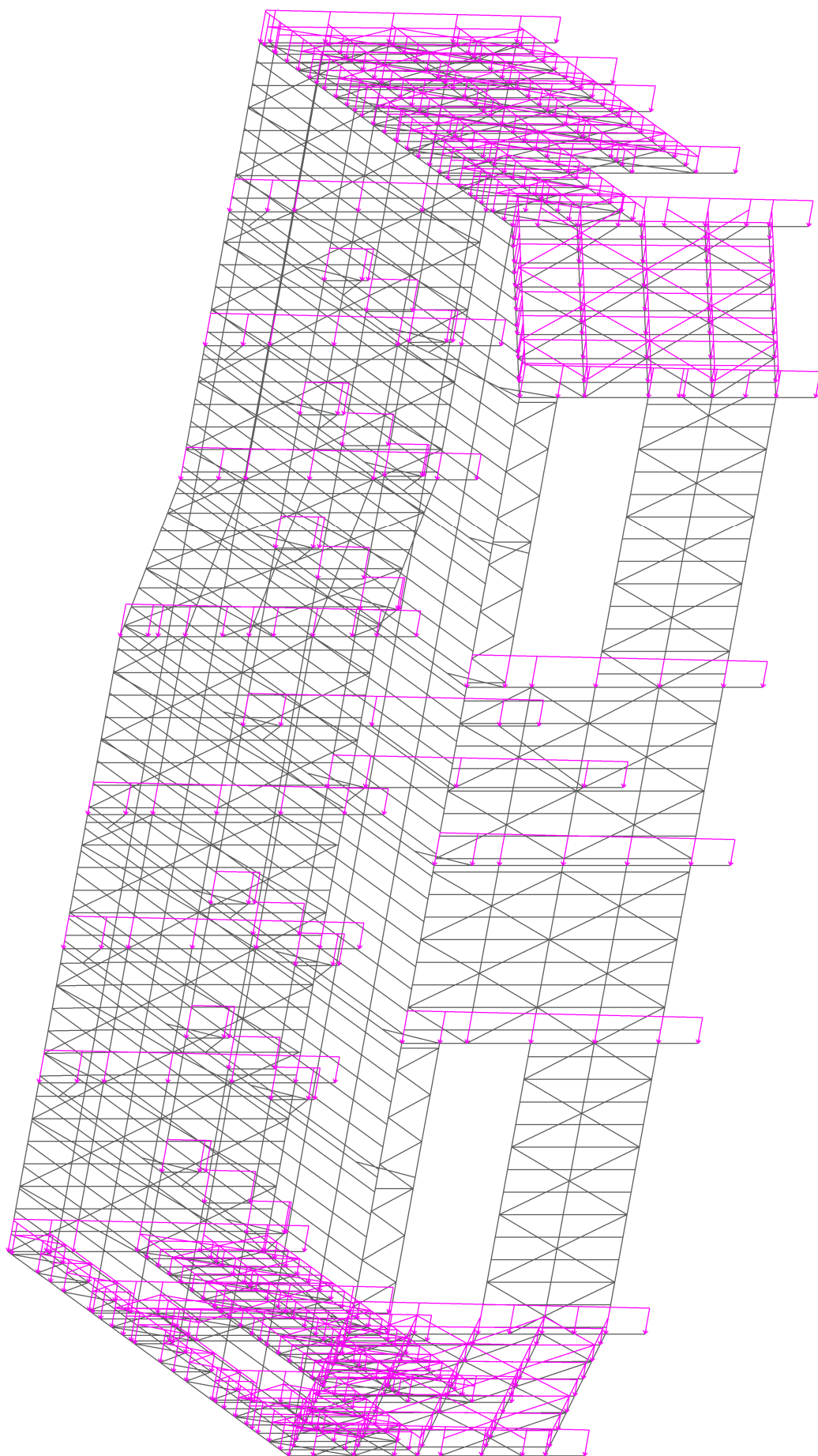
Завантаження 2 - ожеледь



SCAD версія : 23.1.1.1

Розрахункова схема  
Карта навантажень на елементи  
Ожеледь  
Z (Т/м)





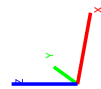
Завантаження 3 - Вітер X

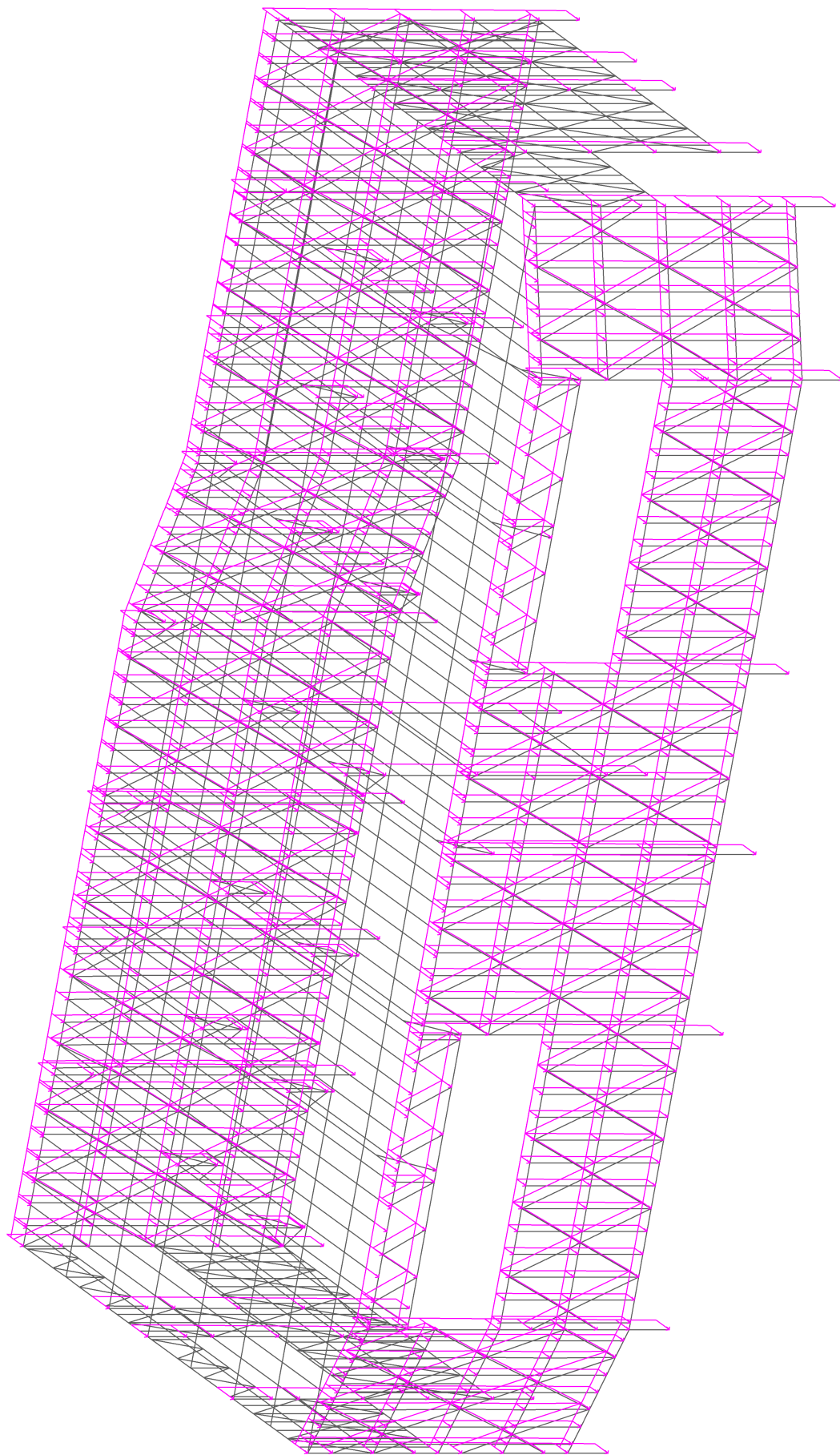
Розрахункова схема

Вітер X



SCAD версія : 23.1.1.1





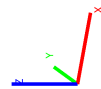
Завантаження 4 - Вітер Y



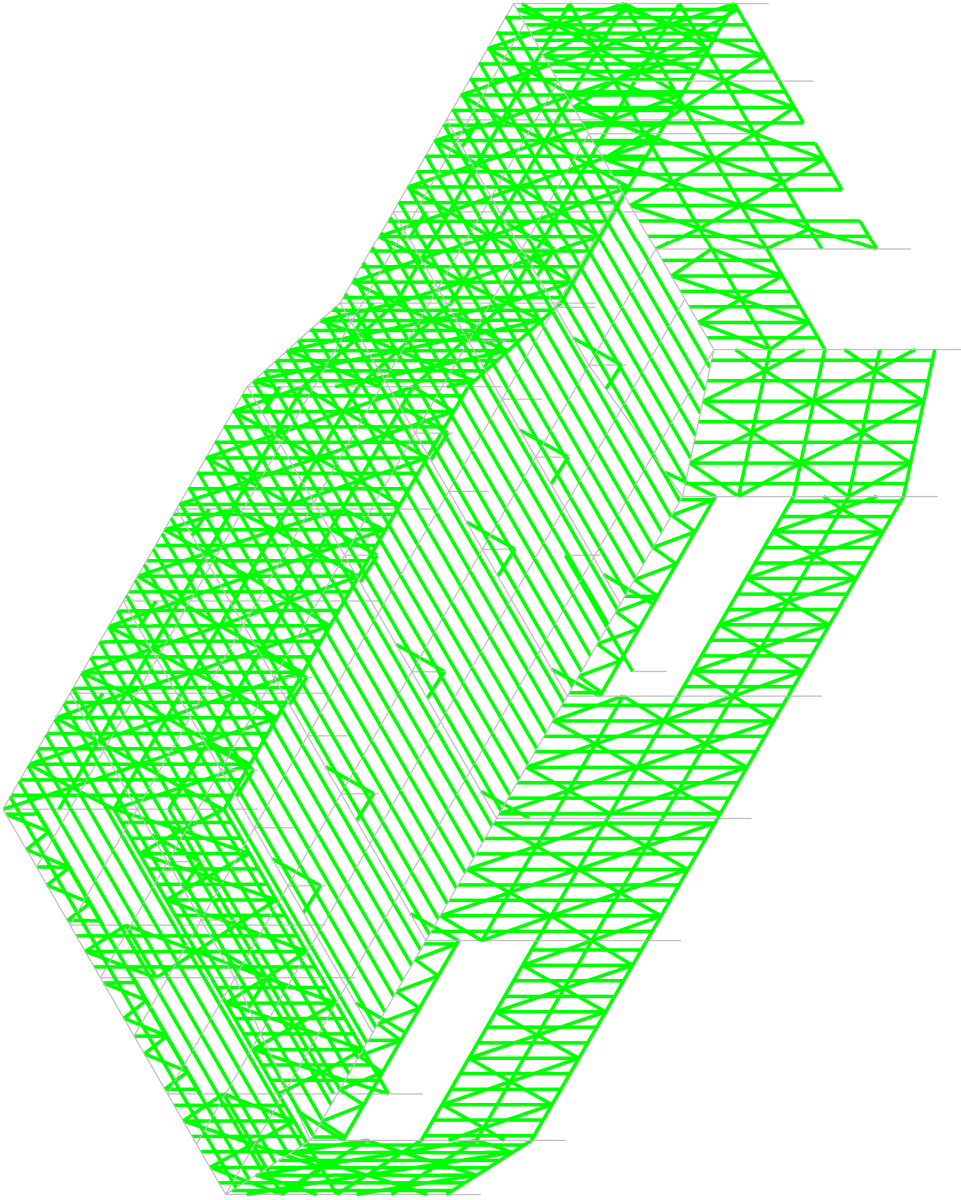
SCAD версія : 23.1.1.1

Розрахункова схема

Вітер Y



0,002 0,988



Коефіцієнт використання міцності та стійкості елементів

Група: Решітка

Норми : ДБН В.2.6-198:2014

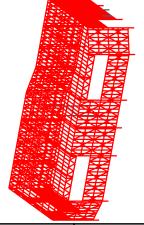
Сталь: С245

Елемент решітки ферми



Коефіцієнти розрахункової довжини за ДБН В.2.6-198:2014

Стальные гнутые замкнутые сварные квадратные профили по ГОСТ 30245-2012 100x5

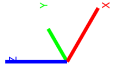


SCAD версія : 23.1.1.1

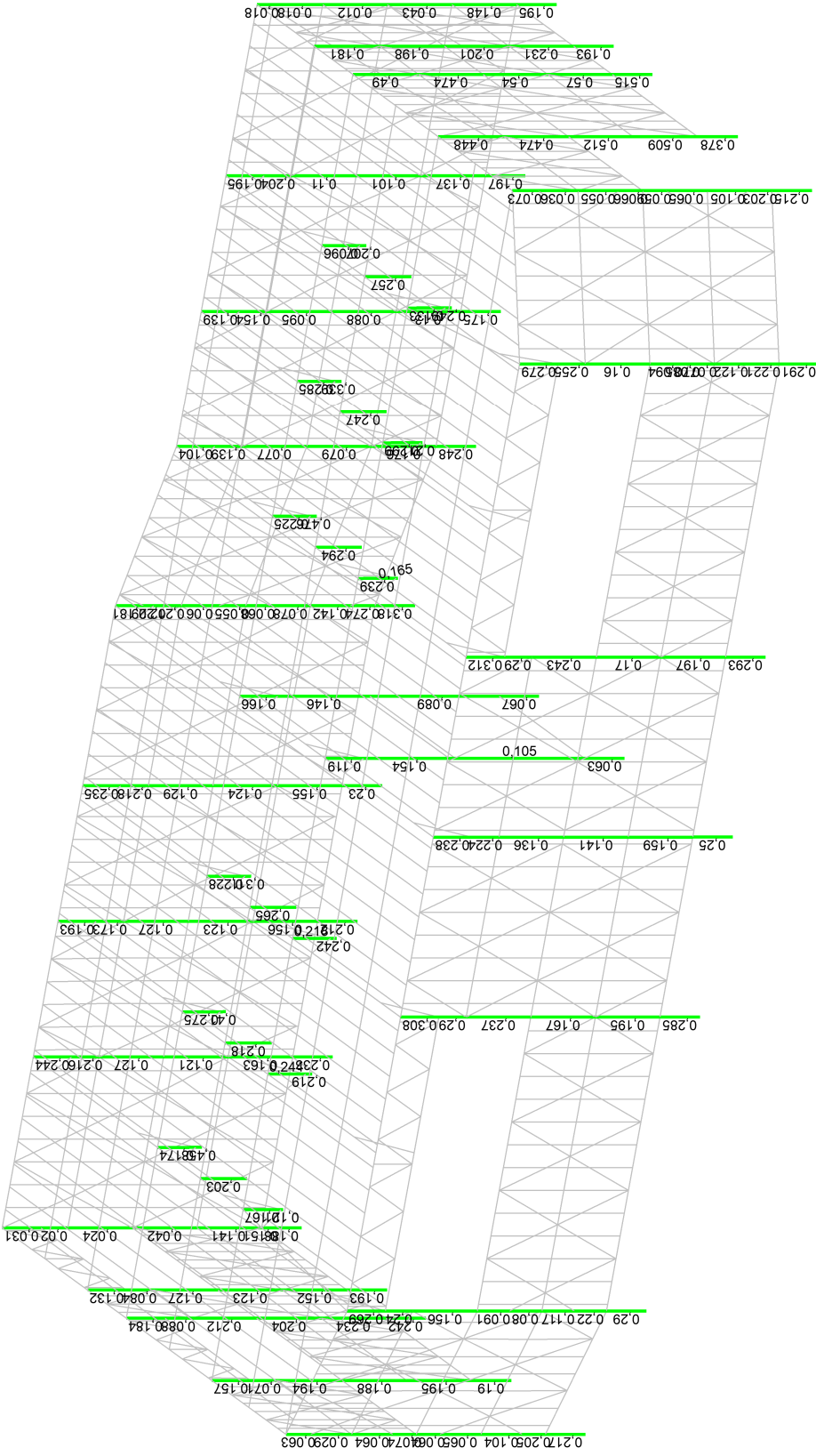
Результати розрахунку

Результати експертизи

Критичний фактор  $K_{max}$  без врахування місцевої стійкості та граничної гнучкості



0,012 0,57



Коефіцієнт використання міцності та стійкості елементів

Група: Стійки

Норми : ДБН В.2.6-198:2014

Сталь: С245

Елемент загального виду



Коефіцієнт розрахункової довжини  $\chi_{0z}$ : 1

Розрахункова довжина в площині ХОУ: 10 м

Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97 24П

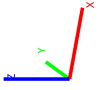
Гранична гнучкість для стиснених елементів: 210 -  $\phi_{0z}$

Гранична гнучкість для розтягнутих елементів: 300

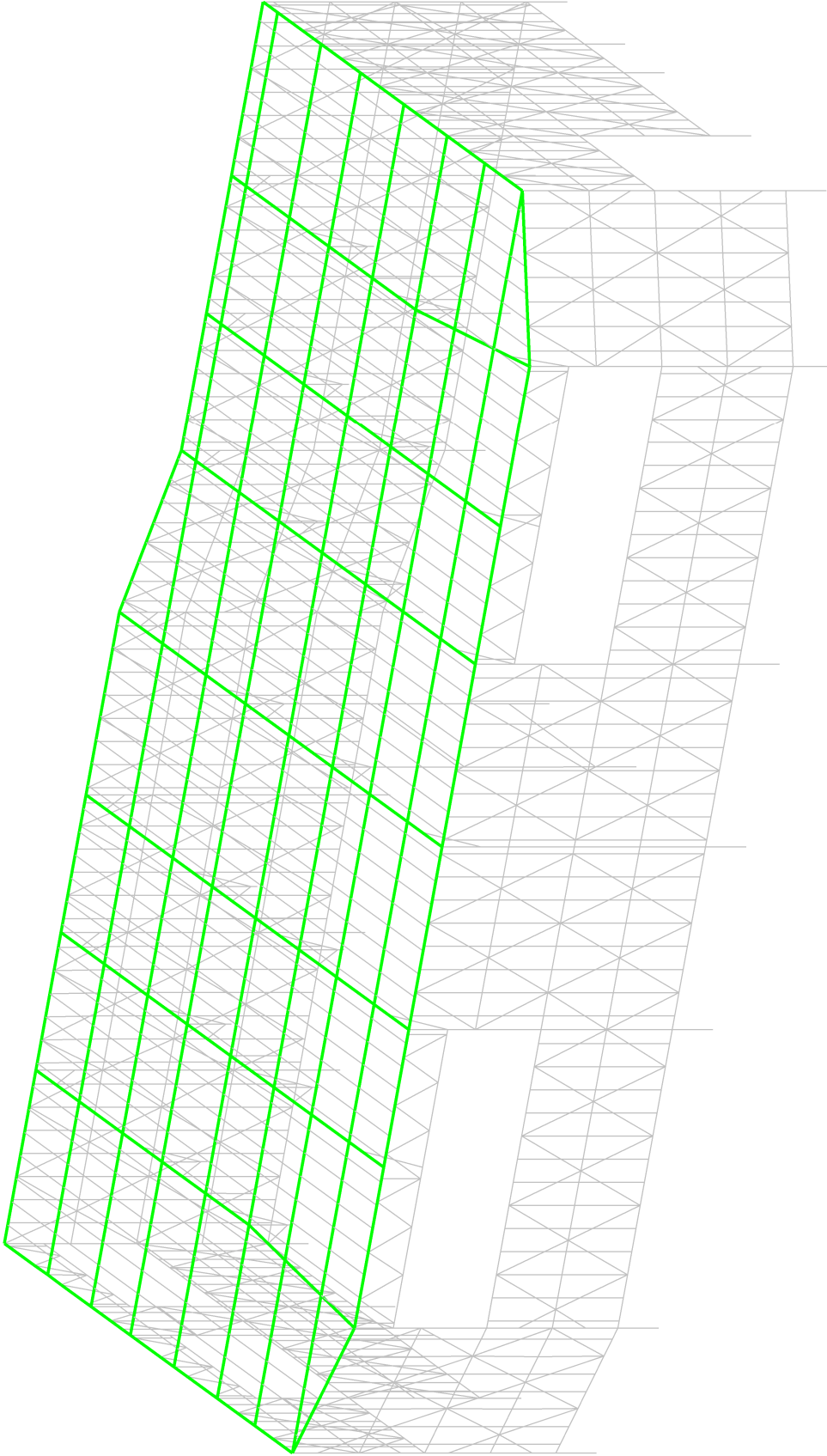


SCAD версія : 23.1.1.1

Результати розрахунку  
Результати експертизи  
Критичний фактор  $K_{max}$  без врахування місцевої стійкості та граничної гнучкості



0,01 0,677



Коефіцієнт використання міцності та стійкості елементів

Група: Балки

Норми : ДБН В.2.6-198:2014

Сталь: S245

Елемент загального виду



Коефіцієнт розрахункової довжини  $\alpha_{0z}$ : 1

Гранична гнучкість для стиснених елементів: 220 - 40 $\alpha$

Коефіцієнт розрахункової довжини  $\alpha_{0y}$ : 1

Гранична гнучкість для розтягнутих елементів: 300

Швеллер с параллельными гранями полок по ГОСТ 8240-97 22П

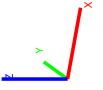


SCAD версія : 23.1.1.1

Результати розрахунку

Результати експертизи

Критичний фактор  $K_{max}$  без врахування місцевої стійкості та граничної гнучкості



**Додаток Г**

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК**

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

## ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД В М. ЗАПОРІЖЖЯ

Будівництво розташоване на території ..... області.

Кошторисна документація складена із застосуванням:

- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на монтаж устаткування, технологічних трубопроводів, контроль якості зварних з'єднань. КНУ РЕКНМу;
- Збірники ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи. КНУ РЕКНБ;
- Будівельні матеріали, виробу і конструкції;
- Устаткування і матеріали;

Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнято за поточними цінами станом на дату складання документації та за усередненими показниками .

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до показників Додатка 18 Настанови з визначення вартості будівництва

При складанні розрахунків інших витрат прийняті такі нарахування:

- |    |  |       |   |              |
|----|--|-------|---|--------------|
| 1. | Показник витрат на покриття ризиків усіх учасників будівництва, Настанова, Дод.28 Табл.3 п.6                             | 2,50  | % |              |
| 2  | Кошти на покриття витрат, пов'язаних з інфляційними процесами, визначені з розрахунку закінчення будівництва у ..        |       |   |              |
| 3. | Прогнозний рівень інфляції в будівництві першого року будівництва, коефіцієнт, Розрахунок № П145 (Додаток 8, Настанова ) | 1,111 |   | грн./люд.год |
| 4. | Показник для визначення розміру кошторисного прибутку, Розрахунок №5 (Додаток 8, Настанова )                             | 18,11 |   | грн./люд.год |
| 5. | Показник для визначення розміру адміністративних витрат, Розрахунок №6 (Додаток 8, Настанова )                           | 5,06  |   | грн./люд.год |

Загальна кошторисна трудомісткість

Нормативна трудомісткість робіт, яка передбачається у прямих витратах

Загальна кошторисна заробітна плата

Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості:

Тарифна сітка для будівельних, монтажних і ремонтних робіт при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 173,17 люд.год та розряді робіт 3,8

Тарифна сітка для робіт на керуванні та обслуговуванні будівельних машин та механізмів при середньомісячній нормі тривалості робочого часу 173,17 люд.год та розряді робіт 3,8

Всього за зведеним кошторисним розрахунком:

у тому числі:

будівельні роботи -

вартість устаткування -

інші витрати -

податок на додану вартість -

5293,846	тис.грн.
1161,501	тис.грн.
33,053	тис.грн.
3216,984	тис.грн.
882,308	тис.грн.

2,22235	тис.люд.год
2,021	тис.люд.год
302,178	тис.грн.

22136,27	грн.
----------	------

22136,27	грн.
----------	------

5293,846	тис.грн.
----------	----------

1161,501	тис.грн.
----------	----------

33,053	тис.грн.
--------	----------

3216,984	тис.грн.
----------	----------

882,308	тис.грн.
---------	----------

Примітка:

Програмний комплекс АВК - 5 (3.10.3)

- 2 -

1. Дані про структуру кошторисної вартості будівництва наведені у документі "Підсумкові вартісні параметри".

Склав:

Перевірив:

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 5293,846 тис. грн.  
В тому числі зворотних сум 0 тис. грн.

" " 20 р.

**ЗВЕДЕНИЙ КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК ВАРТОСТІ ОБ'ЄКТА БУДІВНИЦТВА  
ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД В М. ЗАПОРІЖЖЯ**

Складений за поточними цінами станом на 11 листопада 2025 р.

№ Ч.ч	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	мобіль та інвентарю	інших витрат	загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1	Додаток 8, Настанова п.1	<b>Глава 1. Підготовлення території будівництва</b> Відведення земельної ділянки, виготовлення необхідної землепорядної документації, отримання вихідних даних  <b>Разом по главі 1:</b>	-	-	1700,000	1700,000
2	02-01	<b>Глава 2. Об'єкти основного призначення</b> ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД В М. ЗАПОРІЖЖЯ	1068,802	31,369	-	1100,171

1	2	3	4	5	6	7
		<b>Разом по главі 2:</b>	1068,802	31,369	-	1100,171
		<b>Разом по главах 1-7:</b>	1068,802	31,369	1700,000	2800,171
		<b>Разом по главах 1-8:</b>	1068,802	31,369	1700,000	2800,171
3	Розрахунок N П-929	<b>Глава 9. Кошти на інші роботи та витрати</b> Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва	-	-	306,832	306,832
		<b>Разом по главі 9:</b>	-	-	306,832	306,832
		<b>Разом по главах 1-9:</b>	1068,802	31,369	2006,832	3107,003
4	Розрахунок N П-107	<b>Глава 10. Утримання служби замовника та інжинірингові послуги</b> Кошти на формування страхового фонду документації	-	-	0,641	0,641
5	Розрахунок	Геодезична зйомка	-	-	226,129	226,129
		<b>Разом по главі 10:</b>	-	-	226,770	226,770
6	Настанова [4.34]	<b>Глава 12. Проектні, вишуквальні роботи, експертиза та авторський нагляд</b>	-	-	867,248	867,248
7	Настанова [4.35]	Вартість проектно-вишуквальних робіт Кошти на здійснення авторського нагляду	-	-	26,700	26,700
		<b>Разом по главі 12:</b>	-	-	893,948	893,948
		<b>Разом по главах 1-12:</b>	1068,802	31,369	3127,550	4227,721
		<b>Кошторисний прибуток (П)</b>	40,247	-	-	40,247
		<b>Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій (АВ)</b>	-	-	11,245	11,245
		<b>Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва</b>	26,720	0,784	78,189	105,693
		<b>Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (І)</b>	25,732	0,900	-	26,632
		<b>Разом</b>	1161,501	33,053	3216,984	4411,538

1	2	3	4	5	6	7
	Настанова [4.43]		-	-	882,308	882,308
			1161,501	33,053	4099,292	5293,846
	<b>Податок на додану вартість</b>					
	<b>Всього по зведеному кошторисному розрахунку</b>					

Керівник \_\_\_\_\_

## ПІДСУМКОВІ ВАРТІСНІ ПАРАМЕТРИ

## ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД В М. ЗАПОРІЖЖЯ

Ідентифікатор	НАЙМЕНУВАННЯ ПІДСУМКОВИХ ВАРТІСНИХ ПАРАМЕТРІВ	Значення
1	2	3
П114	Всього по зведеному кошторисному розрахунку з урахуванням витрат за підсумком, тис. грн.	5293,846
П14С	Всього за зведеним кошторисним будівельних робіт (з урахуванням грничих), тис грн	1161,501
П14О	Всього за зведеним кошторисним устаткування, меблів та інвентарю, тис. грн	33,053
П14П	Всього за зведеним кошторисним інших витрат, тис. грн	4099,292
П14	Всього по зведеному кошторисному розрахунку, тис. грн.	5293,846
П17	Разом за відрахуванням зворотніх сум, тис. грн.	5293,846
П13	Вартість будівництва без урахування ПДВ, тис. грн.	4411,538
П9	Вартість будівництва з урахуванням кошторисного прибутку, адміністративних витрат, ризику та інфляції, тис. грн.	4411,538
П9_В	Разом прями витрати у вартості виконаних раніше робіт	0
П12	Вартість будівництва без урахування ПДВ, єдиного податку та вартості устаткування поставки замовника (вартість матеріалів поставки замовника і вартість матеріалів, що повертаються, - у тому числі), тис. грн.	4380,169
П8	Разом по главах 1-12, тис. грн.	4227,721
П711	Разом по главах 1-12, будівельні роботи, тис.грн.	1068,802
П713_ТУП	Разом по главах 1-9, технологічне устаткування підрядника тис.грн.	0
П713_ТУ	Разом по главах 1-9, технологічне устаткування, тис.грн.	0
П713	Разом по главах 1-9, устаткування, тис.грн.	31,369
П7	Разом по главах 1-12, інші витрати, тис. грн.	3127,550
П715	Разом по главах 1-12, грничі роботи, тис.грн.	0
П306	Вартість проектно-вишукувальних робіт, тис. грн.	867,248
П10	Будівельні роботи з урахуванням кошторисного прибутку по главах 1 - 13, тис. грн.	1161,501
П10Г	Грничі роботи з урахуванням кошторисного прибутку по главах 1 - 13, тис. грн.	0
П6	Інші витрати по главах 1-9, тис. грн.	2006,832
П4	Будівельні роботи по главах 1-8, тис. грн.	1068,802
П23	Будівельні роботи по главах 1-9, тис. грн.	1068,802
П23Г	Грничі роботи по главах 1-9, тис. грн.	0
П22Г	Грничі роботи по главах 1-8, тис. грн.	0
П1_7С	Будівельні роботи по главах 1-7, тис. грн.	1068,802
П1_7Г	Грничі роботи по главах 1-7, тис. грн.	0
П22Д	Загальношахтні витрати по будові, тис. грн.	0
П1	Будівельні роботи по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П1Г	Грничі роботи по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П3	Вартість устаткування по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	31,369
П3001	Вартість устаткування, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0

1	2	3
P234	Вартість устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
P234001	Вартість устаткування поставки підрядника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
P21_1	Прямі витрати по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	942,138
P21	Прямі витрати і вартість устаткування по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	973,507
P27	Вартість експлуатації машин по об'єктах глав 1-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	157,738
P27001	Вартість експлуатації машин, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
P58	Вартість експлуатації машин по об'єктах глав 8-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	0
P24	Амортизаційні відрахування на повне відновлення машин, тис. грн.	2,457
P41Г	Вартість експлуатації машин у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
P62	Вартість експлуатації машин поставки замовника, тис. грн.	0
P62001	Вартість експлуатації машин - витрати замовника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
P62Б	Амортизаційні відрахування в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P206	Частини, що швидко зношуються, в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	2,585
P62В	Частини, що швидко зношуються, в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P207	Енергоносії та гідравл. рідина в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	79,361
P62Г	Енергоносії та гідравл. рідина в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P209	Масильні матеріали в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	11,890
P62Д	Масильні матеріали в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P208	Ремонт і податки в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	8,613
P62Е	Ремонт і податки в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P210	Перебазування в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	4,221
P62Ж	Перебазування в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P211	Інші витрати в експлуатації машин і механізмів, тис. грн.	0
P62И	Інші витрати в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P752	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	48,612
P62А	Заробітна плата в експлуатації машин і механізмів - витрати замовника, тис. грн.	0
P72	Загальна кошторисна заробітна плата, тис. грн.	302,178
P30	Заробітна плата робітників-будівельників і монтажників по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	212,833
P51	Заробітна плата робітників-будівельників і монтажників по главах 8-9, тис. грн.	0
P52	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9, тис. грн.	0
P43Г	Заробітна плата робітників у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
P32	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості будівельних робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	48,612
P44Г	Зарплата робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
P730	Заробітна плата у прямих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	261,445
P751	Заробітна плата у прямих витратах по главах 8-9, тис. грн.	0
P35	Зарплата працівників, що передбачається в загальновиборничих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	40,733
P42С	Зарплата працівників, що передбачається в загальновиборничих витратах у будівельних роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	40,733

1	2	3
П45Г	Зарплата працівників, що передбачається в загальноновиробничих витратах у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П11В	Розрахункова кошторисна заробітна плата у коштах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд, тис. грн.	0
П11Г	Розрахункова кошторисна заробітна плата у додаткових витратах при виконанні робіт у зимовий період, тис. грн.	0
П11Д	Розрахункова кошторисна заробітна плата у додаткових витратах при виконанні робіт у літній період, тис. грн.	0
П29В	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П30С	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у будівельних роботах, тис. грн.	0
П30Г	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у гірничих роботах, тис. грн.	0
П49В	Заробітна плата у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П29Д	Заробітна плата у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П49Д	Заробітна плата у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П11А	Усереднена вартість людино-години у загальноновиробничих витратах, грн./люд. год.	202,783
П11Б	Усереднена вартість людино-години за розрядом робіт, що виконується, 3,8, грн./люд. год.	127,830
П28	Вартість матеріалів по об'єктах глав 1-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	571,567
П28001	Вартість матеріалів, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П54	Вартість матеріалів по об'єктах глав 8-9 (без урахування сезонних подорожчань), тис. грн.	0
П29	Транспортні витрати у вартості матеріалів по об'єктах глав 1-7, тис. грн.	5,920
П49	Транспортна складова в загальній вартості матеріалів, тис. грн.	5,918
П29А	Вартість перевезення будівельних вантажів власними силами по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П49А	Вартість перевезення будівельних вантажів власними силами по об'єктах глав 8-9, тис. грн.	0
П499	Заготівельно-складські витрати в загальній вартості матеріалів, тис. грн.	10,876
П26	Вартість матеріалів поставки замовника, тис. грн.	0
П26001	Вартість матеріалів поставки замовника, що неоподаткована ПДВ (із ПВР), тис. грн.	0
П39Г	Вартість матеріалів у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
П25	Зворотні суми, тис. грн.	0
П7743	Загальноновиробничі витрати у вартості будівельних робіт, тис. грн.	0
П774П	Прибуток, тис. грн.	40,247
П771П	Прибуток - будівельні роботи, тис. грн.	40,247
П775П	Прибуток - гірничі роботи, тис. грн.	0
П774А	Адміністративні витрати, тис. грн.	11,245
П774І	Підсумкове значення розміру інших витрат, врахованих у складі УПВ, тис.грн.	0
П131Р	Ризики усіх учасників будівництва - будівельні роботи, тис.грн.	26,720
П133Р	Ризики усіх учасників будівництва - устаткування, тис.грн.	0,784
П134Р	Ризики усіх учасників будівництва - інші витрати, тис.грн.	78,189
П135Р	Ризики усіх учасників будівництва - гірничі роботи, тис.грн.	0
П451І	Інфляція - будівельні роботи, тис.грн.	25,732
П453І	Інфляція - устаткування, тис.грн.	0,900

1	2	3
P455И	Інфляція - гірничі роботи, тис.грн.	0
P1415	Податки, збори, обов'язкові платежі (крім ПДВ), тис.грн.	0
P154Н	Податок на додану вартість, тис.грн.	882,308
P774	Загальновиборничі витрати - усього, тис. грн.	126,664
P34	Загальновиборничі витрати у вартості будівельних робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	126,664
P53	Загальновиборничі витрати у вартості будівельних робіт по главах 8-9, тис. грн.	0
P42Г	Загальновиборничі витрати у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. грн.	0
P73П	Загальна кошторисна трудомісткість пусконаладжувальних работ, тис. люд. год.	0
P73	Загальна кошторисна трудомісткість, тис. люд. год.	2,22235
P731	Витрати труда у прямих витратах по об'єктах глав 1-7 та інших об'єктах глави 9, тис. люд. год.	2,02148
P731Г	Загальна кошторисна трудомісткість гірничих робіт за підсумком глав 1-7, тис. люд. год.	0
P731Д	Загальна кошторисна трудомісткість за підсумком глав 1-7, тис. люд. год.	2,22235
P731Е	Загальна кошторисна трудомісткість за підсумком глав 1-8, тис. люд. год.	2,22235
P731И	Загальна кошторисна трудомісткість у виготовленні ресурсів власними силами по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
P755	Витрати труда у прямих витратах по главах 8-9, тис. люд. год.	0
P736	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиборничих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0,20087
P31	Витрати труда робітників-будівельників і робітників-монтажників по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	1,68951
P46Г	Витрати труда робітників (крім машиністів) у гірничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
P260	Трудовитрати в експлуатації машин, тис. люд. год.	0,33197
P62К	Трудовитрати замовника в експлуатації машин і механізмів, тис. люд. год.	0
P33	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості будівельних робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0,33197
P47Г	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, у вартості гірничих робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
P55	Витрати труда робітників-будівельників і робітників-монтажників по главах 8-9, тис. люд. год.	0
P55Г	Витрати труда робітників (крім машиністів) у гірничих роботах по главах 8-9, тис. люд. год.	0
P56	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9 у вартості будівельних робіт, тис. люд. год.	0
P56Г	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, по главах 8-9 у вартості гірничих робіт, тис. люд. год.	0
P36	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиборничих витратах будівельних робіт по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0,20087
P48Г	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиборничих роботах по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
P57	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиборничих витратах по главах 8-9, тис. люд. год.	0
P57Г	Витрати труда на проведення ремонту і підтримки гірничих виробок у період будівництва, тис. люд-год.	0
P11Е	Розрахункова кошторисна трудомісткість у коштах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд, тис. люд. год.	0
P11И	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у зимовий період, тис. люд. год.	0

1	2	3
П11К	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у літній період, тис. люд. год.	0
СС986	Трудовитрати об'єктних кошторисів на інші витрати 9-ї глави, тис.люд. год	0
П11Л	Трудовитрати, що задані в решті інших БМР, тис.люд. год	0
П10М	Трудомісткість прямих витрат за видом робіт: монтаж технологічних трубопроводів та технологічного устаткування, тис. люд. год.	0
П10П	Трудомісткість прямих витрат за видом робіт: пусконаладжувальні роботи, тис. люд. год.	0
П29Б	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
П31С	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у будівельних роботах, тис. люд. год.	0
П31Г	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у ґриничих роботах, тис. люд. год.	0
П31П	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 1-9 у інших роботах, тис. люд. год.	0
П49Б	Трудомісткість у прямих витратах по транспортуванню будівельних вантажів по об'єктах глав 8-9, тис. люд. год.	0
П29Г	Трудомісткість у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год.	0
П49Г	Трудомісткість у прямих витратах при перевезенні ґрунту і будівельного сміття по об'єктах глав 8-9, тис. люд. год.	0
П37	Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками і робітниками-монтажниками, розряд	3,7
П38	Середній розряд робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин, розряд	4,8
П15	Середньозважений показник для визначення ліміту коштів на тимчасові будівлі і споруди, %	0
П16	Середньозважений показник для визначення ліміту коштів на зимове подорожчання, %	0
П19	Середньозважений показник розміру коштів на покриття ризиків, %	2,50
П300	Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування, тис.грн.	70,480
П301	Єдиний внесок на загальнообов'язкове державне соціальне страхування без урахування коштів на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм і внеску до Пенсійного фонду від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням (підсумок графи 10 таблиці розрахунку загальнообов'язкових витрат), тис.грн.	66,474
П302	Кошти на оплату перших п'яти днів непрацездатності внаслідок захворювання або травм, тис.грн.	2,876
П303	Внесок до Пенсійного фонду від допомоги у зв'язку з тимчасовою втратою працездатності та витратами, зумовленими похованням, тис.грн.	0
П304	Кошти на покриття решти статей загальнообов'язкових витрат (блок III ЗВВ), тис.грн.	15,451
П305	Додатковий податковий збір для відрахувань за другим блоком загальнообов'язкових витрат на обов'язкове державне пенсійне страхування, пов'язаний з доставкою та виплатою пільгової пенсії, тис. грн.	1,130
П246	Вартість перевезення ґрунту і сміття (із ПВР), тис. грн.	0
П246001	Вартість перевезення ґрунту і сміття (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П247	Вартість перевезення будівельних вантажів (із ПВР), тис. грн.	0
П154001	Підсумкова вартість витрат, що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П247001	Вартість перевезення будівельних вантажів (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П248	Вартість матеріалів, що повертаються (із ПВР), тис. грн.	0
П248001	Вартість матеріалів, що повертаються (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0
П249001	Підсумкова вартість ресурсів (із ПВР), що неоподаткована ПДВ, тис. грн.	0

1	2	3
П222	Трудоємність прямих витрат ремонту і техобслуговування при перевезенні будівельних вантажів власними силами, тис. люд. год.	0
П223	Зарплата прямих витрат ремонту і техобслуговування при перевезенні будівельних вантажів власними силами, тис. грн.	0
П224	Витрати труда на ремонт і техобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. люд. год.	0,00117
П225	Зарплата ремонту і техобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. грн.	0,163
П226	Витрати труда на переобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. люд. год.	0,00035
П227	Зарплата переобслуговування в експлуатації будівельних машин і механізмів, тис. грн.	0,051
П228	Середньомісячна заробітна плата на 1 робітника в режимі повної зайнятості і розряді робіт 3,8, грн.	22136,270
П229	Середньомісячна норма тривалості робочого часу, люд. год.	173,17000
П230	Відпускна вартість матеріалів (із ПВР), тис. грн.	554,029
П231	Відпускна вартість матеріалів поставки замовника (із ПВР), тис. грн.	0
П232	Вартість транспортних витрат у кошторисній вартості матеріалів (із ПВР), тис. грн.	5,010
П233	Вартість заготівельно-складських витрат у кошторисній вартості матеріалів (із ПВР), тис. грн.	10,596
П235	Відпускна вартість устаткування (із ПВР), тис. грн.	30,184
П235002	Сумарна вартість устаткування, що відноситься до мед.виробів, тис.грн	0
П236	Відпускна вартість устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П236002	Вартість устаткування, що відноситься до мед.виробів поставки підрядника, тис.грн.	0,907
П237	Вартість транспортних витрат устаткування (із ПВР), тис. грн.	0
П238	Вартість транспортних витрат устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П239	Трудовитрати робітників у транспортних витратах устаткування (з ПВР), тис. люд.год	0
П240	Зарплата робітників у транспортних витратах устаткування (з ПВР), тис. грн.	0
П241	ЗВВ до транспортних витрат устаткування, тис. грн.	0
П242	Вартість заготівельно-складських витрат устаткування (із ПВР), тис. грн.	0,278
П243	Вартість заготівельно-складських витрат устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.	0
П244	Вартість немонтованого устаткування, тис. грн.	0
П991В	Підсумкове значення розміру інших витрат, що враховуються окремо у підсумках Розділу I "Будівельні роботи"	0
П991	Інфляція на вартість устаткування, що враховується окремо у підсумках Розділу II "Устаткування, меблі та інвентар"	0
П991У	Податок на додану вартість по Розділу II "Устаткування, меблі та інвентар"	0
П991Б	Податок на додану вартість по Розділу I "Будівельні роботи"	0
П99ЄПБ	Єдиний податок по Розділу I "Будівельні роботи"	0
П99ЄПУ	Єдиний податок по розділу II "Устаткування, меблі та інвентар"	0

## КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК, № П-929

**Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва****1. Вихідні дані**

п1.1	Частка трудовитрат у відсотках від сумарних трудовитрат, що виконуються робітниками, які знаходяться у відрядженні (питома вага відряджених робітників), % 75=75;
п1.2	Кількість проїздів за місяць на одного відрядженого 1=1;
п1.3	Норматив добових на 1 людину, грн. 300=300;
п1.4	Витрати з найму житла на 1 людину на добу, грн. 900=900;
п1.5	Загальна вартість проїзду в один кінець на 1 людину, грн. 250=250;
п1.6	Загальна кошторисна трудомісткість за підсумком глав 1-8, тис. люд. год. П731Е=2,22235;
п1.7	Кількість календарних днів у період будівництва 60=60;
п1.8	Кількість робочих днів у період будівництва 44=44;
п1.9	Термін будівництва об'єкту згідно з ПОБ, місяців 2=2;
п1.10	Тривалість робочої зміни, годин 8=8;
п1.11	Термін перебування у дорозі до місця роботи і назад, днів 1=1;
п1.12	Частка трудовитрат, що виконуються працівниками, чий труд урахований у складі ЗВВ і які знаходяться у відрядженні, в процентах від загальних трудовитрат ЗВВ (питома вага відряджених ГТР), % 0=0;
п1.13	Витрати труда працівників, що передбачаються в загальновиборничих витратах по об'єктах глав 1-9, тис. люд. год. П736=0,20087;
п1.14	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у зимовий період, тис. люд. год. П11И=0;
п1.15	Розрахункова кошторисна трудомісткість у додаткових витратах при виконанні робіт у літній період, тис. люд. год. П11К=0;

**2. Розрахунок**

п2.1	Кількість днів перебування відрядженого працівника у дорозі до місця роботи і назад, днів $п1.11 * п1.2 * п1.9 = 1 * 1 * 2 = 2$ ;
п2.2	Кількість днів проживання відрядженого працівника у готелі, днів $п1.7 - п2.1 = 60 - 2 = 58$ ;
п2.3	Нормативна трудомісткість (у людино-днях) робіт, що підлягають виконанню відрядженими працівниками, люд.-днів $0,01 * (п1.1 * (п1.6 + п1.14 + п1.15 + п1.13) + п1.12 * п1.13) * 1000 / п1.10 = 0,01 * (75 * (2,22235 + 0 + 0 + 0,20087) + 0 * 0,20087) * 1000 / 8 = 189,51$ ;

- п2.4 Середня розрахункова кількість працівників, щодня відряджених на будівництво протягом усього періоду будівництва, люд.  
 $p2.3/p1.8=189,51/44=4,307$ ;
- п2.5 Вартість готельних послуг, грн.  
 $p1.4*p2.2*p2.4=900*58*4,307=224825,4$ ;
- п2.6 Витрати на виплату добових відрядженим працівникам, грн.  
 $p1.3*F(p1.7*p2.4+0,99)=300*F(60*4,307+0,99)=77700$ ;
- п2.7 Вартість проїзду відряджених працівників до місця роботи і назад, грн.  
 $p1.5*p2.4*p1.9*p1.2*2=250*4,307*2*1*2=4307$ ;
- п2.8 Кошти на відрядження працівників будівельних організацій на об'єкт будівництва  
 Інші витрати  
 $(p2.5+p2.6+p2.7)/1000=(224825,4+77700+4307)/1000=306,8324$ ;

### КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК, № П-107

#### Кошти на формування страхового фонду документації

1. Вихідні дані
- п1.1 Будівельні роботи по главах 1-9, тис. грн.  
 $P23=1068,802$ ;
- п1.2 Гріничі роботи по главах 1-9, тис. грн.  
 $P23Г=0$ ;
- п1.3 Відсоток для визначення ліміту витрат, що пов'язані з формуванням страхового фонду документації  
 $0,06=0,06$ ;
2. Розрахунок
- п2.1 Кошти на формування страхового фонду документації  
 Інші витрати  
 $(p1.1+p1.2)*p1.3/100=(1068,802+0)*0,06/100=0,64128$ ;

### КОШТОРИСНИЙ РОЗРАХУНОК, № П-145

#### Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (I)

1. Вихідні дані
- п1.1 Код основного документа (Зведений кошторисний розрахунок: КОД = 0; Договірна ціна: КОД = 1; Акт приймання виконаних будівельних робіт: КОД = 2)  
 КОД=0;
- п1.2 Будівельні роботи по главах 1-9, тис. грн.  
 $P23=1068,802$ ;
- п1.3 Вартість матеріалів поставки замовника, тис. грн.  
 $P26=0$ ;
- п1.4 Вартість експлуатації машин поставки замовника, тис. грн.  
 $P62=0$ ;
- п1.5 Вартість матеріалів, що повертаються (із ПВР), тис. грн.  
 $P248=0$ ;

- п1.6 Грничі роботи по главах 1-9, тис. грн.  
П23Г=0;
- п1.7 Разом по главах 1-9, устаткування, тис.грн.  
П713=31,369;
- п1.8 Вартість устаткування поставки підрядника (із ПВР), тис. грн.  
П234=0;
- п1.9 Прогнозний рівень інфляції першого календарного року будівництва, к-т  
КС1451=1,111;
- п1.10 Прогнозний рівень інфляції другого календарного року будівництва, к-т  
КС1452=1,124;
- п1.11 Період часу між датою кошторисних цін, зазначеною в "Зведеному кошторисному розрахунку ..." або "Договірній ціні", і початком того ж року (параметр формує програма), місяців  
МДЦ=10,37;
- п1.12 Період часу між датою кошторисних цін, зазначеною у твердій "Договірній ціні" і початком того ж року під час випуску в ПД відповідного "Акта приймання виконаних будівельних робіт" (формує програма при перенесенні будови з ДЦ в ПД); або нуль, якщо "Акт ..." складається відповідно до динамічної "Договірній ціні" і при випуску інших вихідних документів (ЗКР, ДЦ), місяців  
КС145МТЦ=0;
- п1.13 Прогнозний рівень інфляції року дати кошторисних цін, зазначеної для "Зведеного кошторисного розрахунку ..." або "Договірної ціни", к-т  
КС145\_0=1,111;
- п1.14 Прогнозний рівень інфляції річного або більшого періоду між 31 грудня року випуску вихідного документа та 1 січня першого календарного року будівництва при ситуації, коли в цьому періоді будівельні роботи не плануються (1,0, якщо такого періоду немає), к-т  
КС1450\_1=1;
- п1.15 Тривалість будівельних робіт, місяців  
КС145ТБ=2;
- п1.16 Період часу між датою початку будівельних робіт і початком того ж року, місяців. Наприклад, для дати "10 грудня" КС145МП = (12-1) + 10/31 = 11, 32 міс.  
КС145МП=11,32;
- п1.17 Ознака, що номер першого року будівництва збігається з номером року дати цін у "Зведеному кошторисному рахунку..." або в "Договірній ціні" (1 - Так, 2 - Ні)  
КС145Д\_Н=1;
- п1.18 Прогнозний рівень інфляції третього календарного року будівництва, к-т  
КС1453=1,078;
- п1.19 Заплановане співвідношення вартості робіт першого календарного року будівництва і загальної вартості робіт - розрахункове число або ж число 2, якщо це співвідношення приймається рівним співвідношенню відповідних періодів часу виконання даних робіт, к-т  
КС1454=2;
- п1.20 Заплановане співвідношення вартості робіт другого календарного року будівництва і загальної вартості робіт - розрахункове число (задається при продовженні робіт і у третьому календарному році), або ж число 2, якщо це співвідношення приймається рівним співвідношенню відповідних періодів часу виконання даних робіт, к-т  
КС1455=2;
- п1.21 Заплановане співвідношення вартості устаткування, що придбавається в першому календарному році будівництва, і загальної вартості устаткування - розрахункове число або ж число 2, якщо це співвідношення приймається рівним співвідношенню відповідних періодів часу виконання даних робіт, к-т  
КС1456=0;

- п1.22 Заплановане співвідношенні вартості устаткування, що придбавається в другому календарному році будівництва, і загальної вартості устаткування - розрахункове число або ж число 2, якщо це співвідношення приймається рівним співвідношенню відповідних періодів часу виконання даних робіт, к-т  
 $КС1457=1$ ;
- п1.23 Ознака: чи приймається до уваги вказівка Мінрегіону про те, що при прогнозній інфляції, що дорівнює або більше за 10%, її слід враховувати з коефіцієнтом 1,0, а не визначати середнє значення інфляції, застосовуючи коефіцієнт 0,5. (1 - Так; 2 - Ні)  
 $КС145П=1$ ;
2. Розрахунок
- п2.1 Перевірка сумісності параметрів КС145Д\_Н і КС145МП: 1 - параметри сумісні, 0 - параметри не сумісні. Якщо  $КС145Д_Н = 1$ , то  $КС145МП$  повинен бути більшим за МДЦ (або більшим за  $КС145МТЦ$  при випуску Акта КБ-2м при твердій "Договірній ціні"). При несумісності параметрів результатом розрахунку будуть нулі.  
 $W(п1.17-2)+V(п1.17-2)*W(п1.16-п1.11-(п1.16-п1.11)*W(п1.16-п1.12))=W(п1.16-п1.12)+V(п1.16-п1.12)*W(п1.16-п1.12-0)-(п1.16-п1.12-0)=1$ ;
- п2.2 Ознака, що вихідний документ є "Зведений кошторисний розрахунок" або "Договірна ціна" (1 - Так; 0 - Ні)  
 $V(п1.1-2)=V(0-2)=1$ ;
- п2.3 Ознака, що вихідний документ є "Акт приймання виконаних будівельних робіт", що відповідає твердоді Договорній ціні (1 - Так; 0 - Ні)  
 $V(п1.12)=V(0)=0$ ;
- п2.4 Ознака, що вихідний документ не є "Акт приймання виконаних будівельних робіт", відповідний динамічній Договорній ціні (1 - Так; 0 - Ні)  
 $п2.2+п2.3=1+0=1$ ;
- п2.5 Ознака календарного року завершення будівельних робіт: 0 - роботи завершені в першому календарному році будівництва, 1 - роботи завершені в другому календарному році, 2 - роботи завершені в третьому календарному році будівництва  
 $V(п1.16+п1.15-12|+п1.16+п1.15-12)+V(п1.16+п1.15-24|+п1.16+п1.15-24)=V(п1.16+п1.15-24)+V(п1.16+п1.15-24)+V(п1.16+п1.15-24)=1$ ;
- п2.6 Період часу між датою закінчення робіт у першому календарному році будівництва та початком того ж року, місяців (12, якщо роботи тривають у другому календарному році)  
 $(п1.16+п1.15)*W(п2.5)+12*V(п2.5)=11,32+2)*W(1)+12*V(1)=12$ ;
- п2.7 Період часу між датою закінчення робіт у другому календарному році будівництва та початком того ж року, місяців (12, якщо роботи тривають у третьому календарному році)  
 $(п1.16+п1.15-12)*W(п2.5-1)+12*W(п2.5-2)=(11,32+2-12)*W(1-1)+12*W(1-2)=1,32$ ;
- п2.8 Період часу між датою закінчення робіт у третьому календарному році будівництва та початком того ж року, місяців (0, якщо роботи закінчуються до третього календарного року)  
 $(п1.16+п1.15-24-1)*W(п1.16+п1.15-37)+W(п2.5-2)*V(п36-п1.16-п1.15|+36-п1.16-п1.15)+12*W(п36-п1.16-п1.15|+36-п1.16-п1.15)=(11,32+2-24-1)*W(11,32+2-37)*W(1-2)+V(п36-п1.16-п1.15-32-2)+12*W(п36-п1.16-п1.15-32-2)+36-п1.16-п1.15=0$ ;
- п2.9 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції від дати прийняття цін до 31 грудня того ж року, к-т  
 $1+(п1.13-1)*(п2.2*(12-п1.11+1)/12+п2.3*(12-п1.12+1)/12)=1+(1,11-1)*((12-10,37+1)/12+0*(12-0+1)/12)=1,0243$ ;
- п2.10 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції від дати прийняття цін до 1 січня подальшого календарного року початку будівництва з урахуванням того, що параметр КС1450\_1 може бути більшим за число 1,0, к-т  
 $п2.9+(п1.14-1)=1,0243+(1-1)=1,0243$ ;
- п2.11 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції від місяця дати цін, прийнятих у вихідному документі, до дати початку будівництва того ж року або до 1 січня першого року будівництва, якщо ці роки не співпадають, к-т  
 $W(п1.17-2)*п2.10+V(п1.17-2)*(1+(п1.13-1)*(п1.16-п1.11)*п2.2+п1.12*п2.3)/12)=W(1-2)*1,0243+V(1-2)*(1+(1,11-1)*(11,32-(10,37*1+0*0))/12)=1,008785$ ;
- п2.12 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату початку робіт у першому календарному році будівництва, к-т  
 $V(п1.17-2)*п2.11+W(п1.17-2)*(п2.10+(п1.9-1)*п1.16/12)=V(1-2)*1,008785+W(1-2)*(1,0243+(1,11-1)*11,32/12)=1,0088$ ;

- п2.13 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату закінчення робіт у першому календарному році будівництва, к-т  
 $p2.12+(p1.9-1)*(p2.6-p1.16)/12=1.0088+(1,11-1)*(12-11,32)/12=1,0151$ ;
- п2.14 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату початку робіт у другому календарному році будівництва, к-т  
 $V(p2.5)*p2.13=V(1)*1,0151=1,0151$ ;
- п2.15 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату закінчення робіт у другому календарному році будівництва, к-т  
 $V(p2.5)*(p1.10-1)*p2.7/12=V(1)*(1,0151+(1,124-1)*1,32/12)=1,0287$ ;
- п2.16 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату початку робіт у третьому календарному році будівництва, к-т  
 $W(p2.5-2)*p2.15=V(1-2)*1,0287=0$ ;
- п2.17 Розрахунковий коефіцієнт, що відповідає рівню інфляції на дату закінчення робіт у третьому календарному році будівництва, к-т  
 $W(p2.5-2)*(p2.16+(p1.18-1)*p2.8/12)=W(1-2)*(0+(1,078-1)*0/12)=0$ ;
- п2.18 Тривалість робіт у першому календарному році будівництва, місяців  
 $p2.6-p1.16=12-11,32=0,68$ ;
- п2.19 Співвідношення вартості робіт у першому році будівництва і їх загальної вартості, к-т  
 $V(p1.19-2)*p1.19+W(p1.19-2)*p2.18/p1.15=V(2-2)*2+W(2-2)*0,68/2=0,34$ ;
- п2.20 Співвідношення вартості робіт у другому році будівництва і їх загальної вартості, к-т  
 $V(p1.20-2)*p1.20+W(p1.20-2)*(1-p2.19)+W(p2.5-2)*(1-p2.19)*(1-p2.8/(p2.7+p2.8))=V(2-2)*2+W(2-2)*W(1-1)*(1-0,34)+W(1-2)*(1-0,34)*(1-0/(1,32+0))=0,66$ ;
- п2.21 Співвідношення вартості устаткування, що закуповується у першому календарному році будівництва, і загальної вартості устаткування, к-т  
 $V(p1.21-2)*p1.21+W(p1.21-2)*p2.18/p1.15=V(0-2)*0+W(0-2)*0,68/2=0$ ;
- п2.22 Співвідношення вартості устаткування, що закуповується у другому календарному році будівництва, і загальної вартості устаткування, к-т  
 $V(p1.22-2)*p1.22+W(p1.22-2)*W(p2.5-1)*(1-p2.21)+W(p2.5-2)*(1-p2.21)*(1-p2.8/(p2.7+p2.8))=V(1-2)*1+W(1-2)*W(1-1)*(1-0)/(1,32+0)=1$ ;
- п2.23 Проектна вартість будівельних робіт у першому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $(p1.2-V(p1.1)*(p1.3+p1.4+p1.5))*p2.19=(1068,802-V(0)*(0+0+0))*0,34=363,393$ ;
- п2.24 Проектна вартість будівельних робіт у другому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $(p1.2-V(p1.1)*(p1.3+p1.4+p1.5))*p2.20=(1068,802-V(0)*(0+0+0))*0,66=705,409$ ;
- п2.25 Проектна вартість будівельних робіт у третьому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $((p1.2-V(p1.1)*(p1.3+p1.4+p1.5))-p2.24-p2.23)*W(p2.5-2)=((1068,802-V(0)*(0+0+0))-705,409-363,393)*W(1-2)=0$ ;
- п2.26 Проектна вартість устаткування, що закуповується у першому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $(p1.7*W(p1.1)+p1.8*V(p1.1))*p2.21=(31,369*W(0)+0*V(0))*0=0$ ;
- п2.27 Проектна вартість устаткування, що закуповується у другому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $(p1.7*W(p1.1)+p1.8*V(p1.1))*p2.22=(31,369*W(0)+0*V(0))*1=31,369$ ;
- п2.28 Проектна вартість устаткування, що закуповується у третьому календарному році будівництва, тис. грн.  
 $((p1.7*W(p1.1)+p1.8*V(p1.1))-p2.27-p2.26)*W(p2.5-2)=((31,369*W(0)+0*V(0))-31,369)*W(1-2)=0$ ;
- п2.29 Проектна вартість гірничих робіт першого календарного року будівництва, тис. грн.  
 $p1.6*p2.19=0*0,34=0$ ;
- п2.30 Проектна вартість гірничих робіт другого календарного року будівництва, тис. грн.  
 $p1.6*p2.20=0*0,66=0$ ;
- п2.31 Проектна вартість гірничих робіт третього календарного року будівництва, тис. грн.  
 $(p1.6-p2.29-p2.30)*W(p2.5-2)=(0-0-0)*W(1-2)=0$ ;
- п2.32 Коефіцієнт обліку рівня інфляції, що прийнятий на перший календарний рік будівництва, к-т  
 $0,5+0,5*F(p1.9-0,1)*W(p1.23-1)=0,5+0,5*F(1,11-0,1)*W(1-1)=1$ ;

- п2.33 Коефіцієнт обліку рівня інфляції, що прийнятий на другий календарний рік будівництва, к-т  
 $0,5+0,5^*F(p1.10-0,1)^*W(p1.23-1)=0,5+0,5^*F(1,124-0,1)^*W(1-1)=1;$
- п2.34 Коефіцієнт обліку рівня інфляції, що прийнятий на третій календарний рік будівництва, к-т  
 $0,5+0,5^*F(p1.18-0,1)^*W(p1.23-1)=0,5+0,5^*F(1,078-0,1)^*W(1-1)=0,5;$
- п2.35 Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами (I)  
Гірничі роботи  
 $(п2.32^*п2.29^*((п2.13-1)+(п2.12-1)^*V(п2.32-1))+п2.33^*п2.30^*((п2.15-1)+(п2.14-1)^*V(п2.33-1))+п2.34^*п2.31^*((п2.17-1)+(п2.16-1)^*V(п2.34-1))))^*п2.4^*п2.1=$   
 $(1^*0^*((1,0151-1)+(1,0088-1)^*V(1-1))+1^*0^*((1,0287-1)+(1,0151-1)^*V(1-1))+0,5^*0^*((0-1)+(0-1)^*V(0,5-1)))^*1^*1=0;$   
Будівельні роботи  
 $(п2.32^*п2.23^*((п2.13-1)+(п2.12-1)^*V(п2.32-1))+п2.33^*п2.24^*((п2.15-1)+(п2.14-1)^*V(п2.33-1))+п2.34^*п2.25^*((п2.17-1)+(п2.16-1)^*V(п2.34-1))))^*п2.4^*п2.1=$   
 $(1^*363,393^*((1,0151-1)+(1,0088-1)^*V(1-1))+1^*705,409^*((1,0287-1)+(1,0151-1)^*V(1-1))+0,5^*0^*((0-1)+(0-1)^*V(0,5-1)))^*1^*1=25,732;$   
Устаткування  
 $(п2.32^*п2.26^*((п2.13-1)+(п2.12-1)^*V(п2.32-1))+п2.33^*п2.27^*((п2.15-1)+(п2.14-1)^*V(п2.33-1))+п2.34^*п2.28^*((п2.17-1)+(п2.16-1)^*V(п2.34-1))))^*п2.4^*п2.1=$   
 $(1^*0^*((1,0151-1)+(1,0088-1)^*V(1-1))+1^*31,369^*((1,0287-1)+(1,0151-1)^*V(1-1))+0,5^*0^*((0-1)+(0-1)^*V(0,5-1)))^*1^*1=0,9;$

Склад \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_

## ПРОЄКТ БУДІВНИЦТВА КОМПЛЕКСУ ЗАХИСНИХ СПОРУД В М. ЗАПОРІЖЖЯ

## ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС

на будівництво «комплексу захисних споруд в м. Запоріжжя»

1100,171 тис.грн.  
2,22235 тис.люд.год.  
302,178 тис.грн.

Кошторисна вартість об'єкта  
Кошторисна трудомісткість  
Кошторисна заробітна плата  
Вимірник одиничної вартості  
Будівельні обсяги

Складений за поточними цінами станом на 11 листопада 2025 р.

№ і кошторисних розрахунків	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис. люд.год.	Кошторисна вартість на заробіт-на плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	всього			
1	02-01-01	на електротехнічні рішення	1068,802	-	1068,802	2,22235	302,178	-
2	02-01-02	на придбання устаткування придбання устаткування. Електротехнічні рішення	-	31,369	31,369	-	-	-
--	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
-	-	Всього:	1068,802	31,369	1100,171	2,22200	302,178	-

Керівник

\_\_\_\_\_ [підпис, ( ініціали, прізвище )]

Склав

\_\_\_\_\_ [підпис, ( ініціали, прізвище )]

Перевірив

\_\_\_\_\_ [підпис, ( ініціали, прізвище )]

**ВІДОМІСТЬ ТРУДОМІСКОСТІ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ**  
**ДО ОБ'ЄКТНОГО КОШТОРИСУ**

Номери локальних кошторисів	Найменування локальних кошторисів	Робітники-будівельники	Робітники-монтажники	Робітники, зайняті на керуванні та обслуговуванні машин	Роботи по перевезенню ґрунту і будівельного сміття	Пусконаладжувальний персонал	Разом прями витрати	Загально-виробничі витрати	Разом кошторисні витрати
Заробітна плата, тис. грн.									
02-01-01	електротехнічні рішення	0,20778 21,324	1,48173 191,509	0,33197 48,612	-	-	2,02148 261,445	0,20087 40,733	2,22235 302,178
02-01-02	придбання устаткування. Електротехнічні рішення	-	-	-	-	-	-	-	-
-	Разом :	0,20778 21,324	1,482 191,509	0,33197 48,612	-	-	2,021 261,445	0,20087 40,733	2,222 302,178

Склав \_\_\_\_\_

Перевірив \_\_\_\_\_