

Міністерство освіти і науки України

Центральноукраїнський національний технічний університет

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва.

“Допустити до захисту”

Зав. кафедри БДМБ канд. техн. наук, проф.

_____Владислав НАСТОЯЩИЙ

" ____ " _____ 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему **“Дослідження металевих конструкцій касового павільйону аеровокзального комплексу, що відновлюється в м. Херсон, з метою визначення оптимальних конструктивних параметрів “.**

Виконав: здобувач групи БІ 23 МЗ

спеціальності 192

“Будівництво та цивільна інженерія”

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

_____Михайло ПОЛТАВЕЦЬ

(прізвище та ініціали)

Керівник канд. техн. наук, проф.

_____Владислав НАСТОЯЩИЙ

(прізвище та ініціали)

Кропивницький

2024

Центральноукраїнський національний технічний університет
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, транспорту та енергетики

Кафедра будівельних, дорожніх машин і будівництва

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Спеціальність 192 “ Будівництво та цивільна інженерія ”

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, проф.

В. Настоящий

“ ____ ” _____ 2024 року

З А В Д А Н Н Я
НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ
Полтавцю Михайлу Миколайовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема роботи Дослідження металевих конструкцій касового павільйону аеровокзального комплексу, що відновлюється в м. Херсон, з метою визначення оптимальних конструктивних параметрів

керівник роботи к.т.н. проф. Настоящий В.А.

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від “ ____ ” _____ 2024__ року
№_

2. Строк подання студентом проекту 1. 12 2024 року.

3. Вихідні дані до проекту

1. Клас відповідальності будівлі –1. 2. Район будівництва –м. Херсон

3.Каркас будівлі – металевий, складається з колон, ригелів покриття і перекриття, другорядних балок покриття і перекриття, стійок і косоурів під сходи.

4.Розміри будівлі в плані – 32,2x16,6 м, кількість поверхів– 4, оцінка перекриття першого поверху +3,780 м, другого поверху +7,480 м, третього поверху +11,680м, оцінка верха покриття будинку +16,160 м.

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

1.Обґрунтування об'ємно-планувального та конструктивного рішення будівлі.

2. Моделювання несучих металевих конструкцій, дослідження напруженого й деформованого стану конструктивних елементів, комп'ютерне моделювання ферми в середовищі САПР «Solid works» визначення перерізів, вибір та проектування оптимального варіанту металевих конструкцій, проектування фундаментів з урахуванням вибраного варіанту несучих конструкцій.

3.Розробка заходів з охорони праці

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

1.Генеральний план летовища. 2.Фасади і розрізи касового павільйону

3. Плани поверхів. 4.Розрахункові схеми та модель металевого каркасу, що досліджується. 5.Результати досліджень металевих конструкцій в середовищі Solidworks. 6.Металевий каркас будівлі, що досліджується та оптимізується.

7.Металевий каркас оптимізованої металевої конструкції

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	к.т.н. проф. Настоящий В.А		
Розрахунково-конструктивний	к.т.н. проф. Настоящий В.А.		
Дослідницький	к.т.н. проф. Настоящий В.А.		
Охорона праці	к.т.н. доц. Лізунков О.В.		

7. Дата видачі завдання 11 09 2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської роботи	Строк виконання етапів роботи	римітка
1.	Обґрунтування об'ємно-планувального та конструктивного рішення будівлі.	10 09.-14 09.	
2.	Моделювання та дослідження несучих конструкцій, визначення перерізів	15 09.-27 09.	
3.	Проектування будівельних конструкцій та фундаментів.	28 09.- 7 10.	
4	Розробка архітектурно-будівельних креслень	8 10.-19 10.	
5.	Розробка креслень з дослідницького розділу	20 10.-2 11.	
6.	Розробка креслень оптимізованих металевих конструкцій	3 11-19 11.	
7.	Розробка заходів з охорони праці.	20 11.-22 11.	
8.	Оформлення альбому документів.	23 11.-1 12.	

Здобувач

(підпис) Полтавець М.М.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

проф. Настоящий В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ВСТУП

Об'єктом дослідження в даній кваліфікаційній магістерській роботі є металеві конструкції приміщення касового павільйону комплексу будівель аеровокзалу в м. Херсон.

Актуальність теми.

Відновлення інфраструктури країни, що була пошкоджена та зруйнована в результаті російської агресії являється актуальною задачею, вирішення якою передбачається Програмою відновлення України. В першу чергу це стосується об'єктів транспорту, при тому, що у діяльності суспільства особливе місце займає повітряний транспорт.

24 лютого 2022 російськими військами по аеропорту в селі Чорнобаївка, що поблизу Херсона, був нанесений ракетно-бомбовий удар. Надалі під час боїв у ході російського вторгнення в Україну аеропорт був вщент зруйнований (рис.1).



Рис.1. Руїни терміналу в міжнародному аеропорту «Херсон»

					ДМКП 2313 ПЗ								
Змн.	Лист	№ докум.	Підпис	Дата									
Розроб.	Полтавець				Дослідження металевих конструкцій касового павільйону аеровказального комплексу, що відновлюється в м. Херсон Пояснювальна записка				Літ.	Лист	Листів		
Перевір.	Настоящий										1		
Т.контр.									ЦНТУ зр. БІ 23МЗ				
Н. Контр.	Дарієнко												
Затверд.	Настоящий												

Здобувач працював в складі комісії з фіксації факту пошкодження/знищення об'єктів за наслідками збройної агресії Російської Федерації в Херсонській області, (постанова КМУ №609 від 16.06.2023).

Тому була поставлена задача відновлення будівель аеровокзального комплексу міжнародного аеропорту «Херсон».

При цьому виникає необхідність в розрахунковому визначенні конструктивних рішень і виборі оптимальних варіантів поперечних перетинів основних несучих елементів будівель, що проектуються.

Мета роботи

Основною метою цієї роботи є використання сучасних систем автоматичного проектування для моделювання та розрахунків металевих конструкцій касового павільйону аеровокзалу в м. Херсон, що дозволить визначити оптимальні конструктивні параметри.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Обрана тема проектної роботи відповідає спеціальності "Будівництво та цивільна інженерія". Дослідження навантажень на будівлі є одним з ключових напрямків наукової діяльності кафедри будівельних, дорожніх машин і будівництва. Ця робота сприяє розвитку знань у сфері проектування металевих конструкцій і підготовці кваліфікованих спеціалістів.

Завдання дослідження

Обрана тема кваліфікаційної роботи тісно пов'язана з профілем спеціальності "Будівництво та цивільна інженерія". Дослідження навантажень на будівлі є важливим напрямом наукової діяльності кафедри будівельних, дорожніх машин і будівництва, що сприяє підвищенню ефективності проектування та безпеки будівельних конструкцій.

Задачі дослідження

1. Дослідити принципи автоматизованого проектування в SolidWorks:

Вивчення основних функцій програми, таких як моделювання, аналіз та візуалізація, що дозволяють ефективно створювати проектну документацію.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Обґрунтувати й розробити архітектурно-конструктивне рішення об'єкта: Створення проекту, який відповідає вимогам безпеки, функціональності та естетики, враховуючи специфіку касового павільйону.
3. Визначити розрахункові значення навантаження на металевий каркас будівлі касового павільйону: Використання методів навантаження для розрахунку статичних і динамічних впливів на конструкцію.
4. Використати систему автоматичного проектування SolidWorks для створення 3D моделі будівлі: Реалізація проекту в 3D, що дозволить візуалізувати об'єкт, виконати детальні розрахунки та аналіз конструктивних рішень.

Ці завдання сприятимуть формуванню комплексного підходу до проектування, враховуючи сучасні технології та вимоги нормативних документів.

Об'єкт дослідження. Відновлення приміщення касового павільйону комплексу будівель аеровокзалу в м. Херсон.

Предмет дослідження. Визначення напружено-деформованого стану елементів сталевих конструкцій касового павільйону при реконструкції комплексу будівель аеровокзалу в м. Херсон та забезпечення необхідного перерізу конструкцій.

Висновок

Результати даного дослідження сприятимуть розробці ефективних проектних рішень для будівництва касового павільйону, що відповідатимуть сучасним вимогам якості, безпеки та економічності. Використання автоматизованих систем проектування дозволить оптимізувати процес розрахунків і зменшити ймовірність помилок під час проектування.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Архітектурно – будівельний розділ.

1.1. Генеральний план.

Будинок касового павільйону аеровокзального комплексу, що зводиться замість зруйнованого, розміщається на привокзальній площі в безпосередній близькості від аеровокзалу. Генеральний план будівництва розроблений з урахуванням компонентів навколишнього середовища і проекту забудови аеровокзального комплексу.

Планування об'єкта забезпечує сприятливі умови для його подальшої експлуатації.

Будинок касового павільйону аеровокзального комплексу, що відновлюється, розміщено на генеральному плані з дотриманням протипожежних і санітарних розривів.

Рельєф ділянки будівництва рівнинний. З покрить поверхневі води скидаються в дощову каналізацію. Для забезпечення взаємозв'язку касового павільйону з іншими будинками на аеровокзального комплексу передбачені внутрішні автодороги шириною 6 м. Це також забезпечує вільний під'їзд пожежних машин.

Для пішохідного руху передбачені тротуари з покриттям з фігурних елементів.

У зоні відпочинку встановлені ослони, урни та вази.

Проектом відновлення передбачена посадка декоративних рослин і чагарників, трав'яних газонів, озеленення незабудованої території.

1.2. Аналіз прийнятих архітектурно-планувальних й об'ємно-планувальних рішень.

Будинок касового павільйону аеровокзального комплексу являє собою чотиріповерховий опалювальний будинок з розмірами в осях 6 – 32,2 м, а в рядах А...Г – 16,6 м, що має чітку функціональну структуру.

Касовий павільйон аеровокзального комплексу має металевий каркас, що складається з колон, ригелів покриття і перекриття, другорядних балок покриття і перекриття, стійок і косоурів під сходи.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Оцінка перекриття першого поверху +3,780 м, другого поверху +7,480 м, третього поверху +11,680 м, а оцінка верха покриття будинку +16,160 м.

Як конструкції, що огорожують будинок касового павільйону аеровокзального комплексу використовується цегельна кладка, частково панелі «сендвич» з утеплювачем, фасадними системами «REYNOBOND» з утеплювачем, а також вітражами і гранітом. Перегородки виконані з цегли і гіпсокартона, що залежить від призначення приміщень і вимог пожежної безпеки. Стіни обробляються керамічною плиткою під «рваний камінь».

Цоколь будинку і відкритих сход облицьовуються гранітними плитами.

Касовий павільйон аеровокзального комплексу має плоске покриття, що облицьовується граніто-керамікою.

Внутрішня обробка виконана з обліком санітарних і протипожежних норм.

Стелі касового павільйону аеровокзального комплексу передбачені з плитки ФЕМ, у касах і кімнатах відпочинку з вінілової плитки, у коридорах і інших приміщеннях з керамічної плитки.

Сходові площадки і ступіні покриваються гранітними плитками.

Стеля касового павільйону аеровокзального комплексу обробляється пофарбованими алюмінієвими панелями. Стелі в коридорах, у кімнатах відпочинку і прийому їжі, кімната механіка зв'язку й апаратної прийняті модульні з плит “Екорфон”, в інших приміщеннях – гіпсокартонні з фарбуванням водоемульсійними сумішами.

Санвузол і комора збирального інвентарю – панелі з керамічної плитки $h=1,5$ м.

Стіни всіх інших приміщень штукатуряться й офарблюються водоемульсійними сумішами.

На першому поверсі касового павільйону аеровокзального комплексу розміщені квиткові каси, кімнати прийому їжі і відпочинку касирів, кімната механіка зв'язку, санвузол і інженерні приміщення (електрощитові, вентрамера, апаратна, тепло пункт, комора збирального інвентарю, машинне відділення ліфта і насосна пожежегасіння).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зв'язок між приміщеннями передбачена через коридор шириною 1,5 м.

Сходова площадка, приміщення з постійним перебуванням людей і коридор мають природне висвітлення.

На другому поверсі передбачене розміщення торговельного залу, кімнати персоналу, спеціалізованих кас. З'єднання між поверхами передбачено з використанням 2-х сходових кліток, для транспортування багажу передбачений грузопасажирський ліфт (500 кг).

На третьому поверсі розміщені торговельні зали і підсобні приміщення, а на четвертому – адміністративні приміщення, зал для підписання договорів, конференц-зал, ресторан, вентрамера.

На рівні покриття розміщені виходи зі сходової клітки і ліфта.

Головним композиційним центром касового павільйону аеровокзального комплексу є світловий ліхтар, що розміщений над рестораном четвертого поверху. Циліндрична частина будинку виконується зі структурного скла.

Закріплення двотаврових колон до фундаментів – шарнірне, а колон коробчатого перетину – тверде.

В осях 2 – 3 і 6 – 7 між рядами А – У розташовані сходи.

Ригелі суцільносітчасті зі зварених двотаврів. Тверде з'єднання ригелів покриття і перекриття з колонами вирішено на монтажному зварюванні.

По балках покриття і перекриття укладається профільований настил, що виконує функцію опалубки, що залишається, по якому укладається монолітна плита товщиною 120 мм. Зважаючи на те, що зв'язок монолітної плити з балками покриття здійснюється через профільований настил, кріплення настилу до балок повинне бути виконане надійно.

Стійкість будинку в подовжньому і поперечному напрямку забезпечується твердими кріпленнями ригелів покриття і перекриття до колон. Просторова твердість будинку забезпечується спільною роботою колон і дисків залізобетонні покриття і перекриття.

Колони металеві двох типів: суцільносітчасті зі зварених двотаврів і коробчатого перетину. Розташовано колони з нестандартним кроком від 3,5 м до

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7,0 м. Нестандартний крок колон обумовлений малими розмірами будівельного майданчика, розташуванням існуючих комунікацій під будинком, а також функціональним призначенням приміщень. Перетин колон має розмір 380х380 мм. Оскільки колона двотаврового перетину довжиною 12 м не проходить по стійкості, то на осі 2 і 3 по ряду В/1 розташовані колони коробчастого перетину.

Плити перекриття – монолітні, товщиною 120 мм. Для армування використовують сітки 4С $\frac{5Bp500-100}{5Bp500-100}$. Тому що в зв'язку зі стиснутими умовами будівництва для збільшення висоти приміщень залізобетонна стеля перекриття виконується чарунками в межах колон, то сітки мають різні розміри (рис.1.4). Мінімальний розмір сіток – 115х275 мм, а максимальний – 445х675 мм. Сітки установлюють внахлестку по ширині. У місцях проходу колон, ребер жорсткості балок і на округлених ділянках профільовані аркуші й арматурні сітки вирізують по місцю.

Профільовані листи установлюються вузькими гофрами на балки (лакофарбовим покриттям униз).

Для проведення інженерних комунікацій у ригелях прорізали отвору Ø50мм у припустимих зонах. Ригелі покриття і перекриття мають двотавровий перетин розмірами 300х500 (h) мм, а в другорядних балок такі розміри перетину – 240х320 (h) мм і 160х320 (h) мм.

Стіни касового павільйону аеровокзального комплексу виконані з цегельної кладки, «сендвич» панелей, фасадними системами «REYNOBOND», а також із системи профілів – фасад Т50Ф фірми «Талісман». Ці системи дають можливість виготовляти різні конструкції – від типових стінових до просторових конструкцій. У проектуваному будинку ці системи використані для пристрою вітражів і ліхтаря. Каркас фасадної конструкції складається з вертикальних (стійки) і горизонтальних (ригелі) профілів, ширина лицьової частини яких – 50 мм. Несучі профілі розміщені усередині фасадного оскління.

У конструкцію встановлюють склопакети або інші види заповнення і закріплюють за допомогою алюмінієвих притискних профілів, на які нацелкивають

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

декоративні нащельники. У конструкції застосовується термовкладиш, що робить цю систему термоізовованою.

Перегородки в сходових клітках, санвузлах і коморах вбирального інвентарю виконані з цегли марки 75 на цементному розчині марки 50 і мають товщину 120 мм. В всіх інших приміщеннях передбачені гіпсокартонні перегородки товщиною 120 мм які оштукатурюються й офарблюються водоемульсійними сумішами.

За оцінку 0,000 приймаємо рівень чистої підлоги першого поверху будинку.

У будинку передбачений внутрішній водовідвід.

1.3. Безпека евакуації людей

Для забезпечення безпечної евакуації людей з з поверхів павільйону передбачені евакуаційні виходи. Двері евакуаційних виходів обов'язково відкриваються в напрямку виходу людей з будівлі, не мають запорів.

Протипожежні та зовнішні двері обладнані пристроями для самозачинення та ущільненням в притулах .

Забезпечено безперешкодне проходження людей, що евакуюються по коридорах і сходовій клітці СК1. Ширина дверних прорізів, а також сходових маршів і майданчиків на шляхах евакуації відповідає вимогам пожежної безпеки.

1.4. Доступність об'єкту будівництва для маломобільних груп населення.

При проектуванні капітального ремонту касового павільйону аеровокзального комплексу, що зводиться замість зруйнованого, для інвалідів та громадян інших маломобільних груп населення створення умов життєдіяльності, однакових для всіх категорій населення.

Проектування з точки зору доступності для маломобільних груп населення (МГН) забезпечує доступність місць цивільного відвідування і безперешкодне переміщення, а також місць, обслуговування і прикладення праці, своєчасного отримання МГН повноцінної та якісної інформації, яка дозволяє орієнтуватися в просторі, отримувати послуги, а також зручність і комфорт середовища життєдіяльності.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

В той же час проектом передбачено, що ці заходи не обмежують умови життєдіяльності інших груп населення.

Територія аеровокзального комплексу повністю забезпечена доступністю для маломобільних груп населення. Пандуси влаштовані в місцях примикання існуючого тротуару до проїзної частини. Передбачено влаштування пониження тротуару і влаштування пандусу МГН в місцях під'їзду, а конструкція пандусу прийнята відповідно вимогам ДБН В.2.2-40:2018 "Інклюзивність будівель і споруд".

.

1.5. Технологічний процес.

Приміщення касового павільйону, що відновлюється, входить в аеровокзальний комплекс. Проектування і будівництво його обумовлене відновленням після руйнування, що спричинили бойові дії, викликані російською агресією. Прийняті проектні й архітектурно-планувальні рішення забезпечують безпечно, швидко і зручне обслуговування пасажирів. Крім того, проектні рішення враховують використання сучасних технологічних систем оформлення проїзних документів, зв'язку, інформаційно-довідкового й іншого видів сервісу.

У приміщенні касового павільйону аеровокзального комплексу передбачається розміщення пасажирських зал, кас продажу квитків, торговельних залів, кафе, службових приміщень, приміщень технічного і допоміжного призначення.

Клас будинку – II.

Ступінь довговічності – II.

Ступінь вогнестійкості – II.

Будинок касового павільйону аеровокзального комплексу обладнається системами технологічного устаткування, опалення і вентиляції, водопостачання і каналізації, зв'язку і сигналізації, електропостачання, внутрішнього пожежегасіння, автоматичної пожежної сигналізації, комп'ютерними та інтернетмережами тощо.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Дослідницько - конструктивний розділ.

2.1. Побудова розрахункової схеми металевого каркасу касового павільйону.

Наукова робота полягала в розрахунковому визначенні нових конструктивних рішень і виборі варіантів поперечних перетинів основних несущих елементів каркасу касового павільйону аерокомплексу, будівля якого відновлюється після російських обстрілів в м. Херсон. Конструктивна схема наведена на рис.2.1., на рис 2.2. наведена схема металевого каркасу будівлі з нумерацією вузлів і елементів.

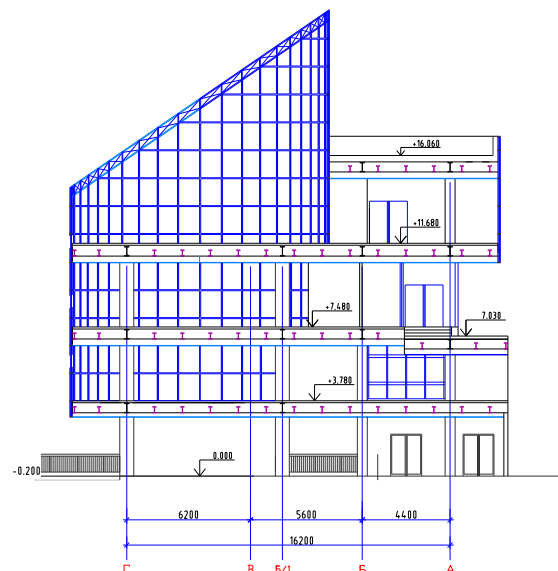


Рис. 2.1. Конструктивна схема будівлі касового павільйону аерокомплексу.

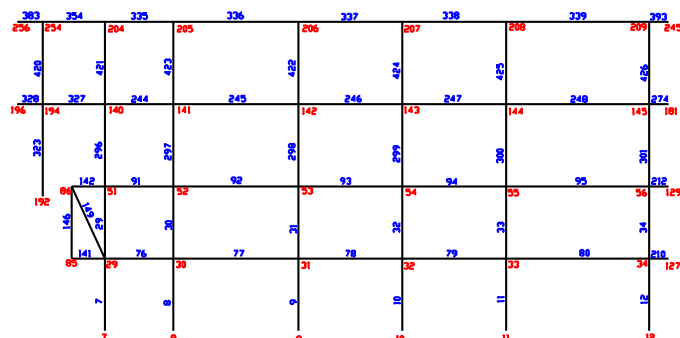


Рис.2.2. Схема металевого каркасу будівлі з нумерацією вузлів і елементів.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

З метою дослідження металевго каркасу будівлі касового павільйону аерокомплексу була реалізована модель в комп'ютерному середовищі САПР «Solid works».

При побудові моделі конструктивні елементи моделювались як стрижневі кінцеві елементи, перетини яких відповідали реальним перетинам конструкцій. Умови з'єднання та спирання були прийняті відповідно до реальних ситуацій, з використанням шарнірних з'єднань. Під час моделювання спирання на ґрунт не були враховані пружні властивості ґрунту.

Умови спирання прийняті відповідно до реальних умов, тобто колони спираються шарнірно.

Якісні характеристики розрахункової схеми.

Для розрахункової схеми, що має 261 вузол, 459 кінцевих елементів і 4 завантаження, кількість комбінацій завантажень можна обчислити за допомогою формули для комбінування:

$$C(n,k) = n! / k!(n-k)!$$

У вашому випадку k кількість комбінацій завантажень $n=3$.

На рис. 2.3. наведена розрахункова схема металевго каркасу з визначенням шарнірних зв'язків стрижньових елементів каркасу в середовищі Simulation САПР «Solid works», а на рис. 2.4. наведена розрахункова схема металевго каркасу з визначенням спирання та закріплень колон.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

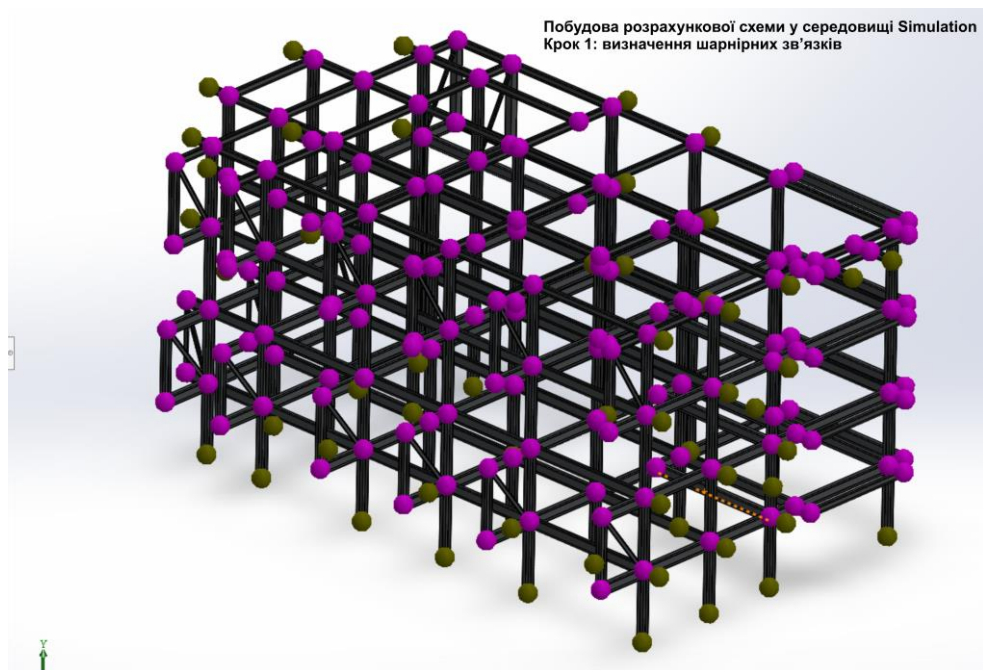


Рис. 2.3. Розрахункова схема металевого каркасу з визначенням шарнірних зв'язків стрижньових елементів каркасу.

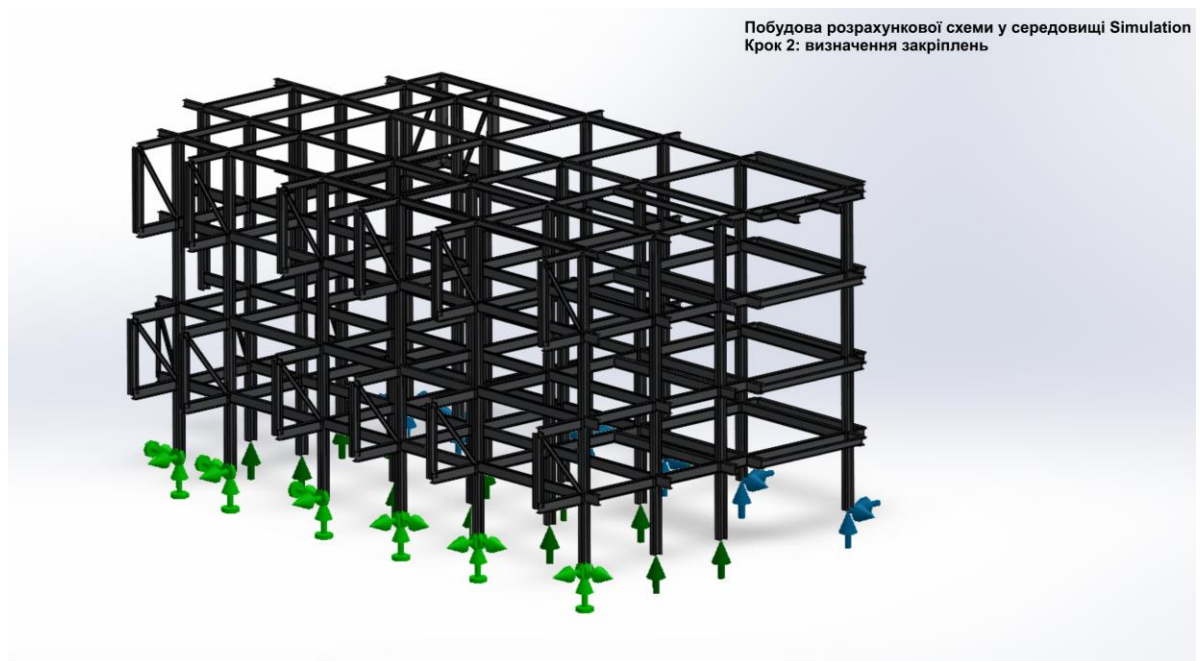


Рис. 2.4. Розрахункова схема металевого каркасу касового павільйону з визначенням точок спирання та закріплень колон .

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2. Збір навантажень на металевий каркас касового павільйону.

На конструкцію діють касового павільйону діють снігові та вітрові навантаження. Об'єкт дослідження знаходиться в м. Херсон.

Відповідно до ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи“ використовувалися нормативні значення ваги снігового покриву і вітрового тиску:

- вага снігового покриву для II кліматичного району на 1 м^2 (м. Херсон) горизонтальної поверхні – $0,76 \text{ кПа}$ (76 кгс/м^2);
- вітровий тиск для II кліматичного району – $0,48 \text{ кПа}$ (48 кгс/м^2).

Нормативне значення середньої складової вітрового навантаження W_m визначаємо по формулі:

$$W_m = W_0 \cdot K \cdot C$$

де W_0 - нормативне значення вітрового тиску, який приймається залежно від вітрового району по таблиці. ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи“ . У нашому випадку $W_0 = 0,48 \text{ кПа}$;

K - коефіцієнт, що враховує зміну вітрового тиску по висоті. Приймаємо $K = 0,85$;

C - аеродинамічний коефіцієнт.

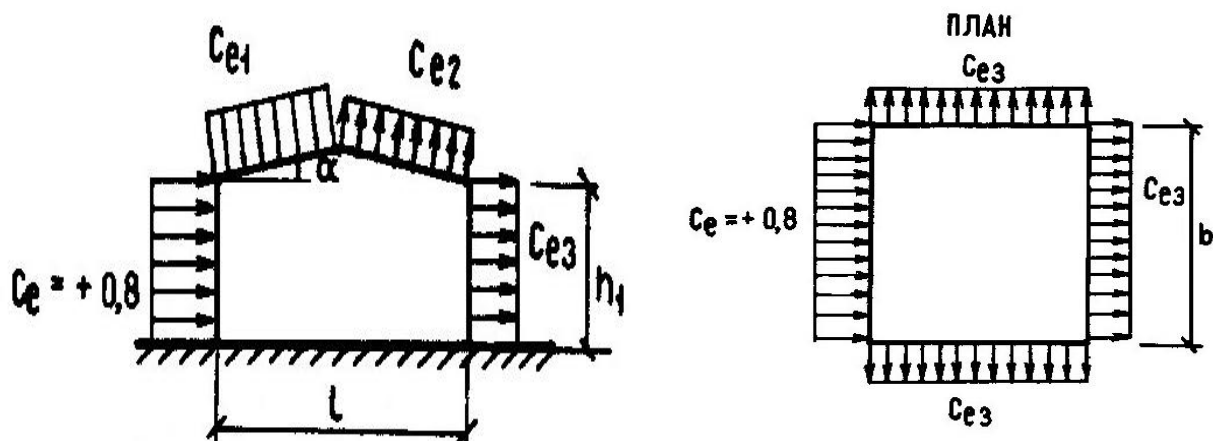


Рис. 2.5. Схема вітрового навантаження і аеродинамічні коефіцієнти C_e .

У нашому випадку ми використовуємо аеродинамічні коефіцієнти зовнішнього тиску C_{e1} , C_{e2} , C_{e3} (Рис 2.5), які визначаються по додатку ДБН В.1.2-2:2006 “Навантаження і впливи“

Оскільки $\frac{h}{l} = 17,3/16,2 = 1,068$, приймаємо $C_{e1} = -0,7$; $C_{e2} = -0,5$; $C_e = 0,8$; при $\alpha = 0^\circ$;
 $C_{e3} = -0,6$, оскільки $\frac{b}{l} > 2$.

$$\text{Звідси: } W_{m1} = 0,48 \cdot 0,85 \cdot 0,8 = 0,24 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{m2} = 0,48 \cdot 0,85 \cdot (-0,7) = -0,179 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{m3} = 0,48 \cdot 0,85 \cdot (-0,5) = -0,127 \text{ кН/м}^2;$$

$$W_{m4} = 0,48 \cdot 0,85 \cdot (-0,6) = -0,153 \text{ кН/м}^2.$$

Снігове навантаження на покриття залежить від кліматичного району будівництва, профілю і ухилу кривлі, швидкості вітру. Нормативне снігове навантаження на 1 м^2 горизонтальної проекції покриття визначається з формули:

$$S_n = S_o \cdot \mu,$$

де S_o - вага снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні землі;

μ - коефіцієнт, визначає, як вага снігового покриву на землі перетворюється в снігове навантаження на покриття.

Зазвичай, для більшості будівельних стандартів, μ може бути в діапазоні 0,6-0,9, в залежності від умов

Нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м^2 горизонтальної поверхні землі приймаємо для Херсонської області (II кліматична зона) рівним 0,74 кПа. Коефіцієнт μ приймаємо рівним 1, оскільки $\angle \alpha = 0^\circ$.

$$\text{Звідси, } S_n = 0,76 \cdot 1 = 0,76 \text{ кПа.}$$

Розрахункове снігове навантаження S визначається як добуток нормативного навантаження S_n і коефіцієнта надійності по навантаженню γ_f , який в нашому випадку дорівнює 1,4.

$$S = S_n \cdot \gamma_f = 0,76 \cdot 1,4 = 0,98 \text{ кН/м}^2.$$

Постійне навантаження - власна вага конструкцій де, враховується вага несучих елементів (колон, балок, дахів тощо). Як додаткове постійне навантаження можуть бути навантаження від оздоблювальних матеріалів, обладнання або меблів.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до моделі каркасу касового павільйону створеної «Solid works» були прикладені такі навантаження:

- 1) постійна (перекриття);
- 2) постійна (балкони);
- 3) корисна на від. +3,680;
- 4) корисна на від.. +7,680;
- 5) корисна на від. +11,780;
- 6) корисна на від. +16,160;
- 7) корисна на балкони;
- 8) сніг;
- 9) вітер уздовж осі 1 (справа);
- 10) вітер уздовж осі 1 (зліва);
- 11) вітер уздовж осі 1 (справа);
- 11) вітер уздовж ряду А (зліва);
- 12) вітер уздовж ряду А (справа).

Були складені такі комбінації навантажень:

1. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,9 + 4 \cdot 0,9 + 5 \cdot 0,9 + 6 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 9 \cdot 0,9$
2. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,9 + 4 \cdot 0,9 + 5 \cdot 0,9 + 6 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 10 \cdot 0,9$
3. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,9 + 4 \cdot 0,9 + 5 \cdot 0,9 + 6 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 11 \cdot 0,9$
4. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,9 + 4 \cdot 0,9 + 5 \cdot 0,9 + 6 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 12 \cdot 0,9$
5. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 9 \cdot 0,9$
6. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 11 \cdot 0,9$
7. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 3 \cdot 0,9 + 5 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 9 \cdot 0,9$
8. $1 \cdot 1,0 + 2 \cdot 1,0 + 4 \cdot 0,9 + 6 \cdot 0,9 + 7 \cdot 0,9 + 8 \cdot 0,9 + 11 \cdot 0,9$

Було здійснено розрахунок для цих комбінацій навантажень і проведено аналіз отриманих результатів. Найбільш критичною виявилася друга комбінація навантажень (вся постійна + вся корисна + сніг + вітер уздовж осі 1 справа). Для цієї комбінації були остаточно вибрані поперечні перетини основних несучих елементів.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо колони каркасу зі зварного профілю двотаврового та коробчатого перерізу, балки каркасу – зі зварного двотаврового профілю.

Визначаємо вантажні площі (рис.2.6, 2.7) :

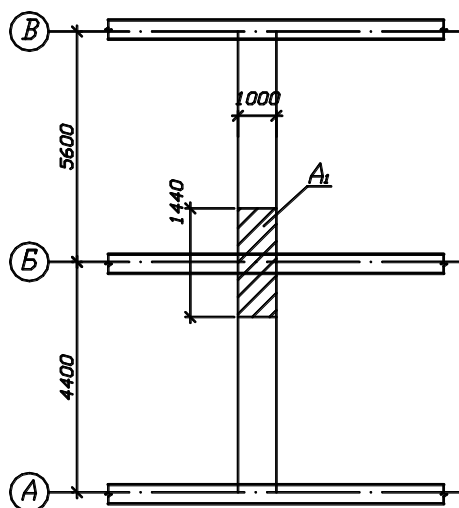


Рисунок 2.6 Розрахункова схема для визначення вантажної площі A_1

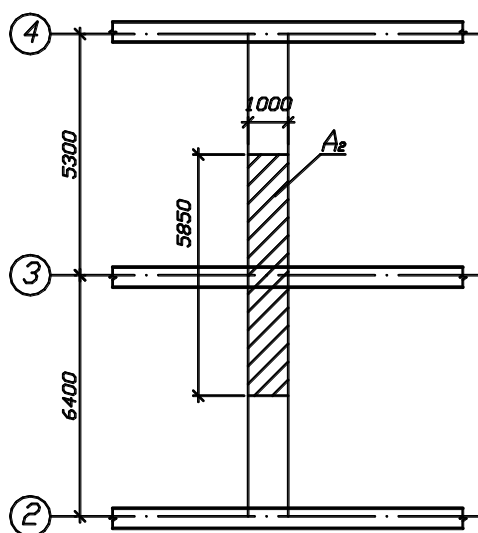


Рисунок 2.7. Розрахункова схема для визначення вантажної площі A_2

Вантажні площі дорівнюють:

$$A_1 = 1,44 \cdot 1 = 1,44 \text{ м}^2;$$

$$A_2 = 5,85 \cdot 1 = 5,85 \text{ м}^2.$$

Визначаємо навантаження від перекриття:

$$Q_{пер.i}^H = q_{пер.} \cdot A_i,$$

де $q_{пер.}$ – нормативне навантаження від перекриття на одиницю площі,

$$q_{пер.} = 0,60 \frac{\text{т}}{\text{м}^2}.$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

A_i – вантажна площа.

$$Q_{пер.1}^H = 0,60 \cdot 1,44 = 0,86m ;$$

$$Q_{пер.2}^H = 0,60 \cdot 5,85 = 3,51m .$$

Визначаємо навантаження від конструкцій покриття:

$$Q_{пок.i}^H = q_{пок.} \cdot A_i ,$$

де $q_{пок.}$ – нормативне навантаження від підлоги на одиницю площі,

$$q_{пок.} = 0,20 \frac{m}{m^2} .$$

A_i – вантажна площа.

$$Q_{пок.1}^H = 0,20 \cdot 1,44 = 0,29m ;$$

$$Q_{пок.2}^H = 0,20 \cdot 5,85 = 1,11m .$$

Визначаємо навантаження від конструкцій підлоги:

$$Q_{нид.i}^H = q_{нид.} \cdot A_i ,$$

де $q_{нид.}$ – нормативне навантаження від підлоги на одиницю площі,

$$q_{нид.} = 0,20 \frac{m}{m^2} .$$

A_i – вантажна площа.

$$Q_{нид.1}^H = 0,20 \cdot 1,44 = 0,29m ;$$

$$Q_{нид.2}^H = 0,20 \cdot 5,85 = 1,11m .$$

Визначаємо навантаження від конструкцій перегородок:

$$Q_{перег.i}^H = q_{перег.} \cdot A_i ,$$

де $q_{перег.}$ – нормативне навантаження від перегородок на одиницю площі,

$$q_{перег.} = 0,10 \frac{m}{m^2} .$$

A_i – вантажна площа.

$$Q_{перег.1}^H = 0,10 \cdot 1,44 = 0,14m ;$$

$$Q_{перег.2}^H = 0,10 \cdot 5,85 = 0,59m .$$

Навантаження від огородження нормативне;

$$Q_{ст.}^H = q_{ст.} \cdot h ,$$

де $q_{ст.}$ – нормативне навантаження від огородження на одиницю площі, $\frac{m}{m^2}$,

$$q_{ст.} = 0,05 \frac{m}{m^2} ;$$

h – висота огородження.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$Q_{cm}^H = 0,05 \cdot 19,088 = 0,95 m / m .$$

Навантаження від тимчасового навантаження на міжповерхове покриття і горішнє перекриття нормативне

$$Q_{m.n.i}^H = q_m \cdot A_i ,$$

де q_m – тимчасового навантаження на міжповерхове покриття $q_m = 0,40 \frac{m}{m^2}$;

$$Q_{m.n.1}^H = 0,40 \cdot 1,44 = 0,70 m ;$$

$$Q_{m.n.2}^H = 0,40 \cdot 5,85 = 2,81 m .$$

Навантаження від снігу нормативне

$$Q_{m.cn.i}^H = q_{cn} \cdot A_i ,$$

де q_{cn} – снігове навантаження на одиницю площі, $q_{cn} = 0,076 \frac{m}{m^2}$ [4].

$$Q_{m.cn.1}^H = 0,07 \cdot 1,44 = 0,14 m ;$$

$$Q_{m.cn.1}^H = 0,07 \cdot 5,85 = 0,41 m .$$

Вітрове навантаження нормативне:

$$Q_{m.e.i}^H = q_e \cdot L \cdot k \cdot c ,$$

де q_e – вітрове навантаження на одиницю площі, $q_e = 0,048 \frac{m}{m^2}$ [4];

k – коефіцієнт, що враховує зміну вітрового навантаження по висоті [4];

c – аеродинамічний коефіцієнт [4].

Навітряна сторона:

$$Q_{m.e.n}^H = 0,048 \cdot 5,85 \cdot 1,1 \cdot 0,8 = 0,21 m / m .$$

Підвітряна сторона:

$$Q_{m.e.n}^H = 0,03 \cdot 5,85 \cdot 1,1 \cdot 0,6 = 0,15 m / m .$$

Збір розподілених навантажень представлений в табл.2.1.

\

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Табл.2.1. Збір розподілених навантажень.

		Найменування навантажень	Норм. наванта- ження кг/м ²	к _γ	Розраху- нове наванта- ження. кг/м ²
Постійне навантаження	Крівля	Тротуарна плитка ФЕМ – 100 мм γ=2000 кг/м ³	200	1,1	220,0
		Торцювання – 40 мм γ=1500 кг/м ³	60	1,2	72,0
		Стягування – 30 мм γ=1800 кг/м ³	54	1,2	64,7
		Керамзит – 150 мм γ=1000 кг/м ³	150	1,2	180,0
		Бетон (120+60) γ=2500 кг/м ³	450	1,2	540,0
		Профільований лист – 60	10	1,05	10,5
		Гідроізоляція	7	1,3	9,1
		Підвісна стеля – 300 мм	25	1,2	30,0
		М/к перекриття	70	1,05	73,5
		Σ			1199,8
	Перекриття	Керамічна плитка – 20 мм γ=2000 кг/м ³	40	1,1	44,0
		Стягування – 10 мм γ=1800 кг/м ³	200	1,2	240,0
		Бетон (120+60) γ=2500 кг/м ³	450	1,2	540,0
		Профільований лист – 60	10	1,05	10,5
		Гідроізоляція	7	1,3	9,1
		Підвісна пстеля – 300 мм	25	1,2	30,0
		М/к перекриття	70	1,05	73,5
		Σ			947,1
Тим	Кор	Корисна на покриття – 400 кг/м ²	400	1,2	600,0

	Корисна на перекриття – 400 кг/м ²	400	1,2	600,0
	Сніг - II район	76	1,4	98
	Вітер - II район	48	1,4	42

При розрахунках величини постійного навантаження враховувалася власна вага всіх конструктивних елементів тобто вага несучих елементів (колон, балок, дахів тощо), при цьому значення вагу основних несучих елементів визначалось з використанням програмного забезпечення.

На рис. 2.8 наведена побудова розрахункової схеми металевого каркасу в середовищі Simulation САПР «Solid works» з урахуванням зовнішніх навантажень (снігового, тимчасового, ваги перекриття та підлог), на рис. 2.9 наведена побудова розрахункової схеми металевого каркасу в середовищі Simulation САПР «Solid works» з урахуванням вітрового навантаження.

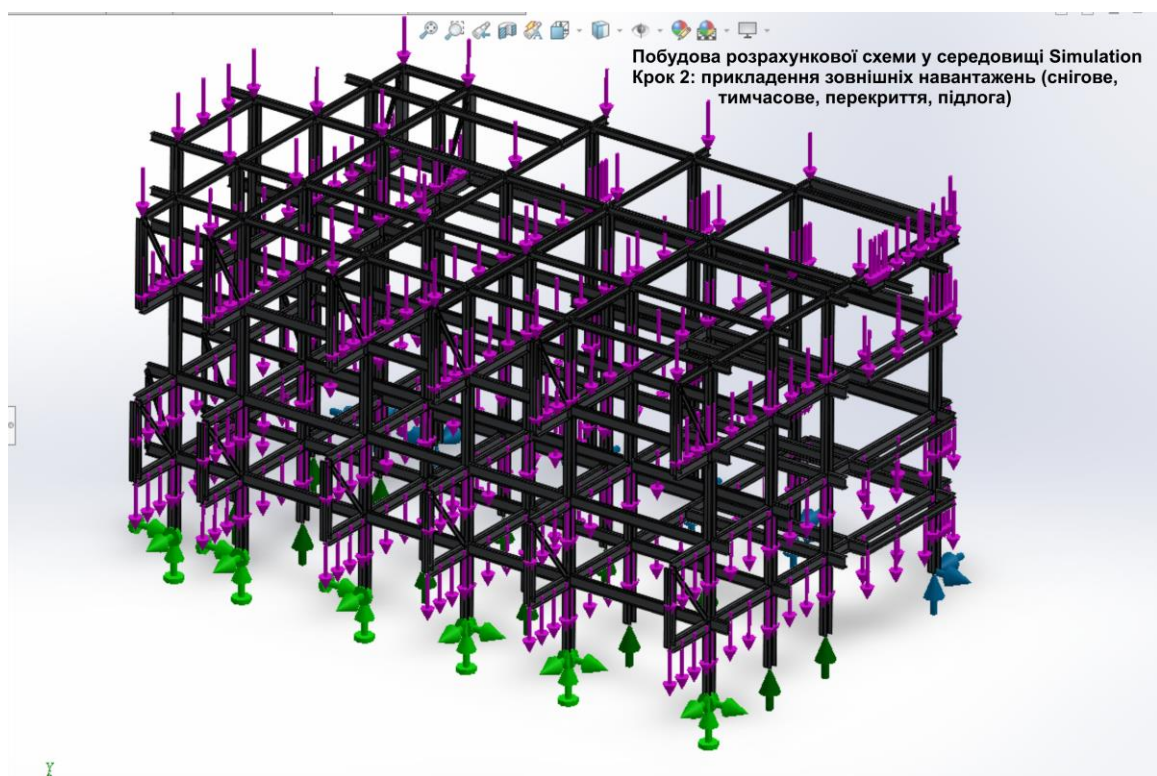


Рис. 2.8. Розрахункова схема металевого каркасу в середовищі Simulation САПР «Solid works» з урахуванням зовнішніх навантажень (снігового, тимчасового, ваги перекриття та підлог)

					ДМКП 2313 ПЗ	Арх.
Змн.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		

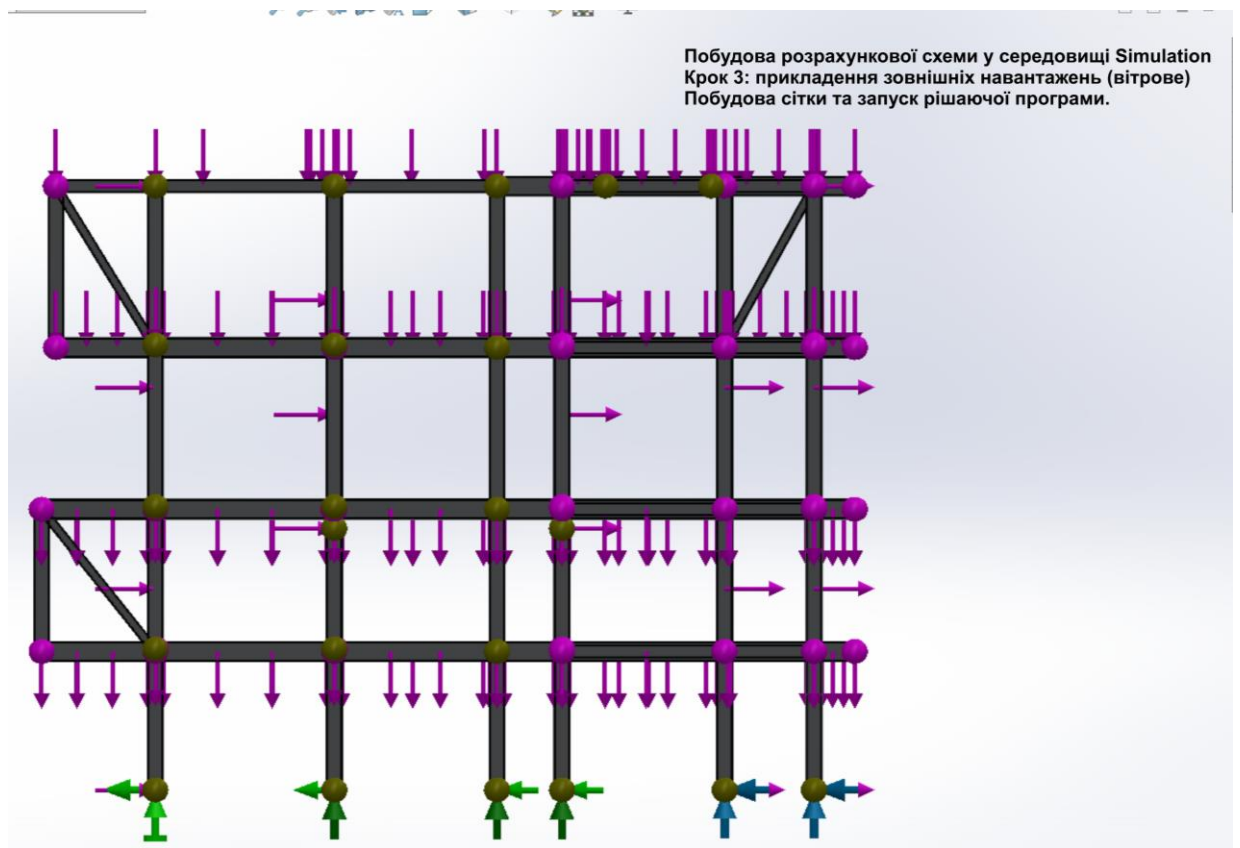


Рис. 2.9. Розрахункова схема металевого каркасу в середовищі Simulation САПР «Solid works» з урахуванням вітрового навантаження.

2.3. Комп'ютерне моделювання та дослідження металевого каркасу касового павільйону.

Після побудови розрахункових схем може бути реалізована вирішальна програма. Модель піддається впливу різних технічних умов і середовищ протягом свого терміну служби. Тому важливо враховувати всі можливі сценарії навантажень і граничні умови.

Всі подальші розрахунки та дослідження металевого каркасу касового павільйону виконувались з допомогою внутрішнього продукту САПР «Solidworks»[7].

Результати комп'ютерного моделювання наведено на рис. 2.10, 2.11, 2.12.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

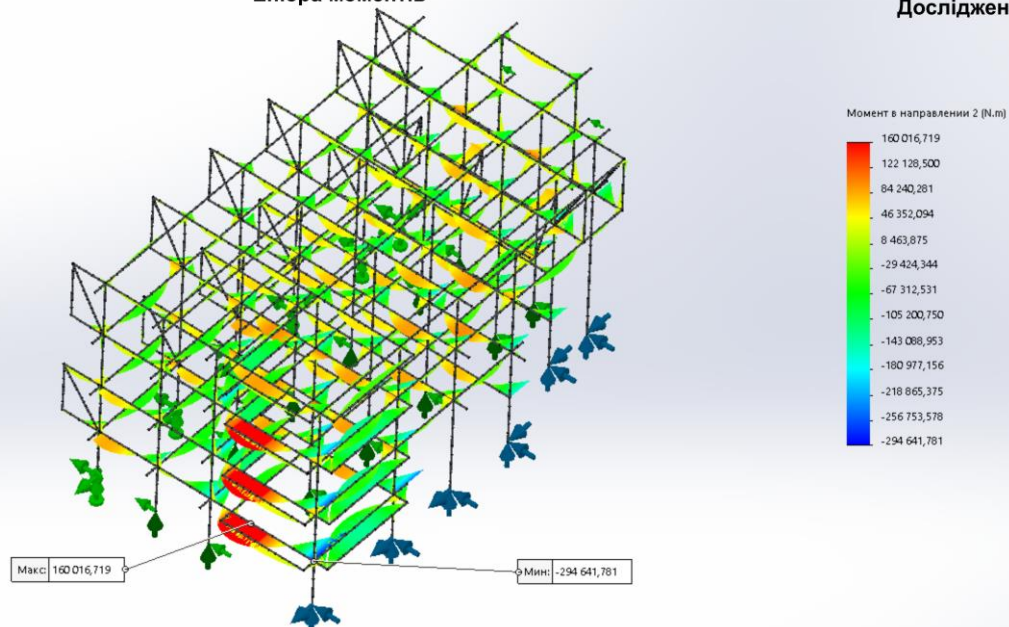


Рис. 2.10. Графічне зображення моментів, що діють на елементи металевого каркасу.

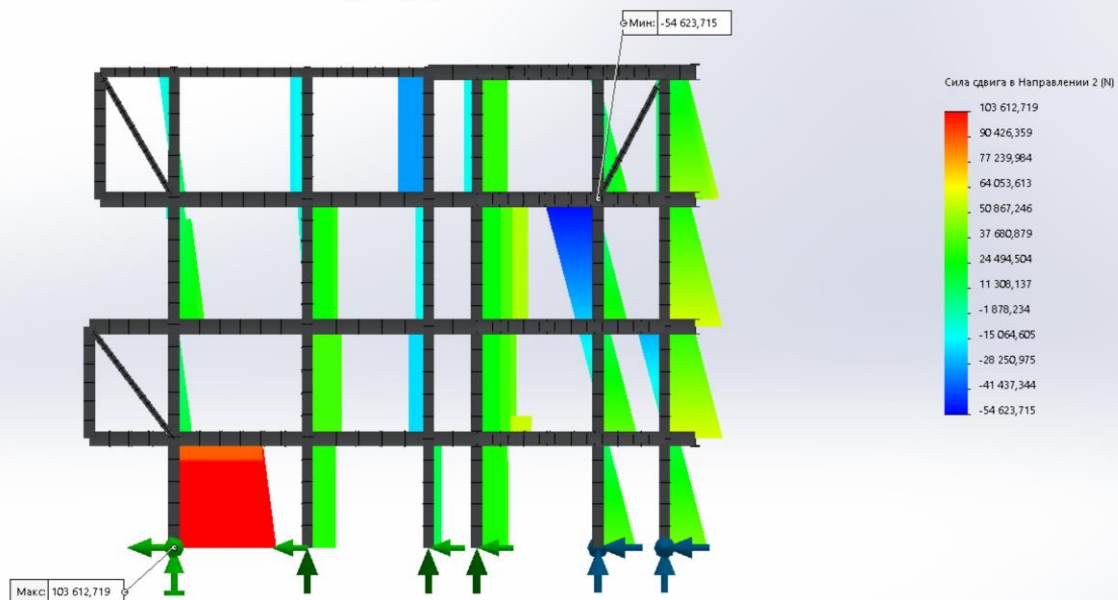


Рис. 2.11. Графічне зображення зсувних моментів 1, що діють на елементи металевого каркасу.

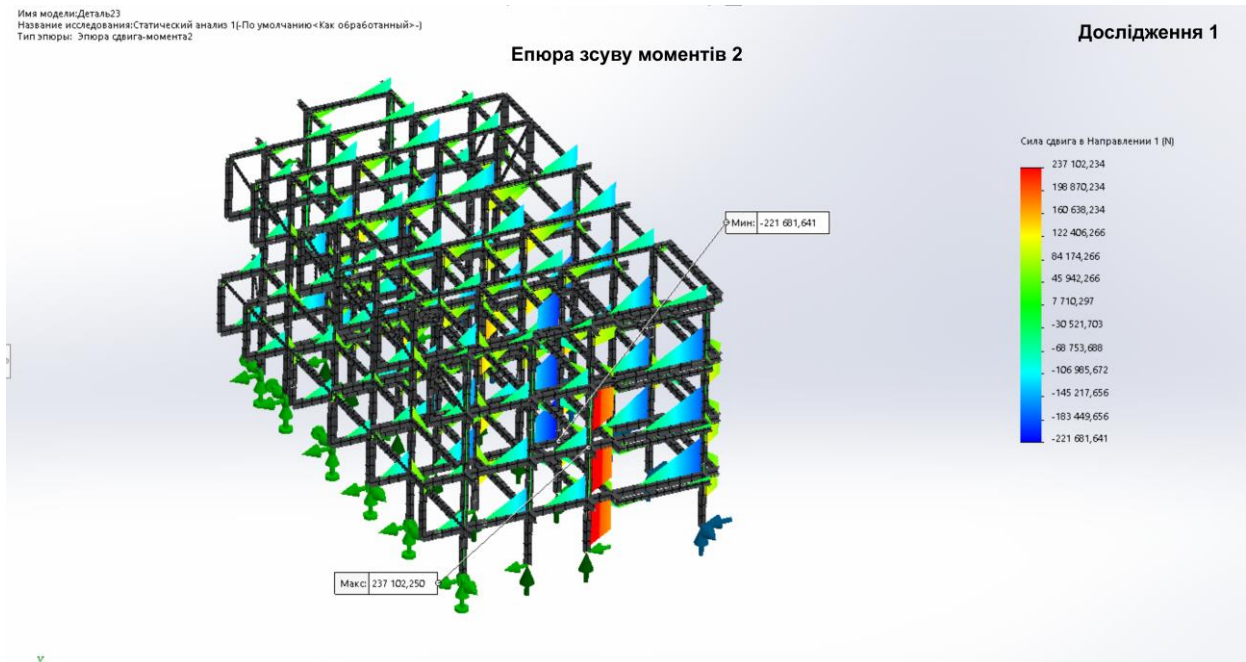


Рис. 2.12. Графічне зображення зсувних моментів 2, що діють на елементи металевого каркасу

З урахуванням визначених зусиль та моментів, які діють на елементи металевого каркасу касового павільйону визначені напруження, що виникають в елементах, їх переміщення та запаси міцності. Результати досліджень наведено на рис.2.13, 2.14, 2.15.

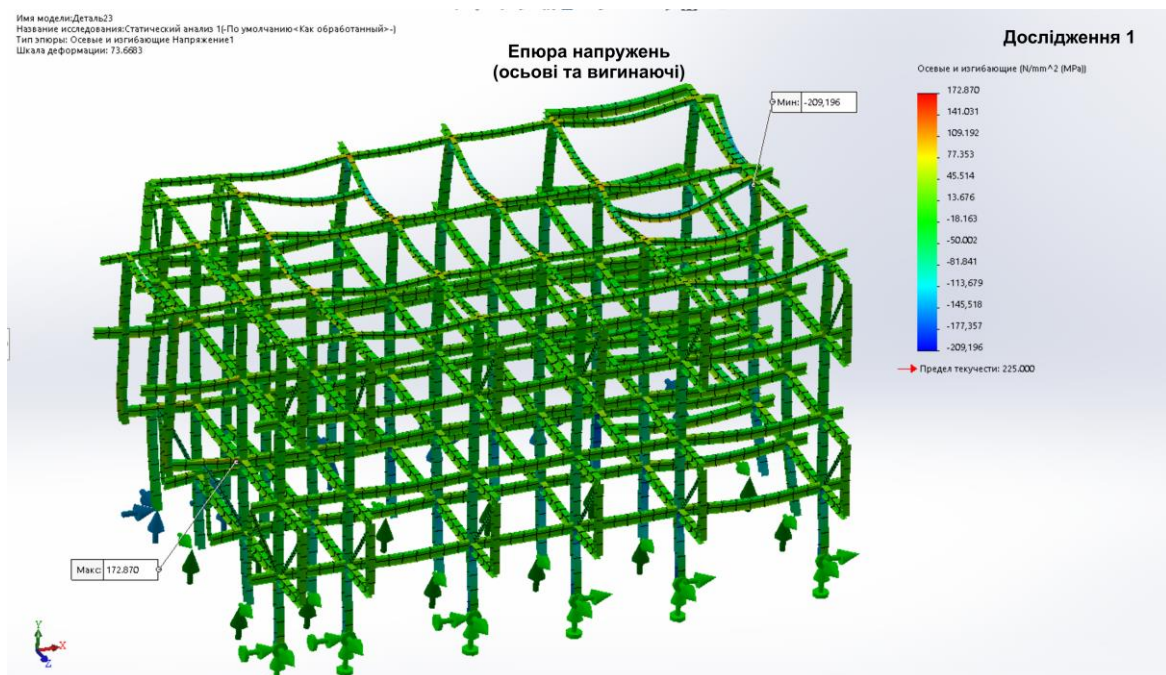


Рис. 2.13. Графічне зображення напружень, що виникають в елементах металевого каркасу.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Епюра переміщень (результуючі переміщення)

Дослідження 1

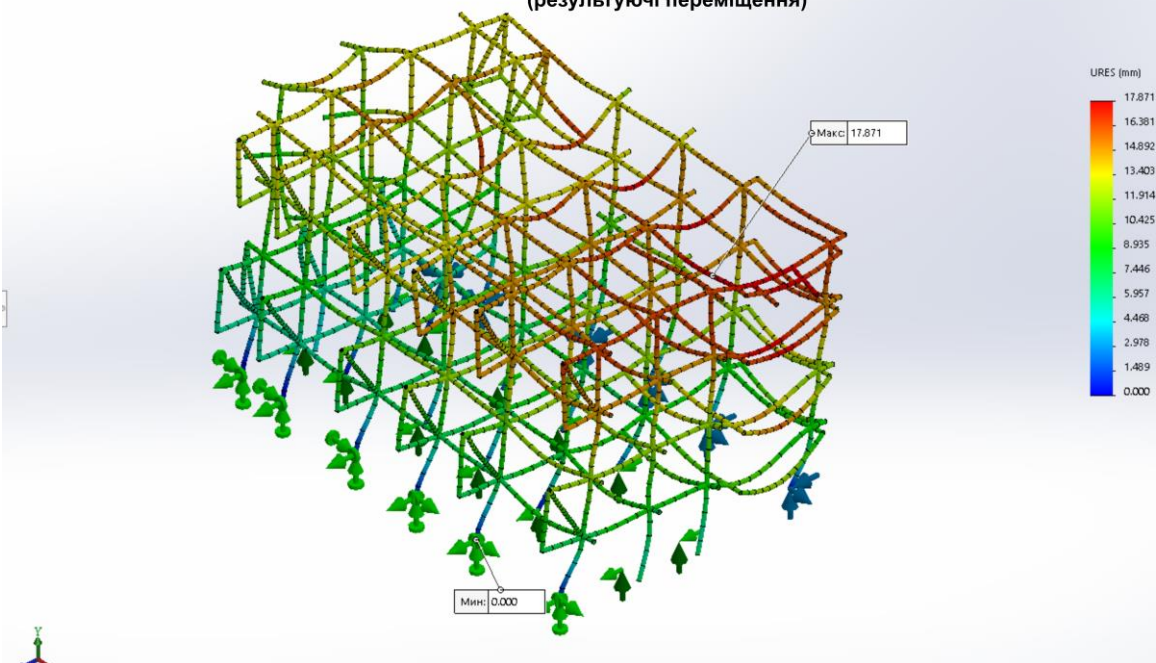


Рис. 2.14. Графічне зображення переміщень елементів металевого каркасу.

Епюра запаса міцності

Дослідження 1

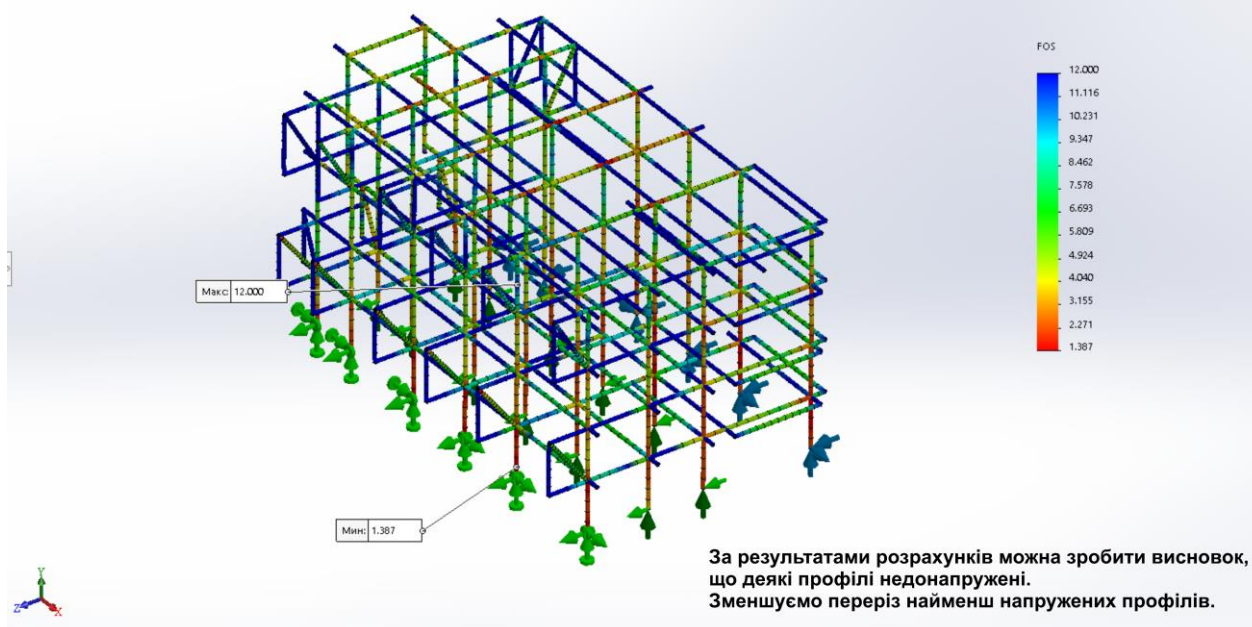


Рис. 2.15. Графічне зображення запасів міцності для елементів металевого каркасу.

Аналіз результатів досліджень вказує на деякі важливі аспекти міцності металевого каркасу.

1. **Максимальні напруження:** 178,8 МПа є нижчими за границю міцності матеріалу (225 МПа), що свідчить про недонапруження елементів каркасу. Це означає, що конструкція працює в межах безпечних значень, проте може бути використано більше навантаження без ризику пошкодження.
2. **Деформація:** Максимальна деформація в 17,9 мм також є меншою за допустиму величину (33 мм). Це підтверджує, що конструкція має достатній запас міцності та не підлягає ризику перевантаження.
3. **Коефіцієнт запасу міцності:** Значення $n_T = 1,38$ знаходиться в межах рекомендованих значень (1,3...1,5), що вказує на те, що елементи каркасу мають адекватний запас міцності.
4. **Недовантаження:** Загалом, результати досліджень свідчать про деяке недовантаження елементів металевого каркасу, що може призводити до перевитрат матеріалів. Це може бути враховано при проектуванні або модернізації конструкції, щоб оптимізувати використання матеріалів.

Рекомендується провести додаткові дослідження для визначення можливостей підвищення навантаження на каркас без втрати безпеки, а також для оцінки потенційних економічних вигод від оптимізації конструкції.

На рис. 2.16 наведено масові характеристики металевого каркасу, що досліджується.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

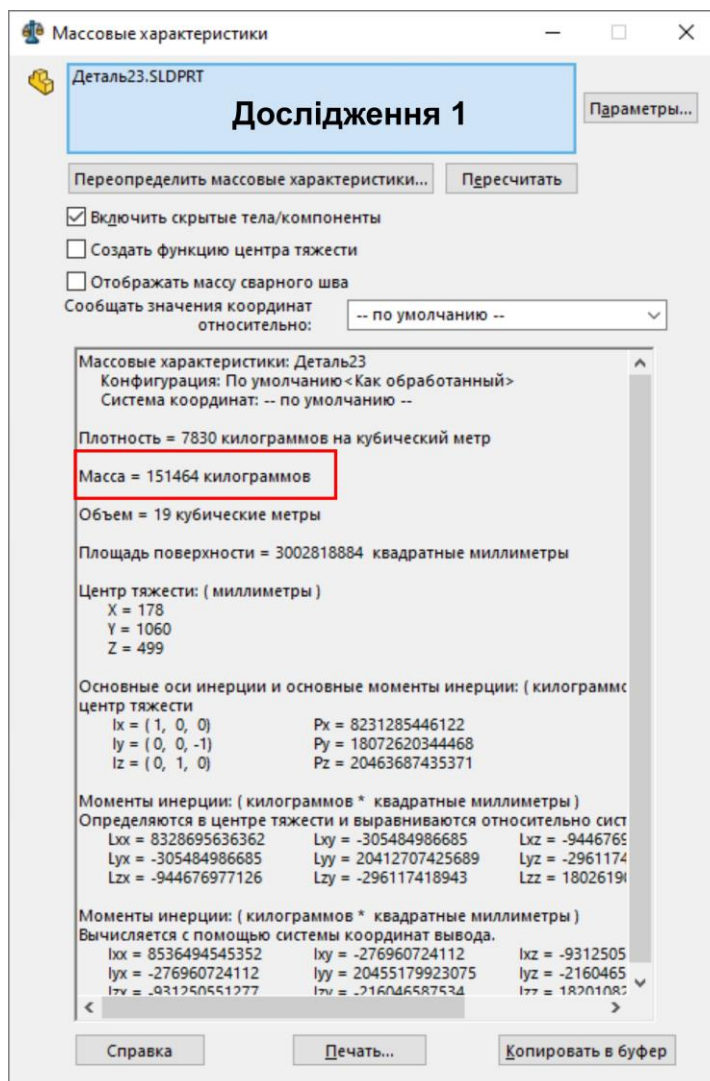


Рис.2.16. Масові характеристики металевого каркасу, що досліджується.

2.4. Визначення оптимальних конструктивних параметрів металевого каркасу касового павільйону.

Згідно з отриманими результатами за допомогою модуля «Solid Works Simulation» була проведена оптимізація металевого каркасу конструкції. На рисунках 2.17 та 2.18 представлені ізометричні проекції оптимізованого каркасу, а також наведені рекомендації щодо заміни недовантажених балок зі зварного двотаврового профілю. Крім того, включено масові характеристики оптимізованого металевого каркасу касового павільйону.

Оптимізація конструкції є важливим етапом, оскільки дозволяє підвищити ефективність використання матеріалів і зменшити загальну масу конструкції, при цьому забезпечуючи її необхідну міцність і жорсткість. Рекомендується також

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

врахувати специфіку навантажень, які будуть діяти на каркас, для подальшого вибору відповідних профілів та параметрів елементів.

На рис. 2.17, 2.18 наведені ізометрія оптимізованого металевго каркасу з рекомендаціями по заміні недовантажених балок зі зварного двотаврового профілю та масові характеристики оптимізованого металевго каркасу касового павільйону.

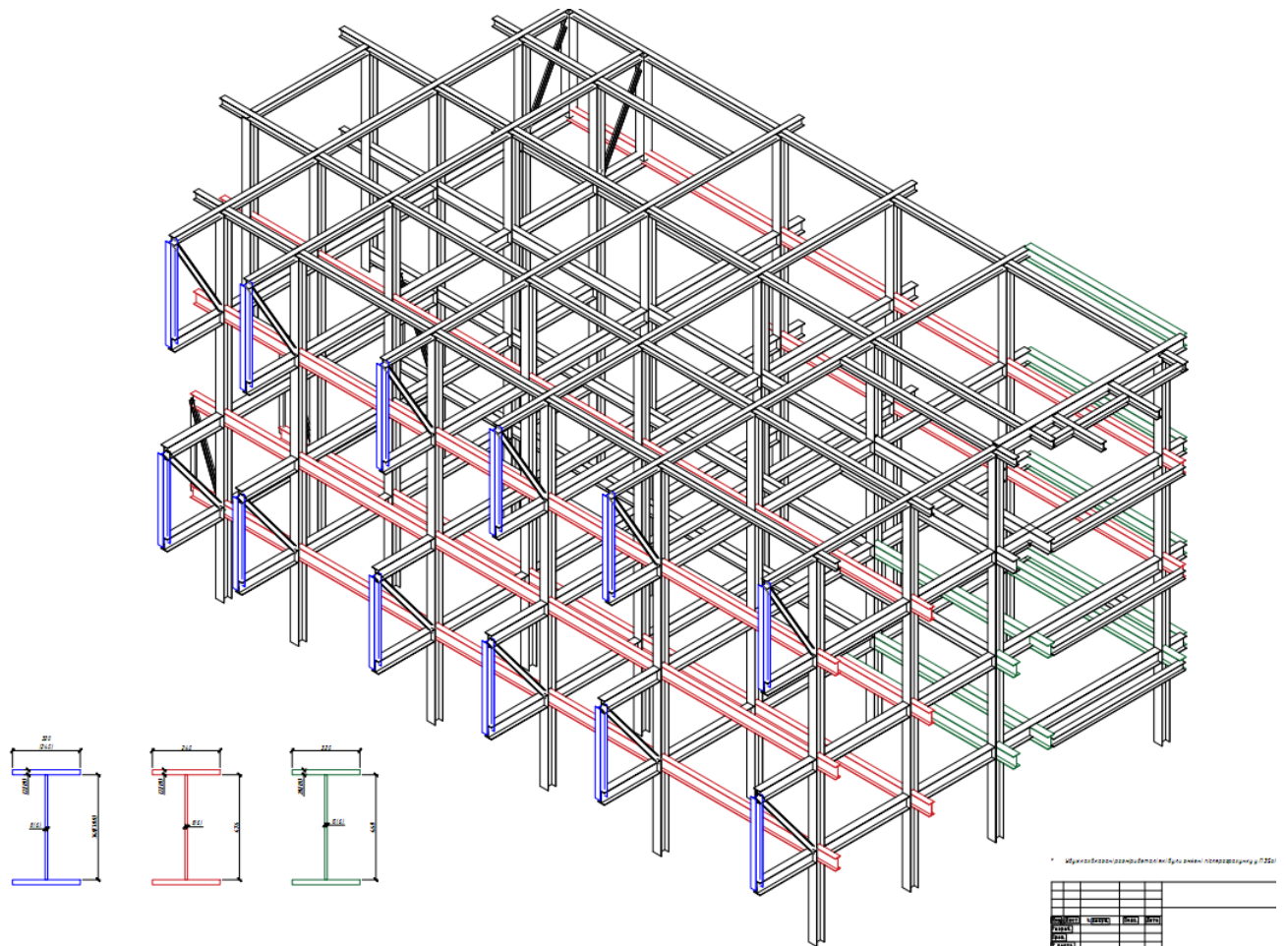


Рис. 2.17. Ізометричне зображення покращеного металевго каркасу з рекомендаціями по заміні недовантажених балок .

Для оптимізованого металевго каркасу було проведено комп'ютерне моделювання в середовищі САПР «SolidWorks 2017» з метою аналізу напружено-деформаційного стану. Результати досліджень представлені на рисунку 2.19, , 2.20, 2.21.

Массовые характеристики

Деталь23.SLDPRT

Дослідження 2

Параметры...

Переопределить массовые характеристики... Пересчитать

☒ Включить скрытые тела/компоненты

☐ Создать функцию центра тяжести

☐ Отображать массу сварного шва

Сообщать значения координат относительно: -- по умолчанию --

Массовые характеристики: Деталь23
 Конфигурация: По умолчанию < Как обработанный >
 Система координат: -- по умолчанию --

Плотность = 7830 килограммов на кубический метр

Масса = 143318 килограммов

Объем = 18 кубические метры

Площадь поверхности = 2982029068 квадратных миллиметров

Центр тяжести: (миллиметры)
 X = 71
 Y = 1099
 Z = 452

Основные оси инерции и основные моменты инерции: (килограмм * квадратные миллиметры)
 центр тяжести
 Ix = (1, 0, 0) Px = 7745373591741
 Iy = (0, 0, -1) Py = 17191319916340
 Iz = (0, 1, 0) Pz = 19325312479908

Моменты инерции: (килограмм * квадратные миллиметры)
 Определяются в центре тяжести и выравниваются относительно сист

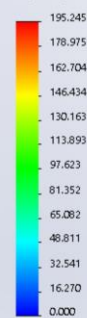
Lxx = 7824494559041	Lxy = -264531313187	Lxz = -8358534
Lyx = -264531313187	Lyy = 19273280890169	Lyz = -2914257
Lzx = -835853475587	Lzy = -291425742587	Lzz = 17164231

Моменты инерции: (килограмм * квадратные миллиметры)
 Вычисляется с помощью системы координат вывода.

lxx = 8026768838247	lxy = -253419648340	lxz = -8312874
lyx = -253419648340	lyy = 19303216083564	lyz = -2203139
lzx = -831287401298	lzy = -220313909170	lzz = 17337996

Справка Печать... Копировать в буфер

Рис. 2.18. Масові характеристики металевого каркасу з заміненними недовантаженими балками .



→ Предел текучести: 225.000

Епюра напружень
 (верхня межа осьового напруження та вигину)

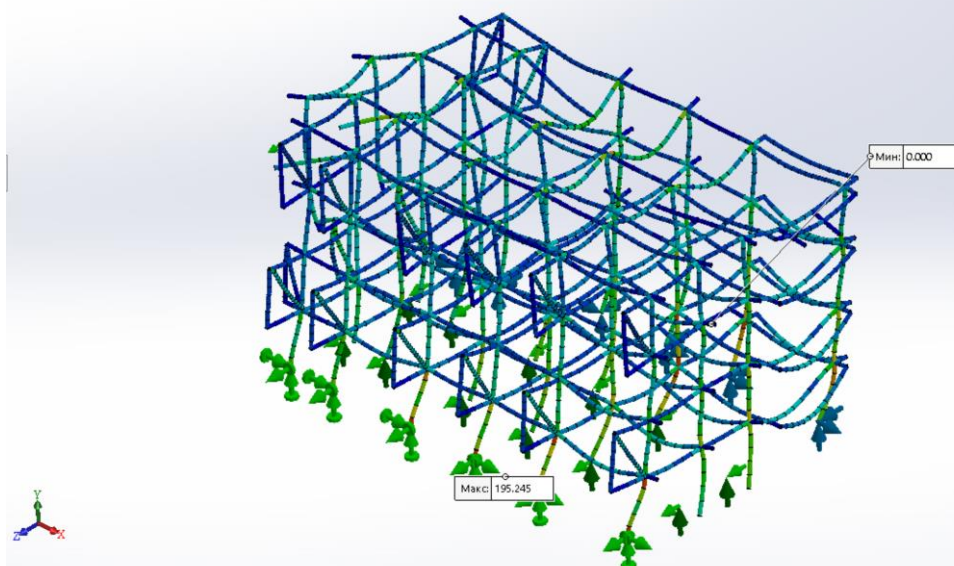
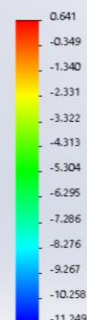


Рис.2.19 Графічне зображення осьових та згинаючих напружень в елементах металевго каркасу з заміненими недовантаженими балками .

UY (mm)



Епюра переміщень
 (переміщення по осі Y)

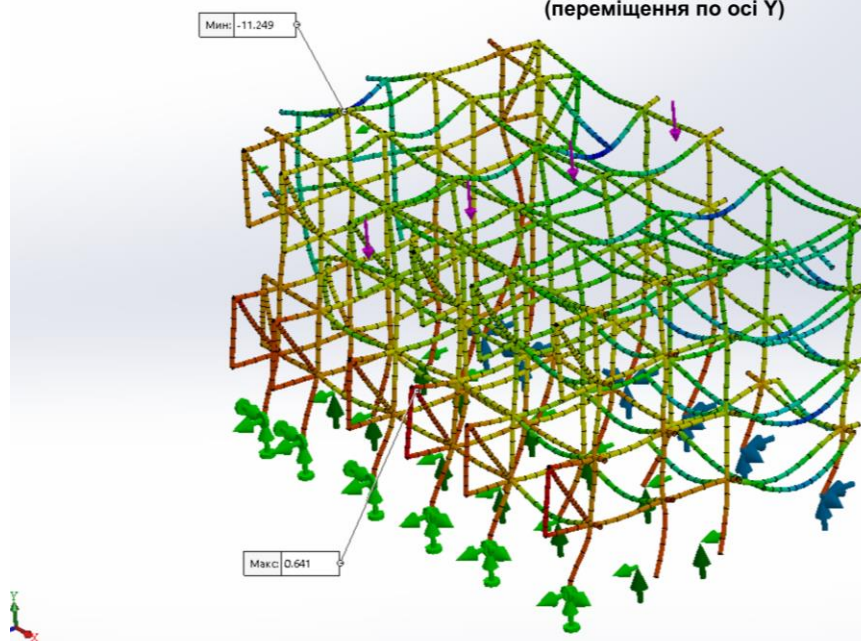
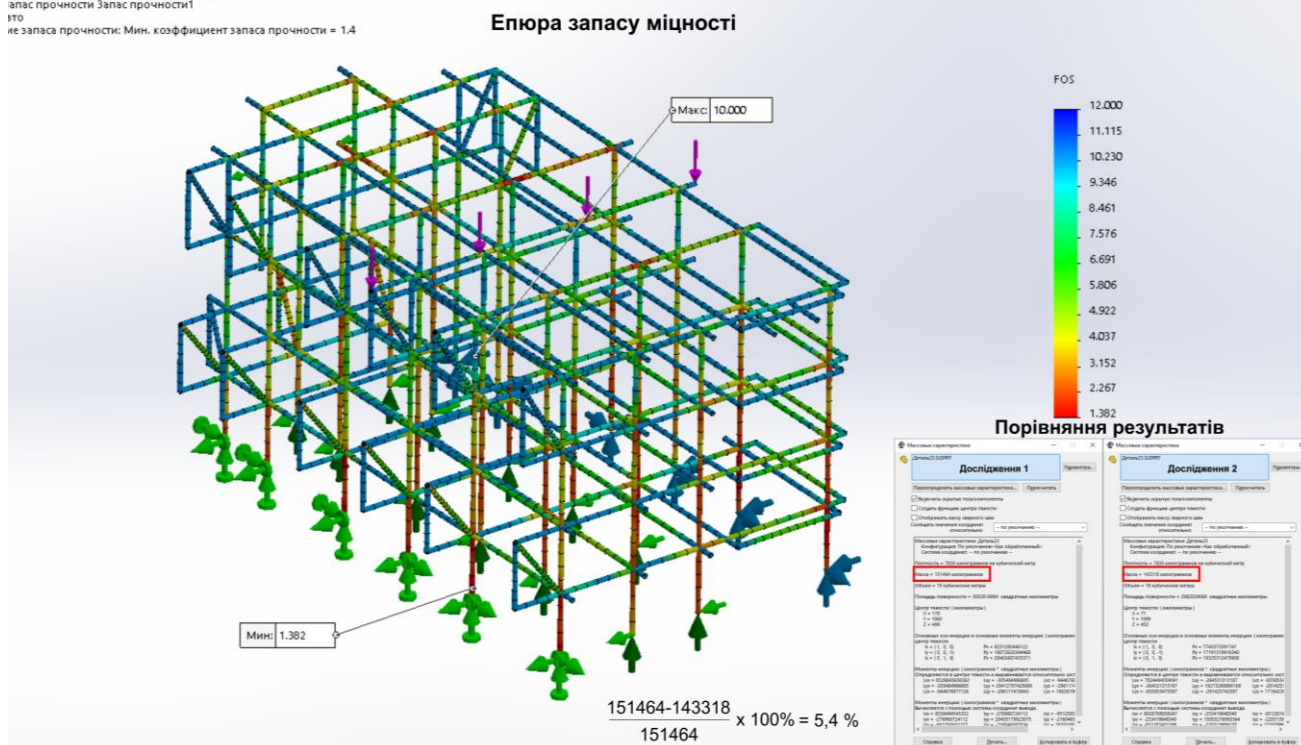


Рис.2.20. Графічне зображення переміщень елементів металевго каркасу з заміненними недовантаженими балками



3. **Коефіцієнт запасу міцності** $n_T = 1,382$ перевищує рекомендоване значення для сталей при статичному навантаженні (1,3...1,5), що свідчить про достатню надійність конструкції.

Отже, результати дослідження підтверджують ефективність та надійність оптимізованого металевго каркасу. Конструкція відповідає вимогам безпеки та може бути використана в проектуванні.

Порівняння масових характеристик металевго каркасу до та після оптимізації свідчить про ефективність проведених досліджень та конструктивних впроваджень. Зокрема, вдалося знизити масу металоконструкції каркасу касового павільону з 151464 кг до 143318 кг, що становить зменшення на 5,3%. Об'єм також зменшився з 19 м³ до 18 м³, що дорівнює 5,2%. При цьому забезпечено мінімальний запас міцності деталей ферми $n_T=1,382$ $n_T = 1,382$ $n_T=1,382$, що відповідає допустимим значенням.

Для створення креслень металоконструкції каркасу касового павільону були використані опціональні модулі SolidWorks, що дозволило експортувати готові креслення в систему САПР AutoCAD. Це забезпечує зручність подальшої роботи та інтеграцію в інші етапи проектування.

2.5. Проектний розрахунок вузла сполучення балки з колоною.

2.5.1 Вихідні дані:

Зварний двотавровий профіль примикає до двотаврової колони утворюючи з колоною жорстке з'єднання. Сварка передбачена ручна. Розрахункові зусилля дорівнюють: $M = 32,05m \cdot m$, $Q = 29,53m$. (табл. 2.2) .

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2. Зусилля елементів

c:\sdata\рук. Полтавець М.М.\Касовий павільон Дата розрахунку 01.11.2024



Комбінації	
Номер	Найменування
1	1*(1)
2	1.1*(1) + 1.2*(2) + 1.4*(3) + 1.4*(4)
3	1*(1) + 1*(4)

Максимальні зусилля елементів розрахункової схеми т, м								
Найменування	MAX+				MAX-			
	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.
N	4,47037	21	3	2	-76,2617	27	3	2
M	32,5	7	2	2	-14,1829	1	3	2
Q	29,798	2	1	2	-10,91	1	3	2

дорівнюють: $M = 32,05 \text{ т} \cdot \text{м}$, $Q = 29,53 \text{ т}$. Матеріал сталь класу С235.

Розрахунковий опір сталі $R = 2,1 \frac{\text{т}}{\text{см}^2}$, розрахунковий опір матеріалу зварки

$$R_y^{zg} = 1,5 \frac{\text{т}}{\text{см}^2}.$$

2.5.2 Розрахунок накладки для зварювання полук балки

Для можливості виконання швів накладка має бути трохи вужче полоси (на 10 – 20 мм з кожної сторони), тому ширину накладки приймаємо $300 - 2 \cdot 20 = 260 \text{ мм}$.

Визначаємо зведене зусилля на полки балки:

$$N_{np} = \frac{M}{h},$$

де h - висота балки, $h = 0,5 \text{ м}$.

$$N_{np} = \frac{32,05}{0,5} = 64,1 \text{ т}.$$

Визначаємо площу накладки:

$$F_{mp} = \frac{N_{np}}{R} = \frac{64,1}{2,1} = 30,52 \text{ см}^2.$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Необхідна товщина одної накладки:

$$\delta_n = \frac{30,52}{26} = 1,17 \text{ см.}$$

Приймаємо товщину накладки 14 мм та товщину кутових швів 14 мм. Тоді необхідну сумарну довжину швів для закріплення накладки визначаємо за формулою:

$$l_{ш} = \frac{N_{np}}{\beta \cdot h_{ш} \cdot R_y^{св}} = \frac{64,1}{0,7 \cdot 1,4 \cdot 1,5} = 43,60 \text{ см,}$$

Розрахункова довжина одного зварного шва на накладці $\frac{43,60}{2} = 21,80 \approx 22 \text{ см.}$

Конструктивна довжина $22 + 1 = 23 \text{ см.}$ Необхідну довжину накладки приймаємо рівною 230 мм.

2.5.3 Розрахунок накладки для зварювання стінки балки

Ширину накладки приймаємо конструктивно рівною 200 мм.

Визначаємо площу накладки:

$$F_{mp} = \frac{Q}{R} = \frac{29,53}{2,1} = 14,06 \text{ см}^2.$$

Необхідна товщина одної накладки:

$$\delta_n = \frac{14,06}{20} = 0,70 \text{ см.}$$

Приймаємо товщину накладки 8 мм та товщину кутових швів 8 мм. Тоді необхідну сумарну довжину швів для закріплення накладки визначаємо за формулою:

$$l_{ш} = \frac{Q}{\beta \cdot h_{ш} \cdot R_y^{св}} = \frac{29,53}{0,7 \cdot 0,8 \cdot 1,5} = 35,15 \text{ см,}$$

Конструктивна довжина зварного шва на накладці дорівнює $36 + 2 = 38 \text{ см.}$ Необхідну довжину накладки приймаємо рівною 380 мм.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. 6. Перевірочний розрахунок фундаментів

2.6.1. Ґрунтові характеристики міста зведення будівлі, що відновлюється.

1-й шар – пісок дрібний: $b=4$ м; УПВ – 6 м; $\gamma_s=26,5$ кН/м³; $\gamma=18,9$ кН/м³; $W=0,21$; $\varphi_{II}=30^\circ$; $C_{II}=1$ кПа; $E=23$ Мпа.

2-й шар – пісок великий: $b=4$ м; $\gamma_s=26,6$ кН/м³; $\gamma=20,5$ кН/м³; $W=0,23$; $\varphi_{II}=39^\circ$; $C_{II}=0$ кПа; $E=35$ Мпа.

3-й шар – суглинок: $b=12$ м; $\gamma_s=27,2$ кН/м³; $\gamma=19,2$ кН/м³; $W=0,20$; $I_{II}=0,2$; $\varphi_{II}=24^\circ$; $C_{II}=28$ кПа; $E=24$ Мпа.

Глибина промерзання ґрунту $d_{fn}=0,9$ м.

2.6.2. Розрахунок фундаменту для двотаврової колони.

Навантаження приймаємо з урахуванням виконаних моделювання, дослідження та оптимізації конструкції металевого каркасу касового павільйону (розділ 2.3).

Навантаження на верхньому обрізі фундаменту:

Навантаження в осьовому напрямку: $N_{II}=2768$ кН (таблиця 2.2);

Зсувні навантаження : $F_{xIII}=35$ кН; $F_{yIII}=19,6$ кН (Таблиця 2.2.).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.2. Зусилля / напруження елементів при комбінації завантажень по результатам розрахунків в SOLIDWORKS.

Комбінації	
Номер	Найменування
1	1*(1)
2	1.1*(1) + 1.2*(2) + 1.4*(3) + 1.4*(4)
3	1*(1) + 1*(4)

Максимальні зусилля елементів розрахункової схеми т, м								
Найменування	MAX+				MAX-			
	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.
N	4,47037	21	3	2	-76,2617	27	3	2
M	6,29798	7	2	2	-14,1829	1	3	2
Q	10,4698	2	1	2	-10,91	1	3	2

Максимальні зусилля вибраних елементів, т, м								
Найменування	MAX+				MAX-			
	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Значення	Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.
N	4,47037	21	3	2	-76,2617	27	3	2
M	6,29798	7	2	2	-14,1829	1	3	2
Q	10,4698	2	1	2	-10,91	1	3	2

Зусилля і напруження елементів при комбінації навантажень, т, м					
Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Зусилля і напруження		
			N	M	Q
1	1	2	0,	0,	-10,91
	2	2	0,	-7,09149	-10,91
	3	2	0,	-14,1829	-10,91
2	1	2	,613664	-11,2064	10,4698
	2	2	,613664	-,036419	3,6042
	3	2	,613664	,240647	-3,26148
3	1	2	-,900849	-3,1475	7,07204
	2	2	-,900849	2,61565	-,508365
	3	2	-,900849	-4,90019	-8,08877
4	1	2	-1,65295	-6,50613	7,05684
	2	2	-1,65295	4,3418	-,29899
	3	2	-1,65295	-8,3725	-7,65482
5	1	2	-,851708	-6,33614	6,34179
	2	2	-,851708	2,42257	,250246
	3	2	-,851708	-4,97748	-5,8413
6	1	2	-1,01979	-5,23208	5,85596
	2	2	-1,01979	2,23915	-,235591
	3	2	-1,01979	-6,44837	-6,32714
7	1	2	-2,68131	-10,3578	8,74577
	2	2	-2,68131	6,29798	,355519
	3	2	-2,68131	-7,70121	-8,03473
9	1	2	3,15239	,250114	-,11095
	2	2	3,15239	,044856	-,11095
	3	2	3,15239	-,160401	-,11095
10	1	2	-10,4347	,00392	-,003207
	2	2	-10,4347	-,002609	-,003207
	3	2	-10,4347	-,009138	-,003207
11	1	2	-68,4434	2,05121	-1,36562
	2	2	-68,4434	-,454444	-1,36562
	3	2	-68,4434	-2,9601	-1,36562
12	1	2	-,11095	,250111	-3,77041
	2	2	-,11095	-3,54841	-5,1715
	3	2	-,11095	-8,53906	-6,5726
13	1	2	-14,5588	1,32885	-,80125
	2	2	-14,5588	-,353767	-,80125
	3	2	-14,5588	-2,03639	-,80125
14	1	2	-47,1949	,815485	-,440984
	2	2	-47,1949	,00636	-,440984
	3	2	-47,1949	-,802763	-,440984
15	1	2	-10,7847	5,4125	-3,56243
	2	2	-10,7847	-1,6074	-3,12187
	3	2	-10,7847	-7,70121	-2,68131
17	1	2	-25,6836	2,19394	-1,84722
	2	2	-25,6836	-1,03955	-1,23044
	3	2	-25,6836	-2,97652	-,613664
18	1	2	-42,7211	1,34024	-1,05571
	2	2	-42,7211	-,332126	-,365505
	3	2	-42,7211	-,380882	,324703
19	1	2	0,	0,	-8,05
	2	2	0,	-5,23249	-8,05
	3	2	0,	-10,4649	-8,05
20	1	2	-42,1831	-,002114	,246463
	2	2	-42,1831	,453843	,246463

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зусилля і напруження елементів при комбінації навантажень, т, м					
Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Зусилля і напруження		
			N	M	Q
21	1	2	4,47037	,169537	-1,07509
	2	2	4,47037	-1,41712	-2,663
	3	2	4,47037	-4,35487	-4,25091
22	1	2	4,19839	-4,81402	7,4586
	2	2	4,19839	1,92453	,220853
	3	2	4,19839	-4,01565	-7,0169
23	1	2	-27,3703	-1,55296	,752109
	2	2	-27,3703	,026459	,752109
	3	2	-27,3703	1,60588	,752109
24	1	2	-41,7703	-,134021	,087507
	2	2	-41,7703	,049744	,087507
	3	2	-41,7703	,233509	,087507
25	1	2	,03146	-6,3219	6,84969
	2	2	,03146	4,07732	-,371876
	3	2	,03146	-8,6556	-7,59344
26	1	2	-55,7951	-2,81606	1,47439
	2	2	-55,7951	-,08844	1,47439
	3	2	-55,7951	2,63918	1,47439
27	1	2	-76,2617	,364276	-,043029
	2	2	-76,2617	,285325	-,043029
	3	2	-76,2617	,206373	-,043029
28	1	2	-2,85828	-5,57717	7,3335
	2	2	-2,85828	1,27797	,480366
	3	2	-2,85828	-3,87186	-6,37277
29	1	2	-28,6557	2,10348	-,979229
	2	2	-28,6557	,047096	-,979229
	3	2	-28,6557	-2,00928	-,979229
30	1	2	2,81151	-6,78891	6,99347
	2	2	2,81151	4,07041	-,228095
	3	2	2,81151	-8,20241	-7,44966
31	1	2	-11,7094	-,451393	,168086
	2	2	-11,7094	-,098412	,168086
	3	2	-11,7094	,254569	,168086
32	1	2	,20944	-5,31748	5,94151
	2	2	,20944	2,52735	-,038849
	3	2	,20944	-5,49163	-6,01921
33	1	2	,005015	-4,98359	5,77297
	2	2	,005015	2,4146	-,207394
	3	2	,005015	-6,05102	-6,18775
34	1	2	-43,7475	-2,84794	1,50599
	2	2	-43,7475	-,061854	1,50599
	3	2	-43,7475	2,72423	1,50599
35	1	2	-58,2656	-,054719	,27061
	2	2	-58,2656	,4418	,27061
	3	2	-58,2656	,938321	,27061
36	1	2	-15,0897	-3,06894	1,66152
	2	2	-15,0897	,420248	1,66152
	3	2	-15,0897	3,90944	1,66152
37	1	2	-29,3578	-1,24578	,556324
	2	2	-29,3578	-,077508	,556324
	3	2	-29,3578	1,09077	,556324
38	1	2	,673864	-5,34219	5,94152
	2	2	,673864	2,50266	-,03884
	3	2	,673864	-5,51629	-6,0192
39	1	2	1,77906	-9,67607	8,23244
	2	2	1,77906	5,38481	-,004657
	3	2	1,77906	-9,64981	-8,24176

					ДМКП 2313 ПЗ		Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Зусилля і напруження елементів при комбінації навантажень, т, м					
Номер ел-та	Номер перерізу	Номер комб.	Зусилля і напруження		
			N	M	Q
40	1	2	,575979	-9,74977	8,27716
	2	2	,575979	5,47433	,040061
	3	2	,575979	-9,39707	-8,19704
42	1	2	-19,0264	5,10876	-2,66537
	2	2	-19,0264	-,027325	-2,22481
	3	2	-19,0264	-4,23731	-1,78425
43	1	2	-19,3687	-2,97283	1,51451
	2	2	-19,3687	,207643	1,51451
	3	2	-19,3687	3,38812	1,51451
44	1	2	-30,4591	,450669	-,025513
	2	2	-30,4591	,397091	-,025513
	3	2	-30,4591	,343513	-,025513
45	1	2	-2,17316	-7,89019	8,97437
	2	2	-2,17316	1,15469	2,41903
	3	2	-2,17316	-,201032	-4,1363
46	1	2	-,63314	-3,5174	6,93965
	2	2	-,63314	2,31298	-,2981
	3	2	-,63314	-4,53537	-7,53585
47	1	2	-1,34086	-6,89435	7,0393
	2	2	-1,34086	4,11162	-,182269
	3	2	-1,34086	-8,01456	-7,40384
48	1	2	-,736911	-5,61211	6,04812
	2	2	-,736911	2,51524	,067759
	3	2	-,736911	-5,22123	-5,9126
49	1	2	-42,1395	,523041	-,290648
	2	2	-42,1395	-,014658	-,290648
	3	2	-42,1395	-,552358	-,290648
50	1	2	-58,0234	1,40342	-,894603
	2	2	-58,0234	-,23801	-,894603
	3	2	-58,0234	-1,87944	-,894603
51	1	2	2,12293	-5,5466	6,02213
	2	2	2,12293	2,51189	,041774
	3	2	2,12293	-5,29343	-5,93858
52	1	2	1,52565	-5,1981	5,86463
	2	2	1,52565	2,44301	-,115724
	3	2	1,52565	-5,77969	-6,09608
53	1	2	-23,6821	,643753	-,296336
	2	2	-23,6821	,021446	-,296336
	3	2	-23,6821	-,60086	-,296336
54	1	2	-35,4973	-,565096	,300942
	2	2	-35,4973	-,008352	,300942
	3	2	-35,4973	,54839	,300942
55	1	2	1,24039	-9,83735	8,3138
	2	2	1,24039	5,52048	,0767
	3	2	1,24039	-9,21719	-8,1604
57	1	2	-27,2235	4,88315	-2,86649

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахункові навантаження приймаємо з урахуванням коефіцієнта надійності за навантаженням.

$N_I = N_{II} \cdot 1,2 = 2768 \cdot 1,2 = 3321,6$ кН; $F_{xh} = F_{xhII} \cdot 1,2 = 42$ кН; $F_{yh} = F_{yhII} \cdot 1,2 = 23,52$ кН.

1. Вибираємо несущим шаром дрібний пісок з $E = 23$ Мпа > 6 Мпа, як найближчий до поверхні.

Приймаємо стовпчастий, монолітний залізобетонний фундамент із бетону класу В15 з $R_{bt} = 750$ кПа й арматуру класу А 300 з $R_s = 280$ Мпа (ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України. –2018. – 36с.).

Приймаємо вімітку статі на рівні вімітки планування висотою 0,15 м, тобто $h_{cf} = 0,15$ м.

2. Призначаємо глибину закладення підосви фундаменту:

а) з умови заглиблення в пісок:

$$d = 0,4 \text{ м}$$

б) розрахункова глибина промерзання:

$$d_f = 0,9 \cdot 1 = 0,9 \text{ м}; d = d_f + 0,2 = 0,9 + 0,2 = 1,1 \text{ м};$$

в) з умов мінімального закладення:

$$d = 0,7 \text{ м};$$

г) по конструктивних умовах:

$$d = 0,75 + 0,1 = 0,85 \text{ м}.$$

3. Визначаємо висоту фундаменту

$$h_f = d - h_{cf} = 1,1 - 0,15 = 0,95 \text{ м}.$$

4. Визначаємо ширину підосви b :

$R_0 = 300$ МПа; $M_\gamma = 1,15$; $M_q = 5,59$; $M_c = 7,95$ (ці коефіцієнти приймаємо з (ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. – К.: Мінрегіонбуд України. –2018. – 36с. у залежності від $\varphi_{II} = 30^\circ$), $\gamma_{z1} = 1,3$; $\gamma_{z2} = 1,0$; $d_b = 0$ (тому що будинок не має підвалу).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$\kappa_1 = 1,05 + \frac{\sum M}{3N} = 1,05 + \frac{(35+19,6) \cdot 1,1}{3 \cdot 2768} = 1,06,$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf} + (d - h_{cf}) \gamma_{II}}{d} = \frac{0,15 \cdot 24 + 0,95 \cdot 18,9}{1,1} = 19,59 \text{ кН/м}^3,$$

Розраховуємо ширину підосви b:

$$b_1 = \sqrt{\frac{N_{II} \cdot k_1}{R_o - \gamma \cdot d}} = \sqrt{\frac{2768 \cdot 1,06}{300 - 20 \cdot 1,1}} = 3,25 < 10 \text{ м, те } k_z = 1.$$

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot k_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}],$$

де γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи відповідно підстави і спорудження;
до – коефіцієнт, прийнята рівним до = 1,1, тому що вони узяті з «ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення»;

M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти, прийняті в залежності від розрахункового значення кута внутрішнього тертя φ_{II} несущого шару ґрунту;

k_z - коефіцієнт внутрішнього тертя. Цей коефіцієнти визначаються залежно від кута внутрішнього тертя ґрунту, що впливає на його стабільність під навантаженням та ширина підосви фундаменту b м. При $b \leq 10 \text{ м}$ $k_z = 1$.

Середнє розрахункове значення питомої ваги несучого шару ґрунту (позначене як γ_{II} кН/м³;) є важливим для оцінки навантаження, яке ґрунт може витримати.

Також враховується питома вага ґрунтів, що залягають вище підосви фундаменту на глибині d м.

Розрахункове значення питомого зчеплення (C_{II} кПа;) впливає на здатність ґрунту протистояти зсувам під навантаженням. Це значення залежить від типу ґрунту та умов експлуатації.

Глибина, на якій закладається фундамент d_1 м, впливає на розподіл навантаження та стабільність конструкції.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$R_1 = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,15 \cdot 1 \cdot 3,25 \cdot 18,9 + 5,59 \cdot 1,1 \cdot 19,59 + 0 + 7,95 \cdot 1] = 235,2 \text{ кПа} ,$$

$|R_0 - R_1| = |300 - 235,2| > 10 \text{ кПа}$, значить потрібно уточнювати b і R .

$$b_2 = \sqrt{\frac{2768 \cdot 1,06}{235,2 - 20 \cdot 1,1}} = 3,7 \text{ м} < 10 \text{ м, те } \kappa_z = 1.$$

$$R_2 = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,15 \cdot 1 \cdot 3,7 \cdot 18,9 + 5,59 \cdot 1,1 \cdot 19,59 + 0 + 7,95 \cdot 1] = 246,8 \text{ кПа} ,$$

$|R_1 - R_2| = |235,2 - 246,8| > 10 \text{ кПа}$, значить потрібно уточнювати b і R .

$$b_3 = \sqrt{\frac{2768 \cdot 1,06}{246,8 - 20 \cdot 1,1}} = 3,6 \text{ м} < 10 \text{ м, те } \kappa_z = 1.$$

$$R_3 = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,15 \cdot 1 \cdot 3,6 \cdot 18,9 + 5,59 \cdot 1,1 \cdot 19,59 + 0 + 7,95 \cdot 1] = 244,23 \text{ кПа} ,$$

$$|R_2 - R_3| = |246,8 - 244,23| < 10 \text{ кПа},$$

відповідно приймаємо $b = 3,6 \text{ м}$ і $R = 244,23 \text{ кПа}$.

5. Визначаємо велику сторону підшви фундаменту

$$l = b \cdot \kappa_1 = 3,6 \cdot 1,06 = 3,8 \text{ м}$$

Площа підшви фундаменту $A = l \cdot b = 3,6 \cdot 3,8 = 13,68 \text{ м}^2$.

Моменти опору підшви:

$$W_x = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{3,6 \cdot 3,8^2}{6} = 8,664 \text{ м}^3; \quad W_y = \frac{b^2 \cdot l}{6} = \frac{3,6^2 \cdot 3,8}{6} = 8,208 \text{ м}^3.$$

6. Визначаємо контактний тиск:

$$P_I = \frac{\sum N_I}{A} \pm \frac{\sum M_{xI}}{W_x} \pm \frac{\sum M_{yI}}{W_y} = \frac{33216}{13,68} \pm \frac{42 \cdot 1,1}{8,664} \pm \frac{23,52 \cdot 1,1}{8,208} = 242,8 \pm 5,33 \pm 3,15 \text{ кПа},$$

$$P_{\text{Imax}} = 251,28 \text{ кПа}, P_I = 242,8 \text{ кПа}, P_{\text{Imin}} = 234,32 \text{ кПа}.$$

$$\alpha = \frac{R_{bt}}{P_{\text{Imax}}} = \frac{750}{251,28} = 2,98$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

7. Необхідна робоча висота фундаменту:

$$h_o = 0,5 \cdot b_c \left\{ \sqrt{1 + \frac{4 \cdot [2 \cdot b \cdot (l - l_c) - (b - b_c)^2]}{(3 \cdot \alpha + 4) \cdot b_c^2}} - 1 \right\},$$

де b_c та l_c менший і більший розміри опорної плити колони відповідно;

b і l – ширина і довжина підосви фундаменту ширина і довжина підосви фундаменту відповідно.

$$h_o = 0,5 \cdot 0,6 \left\{ \sqrt{1 + \frac{4 \cdot [2 \cdot 3,6 \cdot (3,8 - 0,6) - (3,6 - 0,6)^2]}{(3 \cdot 2,98 + 4) \cdot 0,6^2}} - 1 \right\} = 0,77 \text{ м} = 77 \text{ см.}$$

8. Перевіряємо придатність розмірів підосви

$$G_{fgII} = A \cdot d \cdot \bar{\gamma} \cdot \gamma_f = 13,68 \cdot 1,1 \cdot 20 \cdot 1 = 300,96 \text{ кН}$$

Визначаємо контактний тиск по II групі:

$$P_{II} = \frac{\sum N_{II}}{A} \pm \frac{\sum M_{xII}}{W_x} \pm \frac{\sum M_{yII}}{W_y} = \frac{2768 + 300,96}{13,68} \pm \frac{35 \cdot 1,1}{8,664} \pm \frac{19,6 \cdot 1,1}{8,208} = 238,34 \pm 4,44 \pm 2,62$$

кПа,

$$P_{II\max} = 245,4 \text{ кПа}, P_{II} = 238,34 \text{ кПа}, P_{II\min} = 231,28 \text{ кПа.}$$

Перевіряємо три умови:

$$R = 245,4 < P_{II\max} = 245,4 < 1,5R = 366,35;$$

$$P_{II\min} = 231,28 \text{ кПа} > 0;$$

$$P_{II} = 238,34 \text{ кПа} < R = 245,4 \text{ кПа}, \text{ умови виконуються.}$$

$$\frac{F_{hII}}{N_{II}} = \frac{35 + 19,6}{2768 + 300,96} = 0,018 < \sin \varphi_I = 0,458,$$

значить перевірку на зрушення по підосві робити не потрібно.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Конструювання фундаменту.

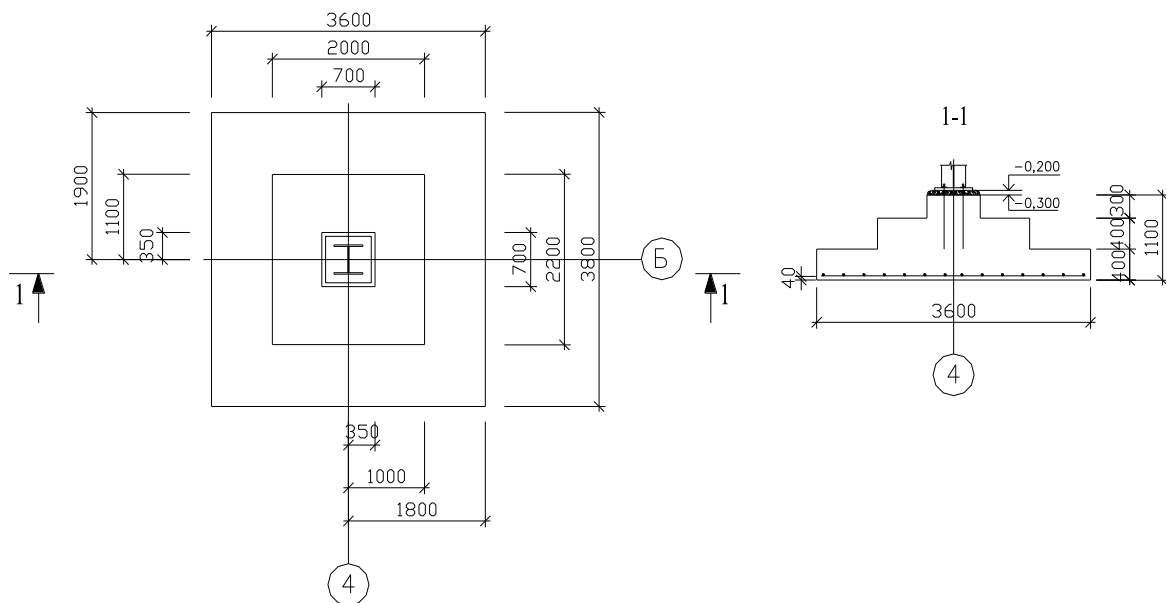


Рис. 2.22. План і розріз монолітного фундаменту для двотаврової колони.

Приймаємо 3 сходинки висотою 400 мм, 400 мм і 350 мм відповідно.

$$h_{01} = 40 - 8 = 32 \text{ см};$$

$$h_{02} = 80 - 8 = 72 \text{ см};$$

$$h_{03} = 110 - 8 = 102 \text{ см};$$

$$h_{04} = 32 - 2 = 30 \text{ см};$$

$$h_{05} = 72 - 2 = 70 \text{ см};$$

$$h_{06} = 102 - 2 = 100 \text{ см}.$$

$$l' = \frac{l - l_c - 2h_o}{2} = \frac{380 - 60 - 2 \cdot 72}{2} = 88 > 80, \text{ приймаємо } l' = 80 \text{ см}.$$

$$h_{0,\min} = \frac{P_{\text{Imax}} \cdot l'}{0,75 \cdot R_{bt}} = \frac{251,28 \cdot 0,80}{0,75 \cdot 750} = 0,31 \text{ м} < 0,32 \text{ м}$$

$$\Delta P = P_{I,\max} - P_{I,\min} = 251,28 - 234,32 = 16,96 \text{ кПа}$$

$$P_n = P_{\text{Imax}} - \frac{\Delta P \cdot l_n}{2 \cdot l}$$

$$P_1 = 251,28 - \frac{16,96 \cdot 0,8}{2 \cdot 3,8} = 249,5 \text{ кПа}; P_2 = 251,28 - \frac{16,96 \cdot 1,55}{2 \cdot 3,8} = 247,82 \text{ кПа};$$

$$P_3 = 251,28 - \frac{16,96 \cdot 1,9}{2 \cdot 3,8} = 247,04 \text{ кПа}; P_4 = P_5 = P_6 = P_I = 242,8 \text{ кПа}.$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M = \frac{P \cdot l^2}{2}; \quad A_s = \frac{M}{0,9 \cdot R_s \cdot h_o};$$

$$M_1 = \frac{249,5 \cdot 0,8^2}{2} = 79,84 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s1} = \frac{79,84 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 32} = 9,9 \text{ см}^2/\text{м};$$

$$M_2 = \frac{247,82 \cdot 1,55^2}{2} = 297,7 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s2} = \frac{297,7 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 72} = 16,4 \text{ см}^2/\text{м};$$

$$M_3 = \frac{247,04 \cdot 1,9^2}{2} = 445,9 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s3} = \frac{445,9 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 102} = 17,35 \text{ см}^2/\text{м};$$

Приймаємо паралельно довгій стороні на кожен метр ширини підосви 7 Ø 18 $A_s=17,81 \text{ см}^2$ із кроком 1000 см: 7=140 мм. Стрижні довжиною 376 чередуємо зі стрижнями довжиною 300 см.

У перпендикулярному напрямку:

$$M_4 = \frac{242,04 \cdot 0,8^2}{2} = 77,45 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s4} = \frac{77,45 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 30} = 10,24 \text{ см}^2/\text{м};$$

$$M_5 = \frac{242,04 \cdot 1,45^2}{2} = 254,44 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s5} = \frac{254,44 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 70} = 14,42 \text{ см}^2/\text{м};$$

$$M_6 = \frac{242,04 \cdot 1,8^2}{2} = 393,33 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2; \quad A_{s6} = \frac{254,44 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 100} = 15,6 \text{ см}^2/\text{м};$$

Приймаємо паралельно короткій стороні на кожен метр довжини підосви 8 Ø 16 $A_s=16,08 \text{ см}^2$ із кроком 1000 : 8=125 мм. Стрижні довжиною 356 см чередуємо зі стрижнями довжиною 280 см.

2.6.3. Розрахунок фундаменту для колони коробчатого перетину.

Навантаження на верхньому обрізі фундаменту:

$$N_{II}=176,4 \text{ кН}; \quad F_{hII}=1,4 \text{ кН}; \quad M_{II}=15,4 \text{ кН}.$$

$$N_I = N_{II} \cdot 1,2 = 176,4 \cdot 1,2 = 211,68 \text{ кН}; \quad F_h = F_{hII} \cdot 1,2 = 1,68 \text{ кН}; \quad M_I = M_{II} \cdot 1,2 = 18,48 \text{ кН}.$$

1. Вибираємо несущим шаром – дрібний пісок з $E=23 \text{ Мпа} > 6 \text{ Мпа}$, як найближчий до поверхні.

Приймаємо стовпчастий, монолітний залізобетонний фундамент із бетону класу В15 з $R_{bt}=750 \text{ кПа}$ й арматуру класу А 280 з $R_s=280 \text{ Мпа}$ (С 2.03.01-81).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо відмітку статі на рівні відмітку планування висотою 0,15 м, тобто $h_{cf}=0,15$ м.

2. Призначаємо глибину закладення підосви фундаменту:

а) з умови заглиблення в пісок:

$$d=0,4 \text{ м}$$

б) розрахункова глибина промерзання:

$$d_f=0,9 \cdot 1=0,9 \text{ м}; d=d_f+0,2=0,9+0,2=1,1 \text{ м};$$

в) з умов мінімального закладення:

$$d=0,7 \text{ м};$$

г) по конструктивних умовах:

$$d=0,75+0,1=0,85 \text{ м}.$$

3. Визначаємо висоту фундаменту

$$h_f = d - h_{cf} = 1,1 - 0,15 = 0,95 \text{ м}.$$

4. Визначаємо ширину підосви b:

$R_o=300$ МПа; $M_\gamma=1,15$; $M_q=5,59$; $M_c=7,95$ (ці коефіцієнти приймаємо зі СНИП 2.02.01-88* у залежності від $\varphi_{II}=30^\circ$), $\gamma_{31}=1,3$; $\gamma_{32}=1,0$; $d_b=0$ (тому що будинок не має підвалу).

$$\kappa_1 = 1,05 + \frac{\sum M}{3N} = 1,05 + \frac{15,4 + 1,4 \cdot 1,1}{3 \cdot 176,4} = 1,082,$$

$$\gamma'_{II} = \frac{h_{cf} \cdot \gamma_{cf} + (d - h_{cf}) \gamma_{II}}{d} = \frac{0,15 \cdot 24 + 0,95 \cdot 18,9}{1,1} = 19,59 \text{ кН / м}^3,$$

Розраховуємо ширину підосви b:

$$b_1 = \sqrt{\frac{N_{II} \cdot \kappa_1}{R_o - \gamma \cdot d}} = \sqrt{\frac{176,4 \cdot 1,082}{300 - 20 \cdot 1,1}} = 0,83 < 10 \text{ м, то } \kappa_z=1.$$

$$R_1 = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_\gamma \cdot \kappa_z \cdot b \cdot \gamma_{II} + M_q \cdot d_1 \cdot \gamma'_{II} + (M_q - 1) \cdot d_b \cdot \gamma'_{II} + M_c \cdot C_{II}],$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де γ_{c1} і γ_{c2} - коефіцієнти умов роботи відповідно підстави і спорудження;
до – коефіцієнт, прийнята рівним до = 1,1, тому що вони узяті зі СНиП 2.02.01-83. «Підстави будинків і споруджень»;

M_γ , M_q , M_c - коефіцієнти, прийняті в залежності від розрахункового значення кута внутрішнього тертя φ_{II} несущого шару ґрунту; k_z - коефіцієнт, прийнятий рівним $k_z = 1$ при $b \leq 10$ м; b – ширина підосви фундаменту, м; γ_{II} - осередненне розрахункове значення питомої ваги несущого шару ґрунту, кН/м³; γ'_{II} - те ж, але для ґрунтів, що залягають вище підосви фундаменту в межах глибини d ; C_{II} – розрахункове значення питомого зчеплення несущого шару ґрунту, кПа; d_1 – глибина закладення фундаменту, м.

$$R_1 = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,15 \cdot 1 \cdot 0,83 \cdot 18,9 + 5,59 \cdot 1,1 \cdot 19,59 + 0 + 7,95 \cdot 1] = 173,08 \text{ кПа},$$

$$|R_0 - R_1| = |300 - 173,08| > 10 \text{ кПа, значить потрібно уточнювати } b \text{ і } R.$$

$$b_2 = \sqrt{\frac{176,4 \cdot 1,082}{173,08 - 20 \cdot 1,1}} = 1,27 \text{ м} < 10 \text{ м, те } k_z = 1.$$

$$R_2 = \frac{1,3 \cdot 1,0}{1,1} [1,15 \cdot 1 \cdot 1,27 \cdot 18,9 + 5,59 \cdot 1,1 \cdot 19,59 + 0 + 7,95 \cdot 1] = 180,52 \text{ кПа},$$

$$|R_1 - R_2| = |173,08 - 180,52| < 10 \text{ кПа,}$$

значить приймаємо $b = 1,3$ м і $R = 180,52$ кПа.

5. Визначаємо велику сторону підосви фундаменту

$$l = b \cdot k_1 = 1,3 \cdot 1,082 = 1,4 \text{ м}$$

$$\text{Площа підосви фундаменту } A = l \cdot b = 1,3 \cdot 1,4 = 1,82 \text{ м}^2.$$

Моменти опору підосви:

$$W = \frac{b \cdot l^2}{6} = \frac{1,3 \cdot 1,4^2}{6} = 0,424 \text{ м}^3;$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Визначаємо контактний тиск:

$$P_I = \frac{\sum N_I}{A} \pm \frac{\sum M_I}{W} = \frac{211,68}{1,82} \pm \frac{18,48 + 1,68 \cdot 1,1}{0,424} = 116,3 \pm 47,94 \text{ кПа},$$

$$P_{I\max} = 164,24 \text{ кПа}, P_I = 116,3 \text{ кПа}, P_{I\min} = 68,36 \text{ кПа}.$$

$$\alpha = \frac{R_{bt}}{P_{I\max}} = \frac{750}{164,24} = 4,56$$

7. Розраховуємо необхідну робочу висоту фундаменту:

$$h_o = 0,5 \cdot b_c \left\{ \sqrt{1 + \frac{4 \cdot [2 \cdot b \cdot (l - l_c) - (b - b_c)^2]}{(3 \cdot \alpha + 4) \cdot b_c^2}} - 1 \right\},$$

де b_c і l_c відповідно менший і більший розміри опорної плити колони; b і l – відповідно ширина і довжина підшви фундаменту.

$$h_o = 0,5 \cdot 0,3 \left\{ \sqrt{1 + \frac{4 \cdot [2 \cdot 1,3 \cdot (1,4 - 0,45) - (1,3 - 0,3)^2]}{(3 \cdot 4,56 + 4) \cdot 0,3^2}} - 1 \right\} = 0,27 \text{ м} = 27 \text{ см}.$$

8. Перевіряємо придатність розмірів підшви

$$G_{fgII} = A \cdot d \cdot \bar{\gamma} \cdot \gamma_f = 1,82 \cdot 1,1 \cdot 20 \cdot 1 = 40,04 \text{ кН}$$

Визначаємо контактний тиск по II групі:

$$P_{II} = \frac{\sum N_{II}}{A} \pm \frac{\sum M_{II}}{W} = \frac{176,4 + 40,04}{1,82} \pm \frac{15,4 + 1,4 \cdot 1,1}{0,424} = 148,92 \pm 39,95 \text{ кПа},$$

$$P_{II\max} = 188,87 \text{ кПа}, P_{II} = 148,92 \text{ кПа}, P_{II\min} = 108,97 \text{ кПа}.$$

Перевіряємо три умови:

$$R = 180,52 < P_{II\max} = 188,87 < 1,2R = 216,662;$$

$$P_{II\min} = 88,03 \text{ кПа} > 0;$$

$$P_{II} = 144,5 \text{ кПа} < R = 180,52 \text{ кПа}, \text{ умови виконуються.}$$

$$\frac{F_{hII}}{N_{II}} = \frac{1,4}{176,4 + 40,04} = 0,0064 < \sin \varphi_I = 0,458,$$

значить перевірку на зрушення по підшві робити не потрібно.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

9. Конструювання фундаменту.

Приймаємо 1 сходинку висотою 400 мм.

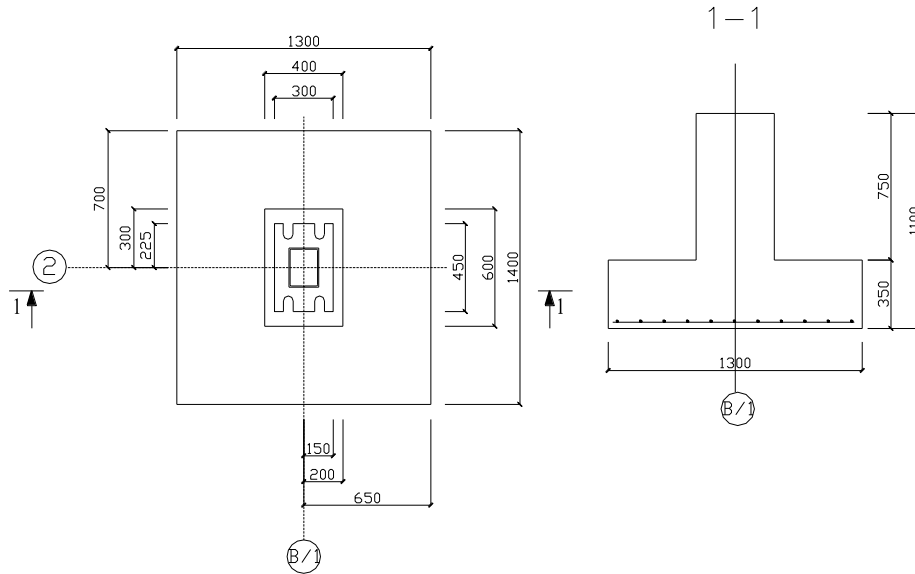


Рис 2.23. План і розріз монолітного фундаменту під колону коробчатого перетину.

$$h_{01} = 40 - 8 = 32 \text{ см};$$

$$h_{02} = 32 - 2 = 30 \text{ см}.$$

$$l' = \frac{l - l_c - 2h_o}{2} = \frac{140 - 45 - 2 \cdot 32}{2} = 20,5 < 40, \text{ приймаємо } l' = 20,5 \text{ см}.$$

$$h_{0,\min} = \frac{P_{\max} \cdot l'}{0,75 \cdot R_{bt}} = \frac{164,24 \cdot 0,205}{0,75 \cdot 750} = 0,12 \text{ м} < 0,27 \text{ м}$$

$$\Delta P = P_{I,\max} - P_{I,\min} = 164,24 - 68,36 = 95,88 \text{ кПа}$$

$$P_n = P_{\max} - \frac{\Delta P \cdot l_n}{2 \cdot l}$$

$$P_1 = 164,24 - \frac{95,88 \cdot 0,4}{2 \cdot 1,4} = 150,54 \text{ кПа};$$

$$P_2 = P_1 = 116,3 \text{ кПа}.$$

$$M = \frac{P \cdot l^2}{2}; \quad A_s = \frac{M}{0,9 \cdot R_s \cdot h_o};$$

$$M_1 = \frac{150,54 \cdot 0,4^2}{2} = 12,043 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2;$$

$$A_{s1} = \frac{12,043 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 327} = 1,77 \text{ см}^2/\text{м};$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приймаємо паралельно довгій стороні на кожен метр ширини підосви 7 Ø 6 $A_s=1,98 \text{ см}^2$ із кроком $1000 : 7=140 \text{ мм}$. Стрижні довжиною 136 см чергуємо зі стрижнями довжиною 100 см.

У перпендикулярному напрямку:

$$M_2 = \frac{116,3 \cdot 0,45^2}{2} = 11,775 \text{ кПа} \cdot \text{м}^2;$$

$$A_{s2} = \frac{11,775 \cdot 10^3}{0,9 \cdot 280 \cdot 25} = 1,87 \text{ см}^2/\text{м};$$

Приймаємо паралельно короткій стороні на кожен метр довжини підосви 7 Ø 6 $A_s=1,98 \text{ см}^2$ із кроком $1000 : 7=140 \text{ мм}$. Стрижні довжиною 126 см чергуємо зі стрижнями довжиною 90 см.

3. Охорона праці.

Заходи з охорони розробляємо по відомим державним стандартам та методикам (ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві.) і наведено в додатку 1.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Висновки.

1. У процесі виконання магістерської роботи було обрано конструкцію металевого каркасу будівлі в якості об'єкта дослідження була прийнята конструкція металевого каркасу будівлі касового павільйону комплексу будівель аеровокзалу в м. Херсон, яка була пошкоджена та зруйнована в результаті російської агресії, відновлення якої являється актуальною задачею, вирішення якою передбачається Програмою відновлення України
2. Збір навантажень та комп'ютерне моделювання в середовищі CAD «SolidWorks» для дослідження напружено-деформаційного стану показали, що металевий каркас касового павільйону працює в умовах недонапруження. Максимальні напруження (178,8 МПа) нижчі за границю міцності матеріалу (225 МПа), що підтверджує наявність запасу міцності. Максимальна деформація (17,9 мм) залишається в межах допустимих значень (33 мм). Коефіцієнт запасу міцності ($n_T = 1,38$) свідчить про певний резерв, але водночас вказує на можливу перевитрату матеріалів через надмірну міцність елементів та наявність резервів економії металу.
3. Застосування спеціалізованого модуля «SolidWorks Simulation» у САПР «SolidWorks» дозволило виконати оптимізацію конструкції металевого каркасу, та також надати рекомендації щодо вибору параметрів і перерізів його елементів.
4. На наступному етапі було виконано комп'ютерне моделювання металевого каркасу будівлі касового павільйону з впровадженням рекомендаціями щодо вибору параметрів і перерізів нових елементів з аналізом напружено-деформаційного стану.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Аналіз результатів дослідження оптимізованого металевого каркасу конструкції показує наступні позитивні результати.

5.1. Безпека та надійність: Максимальне напруження елементів каркасу (195,2 МПа) нижче границі міцності матеріалу (225 МПа), що свідчить про надійність конструкції.

Максимальна деформація (16,49 мм) також відповідає допустимим межам (33 мм), що підтверджує цілісність конструкції.

5.2. Запас міцності: Мінімальне значення коефіцієнту запасу міцності ($n_T = 1,382$) відповідає рекомендованим норми (1,3–1,5), що вказує на достатній рівень безпеки.

5.3. Оптимізація: Зменшення маси каркасу на 5,3% (з 151464 кг до 143318 кг) та об'єму на 5,2% (з 19 м³ до 18 м³) є значними досягненнями, що покращує ефективність матеріальних витрат без шкоди для міцності.

6. Використання SolidWorks для створення креслень та їх експорт в AutoCAD підтверджує професійний підхід до проектування та документування.

Таким чином, всі поставлені цілі досягнуті, і результати дослідження підтверджують ефективність оптимізації конструкції.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література.

1. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.— К., 1992. — 56 с.
2. ДБН В 1.2-2:2006 Навантаження і впливи – Київ МІНБУД УКРАЇНИ 2006, — 60 с.
3. ДБН В.2.6 – 198: 2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України 2014 - 199 с.
4. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. / За ред. Ф.Є. Клименка. Підручник 2-ге видання - Львів.: Світ, 2002. - 312 с.
5. ДБН В.2.6 – 198: 2014. Сталеві конструкції. Норми проектування. – К.: Мінрегіон України 2014 - 199 с.
6. Клименко Ф.Є., Барабаш В.М., Стороженко Л.І. Металеві конструкції. / За ред. Ф.Є. Клименка. Підручник 2-ге видання - Львів.: Світ, 2002. - 312 с.
7. Пустюльга С.І. Інженерна графіка в SolidWorks : навч. посіб. для студ. ВНЗ техн. спец. / С.І. Пустюльга, В.Р. Самостян ; МОН України, Луцький НТУ. - Луцьк : Вежа-Друк, 2018. – 174
8. Фундаменти будівель і споруд: довідник. Посібник/ Ю.Л. Винников, В.А. Муха, А.В. Яковлев, О.В. Андрієвська, С.В. Біда. – К.: Урожай. – 2002 – 432с.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зміст

	Стор.
Вступ	1
1. Архітектурно – будівельний розділ.....	3
2. Дослідницько - конструктивний розділ	10
3.Розділ “Охорона праці ”	49
Висновки	50
Література	53
Зміст.....	54
Додатки.....	

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ДОДАТКИ

Д1. “Охорона праці”

Д1.1. Аналіз шкідливих та небезпечних виробничих факторів (при виконанні загально-будівельних робіт)

Фактор	Види робіт	Кількісна оцінка	Нормативні документи
1	2	3	4
Обвалення ґрунту	Земляні роботи	Ґрунт – пісок середньої щільності Н= -3,8 м. РГВ= -12,6 м.	ДБН А.3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" р.10
Падіння людей з висоти	земляні монтажні кам'яні опоряджувальні а)внутрішні; б)зовнішні.	h=3,8м h=52,5м h=2,7м h=2,7м h=52,5м	ДБН А 3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" Розділ 10, 12, 14, 15 ДБН В.1.2-12-2008 "Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки" Розділ 7 п.7.3
Падіння з висоти матеріалів, конструкцій, тощо	земляні монтажні кам'яні опоряджувальні а)внутрішні; б)зовнішні.	h=3,8м h=52,5м h=2,7м h=2,7м h=52,5м	ДБН А 3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" Розділ 10, 12, 14, 15 ДБН В.1.2-12-2008 "Будівництво в умовах ущільненої забудови. Вимоги безпеки" Розділ 7 п.7.2
Транспортні машини та їх робочі органи	Транспортні роботи	V=5-10км/год	ДБН А 3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" р. 8

Вантажопідіймальні машини	Переміщення матеріалів, конструкцій, піднімання людей на поверхи Terex СТТ 181, вантажо-пасажирські підйомники	$R_{м.з.}=35м$ $R_{н.з.}=41м$	ДБН А 3.2-2-2009 "Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення" р. 8
Недостатня освітленість	Зборка кранів; Цегляна кладка; Установка столярних виробів; Влаштування підлоги.	50лк 10лк 50лк 50лк 50лк	ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд ПРИРОДНЕ І ШТУЧНЕ ОСВІТЛЕННЯ
Шум	Роботи з інструментом, механізмами	<70 дБ <80 дБ	ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.
Вібрація	ущільнення ґрунту, ущільнення бетонної суміші	$V = 0,02 \text{ м/с}$	ДБН В.2.2 "Вібрацій на безпека. Загальні вимоги":
Токсична дія шкідливих речовин на організм людини	оздоблювальні: ацетилен хлор ацетон ізоляційні: окиси азоту окис вуглецю сірчаний ангідрид	ГДК: 0.1 мг/м3 1.0 мг/м3 50 мг/м3 5.0 мг/м3 20 мг/м3 10 мг/м3	ДСН 173-96 „Державні санітарні норми планування та забудови населених пунктів”. ДСТУ-П ОHSAS 18001:2006. Системи управління безпекою та гігієною праці. Вимоги
Вплив метеорологічних факторів	Всі види робіт на відкритому повітрі	$V < 12 \text{ м/с}$	ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Вплив шкідливих речовин	Зварювальні (ацетон) Опоряджувальні (ацетилен) Цемент	200 мг/м ³ 0,1 мг/м ³ 10 мг/м ³	ДБН А.3.2-2 2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) Розділ 9, 15
Дія термічних факторів	Зварювальні Покрівельні	t=1200C t=180C	ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. (НПАОП 45.2-7.02-12) Розділ 9, 17
Ураження електричним струмом	Зварювальні роботи Машини, механізми електромонтажні роботи Освітлення	6000 / 380 В 380 В 220, 380 В 220 В	ДБН А 3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення НПАОП 40.1-1.21-98 НПАОП 45.2-7.02-12 Розділ 9, 18
Атмосферна електрика	Захист від блискавки	0,9 ударів/рік II ступінь	ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд .
Пожежна безпека	Захист від пожежі, захист від вибуху	K _{вог.} = II ступінь K _{п/в} = В K _{в.н.} = В	ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2 Рішення з охорони праці, що прийняті в інших розділах

Д1.2.1. Організація безпеки праці на будівельному майданчику

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання робіт. Варто встановити небезпечні для людей зони, у межах яких постійно діють або потенційно можуть діяти небезпечні продуктивні фактори. Небезпечні зони повинні бути позначені знаками безпеки й написами встановленої форми. Будівельний майданчик у населених місцях для запобігання доступу сторонніх осіб повинен бути обгороджений. Конструкція огороження повинна задовольняти вимог ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві».

Пожежну безпеку на будівельному майданчику варто забезпечити відповідно до вимог Правил пожежної безпеки при виробництві будівельно-монтажних робіт (ППБ-05-86). Електробезпеку на будмайданчику робочих місць повинна забезпечуватися відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах».

Будівельний майданчик у темний час доби повинен бути освітлений відповідно до ДБН В.2.5-28-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд.

При в'їзді на будмайданчик повинна бути встановлена схема руху транспорту відповідно до правил дорожнього руху.

Д1.2.2 Обвалювання ґрунту

Проектом передбачено розробку котлованів без додаткових кріплень відкосів, крутизна відкосу прийнята 1: 0,85 для супіску за ДБН А.3.2-2:2009 п.9.6-9-14

Перед допуском робітників в котлован повинен бути перевірений стан відкосів та їх стійкість.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.3 Заходи профілактики падіння людини з висоти

Проектом передбачено:

- на підмостях і риштуваннях влаштовується огорожа висотою 1,1м;
- не дозволяється виконання робіт під час ожеледиці, туману, який виключає видимість в межах фронту робіт, грози і вітру зі швидкістю 15м/с і більше;
- для проходу на робочі місця, розміщені на висоті, необхідно передбачати сходи, перехідні містки. Ширина проходів до робочих місць повинна бути не менше 0,6м, а висота проходів у просвіті не менше 1,8м. Для сходів, що встановлюються на проходах з ухилом понад 200С, передбачено влаштування огорож.
- при виконанні монтажних робіт підйом робочих на монтажний горизонт виконувати з використанням інвентарних приставних драбин, обладнаних огороженням.

Виконання робіт на висоті з використанням спеціальних страхувальних засобів виконується відповідно до вимог НПАОП 0.00-5.28 (згідно з ДБН В 1.2-12-2008 «Будівництво в умовах щільної забудови» пункт 7.3).

Під час монтажу каркасних будинків встановлювати наступний ярус каркаса допускається тільки після встановлення огорожувальних конструкцій чи тимчасових огорож на попередньому ярусі (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 14.1.11).

Під час монтажу конструкцій будинків чи споруд монтажники повинні перебувати на раніше встановлених і надійно закріплених конструкціях чи засобах підмоцнування. Забороняється перебування людей на елементах конструкцій і обладнання під час їх піднімання і переміщення (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 14.2.1).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.4 Заходи профілактики падіння конструкцій і матеріалів.

Під час виконання будівельно-монтажних робіт вживають визначених у ПОБ та ПВР заходів із запобігання падінню будівельних конструкцій, виробів та матеріалів, які переміщуються краном, а також втрати їх стійкості в процесі складування та монтажу (згідно з ДБН В 1.2-12-2008 «Будівництво в умовах щільної забудови» пункт 7.2).

Під час виконання бетонних робіт повинні бути вжиті заходи із запобігання впливу на працюючих (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.1.1).

Для захисту працівників, що виконують роботи на підвісних риштуваннях, від предметів, що можуть падати зверху, по зовнішньому периметру ковзної опалубки повинні бути обладнані козирки шириною не менше ніж ширина риштувань (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.2.5).

Методи захисту від падіння з висоти працівників, елементів опалубки під час її улаштування та розбирання повинні бути передбачені в технологічних картах на виконання бетонних робіт (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.14).

Переміщення завантаженого або порожнього бункера для бетону дозволяється тільки, якщо затвор зачинено (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.15).

Під час зведення будинків і споруд забороняється виконувати роботи, пов'язані з перебуванням людей на одній ділянці на поверхах (ярусах), над якими переміщують, встановлюють і тимчасово закріплюють елементи

конструкцій та обладнання. За неможливості розподілення будинків і споруд на окремі ділянки одночасне виконання монтажних та інших будівельних робіт на різних поверхах (ярусах) дозволяється тільки за наявності між ними надійних (обґрунтованих відповідними розрахунками на дію ударних навантажень) міжповерхових перекриттів, що передбачені у ПВР (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 14.1.5).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розтяжки для тимчасового закріплення конструкцій, що монтуються, необхідно прикріпити до надійних опор. Кількість розчалювань, їх матеріал і перетин, способи натягування і місця закріплення визначаються у ПВР. Розтяжки необхідно розташовувати за межами габаритів руху транспорту і будівельних машин; вони не повинні мати дотику до гострих кутів інших конструкцій. Перегин розтяжок у місцях дотику їх до інших конструкцій допускається лише після перевірки міцності та стійкості цих елементів під впливом зусиль від розчалювання (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 14.2.8).

Місця, над якими виконуються скляні чи облицювальні роботи, повинні бути огорожені. Заборонено скління або облицювальні роботи на кількох ярусах по одній вертикалі одночасно (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.2.4).

Експлуатація вантажопідіймальних кранів можлива лише за умови піднімання та переміщення вантажів, маса яких не перевищує вантажопідіймальності крана (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.2.2).

Водії автотранспорту під час розвантаження автомашин повинні знаходитись за межами небезпечної зони в місцях, що вказані на буд генплані.

При виконанні кам'яних робіт подавати цементний розчин в баддях.

Д1.2.5 Експлуатація машин і механізмів

Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог глави ДБН А.3.2-2: 2009. При розташуванні машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення. Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати вантаж на висоті.

Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування. У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «В'їзд», «Виїзд», «Розворот».

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Допустима відстань по горизонталі від підстави укосу виїмки до найближчої опори машини для піщаних ґрунтів, при глибині виїмки 2м – 2,4м. При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10м. Не допускати роботи по підйому рам при силі вітру 15 м/с і більше.

Перед підйомом конструкцій рами всі елементи повинні бути надійно закріплені. Перед підйомом конструкції, зібраної в горизонтальному положенні, усі роботи припиняються в радіусі рівному довжині конструкції плюс 5м. На рамі влаштована звукова сигналізація й обмежник висоти підйому рами.

Проектом передбачено влаштування тимчасових доріг з встановленням необхідного режиму руху та обмежень.

При виконанні монтажних робіт передбачені схеми, які унеможливають перевантаження кранів, та розроблені організаційні заходи, що запобігають стиканню кранових стріл у просторі під час виконання робіт.

Д1.2.6 Організація безпечної роботи машин та механізмів

Для забезпечення безпечних умов роботи крану передбачено наступні заходи:

- проносити вантажі над існуючими будівлями, вагончиками і над територією будмайданчика не допускається!
- Експлуатація будівельних машин, включаючи технічне обслуговування здійснюється відповідно до вимог глави ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві». При розташуванні машин поблизу траншеї, механізми повинні знаходитись за межею призми обвалення;
- Під час перерви або по закінченню роботи забороняється залишати вантаж на висоті;
- Технічне обслуговування машин здійснюється тільки після зупинки двигуна. Місце роботи машини забезпечується простором, достатнім для огляду робочої зони і маневрування;

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- У зоні роботи машини встановлені знаки безпеки і попереджувальні написи «В'їзд», «Виїзд», . Допустима відстань по горизонталі від підстави укосу виїмки до найближчої опори машини для супіщаних ґрунтів, при глибині виїмки 2м – 2,4м;

- При розробці, транспортуванні, розвантаженні, плануванні й ущільненні ґрунту машинами, що йдуть одна за іншою, відстань між ними менше 10 м. Не допускати роботи по підйому вантажу при силі вітру 15 м/с і більше;

- Перед підйомом конструкцій рами всі елементи повинні бути надійно закріплені. Перед підйомом конструкції, зібраної в горизонтальному положенні, усі роботи припиняються в радіусі рівному довжині конструкції плюс 5 м. На рамі влаштована звукова сигналізація й обмежник висоти підйому рами;

Під час використання будівельних машин рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості на робочих місцях машиністів не повинен перевищувати норми, а освітленість - відповідати нормам, що визначені для конкретних видів робіт (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.1.12).

Встановлення та експлуатацію будівельних машин на об'єкті необхідно здійснювати відповідно до будівельного генерального плану проекту виконання робіт (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві»

пункт 7.1.15).

Експлуатація вантажопідіймальних кранів можлива лише за умови піднімання та переміщення вантажів, маса яких не перевищує вантажопідіймальності крана. Порухення режиму роботи вантажопідіймального крана, зазначеного у паспорті крана, не допускається (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.2.2).

Під час роботи екскаватора не дозволяється виконувати інші роботи з боку вибою і перебувати працівникам у радіусі дії екскаватора плюс 5,0 м (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 10.3.5).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для транспортування вантажопідіймальними кранами штучних матеріалів - цегли, керамічних каменів, дрібних блоків - необхідно застосовувати інвентарні піддони, контейнери, вантажозахоплювальні пристрої, які унеможливають падіння цих елементів під час піднімання, розпакування, вибирання для роботи (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 12.2.7).

Під час ущільнення бетонної суміші електровібраторами переміщувати їх необхідно за допомогою спеціальних тяг; під час перерв у роботі та під час переходу з одного місця на інше електровібратори повинні бути вимкнуті (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.30).

Д1.2.7 Техніка безпеки та санітарно-гігієнічні заходи.

Експлуатаційна безпека будови забезпечується сучасними архітектурно-планувальними, конструктивними і технологічними рішеннями.

Збереження пішохідних та транспортних маршрутів, рішень по вертикальному плануванню забезпечують вільне та безпечне переміщення людей та транспорту в межах забудови, зв'язок з дорогами загального користування.

Об'ємно-планувальне рішення забезпечує потрібний склад та обладнання основних та допоміжних приміщень та їх раціональне розміщення.

Оптимальне освітлення приміщень та відкритих ділянок території забезпечується у відповідності до вимог ДБН В.25-28-2006.

Звукоізоляція приміщень забезпечується застосуванням огорожуючих конструкцій необхідної звукоізоляційною властивістю та планувальними рішеннями у відповідності із виконаними акустичними розрахунками та згідно “Руководства по расчету и проектированию звукоизоляции ограждающих конструкций зданий”.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Рішення по внутрішньому оздобленню приміщень, пофарбуванню обладнання і трубопроводів прийняті згідно

Комплекс об'ємно-планувальних, санітарно-технологічних та технологічних заходів забезпечують належний метеорологічний рівень та чистоту повітряного середовища згідно ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99. Якість води на господарські та питні потреби задовольняє вимогам ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.

В цілях електробезпеки передбачається:

- дотримання необхідних габаритних проміжків при зближенні та перетині ліній електропостачання та електропроводок.
- забезпечення недосяжності струмоведучих частин завдяки належній їх ізоляції, застосування захисної огорожі кожухів і т.п. або розташування струмоведучих частин в недосяжних для дотику місцях.
- застосування захисного заземлення та захисного вимикання мереж, устаткування та обладнання.

Д1.2.8 Заходи профілактики шуму і вібрації

За ДСН 3.3.6.037-99 і ДСН 3.3.6.039-99 проектом передбачено:

- при роботі з електроінструментом та обладнанням, рівень шуму яких перевищує 85ДБ, заборонити їх використання;

Проектом передбачено при роботі з інструментом та обладнанням встановлення виконувати на амортизаційних підкладках, при виконанні робіт по ущільненню бетонної суміші глибинним вібратором, облаштувати їх гумовими віброгасниками.

Для послаблення шуму від машин на них встановлюються кожухи.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для індивідуального захисту від шуму застосовують протишумові каски.

Під час використання будівельних машин рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості на робочих місцях машиністів не повинен перевищувати норми, а освітленість - відповідати нормам, що визначені для конкретних видів робіт (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.1.12).

Д1.2.9 Заходи профілактики виробничого пилу

В зоні будівельних робіт граничнодопустима концентрація (ГДК) пилу не повинна перевищувати 10 мг/м^3 , при перевищенні граничного значення використовувати засоби індивідуального захисту. Під час механізованого розпилювання опоряджувальних блоків і плит необхідно використовувати засоби пилопридушення - наприклад, воду. Під час сухого опорядження всередині приміщення робочі місця повинні бути обладнані місцевими пило відсмоктувачами (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.3.20).

Розпилювальний станок необхідно облаштувати дерев'яним настилом із рівчачком для відведення води. Настил необхідно очищувати щоденно (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.3.21).

Під час використання будівельних машин рівень шуму, вібрації, загазованості, запиленості на робочих місцях машиністів не повинен перевищувати норми, а освітленість - відповідати нормам, що визначені для конкретних видів робіт (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.1.12).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.10 Заходи профілактики метеорологічних факторів

Проектом передбачено при швидкості вітру $V \geq 15 \text{ м/с}$ чи відносній вологості $\omega \geq 80\%$, а також при температурі зовнішнього в літній час $> 30^\circ\text{C}$ та в зимовий час $\leq -25^\circ\text{C}$, а також при сильних опадах та ожеледиці усі будівельно-монтажні роботи припинити.

Не дозволяється виконувати зварювальні роботи на відкритому повітрі під час дощу та снігопаду (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 9.1.12).

Під час грози, снігопаду, туману, які значно погіршують видимість у межах фронту робіт, або за швидкості вітру 15 м/с і більше виконувати цегляне мурування зовнішніх стін багатоповерхових будинків і споруд забороняється (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 12.2.6).

Забороняється виконання бетонних робіт з риштувань, площадок тощо під час грози, ожеледі, туману і за швидкості вітру 12 м/с і більше (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.38).

Забороняється виконання монтажних робіт на висоті у відкритих місцях за швидкості вітру 15 м/с і більше, під час ожеледі, грози, туману, що унеможлиблює видимість у межах фронту робіт. Роботи з переміщення і установлення конструкцій, що мають велику парусність, необхідно зупиняти за швидкості вітру 10 м/с і більше (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 14.3.11).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.11 Заходи профілактики виявлених шкідливих та небезпечних факторів

Організація будівельного майданчику, ділянок робіт, робочих місць.

Організація будівництва та заходів по охороні навколишнього середовища виконується згідно до вимог ДБН А 3.2-2-2009 (НПАОП 45.2-7.02-12).

При організації будівельного майданчику проектом передбачено:

- будівельний майданчик загородити забором висотою 2м з козирком за ГОСТ 23407-78;
- на будівельному майданчику позначити межі монтажної зони навколо будівлі на відстані 7м та межі небезпечної зони при роботі крану КБ100.3 з встановленням попереджувальних знаків;
- адміністративно-побутовий городок влаштувати за межами небезпечної зони з врахуванням напрямку вітру;
- на будівельному майданчику влаштовані тимчасові автошляхи з збірних з/б плит, ширина шляху 3,5м, швидкість руху автотранспорту обмежена до 10км/г на прямих ділянках, та 5км/г - на поворотах шляху;
- на майданчику влаштувати тимчасові склади та навіси;
- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежні гідранти. При розрахунку загальних витрат врахувати витрати води на потреби пожежогасіння;
- на будмайданчику влаштувати загальне освітлення з прожекторів ПЗС-35 (щогли) та охоронне освітлення (світильник на опорі);

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.12 Заходи профілактики враження електричним струмом

Згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» проектом передбачено:

- при виконанні зварювальних робіт підвід зварочного струму до електротримача виконувати по ізольованим гнучким кабелям. Корпус зварочного трансформатору та зварюваних конструкцій заземлювати на весь час зварки;
- при виконанні електромонтажних робіт ділянки змонтованої лінії електропередачі заземлювати. Лінії тимчасового енергозабезпечення розташовувати на висоті 4,5м, а в місцях проїзду транспорту на висоті 6м;
- при роботі з електроприладами струмопровідні частини приладів заземлювати на весь час робіт.

Електробезпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях повинні забезпечуватись у відповідності з вимогами ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах».

- БМР в зоні діючої повітряної ЛЕП виконувати безпосередньо під керівництвом інженерно-технічного робітника, який відповідає за безпеку виконання робіт;

- Машиніст крану повинен мати кваліфікаційну групу по техніці безпеки не нижче за другу.

Будівельно-монтажні роботи з переміщенням машин в охоронній зоні діючої лінії електропередачі необхідно здійснювати під безпосереднім керівництвом особи, відповідальної за безпечне виконання робіт, наявності письмового дозволу організації-власника лінії та наряду-допуску (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.2.10).

Металеві частини електрозварювального устаткування, які не перебувають під напругою, а також вироби і конструкції, що зварюються, на весь час зварювання необхідно заземлити (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 9.2.7).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Земляні роботи в охоронній зоні кабелів високої напруги, діючих газопроводів та інших комунікацій необхідно виконувати за нарядом-допуском після одержання дозволу від організацій, що їх експлуатують. Виконання робіт у цих умовах необхідно здійснювати під безпосереднім наглядом керівника робіт, а в охоронній зоні кабелів, що перебувають під напругою, або діючих газопроводів, крім того, під наглядом працівників організацій, що експлуатують ці комунікації (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 10.1.7).

Тимчасові електролінії до ділянок, що прогріваються, необхідно виконувати ізольованим проводом, що укладається на козелки висотою не менше ніж 0,5 м від землі (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 10.4.4).

Після кожного переміщення електроустаткування і перекладання електропроводки необхідно візуально перевірити їх стан, а також виміряти опір ізоляції (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 10.4.5).

Забороняється перебування людей на відстані ближче ніж 1,0 м від арматурних стрижнів, що нагріваються електрострумом (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.2.7).

Переносні струмоприймальники (інструмент, машини, світильники тощо), що використовуються для виконання штукатурних робіт, повинні бути розраховані на напругу не більше ніж 25 В (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.3.6).

Під час проектування роботи крана необхідно передбачити заходи для запобігання доторканню стріли крана або башти до ліній електропередачі (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 7.2.6).

Експлуатація електрокабелю, що живить вібратор, з пошкодженою ізоляцією заборонена (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.30).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.2.13 Заходи профілактики впливу атмосферної електрики

Проектом передбачено: влаштування на покритті будівлі блискавкоприймальної сітки $\phi 10$ А240С з кроком 6х6м з з'єднанням її відвідними стержнями з $\phi 8$ А240С з арматурою фундаментів.

Д1.2.14 Заходи профілактики пожежі

Проектом передбачено:

- у тимчасовому водопроводі влаштувати пожежний гідрант на відстані 2м від краю тимчасового шляху;
- при виконанні зварювальних робіт робочі місця зварника огородити азбестовими щитами висотою 1,8м в радіусі 5м навколо місця зварки;
- при виконанні покрівельних робіт доставку мастики виконувати централізовано. Підігрів бітуму виконувати в котлах СО-170 в спеціально облаштованому місці, огороженому азбестовими щитами висотою 1,8м в радіусі 5м та устаткованому засобами пожежогасіння.

Протипожежна безпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватись у відповідності з вимогами "Правил пожежної безпеки України".

Під час зварювання арматури у закритих приміщеннях робочі місця зварювальників повинні бути відділені від суміжних робочих місць і проходів переносними ширмами з незаймистих матеріалів (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 13.3.7).

Під час роботи зі шкідливими та пожежовибухонебезпечними матеріалами, що утворюють вибухонебезпечну пару, приміщення необхідно постійно провітрювати, а також протягом 1 год. після закінчення роботи, застосовуючи природну або штучну вентиляцію. Електропроводка й електроустаткування повинні бути у вибухобезпечному виконанні. Робота з використанням вогню в цих приміщеннях заборонена (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.2.3).

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У разі застосування повітрянагрівачів (електричних або таких, що працюють на рідкому паливі) для просушування приміщень будинків і споруд необхідно дотримуватися вимог ДБН В.1.1-7. Заборонено обігрівати та сушити приміщення жаровнями та іншими пристроями, що виділяють у приміщення продукти згоряння палива (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.2.5).

Тару з вибухонебезпечними матеріалами (лаками, емалями, нітрофарбами тощо) під час перерви у роботі необхідно закривати пробками або кришками, а відкривати інструментом, що не спричиняє іскроутворення (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 15.3.12).

Під час виконання електрозварювальних і газополум'яних робіт необхідно виконувати вимоги Закону України «Про пожежну безпеку», цього розділу, НПАОП 0.00-1.20, НПАОП 0.00-1.30, ДБН В.2.5-20, НАПБ А.01.001, НАПБ В.01.034, ДСТУ 7234, ДСТУ ГОСТ 12.2.061, ГОСТ 12.2.062, ГОСТ 12.3.002, ГОСТ 12.3.003, ГОСТ 12.3.036, НПАОП 40.1-1.21, НПАОП 40.1-1.32, НПАОП 45.2-1.02, а також вимоги, викладені у розділі 6 цих Норм (згідно з ДБН А 3.2-2-2009 «Промислова безпека у будівництві» пункт 9.1.2).

Д1.2.15 Заходи з охорони навколишнього середовища

Робіт і технологій з викидами в атмосферу шкідливих сполук проектом не передбачено.

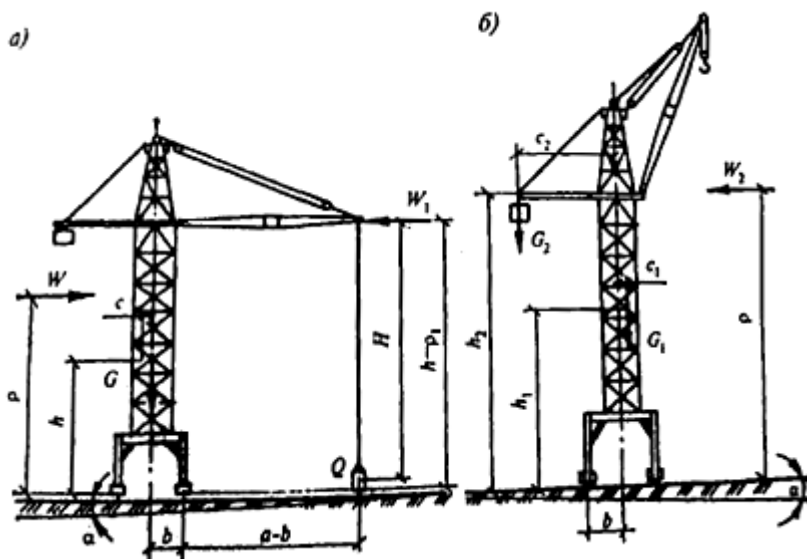
Згідно технічним умовам №3917 від 12.12.97р. відведення стоків від будівлі касового павільйону, що зводиться, здійснюється в каналізаційну магістраль. Для підвищення рівня благоустрою території і відведення поверхневого стоку з майданчика передбачено влаштування закритої дощової каналізації. Вилучення побутових та харчових відходів прийнято рішенням централізованого збору, транспортуванням та утилізацією у спеціальних місцях.

При будівництві телефонної каналізації поблизу дерев, кущів прокладка азбестоцементних труб передбачається на відстані не менше 2м від дерев. Копання траншей виконується вручну, щоб не пошкодити коріння систем дерев. Передбачено повне відновлення газонів, а також вивіз будівельного брухту та залишків ґрунту.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Д1.3. Рішення інженерних задач по охороні праці

Д1.3.1. Розрахунок стійкості баштового крану Terex СТТ 181



а) розрахункова схема стійкості баштового крану з вантажем;

б) без вантажу

Утримуючий момент від дії основних і допоміжних навантажень:

$$M_{o.d.} = M_B - M_y - M_{yc} - M_{uc} - M_w$$

Додатковий момент від дії власної ваги крану:

$$M_B = G(b + c) \cos \alpha = 1890 \cdot (1,3 + 0,5) \cos 0^\circ 45' = 3690 \text{ кН} \cdot \text{М}$$

Момент, що виникає від власної ваги крану при похилі шляху:

$$M_y = G \cdot h_1 \cdot \sin \alpha = 1890 \cdot 30 \cdot 0^\circ 45' = 780 \text{ кН} \cdot \text{М}.$$

Момент від дії центробіжної сили:

$$M_{yc} = \frac{Q \cdot h^2 \cdot a \cdot h}{900 - h^2 \cdot h} = \frac{30 \cdot 0,6^2 \cdot 30 \cdot 32,4}{900 - 0,6^2 \cdot 32,4} = 11,82 \text{ кНм}.$$

Момент від інерційних сил вантажу що опускається:

$$M_{u.c} = \frac{Q \cdot V(a - b)}{q \cdot t} = \frac{30 \cdot 1,67 \cdot (30 - 1,3)}{9,81 \cdot 3} = 48,85 \text{ кНм}.$$

Момент від вітрового навантаження:

$$M_w = W_{кр} + W_r \rho_1 = 150 \cdot 35 + 50 \cdot 45 = 7500 \text{ кНм}.$$

$$W_k = 150 \text{ Па}; W_r = 50 \text{ Па}; \rho = 35 \text{ м}; \rho = 45 \text{ м}.$$

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$M_{o.d.} = M_B - M_y - M_{yc} - M_{uc} - M_w = 3690 - 780 - 48,85 - 7,5 - 11,82 = 2842 \text{ кНм.}$$

Момент створений робочим вантажем відносно ребра перекидання:

$$M_r = Q(a - b) = 30 \cdot (30 - 1,3) = 861 \text{ кНм;}$$

Коефіцієнт вантажної стійкості крана;

$$K_{r,y} = \frac{M_{o.d.}}{M_r} = \frac{2842}{861} = 3,3 > 1.45$$

Висновок: вантажна стійкість крану Terex СТТ 181, із врахування додаткових навантажень при заданих умовах експлуатації, забезпечується.

Власна стійкість пересувних стрілових кранів:

$$K_{cy} = \frac{Q[(b - c) \cos \alpha - h_1 \sin \alpha]}{W'_k \cdot \rho} \geq 1,15$$

$$K_{cy} = \frac{1890[(1,3 - 0,5)K_{cy} \cos 0^\circ 45' - 30 \cdot \sin 0^\circ 45']}{15 \cdot 35} = 2,87 > 1,15$$

Висновок: власна стійкість крану Terex СТТ 181, із врахуванням умов експлуатації забезпечена.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Література до розділу.

1. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці та промислова безпека у будівництві».
2. ДСТУ 3273-95. "Безпека промислових підприємств. Загальні положення та вимоги. "
3. ДСТУ 2867-94 Шум. Методи оцінювання виробничого шумового навантаження. Загальні вимоги.
4. ДСТУ 7239:2011 Система стандартів безпеки праці. Засоби індивідуального захисту. Загальні вимоги та класифікація.
5. ДСТУ Б В.2.5-82:2016 «Електробезпека в будівлях і спорудах».
6. ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва».
7. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно- будівельних спеціальностей / За ред. В. В. Сафонова.– Київ: Основа, 2020.– 480 с.
8. Охорона праці в будівництві: Навч. посіб. посібник / за редакцією Коржика Б. М. і Іванова В.М. - Харків: Форт, 2010. - 388 с.
9. Ярошевська В. М., Чабан В.Й. Охорона праці в будівельній галузі: Навч. посіб. - Рівне: НУВГП, 2005. - 313 с.

					ДМКП 2313 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		