

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

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

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проєкт цеху з виробництва будівельних керамічних виробів в Оришківцях

Виконала: студентка 4 курсу, групи МБ-41

спеціальності

192. Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Малетич А.В

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Баран Д.Я.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Мещерякова О. М.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ясній В. П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

Кошалко С.А.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет Факультет інженерії машин, споруд і технологій

(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки

(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

студента Малетича Арсенія Васильовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проект цеху з виробництва будівельних керамічних виробів в Оришківцях

Керівник роботи Баран Денис Ярославович. к.т.н., доц.

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

Затверджені наказом ректора від « 24 » 01 2025 року № 4/7-48

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

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

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І.Б. доцент		
Нормоконтроль	Мещерякова О.М. ст.викл.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

[illegible]

Студентка

(підпис)

Малетич А. В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Баран Д. Я.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
РОЗДІЛ 1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ	7
1.1 Вступ.....	7
1.2 Кліматичні характеристики району будівництва.....	7
1.3 Об'ємно-планувальне рішення.....	7
1.4 Конструктивне рішення та оздоблення.....	8
1.5 Інженерні мережі.....	11
1.5.1 Водопостачання.....	11
1.5.2 Каналізація	11
1.5.3 Теплопостачання	12
1.5.4 Опалення	12
1.5.5 Вентиляція.....	12
1.5.6 Електротехнічна частина	13
1.5.7 Електропостачання.....	13
1.5.8 Блискавкозахист, заземлення	14
1.5.8 Мережі зв'язку.....	14
РОЗДІЛ 2 РОЗРАХУНКОВО- КОНСТРУКТИВНИЙ	15
2.1 Компонування конструктивної схеми будівлі.....	15
2.2 Розбивка сітки колон.....	15
2.3 Влаштування зв'язків.....	15
2.4 Обґрунтування прийнятого варіанта кроквяної ферми.....	15
2.5 Розрахунок поперечного каркаса будівлі	16
2.5.1 Збір навантажень на раму.....	16
2.5.2 Розрахунок профнастилу	18
2.5.3 Розрахунок прогону	19
2.5.4 Завдання розрахункової схеми.....	22
2.5.5 Підсумки розрахунку	25
2.6 Розрахунок зварних з'єднань елементів вузлів	26

2.6.1 Розрахунок верхнього опорного вузла №6.....	26
2.6.2 Розрахунок проміжного вузла № 9	28
2.6.3 Розрахунок нижнього монтажного вузла.....	29
РОЗДІЛ 3 ФУНДАМЕНТИ	32
3.1 Визначення характеристик ґрунту.....	32
3.2 Аналіз ґрунтових умов.....	33
3.3 Проектування стовпчастого фундаменту неглибокого закладення.....	34
3.3.1 Вибір глибини закладення фундаменту.....	34
3.3.2 Збір навантажень	34
3.3.3 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору	35
3.3.4 Приведення навантажень до підшви фундаменту	36
3.3.5 Визначення тисків на ґрунт и уточнення розмірів фундаменту.....	36
3.3.6 Розрахунок усадки.....	37
3.3.7 Конструювання стовпчастого фундаменту.....	38
3.3.8 Розрахунок стовпчастого фундаменту на продавлювання	39
3.3.9 Розрахунок армування плитної частини фундаменту	40
РОЗДІЛ 4 БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	43
4.1 Заходи з пожежної безпеки	48
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	51
БІБЛІОГРАФІЯ.....	52

ВСТУП

У кваліфікаційній роботі розглянуто комплексне проєктування промислового об'єкта — цеху з виробництва керамічних виробів (цегли) потужністю 20 млн штук на рік, що передбачається до будівництва в селі Оришківці. Проєкт включає архітектурно-будівельні, конструктивні, інженерні рішення, а також розрахунково-конструктивну частину, інженерно-геологічні обґрунтування та заходи з охорони праці. Основна будівля цеху має одноповерхову складну форму в плані з габаритними розмірами 181,5×48 м, виконується з каркасною схемою з використанням залізобетонних колон та металевих ферм, фундамент — пальовий із монолітним ростверком. Важливим етапом проєктування стало визначення основних кліматичних, сейсмічних, геологічних характеристик місцевості, що безпосередньо впливають на прийняття конструктивних рішень. Для забезпечення функціональності цеху передбачено комплекс інженерних мереж — водопостачання, каналізація, вентиляція, опалення, електропостачання, блискавкозахист, зв'язок. Розрахунок конструкцій покриття, фундаменту та елементів каркасу здійснено із застосуванням сучасних інженерних програм, що забезпечує точність визначення зусиль у несучих елементах.

Актуальність роботи. Проєктування сучасних цегельних підприємств має важливе значення для забезпечення потреб будівельної галузі у високоякісних матеріалах. Враховуючи тенденції до модернізації виробництва, підвищення енергоефективності та екологічної безпеки, створення нового заводу є актуальним завданням. Також важливо забезпечити відповідність проєктованих об'єктів чинним нормативам, з урахуванням геологічних і кліматичних умов, що підвищує надійність і безпечність експлуатації.

Мета роботи. Розробка архітектурно-конструктивного, інженерного та розрахункового проєкту промислової будівлі — цеху з виробництва цегли, що відповідає нормативним вимогам та забезпечує технологічну, енергетичну й експлуатаційну ефективність.

Завдання кваліфікаційної роботи:

- обґрунтувати об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будівлі цеху;
- виконати розрахунок поперечного каркасу, покриття, фундаментів;
- проєктувати інженерні мережі цеху;
- здійснити оцінку інженерно-геологічних умов ділянки;
- виконати розрахунки на міцність та жорсткість елементів конструкцій;
- визначити заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності під час будівництва та експлуатації об'єкта.

Практичне значення одержаних результатів. Розроблений проєкт може бути використаний як приклад проєктної документації для будівництва подібних промислових об'єктів. Розрахунки конструкцій на основі фактичних навантажень, виконані в спеціалізованому програмному забезпеченні, підтверджують доцільність і ефективність запропонованих інженерних рішень. Робота також сприяє формуванню навичок комплексного проєктування з урахуванням реальних умов будівництва.

Ключові слова: промислове будівництво, цегельний цех, залізобетонний каркас, пальовий фундамент, архітектурно-конструктивне рішення, розрахунок конструкцій.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вступ

Даний проект передбачає будівництво цеху з виробництва цегли потужністю 20 млн.шт на рік в с. Оришківці.

1.2 Кліматичні характеристики району будівництва

- місце будівництва - с. Оришківці;
- Кліматичний район -I;
- переважний напрямок вітру - З;
- температура найбільш холодної п'ятиденки забезпеченістю 0,92 - мінус 42 °С;
- розрахункова максимальна температура повітря найбільш спекотного місяця - липня + 25,5 °С.
- абсолютна мінімальна температура повітря - мінус 21°С;
- середня температура опалювального періоду - мінус 8,8°С;
- тривалість опалювального періоду - 187 діб;
- середньомісячна вологість повітря найбільш холодного місяця - 77%;
- розрахункове снігове навантаження для IV району - 2,4 кПа;
- нормативне вітрове навантаження для III району - 0,38 кПа;
- сейсмічність району - 6 балів;
- глибина сезонного промерзання - 1,5 м;
- рельєф ділянки - спокійний.

1.3 Об'ємно-планувальне рішення

Виробнича будівля - одноповерхова, складної форми в плані з габаритними

розмірами в осях 181,500x48,000 м. Відмітка верху металевих ферм +7,260, +10,670. Покрівля скатна з організованим зовнішнім водостоком. Для евакуації людей із приміщення передбачено шість розосереджених виходів. За позначку 0,000 прийнято рівень підлоги 1 поверху, що відповідає абсолютній позначці на місцевості 208,9 м.

Склад приміщень зазначено в графічній частині.

Техніко-економічні показники об'ємно-планувального рішення: Загальна площа будівлі - 7504,47 м²;

Загальна площа приміщень - 7078,91 м²; Площа забудови будівлі - 7647,2 м²; Будівельний об'єм - 93882,65 м³.

1.4 Конструктивне рішення та оздоблення

Конструктивні рішення прийнято відповідно до завдання на дипломне проектування з урахуванням чинних будівельних норм.

Будівля каркасного типу, із залізобетонними колонами перетином 400x400 мм, фахверковими колонами перетином 300x300 мм, металевими фермами з парних куточків.

Фундаменти-пальові, з монолітним залізобетонним ростверком. Колони-залізобетонні перетином 400x400 мм, фахверкові перетином 300x300 мм.

Перекриття - збірні із залізобетону товщиною -300мм, монолітні товщиною -150 мм. Сходи внутрішні (3 типи) - з металевих конструкцій.

Зовнішні стіни - навісні з тришарових залізобетонних панелей і панелей типу "Сендвіч" поелементної збірки, з мінераловатним заповненням; цегляні за ДСТУ 530-2007 завтовшки 380 мм.

Внутрішні стіни тришарові залізобетонні панелі - товщиною 300мм, цегляні - товщиною 380мм, монолітні - товщиною 200мм.

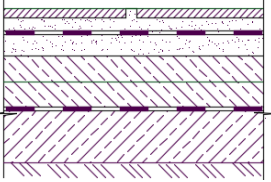
Ферми - металеві з парних куточків. Покрівля - плоска рулонна, система даху, що не експлуатується, по сталевому профільованому настилу з покрівельним килимом з полімерної мембрани. Огороджувальна конструкція

ліхтаря - тришарові панелі типу "Сендвіч" із заводським полімерним покриттям червоного кольору "Сендвіч" панелі із заводським полімерним покриттям /RAL 3020/. Утеплювач стін - пінополістирол товщиною - 100 мм.

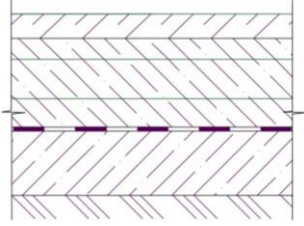
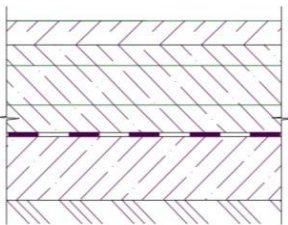
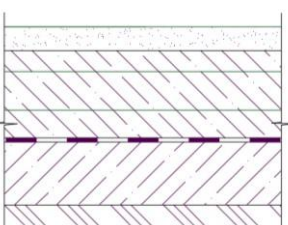
Зовнішні та внутрішні вікна - з ПВХ-конструкцій з двокамерними склопакетами. Двері - внутрішні з ПВХ-профілів – глухі. Ворота - складні, відкатні, розпашні (Normann KSP); автоматичні та механічні; утеплені; кут відкривання 180° і 90°; обладнані хвірткою. Відкривання стулок складних воріт - всередину. Огородження сходів - сталеві з порошковим фарбуванням. Відмостка навколо будівлі - з асфальтобетону, шириною 1,0 м.

Конструктивні рішення прийняті відповідно до ступенів вогнестійкості всіх несучих та огорожувальних конструкцій і відповідають межам вогнестійкості та поширення вогню.

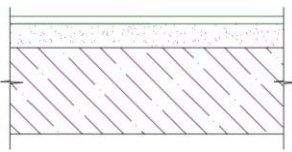
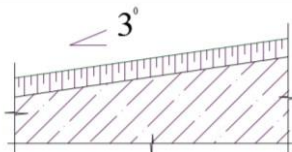
Таблиця 1.1 - Експлікація підлог

Найменування приміщення за проектом	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа тощо), мм	Площа, м ²
План на відм. 0,000				
С/В, умивальня	I		Покриття - керамогранітні плитки світло-сірого кольору, форматом 300х300мм. -10 мм. Прошарок і заповнення швів - клейова суміш на цем. основі -12мм. Гідроізоляція - один шар обмазувального складу. Вирівнювальний шар - стяжка з цементно-піщаного розчину М 150 - 40мм. Підстильний шар - бетон класу В 7,5 з одним шаром арматурної сітки 5 ВР 100/100 2350 (6,84 кг/мп) -60мм. Гідроізоляція - 2 шари ізолю гарячій бітумній мастиці -8 мм. Підбетонка - бетон класу В 7,5 -70 мм. Основа - щільно утрамбований зі щебенем ґрунт.	16,5

Продовження таблиці 1.1

Найменування приміщення за проектом	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа тощо), мм	Площа, м ²
Зона футерувальних робіт і обслуговування вагонеток; складування піддонів і пакувальних матеріалів; ділянка налагодження технічного оснащення; складування глинистої сировини в глиносховищі; лінія глинопідготовк;	II		Покриття - бетон (шліфований) класу В3 -40мм. Підстильний шар - бетон класу В 22,5 з двома шарами арматурної сітки 5 Вр 100/100 (6,84 кг/мп) - (6,84 кг/мп). 100мм. Гідроізоляція - 2 шари ізолу I-ПД на гарячій бітумній мастиці 10 мм. Підбетонка - бетон класу В 22,5 - 100мм. Основа - щільно утрамбований зі щебенем ґрунт.	3222,64
Приміщення для зберігання та переробки твердого палива ТП.	III		Покриття - бетон (шліфований) класу В3 -40мм. Підстильний шар - бетон класу В 22,5 з двома шарами арматурної сітки 5 Вр 100/100 2350 (6,84 кг/мп) - (6,84 кг/мп). 100мм. Гідроізоляція - 2 шари ізолу на гарячій бітумній мастиці -10 мм. Підбетонка - бетон класу В 22,5 - 100мм. Основа - щільно утрамбований зі щебенем ґрунт.	291,47
Оглядова яма (для ремонту та обслуговування вагонеток)	IV		Стяжка - цементно піщаний розчин М150 - 30мм. Підстильний шар - бетон класу В 22,5 з двома шарами арматурної сітки 5 Вр 100/100 2350 (6,84 кг/мп) - (6,84 кг/мп). 100мм. Гідроізоляція - 2 шари ізолу на гарячій бітумній мастиці -10 мм. Підбетонка - бетон класу В 22,5 - 100мм. Основа - щільно утрамбований зі щебенем ґрунт.	9,4

Продовження таблиці 1.1

Найменування приміщення за проектом	Тип підлоги	Схема підлоги або тип підлоги за серією	Дані елементів підлоги (найменування, товщина, основа тощо), мм	Площа, м ²
Контрольний місток	V	 Плiнтус пластиковий перетином 20x40(h)	Покриття - зносостiйкий лiнолеум "Forbo" бежевого кольору з прошарком клею -3 мм. Вирiвнювальний шар - стяжка з цементно-пiщаного розчину М 150 -17мм. Монолітна залiзобетонна плита перекриття -150мм.	96,58
Пандус	VI		Покриття - асфальтобетон -40 мм. Пiдбетонка - бетон класу В 7,5 з ухилом.	80,02

1.5 Інженерні мережі

1.5.1 Водопостачання

У будівлі проектується об'єднаний госп.-питний-протипожежний водопровід від наявних водопровідних мереж Ø150мм. Забезпечення гарячою водою також здійснюється від наявних тепломереж. У тепловому пункті встановлюються лічильники гарячої води.

Зовнішній госп.-питний водопровід передбачено з поліетиленових труб. На мережі передбачено колодязі з вимикальною арматурою та пожежний гідрант Ø125мм.

Зовнішній протипожежний водопровід передбачено з чавунних труб. На мережі встановлено колодязі з відключальною арматурою.

1.5.2 Каналізація

Каналізація госп.-побутових стоків від проектного цеху передбачається самопливом у внутрішньомайданчикові мережі госп.-побутової зовнішньої каналізації. Проектована мережа передбачена з поліетиленових труб.

На мережі встановлено ревізії та прочищення.

1.5.3 Теплопостачання

Підключення системи теплопостачання цеху до теплових мереж здійснюється за залежною схемою в проектованому ІТП. Джерелом тепла є районна котельня з параметрами теплоносія -95-70°C. Приготування гарячої води здійснюється в котельні.

1.5.4 Опалення

Як нагрівальні прилади прийнято: реєстри з гладких електрозварних труб.

Для регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів використовують крани подвійного регулювання.

1.5.5 Вентиляція

Вентиляцію приміщень прийнято припливно-витяжну з природним і механічним спонуканням, розраховану на асиміляцію тепловологонадлишків і за кратністю. Повітроводи прийняті з тонколистової, оцинкованої сталі з межею вогнестійкості EI 30 з вогнезахисним покриттям.

Для боротьби з теплонадлишками і для створення комфортних умов у приміщеннях встановлюються сплітсистеми фірми MITSUBISHI.

З метою зниження аеродинамічних і механічних шумів вентиляційних установок до нормованих параметрів передбачаються такі заходи:

- застосування модульних припливних і витяжних установок, а також адсорбційного осушувача в шумоізолюваному корпусі.
- встановлення припливних вентагрегатів і витяжних вентиляторів у шумоізолюваних вигорджених приміщеннях-венткамерах.
- встановлення шумоглушників на ділянках повітропроводів від вентиляторів до огорожувальних конструкцій приміщення, в яких встановлено

вентилятор.

На випадок пожежі передбачено централізоване вимкнення припливно-втяжної вентиляції.

1.5.6 Електротехнічна частина

Основними споживачами електроенергії є електроприймачі технологічного, теплотехнічного обладнання, світильники внутрішнього, зовнішнього освітлення, протипожежні пристрої.

Розподіл електроенергії здійснюється від розподільних щитів типу ВРУ 8.

1.5.7 Електропостачання

Цех із виробництва цегли за ступенем надійності електропостачання належить до споживачів III категорії. Електроживлення передбачається від РУ-0,4кВ трансформаторної підстанції до ввідного пристрою цеху електропостачання виконано за двома робочими вводами в траншеї, у каналі та по стіні будівлі з кріпленнями скобами. Від РУ-0,4кВ трансформаторної підстанції до вступного пристрою холодильної установки, споживача III категорії, електропостачання виконано в траншеї і в каналі.

При перетині кабельних ліній з комунікаціями і з автодорогою, кабельні лінії прокласти в азбестоцементних трубах.

У проєкті передбачено робоче, аварійне та ремонтне освітлення. Електроосвітлення приміщень виконано світильниками з лампами розжарювання, люмінісцентними лампами і лампами ДРЛ.

Так само передбачено зовнішнє освітлення, призначене для освітлення по периметру території проходів і майданчиків. Виконується світильниками з натрієвими лампами встановленими на металевих опорах.

1.5.8 Блискавкозахист, заземлення

Блискавкозахист цеху здійснюється приєднанням сталевोї покрівлі за допомогою блискавковідводів (сталь кругла 0,8 мм) до заземлювального пристрою. Металеві елементи, що виступають над дахом (труби, шахти, вентиляційні пристрої), мають бути приєднані до сталевої покрівлі.

Для захисту обслуговуючого персоналу від ураження електричним струмом передбачається система заземлення типу TN-S відповідно до ПУЕ. Усі відкриті провідні частини електрообладнання, які нормально не перебувають під напругою, повинні заземлюватися за допомогою захисного провідника.

Струмівідводи від блискавкоприймальної сітки мають бути прокладені до заземлювального пристрою не рідше ніж через 25м по периметру будівлі.

Заземлювальний пристрій виконано з вертикальних електродів (сталь кутова 50x50x5мм), з'єднаних між собою горизонтальним заземлювачем (сталь смугова 5x40мм). Прокладається в землі на глибині не менше 0,5 м від планувальної позначки землі по периметру будівлі. Мережі заземлення повинні виконуватися зварюванням.

1.5.8 Мережі зв'язку

В приміщенні громадського призначення цеху передбачено такі види зв'язку:

- телебачення;
- охоронно-пожежна сигналізація;
- оповіщення про пожежу.

РОЗДІЛ 2

РОЗРАХУНКОВО- КОНСТРУКТИВНИЙ

2.1 Компонування конструктивної схеми будівлі

Проектована будівля - одноповерхова, складної форми в плані з габаритними розмірами в осях 181,500х 48,000м.

Будівля каркасного типу, із залізобетонними колонами перерізом 400х400мм, фахверковими колонами перерізом 300х300мм; металевими фермами з парних куточків.

2.2 Розбивка сітки колон

Відповідно до вихідних даних призначено крок колон $B = 6$ м і спираємо на них безпосередньо ферму. Прив'язка зовнішньої грані колони до поздовжніх координаційних осей - нульова. У торців будівлі колони зміщені з модульної сітки на 500 мм.

2.3 Влаштування зв'язків

Для забезпечення геометричної незмінності просторової системи каркаса передбачено зв'язки по покриттю.

2.4 Обґрунтування прийнятого варіанта кроквяної ферми

Обрано ферма трапецеїдального обрису з трикутною решіткою з додатковими стійками. Під час проектування конструкцій покриття використовували матеріали, які не потребують великого ухилу, унаслідок чого ухил ферми прийнято 2° . Як несучий і огорожувальний елемент покрівлі використовують сталевий профільований оцинкований настил, який укладають безпосередньо по прогонах.

Решітку ферми прийнято трикутну з додатковими стійками в місцях розташування ліхтарів, оскільки вона має найменшу кількість стрижнів і вузлів. Крок розкосів обумовлений кроком осей, архітектурним рішенням. Спільно з фермою КФ-2 і балками покриття, розташованими в осях А-Г, досягається єдина формотворча концепція та архітектурна виразність будівлі.

2.5 Розрахунок поперечного каркасу будівлі

Розрахунок виконано в плоскій постановці задачі з використанням МСЕ. Статичний розрахунок проведено в пружній стадії. Під час виконання чисельного статичного розрахунку використано стрижневу апроксимацію елементів рами. Стрижневими елементами в розрахунку призначаються колони, ригелі, балки.

За розрахункову прийнято вісь, що проходить через центри ваги перерізів елементів рами. Розрахункову схему каркаса наведено на рис. 2.1 (червоним позначено номери елементів, фіолетовим - номери вузлів).

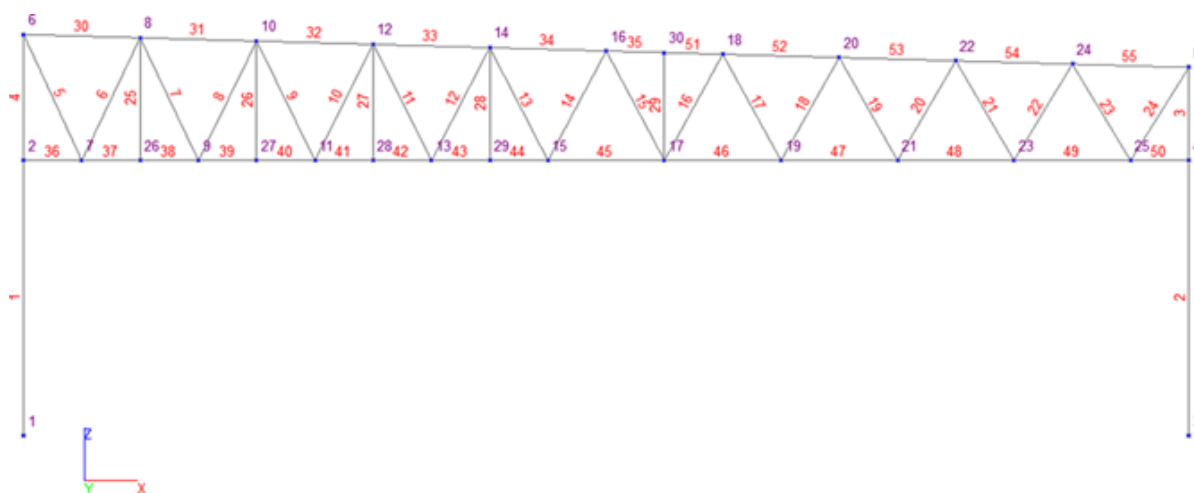


Рисунок 2.1 - Розрахункова схема поперечного каркаса

2.5.1 Збір навантажень на раму

Поперечна рама розрахована на постійні навантаження - від ваги несучих і огорожувальних конструкцій будівлі, тимчасові.

Склад покриття:

- полімерна мембрана LOGICROOF V-RP - 1.2 мм.;
- теплоізоляція - 40 мм;
- теплоізоляція - 120 мм;
- пароізоляція плівка Т - менше 1,0 мм.

Збір навантажень:

А. Постійні нормативні:

- мембрана 1,2 мм - 0,015 кН/м²;
- теплоізоляція (товщина 4,0 см; $\gamma = 165 \text{ кг/м}^3$) - 0,066 кН/м²;
- теплоізоляція (товщина 12,0 см; $\gamma = 100 \text{ кг/м}^3$) - 0,12 кН/м²;
- сталевий профільований настил - 0,12 кН/м².

Сумарне постійне навантаження

$$\sum g_n = (0,066 + 0,12 + 0,12) \approx 0,326 \text{ кН/м}^2.$$

Розрахункове постійне:

$$\sum g = (0,015 \times 1,2 + 0,066 \times 1,2 + 0,12 \times 1,2 + 0,12 \times 1,05) \approx 0,367 \text{ кН/м}^2.$$

Б. Снігове навантаження

Нормативне значення снігового навантаження

$S_o = 0.7 \times C_e \times C_t \times \mu \times S_g = 0.7 \times 1 \times 1 \times 1 \times 1.8 = 1.26 \text{ кПа}$, де C_e - коефіцієнт, що враховує знесення снігу з покриттів будівель під дією вітру або інших чинників, який приймають відповідно до [2];

C_t - термічний коефіцієнт, який приймають відповідно до [2];

μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву землі до снігового навантаження на покриття, що приймається відповідно до [2];

S_g - нормативне значення ваги снігового покриву на 1 м горизонтальної поверхні землі, що приймається відповідно до [2].

$P = S_o \times \gamma_f \times B = 1,26 \times 1,4 \times 6 = 10,58 \text{ кН/м}$, де S_o - нормативне значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття, кН/м²;

$\gamma_f = 1,4$ - коефіцієнт надійності для снігового навантаження;

$B = 6$ - крок колон.

В. Вітрові навантаження

Для обліку вітрових навантажень використовувався програмний комплекс Вест, що входить до складу SCAD Office.

2.5.2 Розрахунок профнастилу

Прийнято профільований лист марки Н75-750-0,8 з геометричними характеристиками на 1 м ширини $J_x = 114,9 \text{ см}^2$ і $W_x = 25,8 \text{ см}^2$ за стиснутих вузьких полиць; $W_x = 28,5 \text{ см}$ - за стиснутих широких полиць. Лист укладається на прогони широкими полицями догори для зручності розміщення плитного утеплювача.

Міцність профільованого сталевго настилу:

$$\sigma = \frac{M}{W} \leq \frac{R_y}{\gamma_n} \quad (2.1)$$

де σ - напруження в стиснутих полицях настилу;

M - розрахункове значення згинального моменту;

$R_y = 2400 \text{ кгс/см}^2$ - розрахунковий опір сталі настилу вигину;

γ_n - коефіцієнт надійності за рівнем відповідальності;

W - розрахунковий момент опору на 1 м ширини настилу для стиснутих полиць.

$$M_{\text{опор}} = \frac{ql^2}{8} = \frac{2.137 * 3^2}{8} = 2.4 \text{ кНм}$$

$$M_{\text{сер}} = \frac{9ql^2}{128} = \frac{9 * 2.137 * 3^2}{128} = 1.35 \text{ кНм},$$

$$\sigma = \frac{2,4 * 10^2}{25,8} = 7,9 < \frac{24}{1}$$

Міцність настилу забезпечено.

Поперечна сила на крайній опорі:

$$Q = \frac{3ql}{8} = \frac{3 * 2.137 * 3}{8} = 2,4 \text{ кН}$$

На одну стінку гофра припадає (у профілі Н75-750-0,8 на ширину не 1 м 10 стінок гофрів) $Q = 2.4/10 = 0.24$; тоді $\tau = \frac{0,24}{7,5 \times 0,08} = 0,4 < 1,05 R_s \gamma_c = 1,05 \times 6,5 \text{ кН/см}^2$.

Міцність перерізів забезпечена.

Прогин:

$$f_n = k \frac{ql^4}{E_a I_x} \leq \frac{1}{200} l \quad (2.2)$$

def_n - максимальний прогин від дії нормативних навантажень;

k - коефіцієнт, що визначається розрахунковою схемою настилу;

q - нормативне рівномірно розподілене навантаження, що діє на профільований настил на стадії бетонування, кгс/см²;

l - розрахунковий проліт, см;

$E_a = 2,1 \times 10^6$ кгс/см² - модуль пружності сталі профільованого настилу; I_x - момент інерції на 1 м ширини настилу

$$f = 5 * \frac{5 * 2.137 * 10^2 * 3^4 * 10^8}{384 * 2.1 * 10^4 * 114.9} = 1.06$$

Умова жорсткості забезпечена.

2.5.3 Розрахунок прогону

Прогони прийняті прокатні, з двотаврів з паралельними гранями полиць типу Б. Матеріал - сталь С235; $R_y = 230$ МПа. Нормативне навантаження на 1 погонний метр балки:

$$q_{6H}^* = (q_H + p_H + q_{n1}) \times \alpha + q_{n,6H}^{CB}, \quad (2.3)$$

$q_{н}$ кН/м і $p_{н}$ кН/м² - тимчасове і постійне нормативні навантаження на перекриття за завданням;

α - крок балки настилу;

q_{n1} - вага настилу;

$q_{н, бн}^{cb} = 24$ кН/м - маса 1 пог.м балки настилу (орієнтовно для прогону прийнято швелер 24П)

-нормативне навантаження на 1 пог.м балки:

$$q_{бн} = (1,596) \times 3 + 24 \times 9,81 \times 10^{-3} = 4,788 + 0,235 = 5,023 \text{ кН/м.}$$

-розрахункове навантаження на 1 пог.м балки:

$$q_{бн} = (q_{н} \times \gamma_{f2} + p_{н} \times \gamma_{f1} + q_{n1} \times \gamma_{f3}) \times \alpha + q_{н, бн}^{cb} \times \gamma_{f3}, \quad (2.4)$$

де коефіцієнти надійності за навантаженням $\gamma_{f3} = 1,05$ для навантаження від власної ваги металевих конструкцій. Тоді:

$$q_{бн} = (0,367 + 1,77) \times 3 + 24 \times 10^{-3} \times 9,81 \times 1,05 = 6,658 \text{ кН/м}$$

$$M_{\max} = \frac{q_{бн} \times l_{бн}^2}{8} = \frac{6,658 \times 6^2}{8} = 31,16 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$Q_{\max} = \frac{q_{бн} \times l_{бн}}{2} = \frac{6,658 \times 6}{2} = 20,77 \text{ кН}$$

$$W_{\text{req}} = \frac{M_{\max}}{R_y \times \gamma_c} = \frac{31,16 \times 10^2}{230 \times 10^{-1} \times 1} = 135,4 \text{ см}^3$$

За сортаментом прийнято швелер 20П і виписуємо його геометричні характеристики:

$$W_x = 152,94 \text{ см}^3, I_x = 1529,4 \text{ см}^4, S_x = 87,98 \text{ см}^3, t = 9 \text{ мм}, m = 18,37 \text{ кг/м.}$$

Міцність балки за нормальними напруженнями:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{31,16 \times 10^3}{159,94} = 194,8 \text{ МПа} \leq R_s \times \gamma_c = 230 \text{ МПа};$$

Міцність балки за дотичними напруженнями біля опори:

$$\tau = \frac{Q_{\max} \times S_x}{I_x \times t_x} \leq R_s \times \gamma_c; \quad (2.5)$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} \times S_x}{I_x \times t_x} = \frac{20,77 \times 87,98 \times 10}{1529,4 \times 0,9} = 13,27 \text{ МПа}$$

$$R_s \times \gamma_c = 0,58 \times R_y = 0,58 \times 230 = 133,4 \text{ МПа}$$

$$\tau = 13,27 \text{ МПа} < R_s \times \gamma_c = 133,4 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Перевірка жорсткості балки настилу.

$$f_{\max} = \frac{M_{\max}^n \times l_{\text{фн}}^2}{10 \times EI_x} = \frac{30,7 \times 10^4 \times 6^2 \times 10^2}{10 \times 1529,4 \times 10^5 \times 10^{-1} \times 2,06} = 3,5 \text{ см}$$

Більше максимально допустимого прогину

$$M_{\max}^n = \frac{q_{\text{ГН}}^n \times l_{\text{ГН}}^2}{8} = \frac{6,823 \times 6^2}{8} = 30,7 \text{ кН} \times \text{м}$$

За сортаментом прийнято швелер 22П $W_x = 192,54 \text{ см}^3$, $I_x = 2117,9 \text{ см}^4$, $S_x = 110,58 \text{ см}^3$, $t = 95 \text{ мм}$, $m = 20,97 \text{ кг/м}$.

Міцність балки за нормальними напруженнями:

$$\sigma = \frac{M_{\max}}{W} = \frac{31,16 \times 10^3}{192,54} = 161,8 \text{ МПа} \leq R_s \times \gamma_c = 230 \text{ МПа};$$

Міцність балки за дотичними напруженнями біля опори:

$$\tau = \frac{Q_{\max} \times S_x}{I_x \times t_x} \leq R_s \times \gamma_c; \quad (2.6)$$

$$\tau = \frac{Q_{\max} \times S_x}{I_x \times t_x} = \frac{20,77 \times 110,58 \times 10}{2117,9 \times 0,9} = 12,04 \text{ МПа}$$

$$R_s \times \gamma_c = 0,58 \times R_y = 0,58 \times 230 = 133,4 \text{ МПа}$$

$$\tau = 12,04 \text{ МПа} < R_s \times \gamma_c = 133,4 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

Перевірка жорсткості балки настилу.

$$f_{\max} = \frac{M_{\max}^n \times l_{\text{фн}}^2}{10 \times EI_x} = \frac{30,7 \times 10^4 \times 6^2 \times 10^2}{10 \times 2117,9 \times 10^5 \times 10^{-1} \times 2,06} = 2,5 \text{ см}$$

Умова виконується.

$$M_{\max}^n = \frac{q_{HH}^n \times l_{6H}^2}{8} = \frac{6,823 \times 6^2}{8} = 30,7 \text{ кН} \times \text{м}$$

2.5.4 Завдання розрахункової схеми

Виконано креслення поперечної схеми будівлі в AutoCAD.

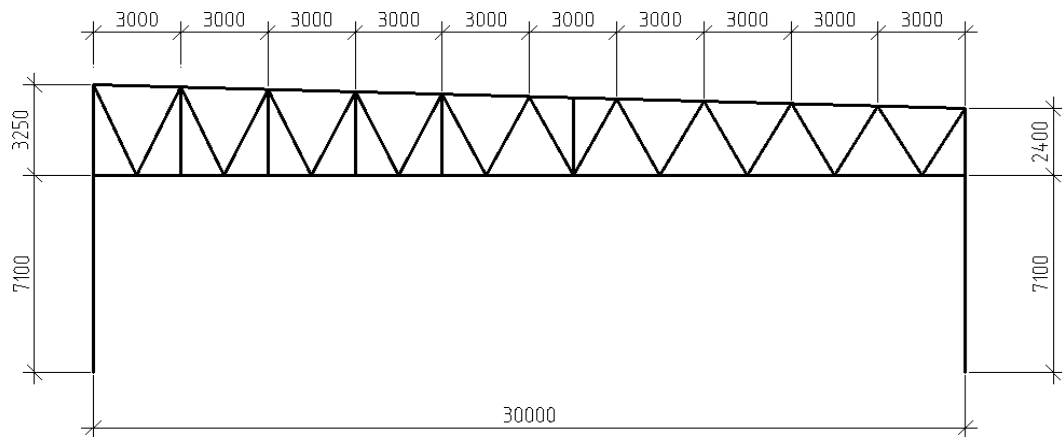


Рисунок 2.2 - Завдання розрахункової схеми в AutoCAD

Далі схему було перенесено в програмний комплекс SCAD.

Попередньо призначено жорсткості елементам ферми, колони призначаємо залізобетонні з бетону В30, перерізом 400х400

Наступним етапом було виконано завантаження схеми.

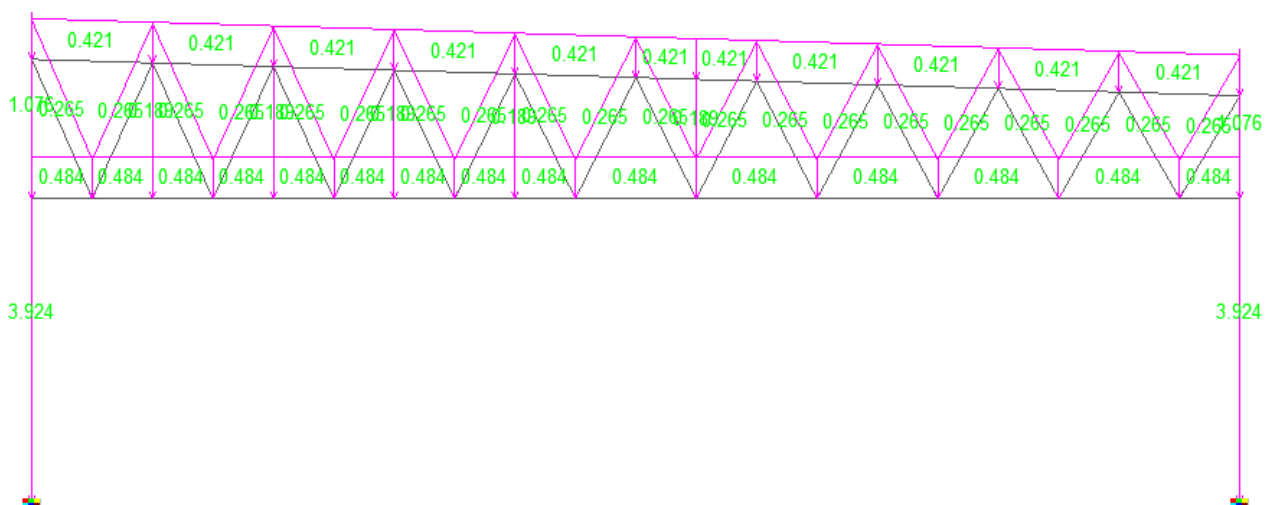


Рисунок 2.3 - Власна вага конструкцій

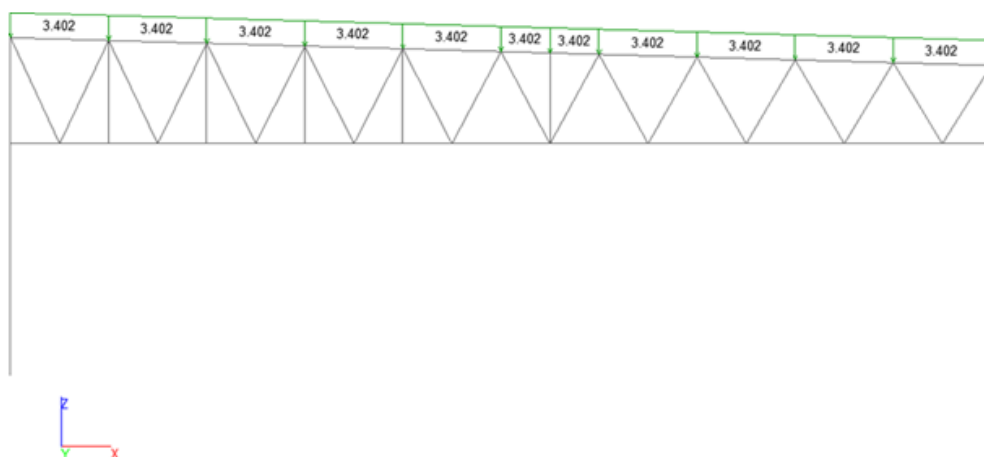


Рисунок 2.4 - Постійне навантаження

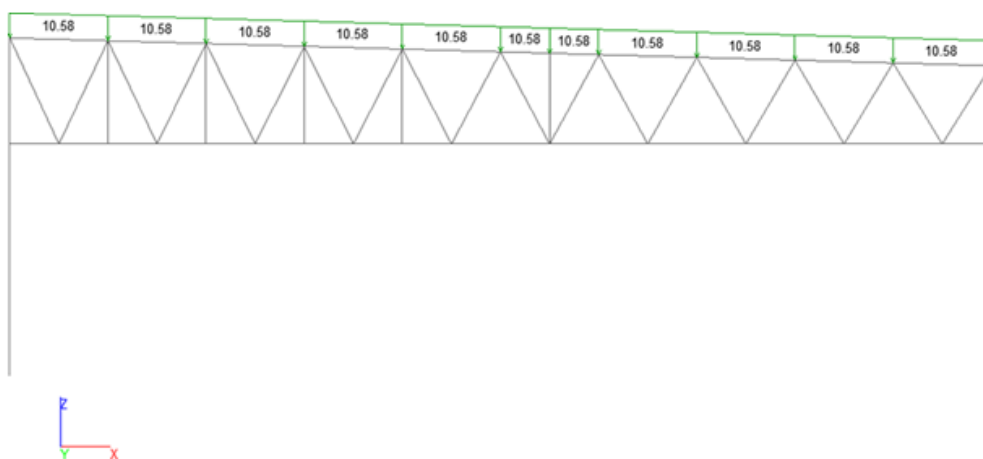


Рисунок 2.5 - Снігове навантаження

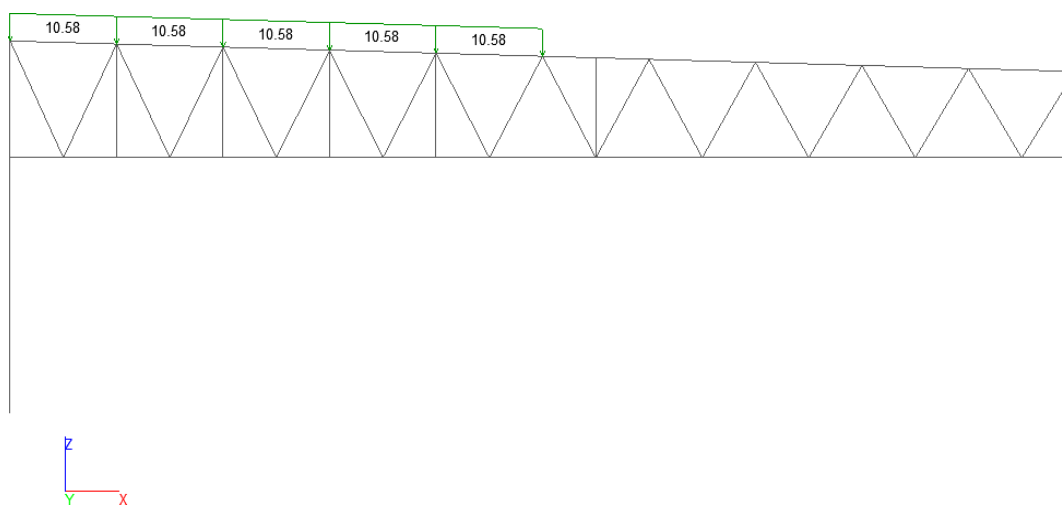


Рисунок 2.6 - Снігове навантаження зліва

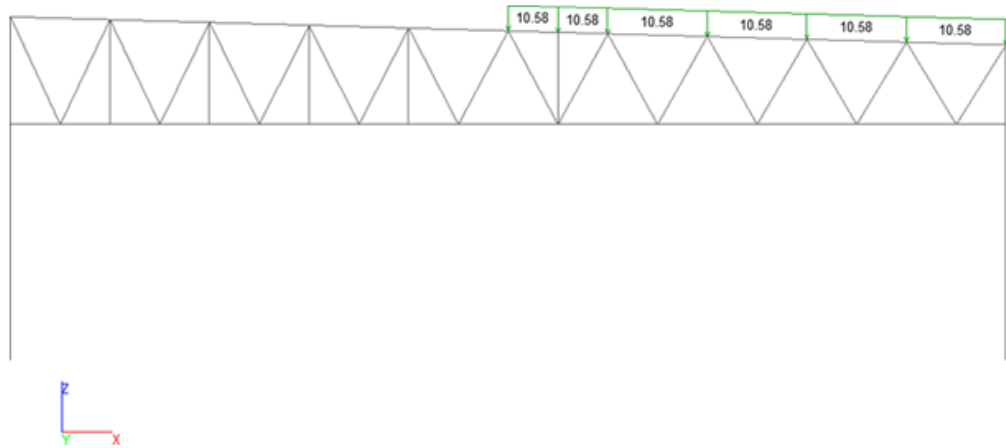


Рисунок 2.7 - Снігове навантаження праворуч

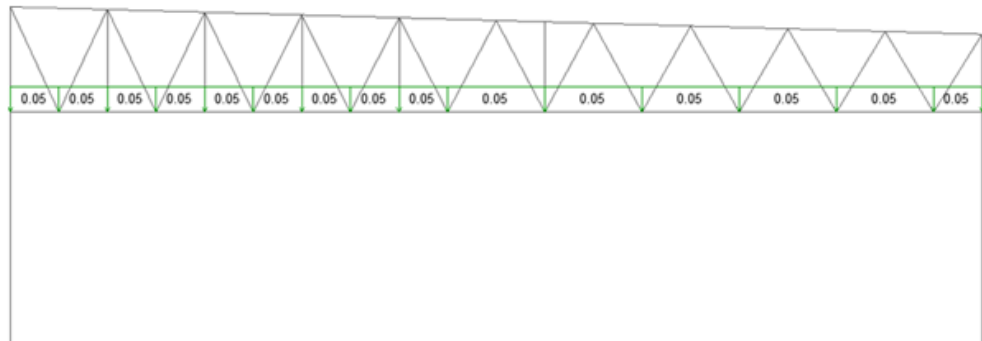


Рисунок 2.8 - Навантаження від підвісної стелі

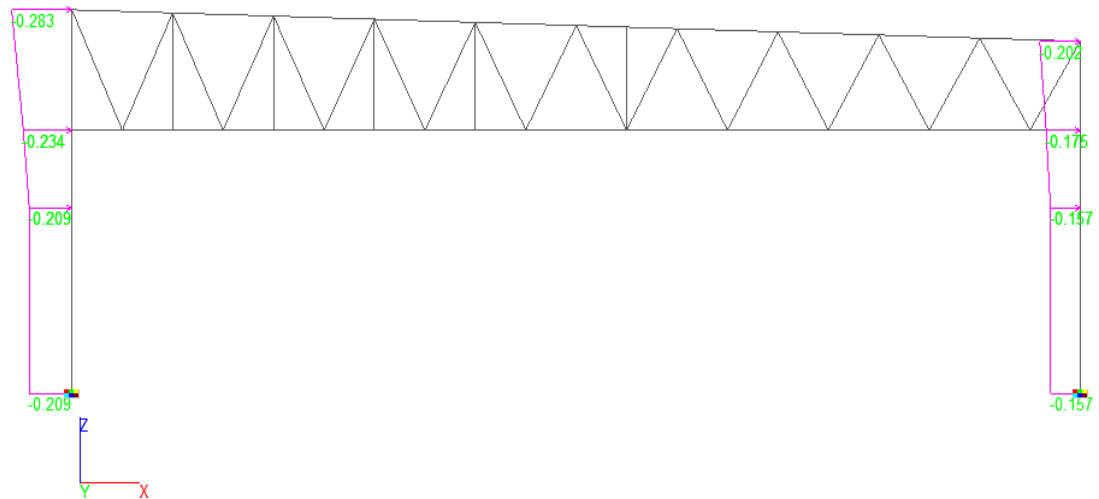


Рисунок 2.9 - Вітрове навантаження

Далі створено комбінації завантажень, виконано розрахунок і виконано підбір перерізів.

Таблиця 2.1 – Найменування завантаження

Імена завантажень	
Номер	Найменування
1	Власна вага
2	Постійне навантаження
3	Снігове навантаження повне
4	Вага підвісної стелі
5	Вітрове навантаження
6	Снігове навантаження зліва
7	Снігове навантаження праворуч

Поєднання зусиль в елементах каркаса виконано з використанням програми.

2.5.5 Підсумки розрахунку

За результатами підбору було підібрано такі перетини:

Верхній пояс - $\angle 140 \times 9$; Нижній пояс - $\angle 100 \times 8$; Низхідні розкоси - 100×8 ; Низхідні розкоси - 140×9 .

$\angle 100 \times 8$; Висхідні розкоси - $\angle 110 \times 8$; Стійки - $\angle 63 \times 5$; Опорні стійки - I 26K3

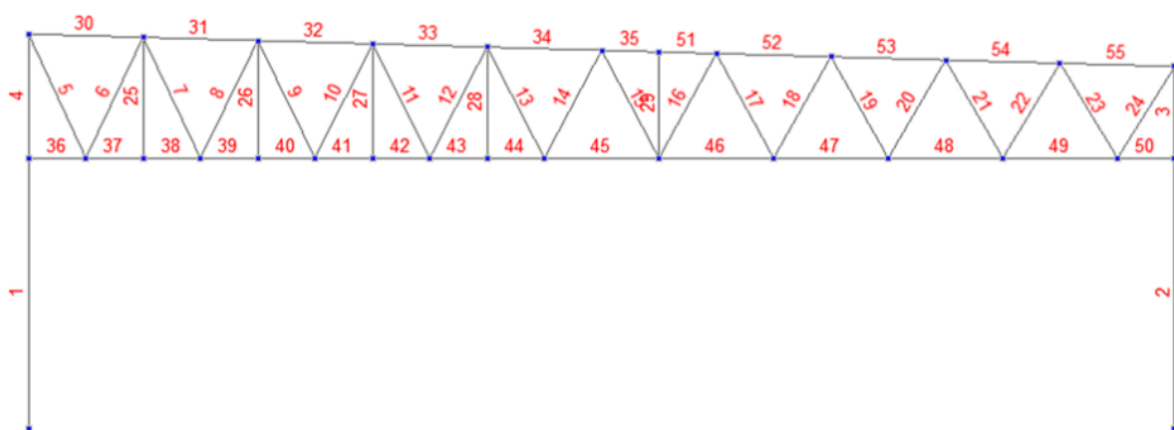


Рисунок 2.10 - Позначення вузлів розрахункової схеми

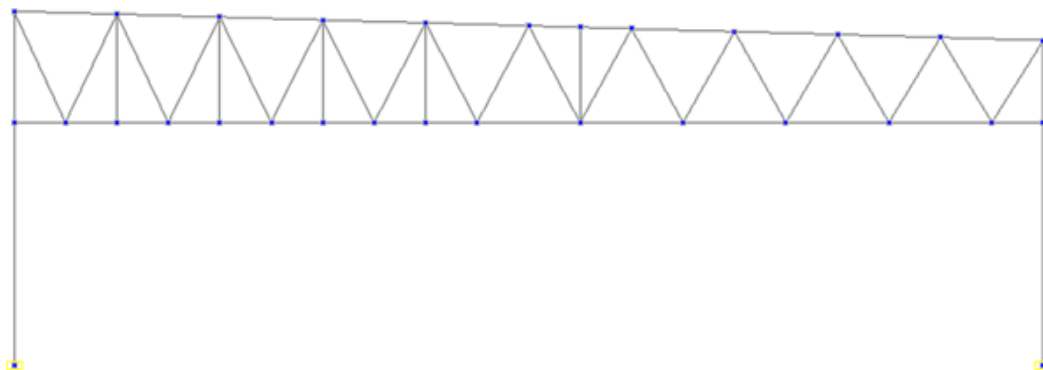


Рисунок 2.11 - Початкова схема

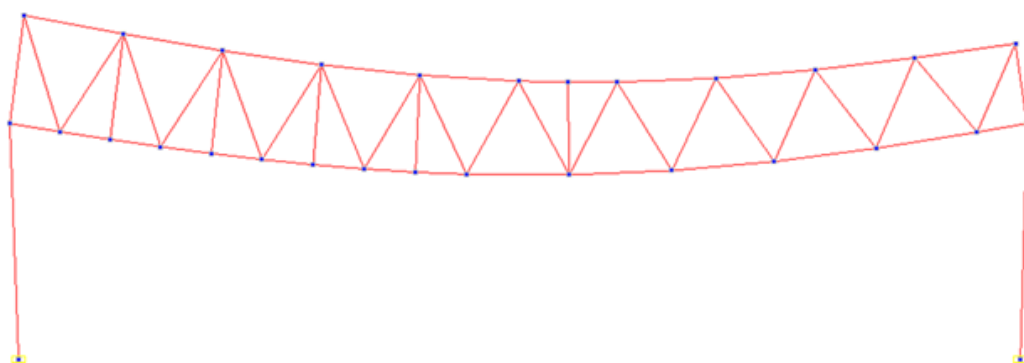


Рисунок 2.12 - Деформована схема

2.6 Розрахунок зварних з'єднань елементів вузлів

Прийнято $R_{wf} = 215 \text{ МПа}$, $R_{wz} = 0,45 \times R_{un} = 0,45 \times 370 = 166,5$ МПа, $\beta_f = 1,1$ і $\beta_z = 1,15$ $\beta_f R_{wf} = 1,1 \times 215 = 236,5 > \beta_z R_{wz} = 1,15 \times 166,5 = 191,5$; розрахунок за металом межі сплавлення, $l_{w,max} = 85\beta_f k_{f1} = 85 \times 1,1 \times 0,4 = 37,4 \text{ см}$

2.6.1 Розрахунок верхнього опорного вузла №6

Кріплення верхнього пояса (30)

$$l_w^{\sigma} \geq \frac{\alpha_1 N_{30}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} + 1 = \frac{0,75 \times 68,25}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 4,3 \text{ см};$$

$$l_w^{\text{II}} \geq \frac{\alpha_2 N_{30}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} + 1$$

$$= \frac{0,25 \times 68,25}{2 \times 1,15 \times 0,5 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 2,2 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^0 = 5 \text{ мм}$ і $l_w^{\text{I}} = 3 \text{ мм}$

Кріплення розкошу (5)

$$l_w^{\text{об}} \geq \frac{\alpha_1 N_5}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} + 1$$

$$= \frac{0,75 \times 224,1}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 11,9 \text{ см};$$

$$l_w^{\text{II}} \geq \frac{\alpha_2 N_5}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} + 1$$

$$= \frac{0,25 \times 224,1}{2 \times 1,15 \times 0,5 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 4,6 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^0 = 12 \text{ мм}$ і $l_w^{\text{I}} = 5 \text{ мм}$

При $k_f = 4 \text{ мм}$, перевірено міцність швів, що кріплять опорний фланець із фасонкою за максимальної довжини шва $l_w = l_{w,\text{max}} = 37,4 \text{ см}$

$$\frac{F_R}{2 \times \beta_z \times k_f \times l_w} = \frac{224,9 \times 10}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 37,4} = 65,3 \text{ МПа} < R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c$$

$$= 166,5 \text{ МПа}$$

Мінімальна довжина зварних швів, що прикріплюють фасонку до опорного фланця

$$l_w \geq \frac{F_R}{2 \times \beta_z} \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c =$$

$$= \frac{224,9}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 15,68 \text{ см}$$

Прийнято $l_w = 160 \text{ мм}$. Опорний фланець з листа 180×10 . Міцність на зім'яття (при фрезеруванні торця):

$$\sigma = \frac{F_R}{b_{\text{ftf}}} = 224,9 \times \frac{10}{18} \times 1 = 124,9 \text{ МПа} < R_p \gamma_c = 336 \text{ МПа, За межі фасонки}$$

фланець випущений на $a \leq 1,5 t_f = 12 \text{ мм}$, $a = 15 \text{ мм}$.

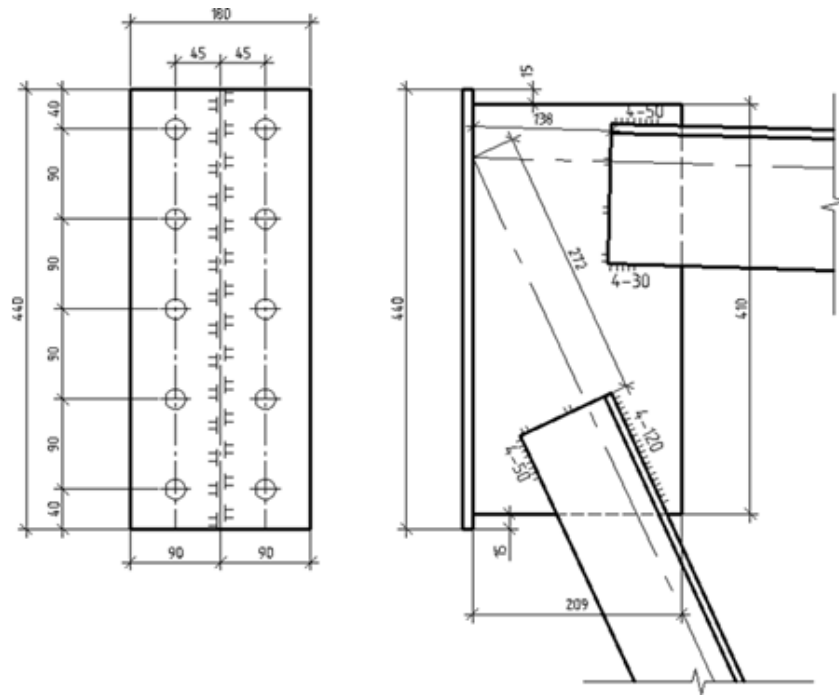


Рисунок 2.13 - Розрахунок верхнього опорного вузла

2.6.2 Розрахунок проміжного вузла № 9

Кріплення розкошу 7: $N_7 = 184,6$ кН; $k_f = 4$ мм, $\alpha_1 = 0,7$ і $\alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{ob} \geq \frac{\alpha_1 N_7}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = \frac{0,7 \times 184,6}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 9,4 \text{ см};$$

$$l_w^{II} \geq \frac{\alpha_2 N_7}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = 4,6 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^{ob} = 100$ мм і $l_w^{II} = 50$ мм,

Кріплення розкошу 8: $N_8 = -184,5$ кН; $k_f = 4$ мм, $\alpha_1 = 0,7$ і $\alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{ob} \geq \frac{\alpha_1 N_8}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = \frac{0,7 \times 184,5}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} + 1 = 9,4 \text{ см};$$

$$l_w^{II} \geq \frac{\alpha_2 N_8}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = 4,6 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^{ob} = 100$ мм і $l_w^{II} = 50$ мм. За розрахунковими довжинами швів встановлено конфігурацію та розміри фасонки.

Міцність швів, що прикріплюють фасонку до пояса, розрахована на дію

Поздовжнього зусилля $N = N_{38} - N_{39} = 298,3 - 138,4 = 159,9 \text{ кН}$

$$\tau_{wN} = N / (\beta_z \times k_f \times 4 \times l_{w, \max}) = 159,9 \times 10 / (1,15 \times 0,4 \times 4 \times 37,4) = 23,23 \text{ МПа} < R_{wz} \gamma_{wz} \gamma_c = 166,5 \text{ МПа},$$

Міцність швів забезпечена.

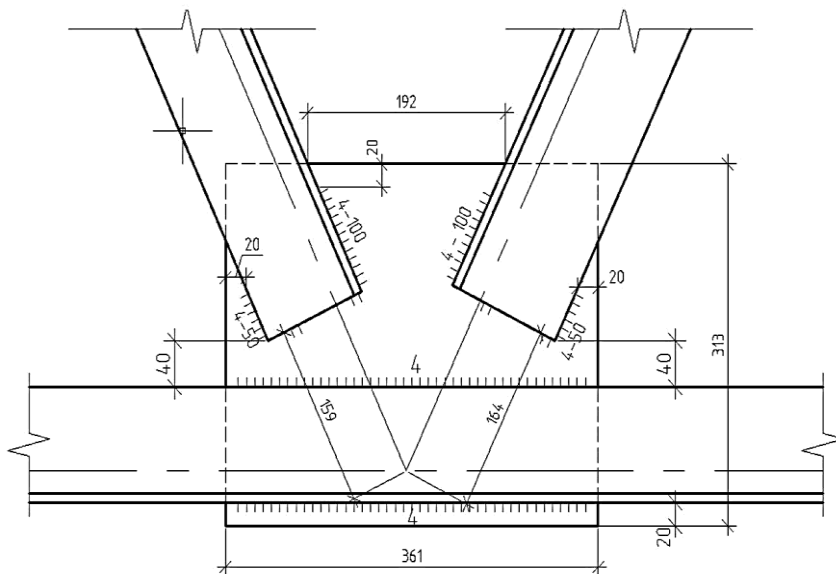


Рисунок 2.14 - Проміжний вузол

2.6.3 Розрахунок нижнього монтажного вузла

Кріплення розкосу 15: $N_{15} = -1,095 \text{ кН}$; $k_f = 4 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 0,7$ і $\alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{\text{об}} \geq \frac{\alpha_1 N_{15}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = \left(\frac{0,7 \times 1,095}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,1 \text{ см}$$

$$l_w^{\text{п}} \geq \frac{\alpha_2 N_{15}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c} = \left(\frac{0,3 \times 1,095}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,1 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^{\text{об}} = 20 \text{ мм}$ і $l_w^{\text{п}} = 20 \text{ мм}$,

Кріплення розкоса 16: $N_{16} = 17,27 \text{ кН}$; $k_f = 4 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 0,7$ і $\alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{ob} \geq \frac{\alpha_1 N_{16}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c}$$

$$= \left(\frac{0,7 \times 17,27}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,7 \text{ см}$$

$$l_w^{\Pi} \geq \frac{\alpha_2 N_{16}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c}$$

$$= \left(\frac{0,3 \times 17,27}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,3 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^{\sigma} = 20 \text{ мм}$ і $l_w^{\Pi} = 20 \text{ мм}$,

Кріплення стійки 29: $N_{29} = 12,427 \text{ кН}$; $k_f = 4 \text{ мм}$, $\alpha_1 = 0,7$ і $\alpha_2 = 0,3$:

$$l_w^{ob} \geq \frac{\alpha_1 N_{29}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c}$$

$$= \left(\frac{0,7 \times 12,427}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,5 \text{ см}$$

$$l_w^{\Pi} \geq \frac{\alpha_2 N_{29}}{2 \times \beta_z \times k_f \times R_{wz} \times \gamma_{wz} \times \gamma_c}$$

$$= \left(\frac{0,3 \times 12,427}{2 \times 1,15 \times 0,4 \times 166,5 \times 10^{-1} \times 1 \times 1} \right) + 1 = 1,5 \text{ см}$$

Прийнято $l_w^{\sigma} = 20 \text{ мм}$ і $l_w^{\Pi} = 20 \text{ мм}$.

За розрахунковими довжинами швів встановлено конфігурацію та розміри фасонки.

Зусилля в листовій накладці:

$$N_c = 1,2 \times 0,7 \times N = 1,2 \times 0,7 \times 542,6 = 455,7 \text{ кН}$$

Ширина накладки:

$$b_n = 2 \times 100 + 12 + 2 \times 19 = 250 \text{ мм.}$$

Товщина накладки:

$$t_n = \frac{455,7}{24,5 \times 25} = 0,74$$

Прийнято товщину накладки $t_n = 12 \text{ мм}$ (не менше товщини фасонки). Шви, що прикріплюють листову накладку до поясів, розраховані на зусилля в накладці:

$$N = A_n \times \sigma_n = 25 \times 1,2 \times 19,8 = 594,0 \text{ кН}$$

Довжина швів прикріплення накладки

$$l_w = \left(\frac{594,0}{1,15 \times 0,6 \times 18,5 \times 1 \times 1} \right) + 4 = 50,5 \text{ см}$$

РОЗДІЛ 3

ФУНДАМЕНТИ

3.1 Визначення характеристик ґрунту

Інженерно-геологічний розріз.

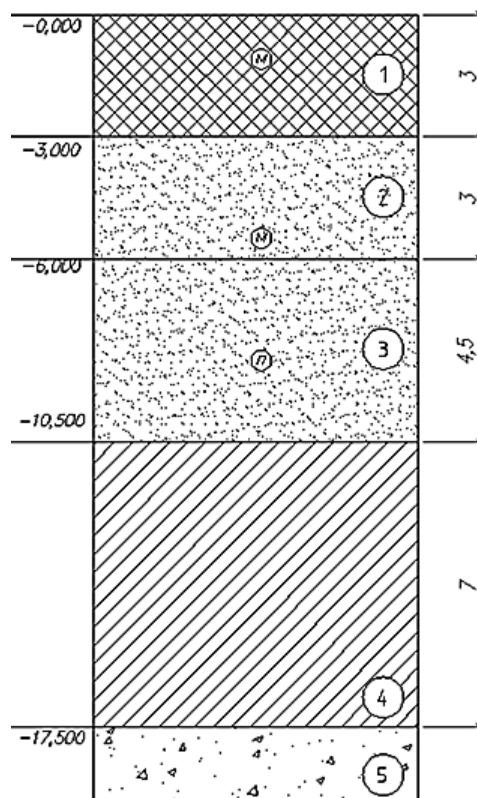


Рисунок 3.1 - Інженерно-геологічний розріз

Таблиця 3.1 - Характеристика ґрунту основи

№ ІГЕ	Повне найменування ґрунту	Потужність шару, м	W	ρ , т/м ³	ρ_s , т/м ³	ρ_d , т/м ³	e	Sr	γ , кН/м ³	γ_{sb} , кН/м ³	WP	WL	IL	c, кПа	ϕ , град	E, МПа	Ro, кПа
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	Пісок насипний	3,0	0,09	1,62	2,66	1,49	0,79	0,3	16,2	9,257	-	-	-	-	-	-	-
2	Пісок пилюватий, середньої густини	1,9	0,1	1,8	2,66	1,64	0,52	0,43	18	10,25	-	-	-	7	35,4	30,5	100

Продовження таблиці 3.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
3	Пісок пилуватий, Водонас., щільний	4,5	0,22	1,94	2,66	1,59	0,67	1	19,4	9,94	-	-	-	2,6	29,2	17	150
4	Суглинок, твердий ($I_L = <0$)	7,0	0,19	1,92	2,71	1,61	0,68	0,75	19,2	10,12	0,18	0,29	<0	30	23,7	20,5	289
5	Скеля	Скельний ґрунт															

де W - вологість; ρ - густина ґрунту; ρ_s - густина твердих частинок ґрунту; ρ_d - густина сухого ґрунту; e - коефіцієнт пористості ґрунту; S_r - ступінь водонасичення; γ - питома вага ґрунту; γ_{sb} - питома вага ґрунту, нижчого за рівень підземних вод; W_p - вологість на межі розкочування; W_L - вологість на межі плинності; I_L - показник плинності; I_p - число пластичності; c - питоме зчеплення ґрунту; ϕ - кут внутрішнього тертя; E - модуль деформації; R_o - розрахунковий опір ґрунту.

Модуль деформації, розрахунковий опір ґрунту, кут внутрішнього тертя та питоме зчеплення ґрунту визначають згідно [25] відповідно.

3.2 Аналіз ґрунтових умов

З поверхні складені слабкі насипні ґрунти (3м.).

Є слабкий підстилаючий шар - пилуватий пісок, до глибини 3 м.

Підземні води на позначці -2,5 м. Ґрунти пучинисті.

Розрахункова глибина сезонного промерзання дорівнює: $d_f = d_{f,n} - k_h = 2,2 - 0,9 = 1,1$ м, де $d_{f,n}$ - нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту - 120 см для пісків дрібних і пилуватих, $k_h = 0,7$ - коефіцієнт, що враховує вплив теплового режиму споруди.

3.3 Проектування стовпчастого фундаменту неглибокого закладення

3.3.1 Вибір глибини закладення фундаменту

Будівля не має підвалів и інших заглиблених приміщень і споруд.

Фундамент розробляється під металеві колони, відмітка верху фундаменту - 0,150 м.

Глибина промерзання ґрунту: $d_f=1,24$ м.

Приймаємо глибину закладення на позначці (- 3,450)м, висота фундаменту - 3,3 м.

3.3.2 Збір навантажень

Таблиця 3.2 Зусилля за даними розрахунку в програмному комплексі SCAD Office 11.5:

Найменування	Максимальні значення			Мінімальні значення				
	Значення	Елемент	Перетин	Комбінація	Значення	Елемент	Перетин	Комбінація
Снігове навантаження повне								
N, кН	542.572	45	1	1	-571.09	51	3	1
My, кНм	113.129	3	1	1	-94.683	4	1	1
Mz, кНм	27.012	4	1	1	-43.741	3	3	1
Qy, кН	101.828	1	3	1	-118.988	2	3	1
Qz, кН	29.764	2	1	1	-27.338	1	3	1
Снігове навантаження зліва								
N, кН	364.478	44	1	2	-379.469	34	3	2
My, кНм	72.504	3	1	2	-60.566	4	1	2
Mz, кНм	23.122	34	1	2	-29.824	3	3	2
Qy, кН	65.554	1	3	2	-75.992	2	3	2
Qz, кН	19.773	2	1	2	-17.347	1	3	2
Снігове навантаження праворуч								
N, кН	383.251	46	1	3	-393.698	52	3	3
My, кНм	77.378	3	1	3	-61.439	4	1	3
Mz, кНм	21.995	55	1	3	-28.561	3	3	3
Qy, кН	65.716	1	3	3	-81.619	2	3	3
Qz, кН	20.43	2	1	3	-18.004	1	3	3

3.3.3 Визначення попередніх розмірів фундаменту та розрахункового опору

У першому наближенні попередньо площу підшви стовпчастого фундаменту визначаємо за формулою:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{592}{100 - 3,3 \cdot 20} = 19,09 \text{ м}^2; \quad (3.1)$$

де A - площа підшви фундаменту; $\gamma_{cp} = 20 \text{ кН/м}^3$ - усереднена питома вага фундаменту і ґрунту на його обрізах; $d = 3,45 \text{ м}$ - глибина закладення фундаменту; $R_0 = 100 \text{ кПа}$ - умовно прийнятий розрахунковий опір у першому наближенні.

У першому наближенні приймаємо розміри підшви фундаменту:

$$b = 4,2 \text{ м та } l = 4,8 \text{ м; } A = 20,16 \text{ м}^2.$$

Тоді середній розрахунковий опір ґрунту основи:

$$R = \frac{\gamma_{c1} \cdot \gamma_{c2}}{k} [M_y k_z b \gamma_{II} + M_q d \gamma'_{II} + M_{csII}]; \quad (3.2)$$

де $\gamma_{c1} = 1,3$ і $\gamma_{c2} = 1,3$ - коефіцієнти умови роботи, прийняті [3];

$k = 1,1$ – коефіцієнт, що враховує надійність визначення характеристик c і φ ;

$M_y = 1,68$, $M_g = 7,71$, $M_c = 9,58$ - коефіцієнти, що залежать від φ , прийняті за табл. 4 [3];

k_z - коефіцієнт, що приймається рівним 1,0 за ширини фундаменту;

$b < 10 \text{ м}$; $\gamma_{II} = (1,4 \cdot 18 + 1,1 \cdot 18,25 + 1,4 \cdot 18,94)/3,9 = 18,52$ усереднене розрахункове значення питомої ваги ґрунтів, які залягають нижче підшви фундаменту (за наявності підземних вод визначається з урахуванням зважувальної дії води), кН/м^3 ;

$\gamma'_{II} = (2,1 \cdot 16,2 + 0,45 \cdot 18)/2,55 = 16,43$ — те саме, які залягають вище підшви, кН/м^3 ;

$c_{II} = 7 \text{ кПа}$ - розрахункове значення питомого зчеплення ґрунту, що залягає безпосередньо під підшвою фундаменту.

Згідно з порахованими характеристиками обчислимо R за формулою 3.2:

$$R = \frac{1,3 \cdot 1,3}{1,1} [1,68 \cdot 1,0 \cdot 4,2 \cdot 18,52 + 7,71 \cdot 3,45 \cdot 16,43 + 9,58 \cdot 7] \\ = 757,05 \text{ кПа};$$

Як правило, проєктувальники обмежують отримане значення розрахункового опору, приймаючи його для пісків дрібних не більше 300 кПа.

Оскільки $R = 757,05 \text{ кПа} > R_0 = 300 \text{ кПа}$, визначимо площу підшви фундаменту в другому наближенні:

$$A = \frac{\Sigma N_{II}}{R_0 - d \cdot \gamma_{cp}} = \frac{592}{300 - 3,45 \cdot 20} = 2,56 \text{ м}^2 \quad (3.4)$$

Остаточно приймаємо розміри підшви фундаменту: $b = 1,5 \text{ м}$ і $l = 2,1 \text{ м}$; $A = 3,15 \text{ м}^2$

3.3.4 Приведення навантажень до підшви фундаменту

По цифровій осі:

$$N'_I = N_k + N_\phi = N_k + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 592 + 3,45 \cdot 1,5 \cdot 2,1 \cdot 20 = 809,35 \text{ кН};$$

За буквеною віссю

$$N'_I = N_k + N_\phi = N_k + b \cdot l \cdot d \cdot \gamma_{cp} = 592 + 3,45 \cdot 1,5 \cdot 2,1 \cdot 20 = 809,35 \text{ кН};$$

3.3.5 Визначення тисків на ґрунт и уточнення розмірів фундаменту

Перевіримо виконання умов при $R = 300 \text{ кПа}$:

$$\begin{cases} P_{cp} < R \\ P_{max} < 1,2R \\ P_{min} > 0 \end{cases} \quad (3.5)$$

$$W = bl^2/6 = 1,5 \cdot 2,1^2/6 = 1,1 \text{ м}^3. \quad (3.6)$$

$$A = b \cdot l = 1,5 \cdot 2,1 = 3,15 \text{ м}^2. \quad (3.7)$$

Перевіримо виконання умов за формулою:

I комбінація:

$$P_{cp} = \frac{N'}{A} = \frac{809}{3,15} = 256 \text{ кПа} < R = 300 \text{ кПа};$$

$$P_{max} = \frac{N'}{A} + \frac{M'}{W} = \frac{809}{3,15} + \frac{3,5}{1,1} = 260 \text{ кПа} < 1,2R = 360 \text{ кПа};$$

Умови задовольняються.

$$P_{min} = \frac{N'}{A} - \frac{M'}{W} = \frac{809}{3,15} - \frac{3,5}{1,1} = 250,4 \text{ кПа} > 0.$$

Умови виконуються, остаточно приймаємо розміри підшви фундаменту: $b = 1,5 \text{ м}$ і $l = 2,1 \text{ м}$ $A = 3,15 \text{ м}^2$.

3.3.6 Розрахунок усадки

Розрахунок виконується методом пошарового підсумовування.

Поділяємо ґрунт під підшвою фундаменту на шари.

Визначаємо природний тиск на рівні підшви фундаменту:

$$\sigma_{zg,0} = \gamma' \cdot d = 16,43 \cdot 3,45 = 56,68 \text{ кПа}; \quad (3.8)$$

γ' - питома вага ґрунту вище підшви фундаменту, d - висота фундаменту $3,45 \text{ м}$

Визначаємо природний тиск на межі шарів:

$$\sigma_{zg,i} = \sigma_{zg,0} + \sum \gamma_i h_i \quad (3.9)$$

γ_i h_i -відповідно питома вага і потужність для кожного шару.

Визначимо додатковий тиск під подошвою фундаменту:

$$P_0 = P_{cp} - \sigma_{zg,0} = 256 - 56,68 = 199,32 \text{ кПа}$$

Напруження на межах шарів

$$\sigma_{zp,i} = \alpha \cdot P_0 \quad (3.10)$$

Визначають умовну межу стисливої товщі, до якої слід враховувати додаткові напруження і опади, що виникають при цьому. Вона буде знаходитися там, де задовольняється умова

$$\sigma_{zp,i} \leq 0,2 \cdot \sigma_{zg,i} \quad (3.11)$$

Для кожного шару в межах стисливої товщі визначається середнє напруження

$$(\sigma_{zp,i} + \sigma_{zp,i+1})/2 \quad (3.12)$$

Визначаємо усадку кожного шару

$$S_i = \frac{\sigma_{zp,i \text{ ср}} \cdot h_i \cdot \beta}{E_i} \quad (3.13)$$

$S = \sum S = 0,629 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$ - усадка не перевищує граничних значень.

3.3.7 Конструювання стовпчастого фундаменту

Колона сталева, двотаврового перерізу 23К2 мм з позначкою нижнього торця -0,130 м., позначка верху фундаменту -0,150 м. приварюється на опорну

плиту металу завтовшки 20 мм, яка є заставною деталлю фундаменту ФМ-1. (рис. 3.3.).

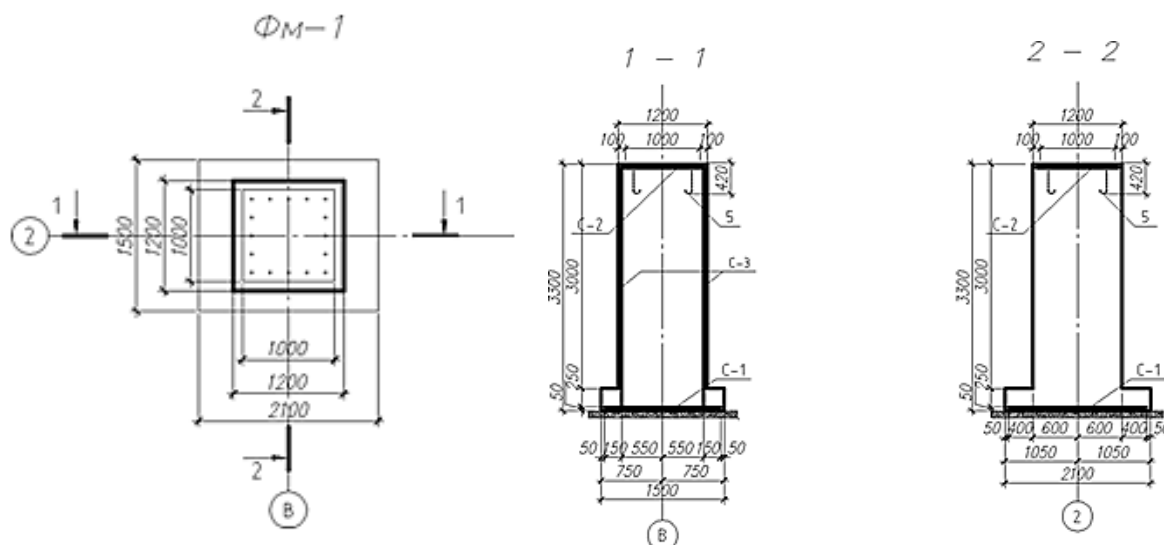


Рисунок 3.3 - Схема з позначенням розмірів фундаменту

3.3.8 Розрахунок стовпчастого фундаменту на продавлювання

Виконаємо розрахунок на продавлювання від колони:

$$F \leq b_m \cdot R_{bt} \cdot h_{op} \quad (3.14)$$

де F - сила продавлювання, R_{bt} - розрахунковий опір, для бетону класу В12,5 $R_{bt} = 660$ кПа, h_{op} - робоча висота піраміди продавлювання.

Сила продавлювання дорівнює:

$$F = A_0 \cdot p_{\max} = 0,45 \cdot 260 = 117 \text{ кН}$$

$$\begin{aligned} \text{де } A_0 &= 0,5 \cdot b \cdot (L - L_p - 2h_{op}) - 0,25 \cdot (b - b_p - 2h_{op})^2 = \\ &= 0,5 \cdot 1,5 \cdot (2,1 - 1 - 2 \cdot 0,25) - 0,25 \cdot (1,5 - 1 - 2 \cdot 0,25)^2 = 0,45 \text{ м}^2 \end{aligned}$$

Геометричні параметри:

$$b_m = 1,5 \text{ м}$$

$$h_{op} = 0,3 - 0,05 = 0,25 \text{ м}$$

Таким чином,

$$F = 117 < b_m h_{op} R_{bt} = 1,5 \cdot 0,25 \cdot 660 = 247,5 \text{ кПа.}$$

Умова виконується.

3.3.9 Розрахунок армування плитної частини фундаменту

Розрахуємо і запроектуємо арматуру плитної частини фундаменту. Під тиском відсічі ґрунту фундамент згинається, у перерізах виникають моменти, які визначають, вважаючи ступені такими, що працюють як консоль, затиснута в тілі фундаменту, за формулою:

$$M_{xi} = \frac{Nc_{xi}^2}{2l} \left(1 + \frac{6e_{ox}}{l} - \frac{4e_{ox}c_{xi}}{l^2} \right) \quad (3.15)$$

де $N = 76,23$ кН - розрахункове навантаження на основу без урахування ваги фундаменту та ґрунту на його обрізах, $e_{ox} = M/N = 3,5/76,23 = 0,046$ м - ексцентриситет навантаження за моменту M , наведеного до підшови фундаменту і дорівнює, c_{xi} - вильоти сходинок.

Згинальні моменти в перерізах, що діють у площині, паралельній меншій стороні фундаменту :

$$M_{yi} = \frac{Nc_{yi}^2}{2b} \quad (3.16)$$

За величиною моментів у кожному перерізі визначимо площу робочої арматури:

$$A_{si} = \frac{M_i}{\xi h_{oi} R_s}, \quad (3.17)$$

де h_{oi} - робоча висота кожного перерізу, м, визначається як відстань від верху перерізу до центру робочої арматури:

для перерізу 1-1: $h_{o1} = h_2 - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$ м;

для перерізу 2 - 2: $h_{o3} = h - 0,05 = 3,3 - 0,05 = 3,25$ м;

для перерізу 1' – 1': $h_{o1}' = h_1' - 0,05 = 0,3 - 0,05 = 0,25$ м;

для перерізу 2'-2': $h_{o3} = h - 0,05 = 3,3 - 0,05 = 3,25$ м;

R_s - розрахунковий опір розтягуванню, для арматури А-III - $R_s = 365$ МПа;

ξ - коефіцієнт, що визначається залежно від величини:

$$\alpha_m = \frac{M_i}{b_i h_{oi}^2 R_b}, \quad (3.18)$$

b_i - ширина стиснутої зони перерізу:

у напрямку x:

для перерізу 1-1: $b_{x1} = b = 1,5$ м;

для перерізу 2-2: $b_{x2} = b - 2c_{x1} = 1,2$ м;

у напрямку y:

для перетину 1' – 1': $b_{y1} = l = 2,1$ м;

для перерізу 2'-2': $b_{y2} = l - 2c_{y2} = 1,2$ м;

R_b - розрахунковий опір на осьове стиснення, для бетону В12,5 – $R_b = 7,5$ МПа;

Результати розрахунку наведено в табл. 3.4, перерізи, в яких розраховували арматуру, показано на рис. 3.4.

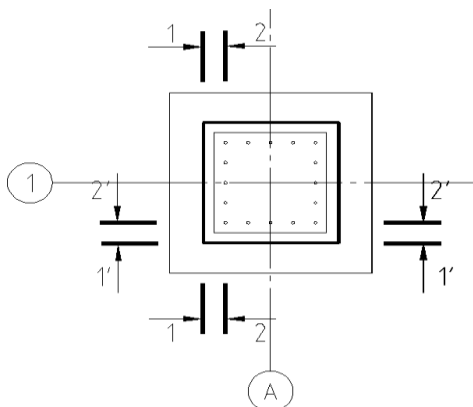


Рисунок 3.4 - Схема до розрахунку армування плитної частини фундаменту

Розрахуємо необхідну площу перерізу арматури:

Таблиця 3.4 - Результати розрахунку армування плитної частини фундаменту

Переріз	Виліт, c_j , м	M , кН-м	α_m	ξ	h_{oi} , м	A_s , cm^2
1-1	0,45	19,0	0,001564	0,995	0,25	1,74
2-2	0,55	53,3	0,000558	0,995	3,25	4,49
1'-1'	0,15	19,3	0,001564	0,995	0,25	1,74
2'-2'	0,25	54,5	0,000558	0,995	3,25	4,49

З конструктивних міркувань для сітки С-1 приймаємо крок арматури в обох напрямках 200мм, таким чином сітка С-1 має в напрямку l - $11\phi 12$ А-III з $A_s = 12,44$ см², у напрямку b - $8\phi 12$ А-III з $A_s = 7,85$ см². Довжини стрижнів приймаємо відповідно 2050мм і 1450мм.

По верху фундаменту із захисним шаром 50мм. укладаємо сітку С-2. З конструктивних міркувань для сітки С-2 приймаємо крок арматури в обох напрямках 200мм, таким чином сітка С-2 має в напрямку l - $6\phi 10$ А- III з $A_s = 4,71$ см², у напрямі b - $6\phi 10$ А-III з $A_s = 4,71$ см². Довжини стрижнів приймаємо відповідно 1100мм і 1100мм.

Для забезпечення зв'язної роботи фундаменту встановлюємо в тілі стовпа дві сітки С-3. З конструктивних міркувань для сітки С-3 приймаємо крок арматури в напрямі l - 200мм, у напрямі h - 500мм, отже, сітка С-3 має в напрямі l - $6\phi 10$ А-III з $A_s = 4,71$ см², у напрямі h - $7\phi 8$ А-I з $A_s = 3,52$ см². Довжини стрижнів приймаємо відповідно 3100мм і 1100мм. Також для з'єднання колони з фундаментом закладається заставна деталь у вигляді сталевий плити $t=20$ мм і анкерів з арматури з глибиною анкерування 400мм.

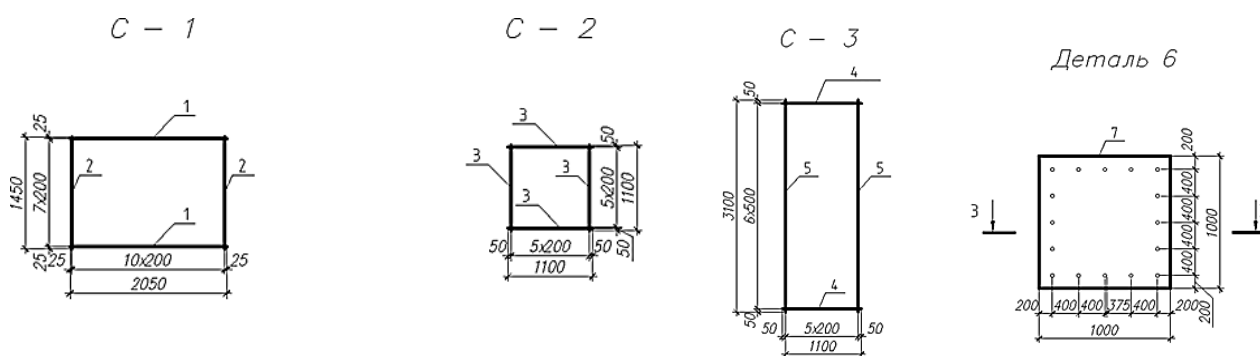


Рисунок 3.5 - Арматурні сітки фундаменту

РОЗДІЛ 4

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

Усі роботи, а так само всі транспортні шляхи, комунікації, розміщення вантажопідйомних механізмів, розміщення складських майданчиків і виробничо-побутового містечка необхідно вести відповідно до [15,32,33]. Усі небезпечні зони мають бути огорожені та позначені відповідними знаками і написами.

Правила електробезпеки:

Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмоведучих частин необхідно застосовувати такі способи і засоби:

- захисні оболонки;
- захисні огороження (тимчасові або стаціонарні); безпечне розташування струмоведучих частин;
- ізоляція струмоведучих частин (робоча, додаткова, посилена, подвійна);
- ізоляція робочого місця; мала напруга; захисне відключення;
- попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки.

Для забезпечення захисту від ураження електричним струмом у разі дотику до металевих неструмоведучих частин, які можуть опинитися під напругою внаслідок пошкодження ізоляції, застосовують такі способи:

- захисне заземлення;
- занулення;
- вирівнювання потенціалу;
- система захисних проводів;
- захисне вимкнення;
- ізоляція неструмоведучих частин;
- електричний поділ мережі;
- мала напруга;
- контроль ізоляції;

- компенсація струмів замикання на землю;
- засоби індивідуального захисту.

Технічні способи і засоби застосовують окремо або в поєднанні один з одним так, щоб забезпечувався оптимальний захист.

Вимоги до технічних способів і засобів захисту мають бути встановлені в стандартах і технічних умовах.

До роботи в електроустановках повинні допускатися особи, які пройшли інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірку знань правил безпеки та інструкцій відповідно до займаної посади стосовно виконуваної роботи з присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи з техніки безпеки та не мають медичних протипоказань.

Для забезпечення безпеки робіт у діючих електроустановках повинні виконуватися такі організаційні заходи призначення осіб, відповідальних за організацію та безпеку виконання робіт;

- оформлення наряду або розпорядження на виконання робіт; здійснення допуску до проведення робіт;
- організація нагляду за проведенням робіт;
- оформлення закінчення роботи, перерв у роботі, переведень на інші робочі місця;
- встановлення раціональних режимів праці та відпочинку.

Конкретні переліки робіт, які повинні виконуватися за нарядом або розпорядженням, слід встановлювати в галузевій нормативній документації.

Для забезпечення безпеки робіт в електроустановках слід виконувати:

- відключення установки (частини установки) від джерела живлення;
- перевірка відсутності напруги;
- механічне замикання приводів комутаційних апаратів, зняття запобіжників, від'єднання кінців живильних ліній та інші заходи, що унеможливають помилкове подавання напруги до місця роботи;
- заземлення відключених струмоведучих частин (накладення переносних заземлювачів, увімкнення заземлювальних ножів);

- огороження робочого місця або струмоведачких частин, що залишаються під напругою, до яких у процесі роботи можна доторкнутися або наблизитися на неприпустиму відстань.

Під час проведення робіт зі зняттям напруги в діючих електроустановках або поблизу них:

- відключення установки (частини установки) від джерела живлення електроенергією;
- механічне замикання приводів відключених комутаційних апаратів, зняття запобіжників, від'єднання кінців живильних ліній та інші заходи, що забезпечують неможливість помилкового подавання напруги до місця роботи;
- установлення знаків безпеки та огороження струмоведачких частин, що залишаються під напругою, до яких у процесі роботи можна доторкнутися або наблизитися на неприпустиму відстань;
- накладення заземлень (увімкнення заземлювальних ножів або накладення переносних заземлень);
- огороження робочого місця і встановлення розпорядчих знаків безпеки.

Під час проведення робіт на струмоведачких частинах, що перебувають під напругою:

- виконання робіт за нарядом не менш як двома особами, із застосуванням електрозахисних засобів, із забезпеченням безпечного розташування працюючих і використовуваних механізмів і пристосувань.

Правила щодо роботи з вантажопідійомними механізмами:

Вибір способів виконання робіт повинен передбачати запобігання або зниження до рівня допустимих норм впливу на працюючих небезпечних і шкідливих виробничих факторів шляхом:

- механізації та автоматизації вантажно-розвантажувальних робіт;
- застосування пристроїв і пристосувань, що відповідають вимогам безпеки;
- експлуатації виробничого обладнання відповідно до чинної нормативно-технічної документації та експлуатаційних документів;

- застосування знакової та інших видів сигналізації під час переміщення вантажів підйомно-транспортним обладнанням;
- правильного розміщення та укладання вантажів у місцях виконання робіт і в транспортні засоби;
- дотримання вимог до охоронних зон електропередачі, вузлів інженерних комунікацій та енергопостачання.

Під час переміщення вантажу підйомно-транспортним устаткуванням перебування працюючих на вантажі та в зоні його можливого падіння не допускається.

Після закінчення і в перерві між роботами вантаж, вантажозахоплювальні пристосування і механізми (ківш, грейфер, рама, електромагніт тощо) не повинні залишатися в піднятому положенні.

Переміщення вантажу над приміщеннями і транспортними засобами, де перебувають люди, не допускається.

Вантажі (крім баласту, що вивантажується для колійних робіт) за висоти їхнього укладання, рахуючи від голівки рейки, до 1,2 м повинні знаходитися від зовнішньої грані голівки найближчої до вантажу рейки залізничної або підкранової колії на відстані не менше ніж 2,0 м, а за великої висоти - не менше ніж 2,5 м.

Стропування великогабаритних вантажів (металевих, залізобетонних конструкцій та ін.) необхідно проводити за спеціальні пристрої, стропувальні вузли або позначені місця залежно від положення центру тяжіння і маси вантажу. Місця стропування, положення центру тяжіння і маси вантажу мають бути позначені підприємством-виробником продукції або вантажовідправником. Перед підйомом і переміщенням вантажів повинні бути перевірені стійкість вантажів і правильність їх стропування. Способи укладання і кріплення вантажів повинні забезпечувати їхню стійкість під час транспортування і складування, розвантаження транспортних засобів і розбирання штабелів, а також можливість механізованого навантаження і вивантаження. Маневрування транспортних засобів з вантажами після зняття кріплення з вантажів не допускається.

Штабелі сипучих вантажів повинні мати укоси крутизною, що відповідає куту природного укусу для вантажів цього виду, або повинні бути огорожені міцними підпірними стінками.

Дахи контейнерів, пристрої для їхнього стропування і кріплення до транспортних засобів мають бути очищені від сторонніх предметів, льоду і снігу.

У місцях навантаження і вивантаження лісоматеріалів мають бути передбачені пристосування, що унеможливають розвал лісоматеріалів.

Навантаження і вивантаження сипучих вантажів слід проводити механізованим способом, що виключає забруднення повітря робочої зони.

Під час ліквідації зависання сипучих вантажів у ємностях перебування в них працюючих не допускається.

Під час розвантаження сипких вантажів з автомобілів-самоскидів, що стоять на насипах, а також під час засипання котлованів і траншей ґрунтом, автомобілі-самоскиди необхідно встановлювати на відстані не менше ніж 1 м від бровки природного укусу.

При виникненні небезпечних і шкідливих виробничих факторів внаслідок впливу метеорологічних умов на фізико-хімічний стан вантажу навантажувально-розвантажувальні роботи повинні бути припинені або вжиті заходи щодо створення безпечних умов праці.

Перед початком навантажувально-розвантажувальних робіт повинен бути встановлений порядок обміну умовними сигналами між тим, хто подає сигнали (стропальником), та машиністом підіймально-транспортного устаткування.

Організація будівельного майданчика, ділянок робіт і робочих місць повинна забезпечувати безпеку і здорові умови праці працюючих на всіх етапах виконання робіт згідно з вимогами [32,33], санітарних, протипожежних та ін. норм, які стосуються будівельного виробництва.

Територія майданчика, а під час будівництва і ділянки виконання робіт мають бути огорожені згідно з ДСТУ Б В.2.8-43:2011. Небезпечні зони мають бути забезпечені знаками безпеки, дороги і проїзди - дорожніми знаками. Швидкість руху автотранспорту на майданчику не повинна перевищувати: 10

км/год - на прямих ділянках і 5 км/год - на поворотах.

Відповідно до чинних норм у проєкті виконано розрахунок необхідних санітарно-побутових приміщень для будівельників.

Штучне освітлення будівельних майданчиків і місць виконання будівельних і монтажних робіт має відповідати вимогам ДСТУ Б А.3.2-15:2011[32,33].

При виконанні робіт повинен бути забезпечений вільний під'їзд до всіх споруджуваних і тимчасових будівель. Під час прокладання трубопроводів і кабелів через дороги необхідно влаштовувати переїзні містки або тимчасові об'їзди.

Електробезпека на будівельному майданчику, ділянках робіт і робочих місцях повинна забезпечуватися відповідно до вимог [32].

Будівельно-монтажні роботи в охоронній зоні діючої повітряної лінії електропередачі слід виконувати згідно з вимогами [32,33].

Виконання робіт у зоні діючих комунікацій слід здійснювати згідно під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, що перебувають під напругою, або діючого газопроводу, крім того, під наглядом працівника електро- або газового господарства.

Котловани і траншеї, що розробляються на вулицях, проїздах у дворах населених пунктів, а також у місцях, де відбувається рух людей і транспорту, повинні бути огорожені захисними огороженнями з урахуванням вимог ДСТУ Б В.2.8-43:2011. На огороженні необхідно встановити попереджувальні написи і знаки, а в нічний час - сигнальне освітлення.

У проєктах виконання робіт мають бути розроблені докладні заходи з охорони праці під час виконання будівельно-монтажних, будівельних і спеціальних робіт.

4.1 Заходи з пожежної безпеки

Заходи з техніки безпеки та виробничої санітарії подано у вигляді проєктних міркувань з основних питань охорони праці та виробничої санітарії на

будівельному майданчику, які зводяться до таких основних положень:

Щоб уникнути доступу сторонніх осіб, територія роботи огорожується тимчасовою огорожею з козирком і тротуаром.

До початку основних робіт на будмайданчику має бути споруджено внутрішньомайданчикові дороги (без верхнього покриття), що використовуються на період будівництва, які забезпечують вільний доступ транспорту до об'єктів, що будуються.

На території будівництва мають бути встановлені покажчики проїздів і переходів. Небезпечні для руху зони слід огорожувати або виставляти попереджувальні написи і сигнали, видимі в денний і нічний час.

Проїзди, проходи, вантажно-розвантажувальні майданчики необхідно регулярно очищати від сміття, будівельних відходів і нічим не захарашувати. У зимовий час очищати від снігу, льоду, посипати дороги піском і шлаком.

У місцях переходів через канали і траншеї мають бути встановлені містки завширшки не менше ніж 0,8 м з поручнями заввишки 1,0 м.

Виконання будівельно-монтажних робіт у темний час доби допускається тільки за достатнього освітлення відповідно до "Норм освітлення будівельних майданчиків" (ДСТУ Б А.3.2-15:2011).

На будівельному майданчику обладнуються санітарно-побутові приміщення для працюючих.

Будівельний майданчик має бути забезпечений аптечками з медикаментами та засобами для надання першої допомоги постраждалим.

Перед лінією обмеження роботи крана на відстані 3 м від неї повинна бути позначена лінія попередження. Кранівник зобов'язаний, не доводячи 1 м до застережливого знака, зупинити вантаж, далі до місця встановлення вантажу переміщати його повторними короткими включеннями, підводячи на зниженій швидкості.

Межі небезпечних зон виконання монтажних робіт огородити тимчасовими огороженнями, позначити попереджувальними знаками безпеки. Рух транспорту і людей у небезпечній зоні на період монтажу конструкцій виключити.

Майданчик монтажу елементів каркаса в темний час доби освітити, закріпивши до верхніх поясів ферм покриття електросвітільники.

Усі конкретні технічні рішення з питань безпеки і нешкідливості виконання робіт та організації санітарно-гігієнічного обслуговування працюючих на будівництві розробляють у проєктах виконання робіт.

Тимчасові проїзди використовуються як пожежні під'їзди і мають бути не зайняті матеріалами і машинами.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної роботи досягнуто поставленої мети — розроблено проєкт цегельного цеху з урахуванням сучасних вимог до безпеки, ефективності й нормативного забезпечення. Проведено комплексне проєктування з урахуванням архітектурно-планувальних, конструктивних, інженерних і розрахункових аспектів.

У першому розділі проаналізовано кліматичні й геофізичні характеристики району будівництва, що стали основою для прийняття технічно обґрунтованих рішень. Розроблено об'ємно-планувальне рішення виробничої будівлі складної конфігурації, передбачено ефективну евакуацію, організований водовідвід, оптимізоване зонування приміщень, що відповідає функціональному призначенню об'єкта.

У другому розділі виконано розрахунок поперечного каркаса будівлі методом скінченних елементів. Здійснено збір навантажень, включаючи постійні, снігові та вітрові впливи. Виконано моделювання роботи ферми та конструкцій покриття, підібрано раціональні перерізи для основних несучих елементів. Додатково розраховано вузли з'єднань і армування, що підтверджує міцність та надійність проєктованої конструкції.

У третьому розділі здійснено інженерно-геологічний аналіз ґрунтів, на основі якого прийнято пальовий фундамент. Обґрунтовано глибину його закладення, проведено розрахунок продавлювання, визначено осідання та армування плитної частини.

У четвертому розділі подано заходи з безпеки життєдіяльності та охорони праці під час будівництва і експлуатації об'єкта.

Отже, виконана кваліфікаційна робота є комплексним прикладом проєктування промислової будівлі, що поєднує архітектурні, інженерні та конструктивні аспекти.

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Ясній В.П., Конончук О.П., Мещерякова О.М., Коваль І.В., Сорочак А.П. Методичні вказівки для виконання кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 192 “Будівництво та цивільна інженерія”. Вид. ТНТУ, Тернопіль, 2025. – 59 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006 Навантаження і впливи. Норми проектування. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006 (зі змінами №1, чинними з 01.06.2020). – 68 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія. – К.: Мінрегіонбуд України, 2010 (чинний з 01.11.2011)
4. ДБН В.2.6-198:2014 Сталеві конструкції. Норми проектування..
5. ДБН В.2.6-98:2009 Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції.
6. ДСТУ Б В.2.6-156:2010 Конструкції будинків і споруд. Конструкції сталезалізобетонні. Загальні технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 83 с.
7. ДБН В.1.1-12:2006 Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2006. – 96 с
8. Биків, Н. З. (2020). Застосування сплавів з пам'яттю форми для підвищення стійкості конструкцій при динамічних навантаженнях. Збірник тез доповідей ІХ Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 26-26.
9. Гудь, М. І., & Гиря, П. В. Властивості полімербетонів. Збірник тез доповідей ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 28-28.
10. ДСТУ Б В.2.6-9:2008 Конструкції будинків і споруд. Профілі сталеві холодногнуті. Технічні умови. – К.: Мінрегіонбуд України, 2008. – 32 с.
11. Конончук, О. П., Дідик, Н. Б., Кейса, М. В., & Копач, О. О. (3.4). Дослідження впливу різних видів навантаження на роботу каркасу будівлі методом скінчених елементів. Збірник тез доповідей Х Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 1, 16-17.
12. Конончук, О. П., Лещук, М. Р., Винницький, М. В., Лещишена, О. В.,

Бариш, С. В., & Антоняк, Я. В. (3.5). Вивчення напружено-деформованого стану залізобетонних елементів таврового профілю. Матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 20-20.

13. Конончук, О. П., Хома, І. Б., & Чайковський, А. С. (3.6). Дослідження деформацій і зусиль в елементах каркасу будівлі від різного роду зовнішніх навантажень. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 9-10.

14. Закон України "Про пожежну безпеку". – Київ: Верховна Рада України, 1993.

15. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення.

16. ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення.

17. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. – К.: Мінрегіонбуд України, 2016. – 96 с.

18. ДБН В.1.2-7:2021 Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека. – К.: Мінрегіон, 2021.

19. ДСТУ Б В.2.2-29:2011 Будинки і споруди. Будівлі підприємств. Параметри.

20. ДСТУ Б В.2.7-233:2010 Будівельні матеріали. Склопакети клеєні. Технічні умови. – К.: Мінрегіон України, 2010. – 38 с.

21. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. – К.: Мінрегіон України, 2021 (чинний з 01.09.2022). – 23 с.

22. ДСТУ Б EN ISO 10077-1:2016 Теплотехнічні характеристики вікон, дверей та віконниць. Розрахунок коефіцієнта теплопередачі. Частина 1. Загальна методика. – К.: Мінрегіон України, 2016. – 37 с.

23. ДСТУ Б EN 15251:2011 Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель з урахуванням якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики (EN 15251:2007, IDT). – К.: Мінрегіон України, 2011. – 72 с.

24. ДБН В.2.6-31:2016. Покриття підлог. — Київ: Мінрегіонбуд

України, 2016.

25. ДБН В.2.1-10:2018. Основи і фундаменти будівель та споруд / Мінрегіонбуд України. — Київ: ДП «ДНДІБК», 2018. — Чинний з 01.01.2019.

26. ДСТУ 9208:2022 Бетони важкі. Технічні умови.

27. ДСТУ Б В.2.6-65:2008. Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні забивні. Конструкція і розміри. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2008.

28. ДБН А.3.1-5:2016. Організація будівельного виробництва. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2016. — 64 с.

29. Ясній, В. П., & Микитишин, Т. (3.7). Вплив форми та розміру зразків на міцність бетону за стиску. Вісник Тернопільського національного технічного університету, 111(3.8), 97-105.

30. Щепановський, В., Лебедєва-Скочеляс, Н., Янковий, С., & Ясній, В. П. (3.9). Моделювання поведінки залізобетонної балки підсиленої сплавом із пам'яттю форми. Матеріали XI Міжнародної науково-практичної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 47-48.

31. ДСТУ Б В.2.8-10-98:1999. Стропи вантажні. Класифікація, параметри та розміри. Технічні вимоги. — Київ: Держбуд України, 1999.

32. ДБН А.3.2-2:2009. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. — Київ: Мінрегіон України, 2009. — 38 с.

33. ДБН В.1.2-5:2007. Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. — Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. — 50 с.