

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**

Факультет будівництва та
архітектури

Кафедра технології та
організації будівництва



КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА
ОПП «Будівництво та цивільна інженерія»

на тему: «Цех укрупненої зборки сільськогосподарської техніки виробничою площею 3860 м.кв. в м. Новояворівськ Львівської області з розробкою несучої ферми»

Студент

(підпис)

Зарічний Д.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Мазурак А.В.

(прізвище та ініціали)

Консультанти:

(підпис)

Степанюк А.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Гнатюк О.Т.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Мазурак А.В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Матвійшин Є.Г.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Березовецький А.П.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Мазурак А.В.

(прізвище та ініціали)

Дубляни – 2022

Реферат

Кваліфікаційна магістерська робота на тему «Цех укрупненої зборки сільськогосподарської техніки виробничою площею 3860 м.кв. в м. Новояворівськ Львівської області з розробкою несучої ферми», розроблений, на кафедрі Технології та організації будівництва Львівського національного університету природокористування в 2022 році.

Зарічний Денис Богданович. Кваліфікаційна робота містить графічну частину з 7-ми аркушів А1 і пояснювальну записку, виконану в обсязі 98 аркушів А4.

У графічній частині розроблені креслення, що дають уявлення про архітектурно-будівельні, розрахунково-конструктивні рішення будівлі, а також організаційно технологічні рішення зведення будівлі.

Проектується каркасна будівля рамного типу з металевих конструкцій. Усі фундаменти монолітні, стаканного типу. Колони запроектовані змінного перерізу з прокатних профілів різних типів. Крокв'яною конструкцією служить трапецевидна ферма, що має світло-аераційний ліхтар. Покрівля та огорожуючі конструкції влаштовані з профільованого сталевого настилу, вкладеного по прогонах.

Ключові слова: металеві конструкції, трапецевидна металева ферма, монолітні фундаменти.

3860 m² production area workshop for the large-scale assembly of agricultural machinery in Novoyavorivsk town, Lviv region with the development of a bearing farm.

Key words: metal structures, trapezoidal metal truss, monolithic foundations.

Зміст

Вступ	6
1. Архітектурно-будівельний розділ.....	7
1.1. Загальні відомості.....	7
1.2. Генеральний план.....	7
1.3. Об'ємно-планувальне вирішення.....	8
1.4 Архітектурно конструктивне вирішення.....	11
1.5. Інженерне забезпечення будівлі.....	15
1.6. Техніко економічні показники.....	15
2. Розрахунково–конструктивний розділ.....	16
2.1. Розрахунок поперечної рами.....	16
2.2. Розрахунок східчастої позацентрово-стисненої колони.....	30
3. Організаційно-технологічний розділ.....	45
3.1. Технологічна карта влаштування монолітних фундаментів.....	45
3.2. Проектування календарного плану.....	54
3.3. Проектування будгенплану.....	56
4. Економіка будівництва.....	63
4.1. Основні дані про вимоги до розрахунку.....	63
4.2. Локальний кошторис.....	64
4.3. Техніко-економічні показники.....	71
5. Охорона праці та довкілля.....	72
5.1. Охорона праці при транспортуванні вантажів.....	72
5.2. Охорона праці при проведенні монтажних робіт.....	73
5.3. Охорона праці при покрівельних роботах.....	76
5.4. Охорона праці при влаштуванні інженерних мереж.....	76
5.5. Охорона праці.....	77
6. Наукова робота.....	80
Висновки та пропозиції.....	88
Перелік літературних джерел.....	89
Додаток А.....	91

Вступ

Галузь будівництва є важливою сферою народного господарства України, адже вона створює розширення та безперервне відновлення основних фондів і матеріально-технічної бази. Сьогодні продукцією будівництва є нові будівлі та споруди, їх ремонт, модернізація, реконструкція, відновлення, а також їх розширення та переміщення.

Виходячи з рішень і ухвал Уряду про розвиток села і будівництва, потрібно виділити такі основні напрямки вдосконалення проектних і будівельних вирішень будівель і споруд підприємств АПК:

- проектування споруд переважно з павільйонним типом забудови, спорудження будівель з гнучкою планувальною структурою;
- підвищення ефективності капітальних вкладень на основі реконструкції й технічного переобладнання підприємств;
- розширення застосування легких металевих конструкцій;
- уніфікація будівельних конструкцій на основі об'ємно-планувальних і конструктивних вирішень;
- вдосконалення і впровадження нових конструкцій, використання місцевих будівельних матеріалів.

Метою дипломного проектування є:

- навчитися інженерно-грамотно розробляти найбільш економні і прогресивні проекти на рівні робочих креслень, навчитись проводити розрахунки і конструювати всі основні несучі конструкції;
- навчитися організовувати всі робочі процеси при будівництві споруд;
- ознайомитися з літературою із проектування та планування будівель і споруд.

1 Архітектурно-будівельний розділ

1.1 Загальні відомості

Кваліфікаційна робота на тему "Цех укрупненої зборки сільськогосподарської техніки виробничою площею 3860 м.кв. в м. Новояворівськ Львівської області з розробкою несучої ферми", виконана на основі завдання на кваліфікаційна робота, у відповідності з чинною нормативною літературою, державними стандартами та нормами.

Виробнича будівля проктується в місті Новояворівськ.

Район будівництва цеху має наступні характеристики:

- глибина промерзання ґрунту 95 см;
- середньорічна кількість опадів - 755 мм;
- сніговий покрив, стійкий – 1400 Па
- пануючий напрямок вітрів, західний – 550 Па

Рельєф майданчика будівництва прийнятий умовно спокійним. На місцевості згідно загальних геологічних даних міста Новояворівськ залягають – лесові тугопластичні суглинки в деяких місцях спостерігаються скелясті ґрунти.

1.2 Генеральний план

Проектований майданчик генплану прямокутної форми розмірами 190,00м*210,00м. На генплані цех розміщений вгорі справа проектованої ділянки. Дороги проєктовані шириною 6,0 м, доріжки пішоходів відповідно шириною -1,5м. Проєкт передбачає повний длагоустрій і належне озеленення території забудови. Проїзди, тротуари як це бачимо на генплані вимощені брукуванням та асфальтуються. Територія забудови засаджується листяними породами дерев, облаштовується живопліт і травяні газони.

Рельєф як бачимо на генплані спокійний з невеликим ухилом.

Розробляючи генплан промислового об'єкту враховуються технологічні чинники процесів, які можуть відбуватись на території.

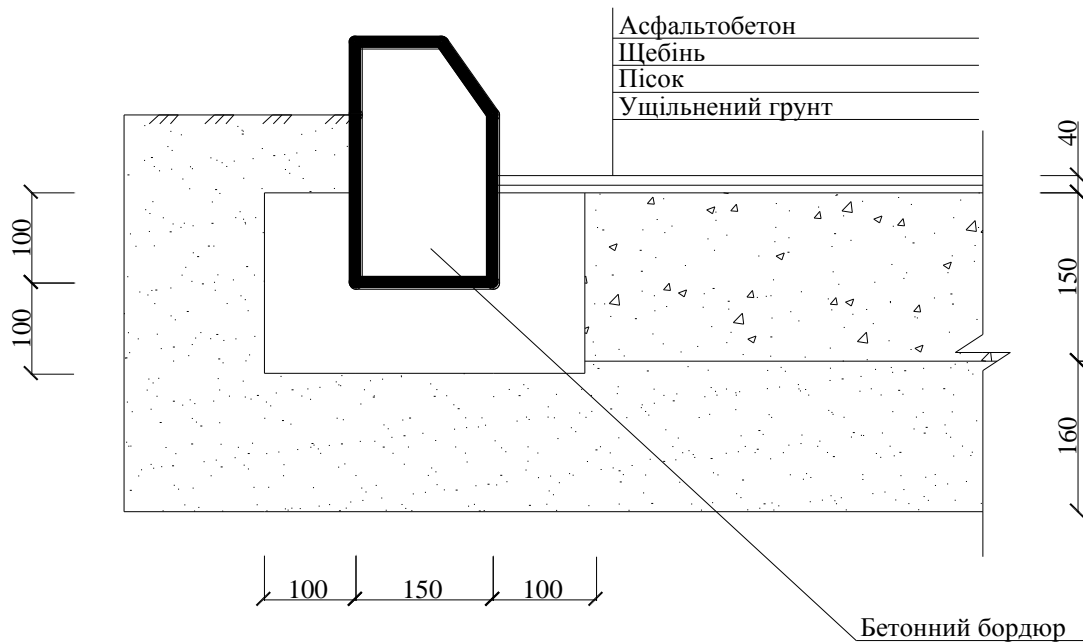


Рис. 1.1 - Покриття проїздів

Службові під'їзні шляхи і місця зупинок техніки відповідають наступним вимогам:

- являються достатньо міцними для проїзду техніки;
- мають ширину і площу розвороту, достатню для найбільш крупно габарит-ного транспорту;
- мають кут нахилу не більше 5%.

Покриття під'їздів – асфальтобетонні та піщано-гравійні. Радіуси поворотів по кромці проїздів прийнято 6 м.

Значну роль відіграє озеленення території.

На території спеціалізованого цеху розміщені наступні малі форми: вказівник пожежного водоймища, 3 лавочки, 2 урни для сміття.

1.3 Об'ємно-планувальне вирішення

Обчислення вертикальних розмірів.

Висота проєктованого цеху H_0 складається з параметрів H_1 і H_2 , де $H_1=18000\text{мм}$, $H_2 = H_k + 100 + f = 4000 + 100 + 300 = 4400\text{мм}$

де H_k — відповідний габаритний розмір крана від головки рейки до верхньої його точки візка; 100 — проектний провіт між верхньою граню крана та

елементом покриття; f — приймаємо 200...400 мм - відповідний розмір, який враховує можливий прогин покриття.

Розмір H_2 приймаємо кратним 200мм, тобто $H_2=4400\text{мм}$

Тоді корисна висота цеху буде:

$$H_0 = H_1 + H_2 = 18000 + 4400 = 22400\text{ мм}$$

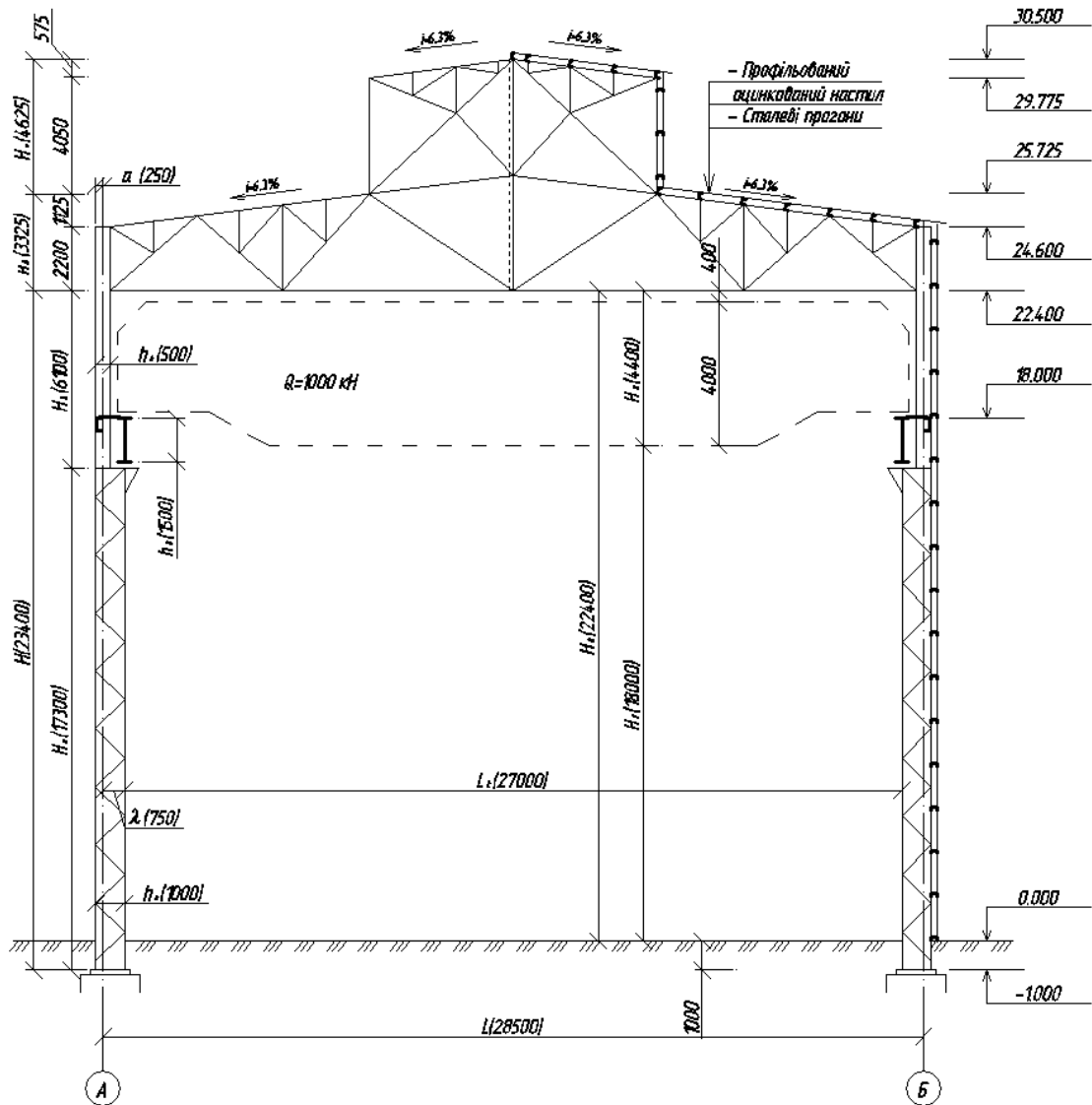


Рис. 1.2 - Схема поперечної рами.

Визначимо висоту верхньої частини колони:

$$H_B = H_2 + h_b + h_p = 4400 + 1500 + 200 = 6100\text{ мм}$$

де h_b – це (1/8...1/10 прольоту балки) висота підкранової балки; h_p — (200мм) висота підкранової рейки.

Тоді нижня частина колони:

$$H_H = H - H_B + 1000 = 22400 - 6100 + 1000 = 17300 \text{ мм}$$

Відповідно приймаємо що заглиблення опорної плити бази колони буде 1000 мм.

Висота колони рами:

$$H = H_H + H_B = 17300 + 6100 = 23400 \text{ мм}$$

При опорі на колону висота ферми (при врахуванні ухилу даху) буде:

$$H_F = 2200 + 1125 = 3325 \text{ мм}$$

Враховуючи ухил даху, висота світло-аераційного ліхтаря буде 4050 мм:

$$H_L = 4050 + 575 = 4625 \text{ мм}$$

Враховуючи попередні обрахунки запишемо висоту будівлі:

$$H = H_0 + H_F + H_L + 150 = 22400 + 3325 + 4625 + 150 = 30500 \text{ мм}$$

Враховуючи умови жорсткості визначаємо ширину верхньої частини колони:

$$h_B = \frac{1}{12} H_B = \frac{1}{12} \times 6100 = 508,33 \text{ мм}$$

Приймаючи кратність 250мм, приймаємо $h_B = 500 \text{ мм}$.

Для кранів $Q = 1 \text{ МН}$ привязку колон до поздовжньої розбивочної осі беремо $a = 250 \text{ мм}$; тоді можливий мінім просвіт між внутрішньою гранню колони і краном буде 75 мм. Розрахуємо відстань від розбивочної осі до осі підкранової балки:

$$l_1 = (h_b - a) + B_1 + 75 = (500 - 250) + 400 + 75 = 725 \text{ мм}$$

де B_1 – величина розміру частини кранового моста, який виступає за межі осі рейки: $(h_B - a)$ – відстань від внутрішньої грані колони до розбивочної осі, відповідно 75мм це мінімальний просвіт між краном та внутрішньою гранню колони.

Приймаємо $l_1 = 750 \text{ мм}$, доводячи до відповідної кратності 250 мм,

Тоді характеристики мостового крана запишемо

$$L_{кр} = L - 2 \times l_1 = 28500 - 2 \times 750 = 27000 \text{ мм}$$

де L – проліт будинку; $L_{кр}$ – проліт крана, який буде 500мм,.

Розрахуємо ширину нижньої частини колони

$$h_H = l_1 + a = 750 + 250 = 1000 \text{ мм}$$

Враховуючи середній режим роботи крана і забезпечуючи жорсткість колони визначимо ширину нижньої частини колони:

$$h_B \geq \frac{1}{15} H = \frac{1}{15} \times 6100 = 406.67 \text{ мм}$$

де $h_B = 500 \geq \frac{H}{15} = 406.67$ буде задовільняти умову.

$$h_H \geq \frac{1}{20} H = \frac{1}{20} \times 17300 = 865 \text{ мм}$$

Розрахована ширина колони $h_H = 1000 \geq \frac{H}{20} = 865 \text{ мм}$ задовольняє умови.

Проектування фахверка і зв'язків

На рисунку 1.3 подані зв'язки між верхніми і нижніми поясами ферми і колонами також вертикальні між фермами та рамами ліхтаря.

1.4 Архітектурно-конструктивне вирішення

Будівля що проектується каркасного рамного типу із металевих конструкцій. Фундаменти запроектовані монолітні під окремо стоячі колони стаканного типу. Колони передбачені змінного перерізу із прокатних профільних елементів різного типу. Основною крокв'яною конструкцією буде трапецевидна ферма, що має світло-аераційний ліхтар. Покрівля та огорожуючі конструкції влаштовані з профільованого сталевого настилу, вкладеного по прононах.

Фундаменти в будівлі монолітні стаканного типу під окремо стоячі колони. Верхня частина фундаменту у зв'язку з широкою базою колони, має розміри 1300*1300 мм. Нижню опорну частину фундаменту приймаємо розмірами 1800*1800 мм. Фундамент в плані квадратного перерізу і має 8 анкерних болтів для закріплення колони. Глибина закладання фундаменту. 1,40 м, глибина промерзання 0,90 м.

Фундаменти під фахверкові колони приймаємо теж стаканного типу з розмірами у верхній частині 600*600 мм і в нижній 900*900 мм та глибиною закладення 1,20 м.

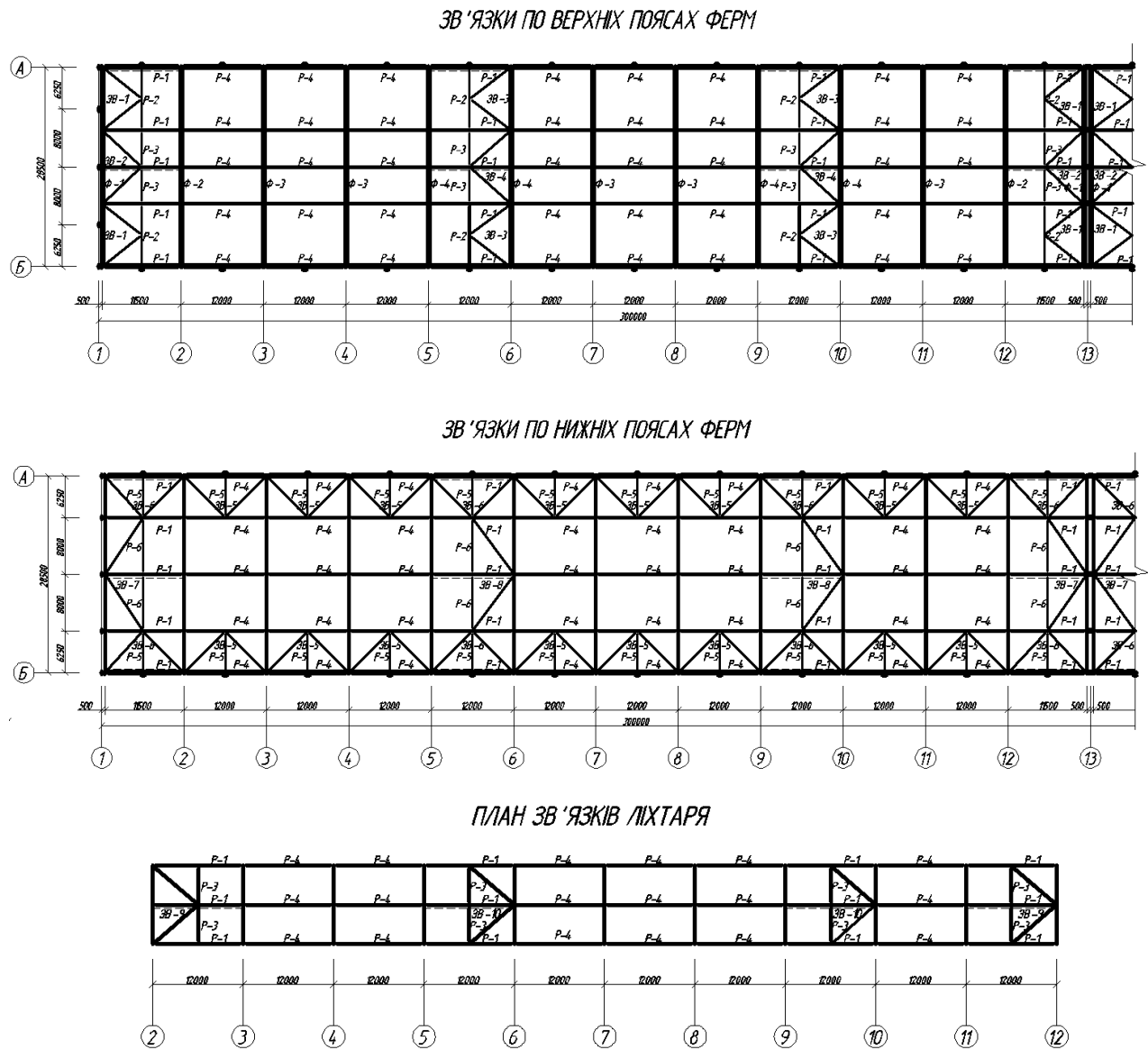


Рис.1.3 - Схема ригелів та зв'язків

Фундаменти

Несучі конструкції

Наша будівля проектується рамного типу з несучими колонами та фермою. Несучі колони вибрані металеві прозорчасті змінного перерізу із різних прокатних профілів великих розмірів. Надкранова вітка колони запроєктована з двотавра 50 Ш-1, а підкранова з двотавра 60 Б-3 та кутників 250*250.

Крок колон досить великий (12 м) то для сприйняття вітрового навантаження при проектній висоті будівлі прогонами є практично неможливим, тому проектуємо фахверкові колони, які розташовуємо посередині кроку між основними колонами на відстані 6 м від основних. Фахверкові колони приймаємо двотаврового перерізу з профіля 50 Ш-1.

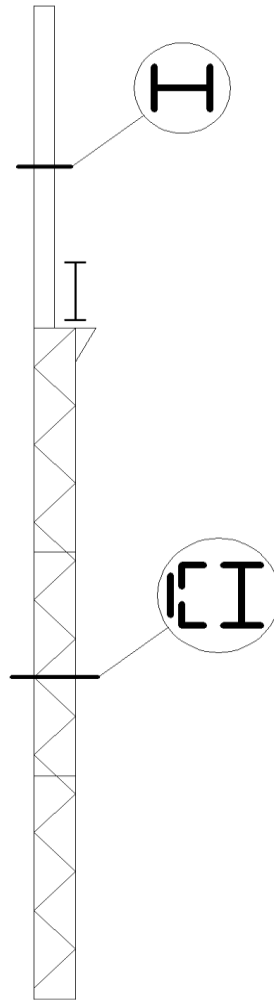


Рис. 1.4 - Несуча металева колона

Ферма запроектована з парних кутників різних перерізів, і шарнірно приєднується до колони. Кожна ферма складається з двох частин оскільки її довжина перевищує максимально допустиму при перевезенні автотранспортом. В проекті розроблена відправна марка елемента ферми. З'єднання відправних марок здійснюється на високоміцних болтах.

Покрівля та огорожуючі конструкції

Покрівля та огорожуючі конструкції проектуємо з профільованого металевого настилу, що кріпиться на прогони. Настил обираємо оцинкований з прямокутними ребрами.

Значну роль у становленні великої жорсткості будівлі мають прогони, зв'язки та ригелі які кріпляться на даху, ліхтарі та зовнішніх огороженнях. Вони утримують на собі покрівлю і зовнішні огорожуючі конструкції та вікна, передаючи їх масу на основні несучі конструкції, при чому крок прогонів 1,5 м.

Вікна та двері

Для даної будівлі приймаємо двостулкові ворота з розмірами 6200*6200 мм, виконані з металевих кутників 75*75*5 і сталевого листа товщиною 12 мм. Вікна запроектовані з металевими рамами і одинарним зашклінням.

Підлога

Підлогу приймаємо бетонну товщиною 120 мм з сильно втрамбованою підосною з щебеню товщиною 40 мм, також конструктивно приймаємо армування підлоги сіткою з арматури класу А-III $d = 8$ мм, що встановлюємо з кроком 200 мм.

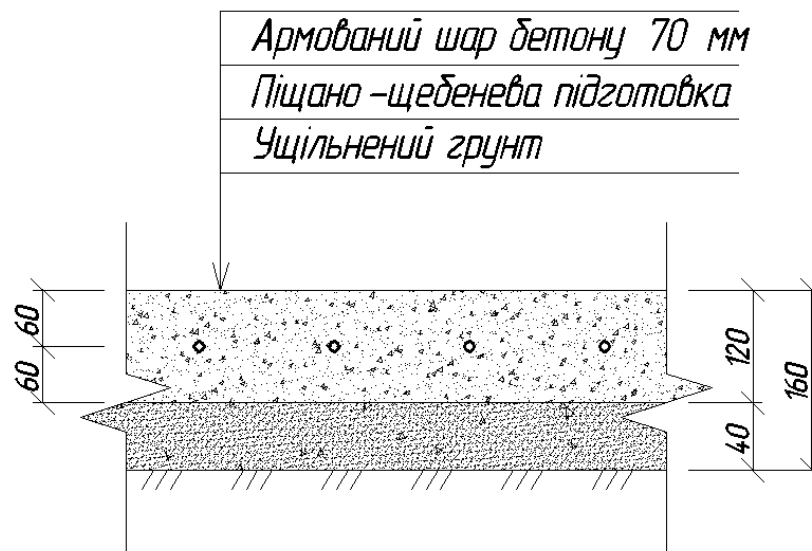


Рис.1.5 - Конструкція підлоги.

1.5 Інженерне забезпечення будівлі

Опалення

Опалення в даній будівлі не запроєктоване оскільки будівля буде функціонувати в основному в весняно-осінньому періоді, оскільки на цей проміжок часу припадає найбільша кількість замовлень важкої техніки, для збору якої він проектується.

Водопостачання та каналізація

Водопостачання та каналізація для даної будівлі не проводяться і не проектується, оскільки біля будівлі розташований бригадний будинок де передбачені усі сантехнічні зручності та потреби.

Енергопостачання

Енергопостачання виконується від міської підстанції двома кабелями - основним і запасним. Вбудоване обладнання приміщення живиться, через свої електрощитові.

Телефонізація

До будинку з внутрішньо-заводської телефонної мережі підводять телефонний кабель.

1.6 Техніко-економічні показники

Таблиця 1.1 - ТЕП

Найменування показника	Одиниці виміру	Кількість
Будівельний об'єм	м ³	9840
Площа забудови	м ²	4100
Площа озеленення	м ²	3000
Площа твердого покриття	м ²	100
Загальна площа	м ²	7200

2. Розрахунково-конструктивний розділ

2.1 Розрахунок поперечної рами

Поперечна рама навантажена постійним навантаженням, зокрема від маси огорожувальних та несучих конструкцій цеху, а також тимчасовим (де технологічна складова маса мостових кранів, робочих майданчиків та й іншого обладнання), відповідно атмосферні (вітер та сніг).

Виберемо розрахунковий блок при кроці колон $B = 12$ м.

Таблиця 2.1 – Нормативне і розрахункове навантаження покрівлі

№ п\п	Конструкція покрівлі	Навантаження-нормативне кПа	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Навантаження-розрахункове, кПа
1	Профільований сталевий настил 0,8 мм	0,1	1,05	0,105
2	Прогони суцільні, довжиною 12 м	0,15	1,05	0,16
3	Каркас ліхтаря	0,12	1,05	0,125
	Всього	0,37		0,386

Навантаження від маси конструкцій на 1 м^2 проекції покриття:

$$g_0 = g_1 + (g_{\bar{e}} + g_{\bar{o}} + g_{\bar{ca}}) = 0,386 + 0,125 + 0,29 + 0,07 = 0,871 \text{ кН/м}^2$$

$\cos\alpha=1$, прийmemo при нахилах покрівлі до $1/8$.

Відповідно розрахункове навантаження на погонний метр ригеля:

$$g = g_0 \times \frac{B}{\cos\alpha} = 0,871 \times 12 = 10,452 \text{ кН/м}$$

де α – кут нахилу покрівлі, B – крок кроквяних ферм;

Зібравши навантаження на колону від постійного навантаження запишемо:

$$F_q = \frac{q \times l}{2} = \frac{10.452 \times 28.5}{2} = 148,941 \text{ кН}$$

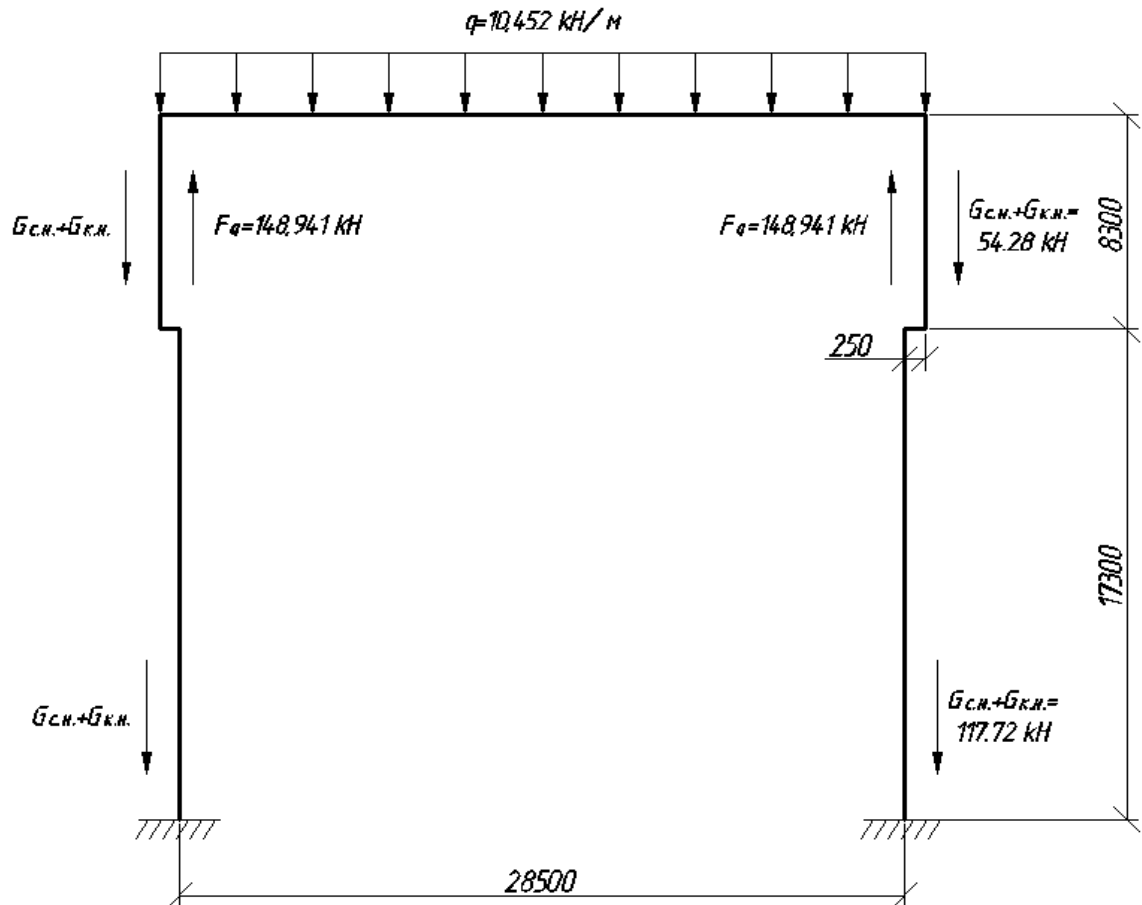


Рис. 2.1. Розрахункова схема постійного навантаження на покриття.

Навантаження від стінового огородження подане в таблиці 2.2:

Навантаження на рівні верхньої частини колони:

$$G_{C.B} = 1.09 \times 6 \times 8,3 = 54.28 \text{ кН}$$

Навантаження на рівні нижньої частини колони буде:

$$G_{C.B} = 1.09 \times 6 \times 18 = 117.72 \text{ кН.}$$

Таблиця 2.2. – Постійне навантаження від несучих та огорожуючих конструкцій.

№ п\п	Вид навантаження	Нормативне, кН/м ²	Коефіцієнт надійності	Розрахункове, кН/м ²
1	Сталева колона	0,6	1,05	0,63
2	Сталевий прогон	0,15	1,05	0,158
3	Профільований сталевий настил	0,09	1,05	0,10
4	Вікна з кутників	0,183	1,1	0,201
	Всього	1,023		1,09

Розрахункове навантаження від снігу.

Навантаження на один м погонний ригеля рами:

$$S_m = \gamma_{fm} \times S_0 \times \mu \times B = 1 \times 1,4 \times 1 \times 12 = 17,28 \text{ кН/м}$$

μ – коефіцієнт, який залежить від обрису покриття γ_{fm} – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження; $S_0 = 1,4 \text{ кПа}$ – нормативна маса снігового покриву для м. Новояворівськ.

$$\text{Навантаження ригеля від снігу: } F_s = \frac{S_m \times l}{2} = \frac{17,28 \times 28,5}{2} = 246,24 \text{ кН}$$

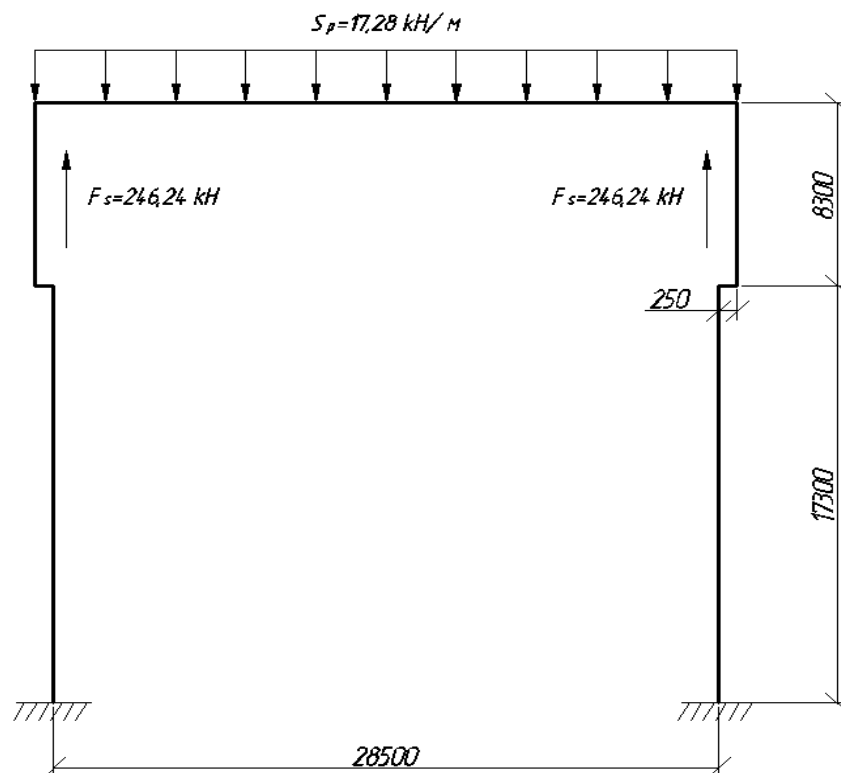


Рис. 2.2. Розрахункова схема снігового навантаження рами

Розрахункове навантаження від мостових кранів

Тиск кранів обраховують за лінією впливу при розташуванні зближених кранів (див. рис. 2.3.).

Розрахунок при зближенні кранів:

$$d_1 + d_2 = 0.5 * 2(B_2 - K - 2 * 800) = 1(9350 - 4600 - 2 * 800) = 3150 \text{ мм.}$$

Можливий розрахунковий тиск на колону:

$$D_{\max} = [\psi \gamma_f (\sum y_1 \times F_1 + \sum y_2 \times F_2)] \times 1.1 = [0.85 \times 1.1 (1599.36 + 693.9)] \times 1.1 = 2358.62 \text{ кН}$$

Де γ_f – коефіцієнт надійності за навантаженням; F – максимальний тиск колеса; $\psi=0,85$ – при середньому режимі роботи коефіцієнт поєднання кранового навантаження; y – розрахункова ордината лінії впливу крана (рис. 2.3.). 1,1 – коефіцієнт, який враховує масу балок

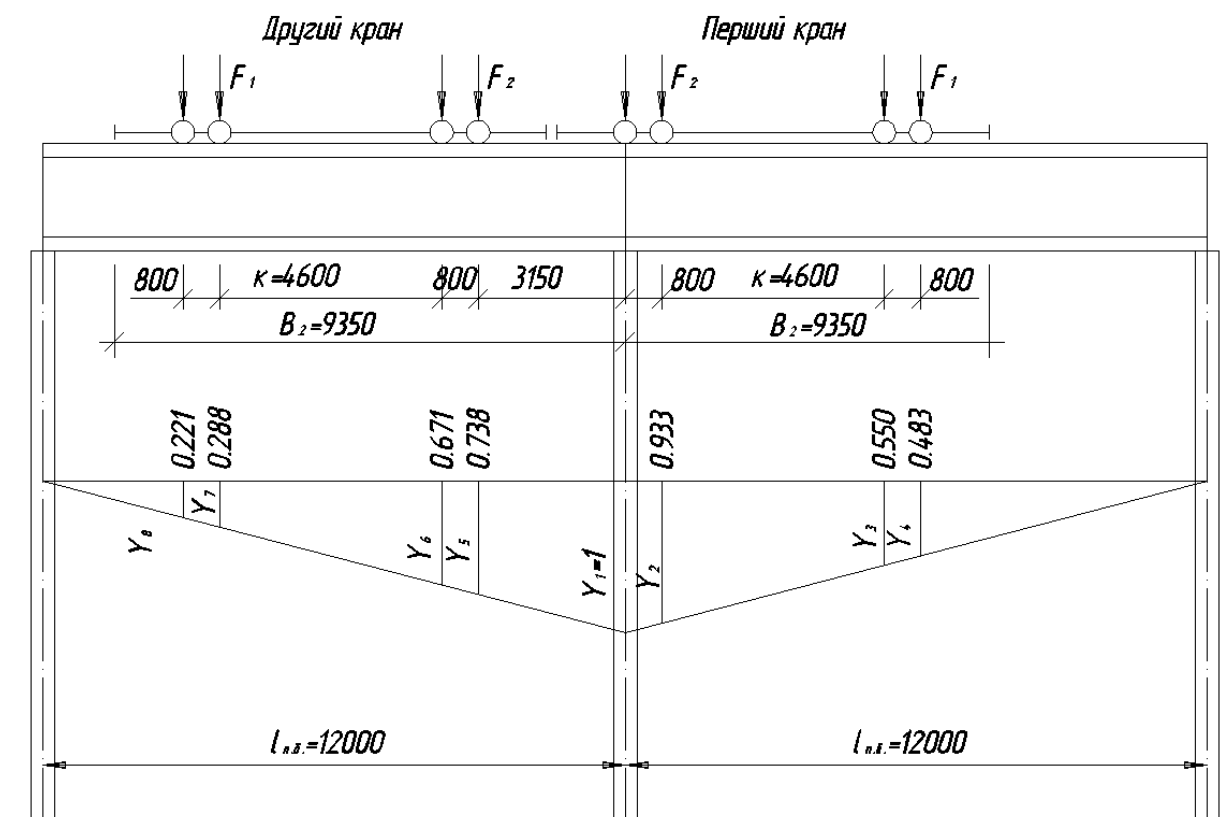


Рис. 2.3 – Розрахункова схема розміщення кранів на підкрановій балці.

Найменший нормативний тиск кранових коліс:

$$F_{\min 1} = \frac{Q+G}{0.5 \times n_k} - P_{\max} = \frac{1000+1450}{4} - 450 = 612.5 - 450 = 162.5 \text{ кН}$$

$$F_{\min 2} = \frac{Q+G}{0.5 \times n_k} - P_{\max} = \frac{1000+1450}{4} - 480 = 612.5 - 480 = 132.5 \text{ кН}$$

де Q – вантажність крана; G – маса крана з візочком; n_k – кількість коліс крана.

Найменший розрахунковий тиск на колону буде:

$$D_{\min} = [\psi \times \gamma_f \times \Sigma F_{\min} \times y] \times 1.1 = 1.1 \times 0.85 \times 1.1 (162.5 \times 2.435 + 132.5 \times 2.442) = 739.75 \text{ кН}$$

Зосереджені моменти від вертикальних тисків кранів:

$$M_{\max}^{kp} = D_{\max} \times e_k = 2358.62 \times 0.5 = 1179.31 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$M_{\min}^{kp} = D_{\min} \times e_k = 739.75 \times 0.5 = 364.875 \text{ кН} \times \text{м}$$

де $e_k = 0.5 \times b_H = 0.5 \times 1 = 0.5 \text{ м}$

Нормативна сила від поперечного горизонтального тиску:

$$T_0^n = f \times (Q + G_b) \times \frac{n'_0}{n'} = 0.1 \times (1000 + 410) \times 0.5 = 70.5 \text{ кН}$$

де Q – вантажність крана; $f=0,1$ – коефіцієнт тертя для кранів з гнучким підвісом; G_b – маса візка крана; n'_0 – кількість гальмівних коліс візка; n' – кількість усіх коліс візка;

Навантаження на одне колесо крана:

$$T_k^n = \frac{T_0^n}{n_k} = \frac{70.5}{4} = 17.63 \text{ кН}$$

Розрахунковий горизонтальний тиск на колону рами:

$$T_{\max} = \psi \times \gamma_f \times 17.63(2.434 + 2.442) = 73.07 \text{ кН}$$

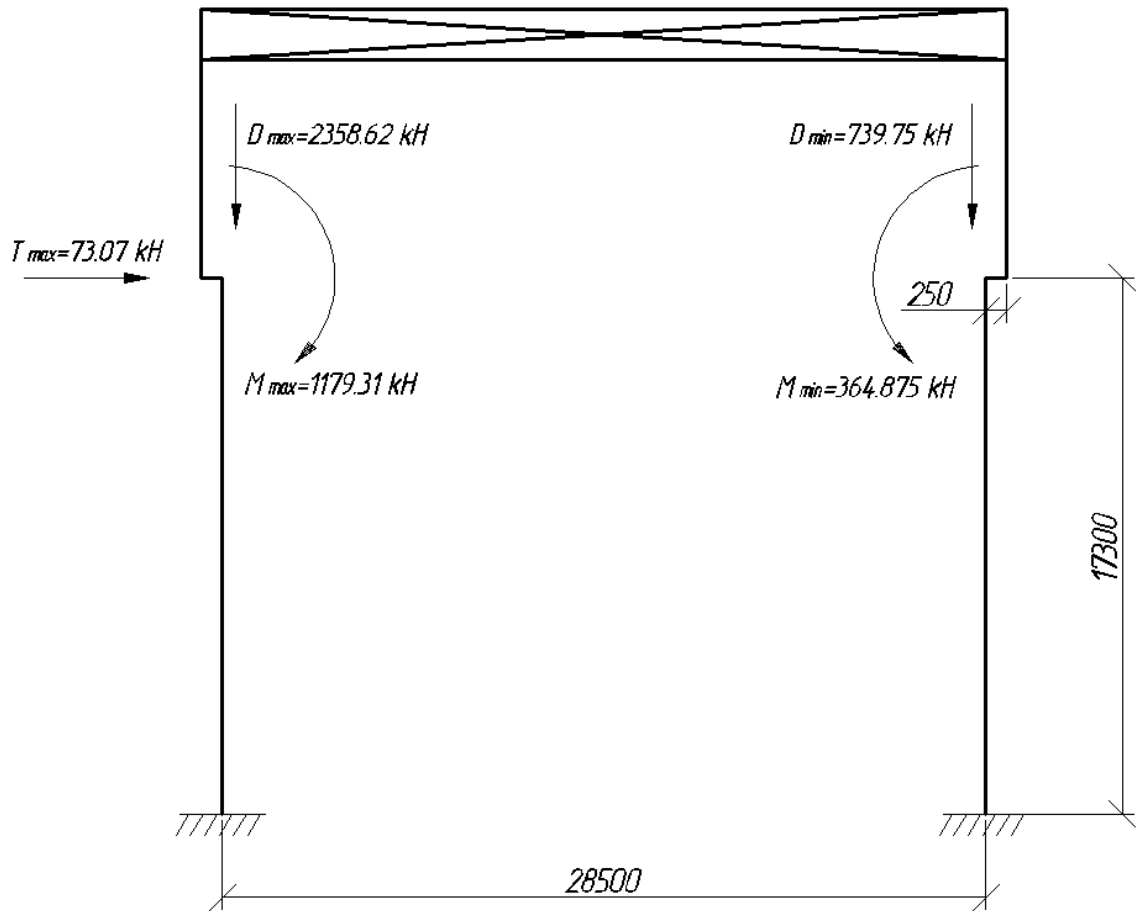


Рис. 2.4. Розрахункова схема рами на дію кранових навантажень.

Вітрове навантаження

Нормативний швидкісний напір вітру для м. Новояворівськ $\omega_0 = 0.55 \text{ кПа}$ Приміські і промислові зони, протяжні лісові масиви, тип місцевості В.

Нормативний швидкісний напір вітру по висоті будинку:

$$5\text{м} \quad \omega_{05} = \omega_0 \times k_5 = 0.55 \times 0.5 = 0.28 \text{ кН/м}^2$$

$$10\text{м} \quad \omega_{010} = \omega_0 \times k_{10} = 0.55 \times 0.65 = 0.364 \text{ кН/м}^2$$

$$20\text{м} \quad \omega_{020} = \omega_0 \times k_{20} = 0.55 \times 0.85 = 0.476 \text{ кН/м}^2$$

$$40\text{м} \quad \omega_{040} = \omega_0 \times k_{40} = 0.55 \times 1.1 = 0.616 \text{ кН/м}^2$$

де k – коефіцієнт, зміни швидкісного напору вітру залежно від висоти.

Повна висота будинку з урахуванням висоти ліхтаря становить 30,5 м.

Цій висоті відповідає швидкісний напір вітру

$$\omega_{030.5} = 0.476 + \frac{0.616 - 0.476}{20} \times (30.5 - 20) = 0.55 \text{ кН/м}^2$$

На рівні нижнього поясу ригеля:

$$\omega_{022.4} = 0.476 + \frac{0.616 - 0.476}{20} \times (22.4 - 20) = 0.493 \text{ кН/м}^2$$

Розрахункове навантаження на 1 пог. м висоти колони з навітряного боку обчислюють за формулою:

$$\omega = \gamma_f \times c_e \times \omega_0 \times B$$

де $\gamma_f = 1,2$ – коефіцієнт надійності при вітровому навантаженні; c_e – аеродинамічний коефіцієнт для вертикальних навітряних поверхонь виробничих будинків, $c_e = 0,8$ – активний тиск, $c_e = 0,6$ – пасивний тиск; B – крок колон.

Вітрове навантаження (активне):

$$\omega_5 = 1.2 \times 0.8 \times 0.28 \times 6 = 1.61 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{10} = 1.2 \times 0.8 \times 0.364 \times 6 = 2.1 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{20} = 1.2 \times 0.8 \times 0.476 \times 6 = 2.74 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{22.4} = 1.2 \times 0.8 \times 0.493 \times 6 = 2.84 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{30.5} = 1.2 \times 0.8 \times 0.55 \times 6 = 3.17 \text{ кН/м}$$

Пасивне вітрове навантаження:

$$\omega_5 = 1.2 \times 0.6 \times 0.28 \times 6 = 1.21 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{10} = 1.2 \times 0.6 \times 0.364 \times 6 = 1.57 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{20} = 1.2 \times 0.6 \times 0.476 \times 6 = 2.056 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{22.4} = 1.2 \times 0.6 \times 0.493 \times 6 = 2.13 \text{ кН/м}$$

$$\omega_{30.5} = 1.2 \times 0.6 \times 0.55 \times 6 = 2.376 \text{ кН/м}$$

Тобто рівномірно розподілений швидкісний напір вітру ω_{ek} до рівня низу ригеля розрахуємо за даною формулою $\omega_{ek} = 2 \times M / h^2$. Для цього потрібно обчислити згинальний момент який залежить від фактичного напору вітру на стіну:

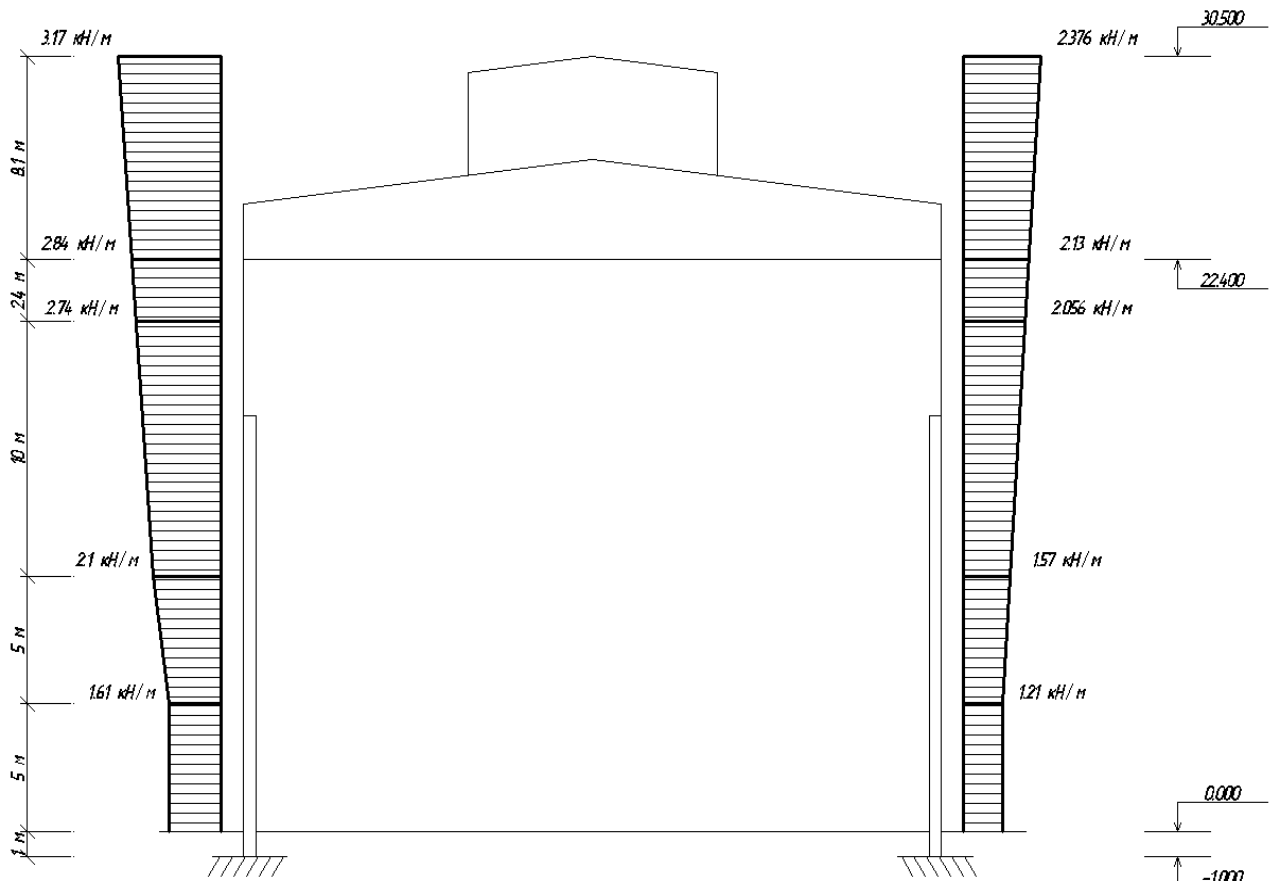


Рис. 2.5. Схема дії вітрового навантаження на стіну

$$M = 1.61 \times 5 \left(\frac{5}{2} + 1 \right) + 1.61 \times 5 \left(\frac{5}{2} + 6 \right) + \frac{1}{2} (2.1 - 1.6) \times 5 \times \left(\frac{2}{3} \times 5 + 6 \right) + 2.1 \times 10 \left(\frac{10}{2} + 11 \right) + \frac{1}{2} (2.74 - 2.1) \times 10 \times \left(\frac{2}{3} \times 10 + 11 \right) + 2.74 \times 2.4 \left(\frac{2.4}{2} + 21 \right) + \frac{1}{2} (2.84 - 2.74) \times 2.4 \left(2.4 \times \frac{2}{3} + 21 \right) = 628.66 \text{ кН} \times \text{м}$$

$$\omega_{ek} = \frac{2 \times 628.66}{23.4^2} = 2.296 \text{ кН/м} \quad \omega' = 2.296 \times \frac{0.6}{0.8} = 1.722 \text{ кН/м}$$

Зосереджена сила за розрахунком на рівні нижнього поясу нашого ригеля із навітряної сторони:

$$W = \gamma_f \times c \times \omega_0 \times B \times h_{F,L} + \omega_{ek} \times B' \times h / 2 = 1.2 \times 0.8 \times 0.56 \times 12 \times 8.1 + 2.296 \times 6 \times 11.7 = 206.98 \text{ кН}$$

де відповідно γ_f – коефіцієнт надійності від навантаження; c – із активної сторони, динамічний коефіцієнт; ω_0 – швидкісний напір вітру за нормативом; B – проліт між колонами; $h_{F,L}$ – висота від верху ліхтаря до низу ригеля; B' – розрахункова відстань між стояком фахверка та колоною; h – висота до низу осі ферми. Навантаження за розрахунком із навітряної сторони (тобто відсос):

$$W' = \frac{0.6}{0.8} \times \omega_{ek} = 0.75 \times 206.9 = 155.79 \text{ кН}$$

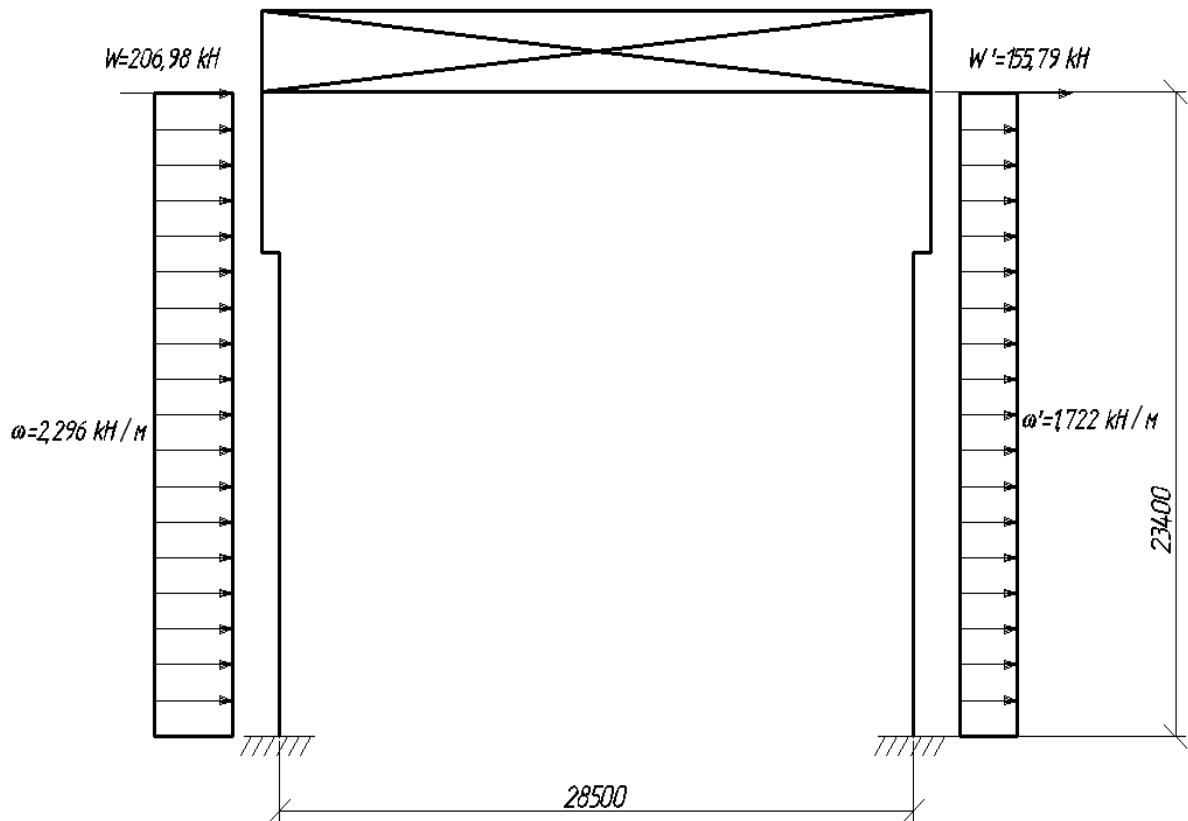


Рис. 2.6. - Схема вітрового навантаження за розрахунком

Зусилля у стержнях рами

Обчислення зусиль у стержнях проводимо у програмі Ліра 9.4. Програма дає змогу знайти не тільки зусилля у різних перерізах стержнів але й можливість будувати епюри зусиль, що є важливим для перевірки правильності обчислення зусиль у схемі та виходу розрахункових даних.

Розрахунок буде вестися по спрощеній схемі, тобто ферма буде замінена простим шарнірно закріпленим жорстким стержнем.

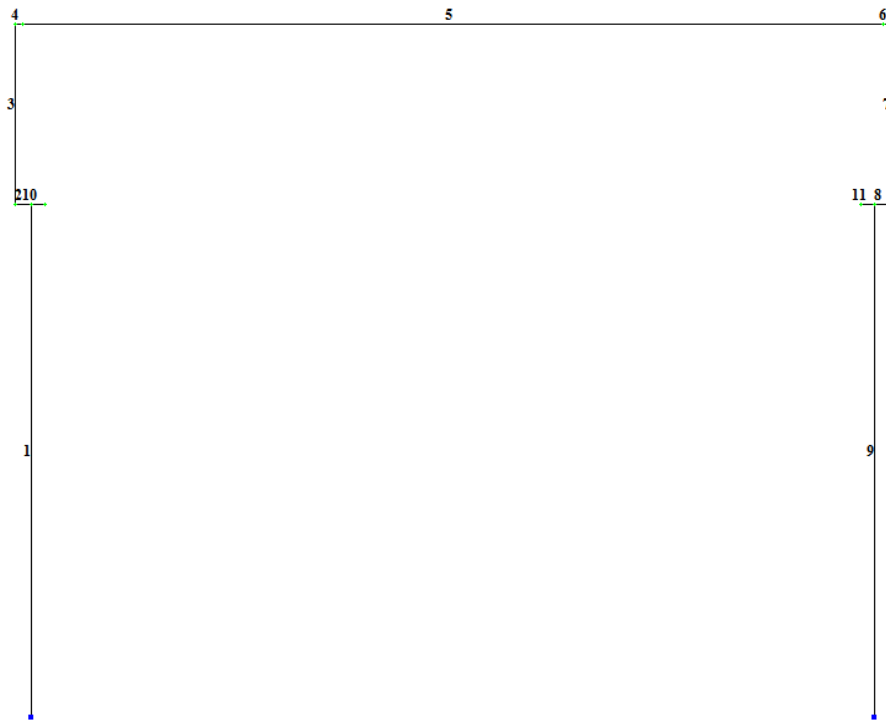


Рис 2.7. Схема нумерації стержнів рами

Таблиця 2.3 - Таблиця розрахункових поєднань зусиль у стержнях

№ элем	№ пер	Тип РСУ	Кран/сейсм	Критерій	Зусилля			
					N (кН)	M _y (кН*м)	Q _z (кН)	№№ загруз
УНГ 11	0	0		0	0	0	0	
1	1	1	-	1	-320.941	560.799	-51.843	1 5
9	2	1	-	2	-320.941	-539.25	-42.178	1 5
9	2	1	-	5	-320.941	-539.25	-42.178	1 5
1	1	1	-	6	-320.941	560.799	-51.843	1 5
1	1	2	-	1	-320.941	1094.54	-80.272	1 4 5
9	2	2	К	2	-1109.73	-1425	-88.227	1 2 3 4 5

9	2	2	K	5	-912.741	-1402.7	-87.692	1 3 4 5
1	1	2	K	6	-2404.83	1213.21	-45.446	1 2 3 4 5
1	1	2	K	13	-2404.83	106.585	34.328	1 2 3
9	2	2	K	14	-1109.73	-1425	-88.227	1 2 3 4 5
1	1	2	K	18	-2404.83	106.585	34.328	1 2 3
9	1	1	-	19	-203.221	-20.694	0.498	1
1	1	1	-	20	-320.941	560.799	-51.843	1 5
9	2	1	-	21	-320.941	-12.082	0.498	1
1	1	1	-	22	-320.941	560.799	-51.843	1 5
1	2	2	K	31	-2287.11	700.464	34.328	1 2 3
9	2	2	K	32	-1109.73	-1425	-88.227	1 2 3 4 5
1	1	2	K	33	-2404.83	106.585	34.328	1 2 3
9	2	2	K	34	-1109.73	-1425	-88.227	1 2 3 4 5
УНГ 21	0	0		0	0	0	0	
3	1	2	-	1	-400.214	108.809	-9.262	1 2 5
7	2	1	-	2	-203.221	-6.29	-12.387	1 5
3	1	2	-	6	-400.214	108.809	-9.262	1 2 5
3	1	2	-	1	-400.214	108.809	-9.262	1 2 5
7	2	2	K	2	-203.221	-326.68	-63.86	1 3 4 5
7	2	2	K	5	-203.221	-326.68	-63.86	1 3 4 5
3	1	2	-	6	-400.214	108.809	-9.262	1 2 5
3	2	2	K	13	-345.934	86.483	55.991	1 2 3 4 5
7	2	2	K	14	-400.214	-280.7	-64.395	1 2 3 4 5
3	1	1	-	18	-449.462	97.751	0.171	1 2

3	2	2	-	19	-345.934	86.483	1.942	1 2 5
7	2	1	-	20	-203.221	-6.29	-12.387	1 5
3	2	2	-	21	-345.934	86.483	1.942	1 2 5
7	2	1	-	22	-203.221	-6.29	-12.387	1 5
3	2	2	K	31	-345.934	86.483	55.991	1 2 3 4 5
7	2	2	K	32	-400.214	-280.7	-64.395	1 2 3 4 5
3	2	2	K	33	-345.934	86.483	55.991	1 2 3 4 5
7	2	2	K	34	-400.214	-280.7	-64.395	1 2 3 4 5

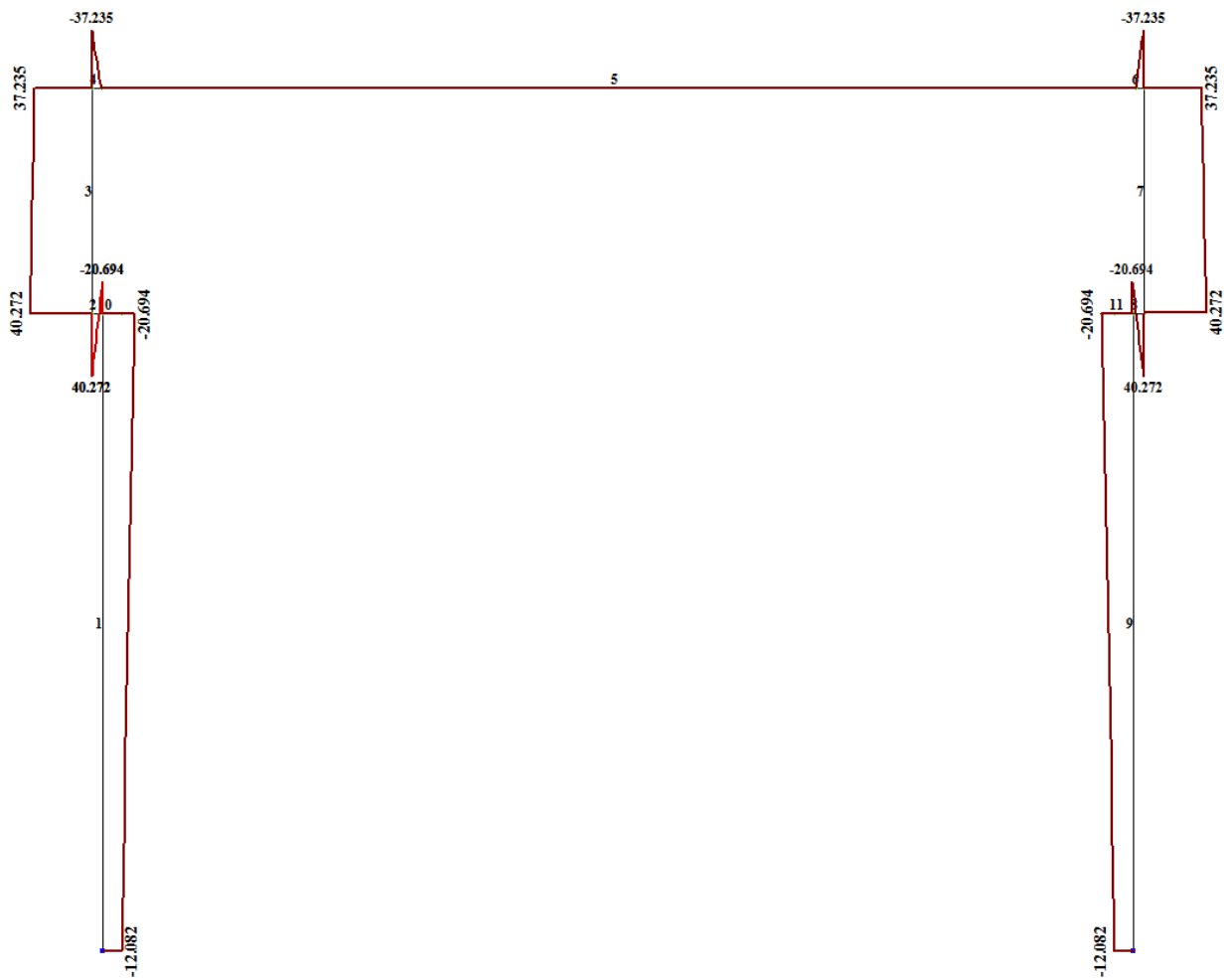


Рис.2.8 - Епюра M_u Завантаження 1 (постійне)

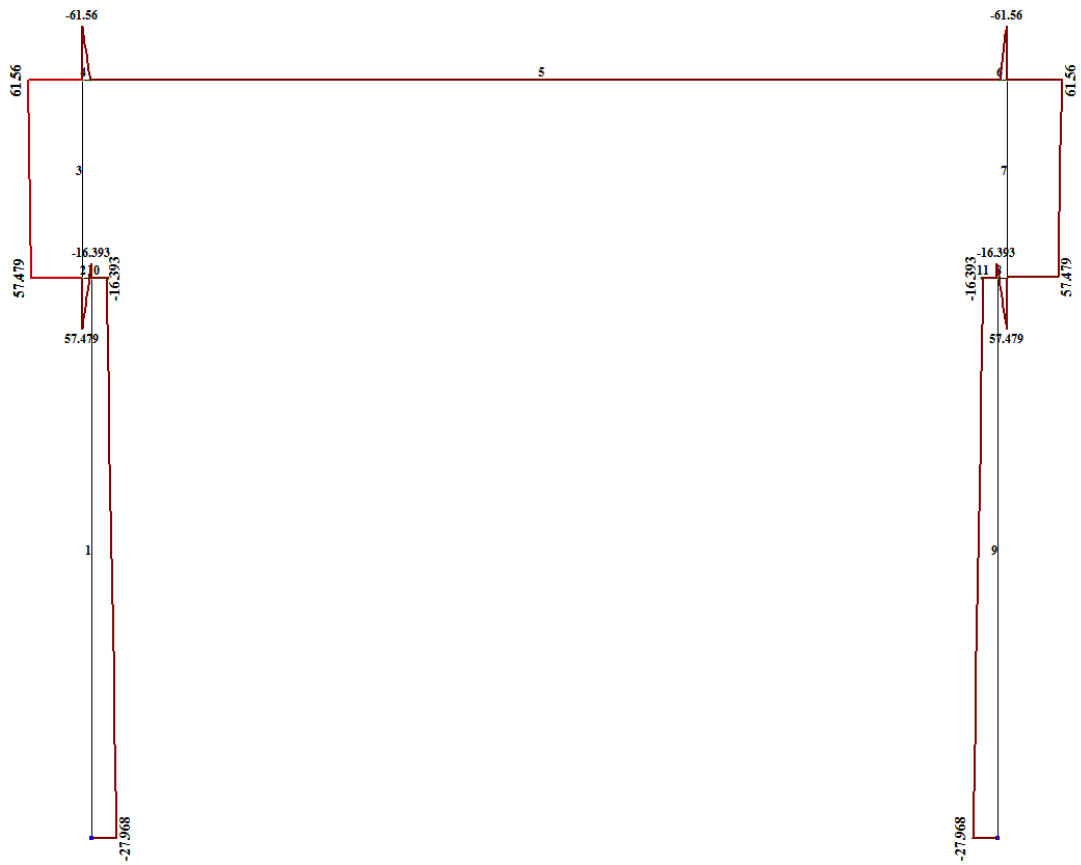


Рис.2.9 - Епюра M_u Завантаження 2 (Снігове)

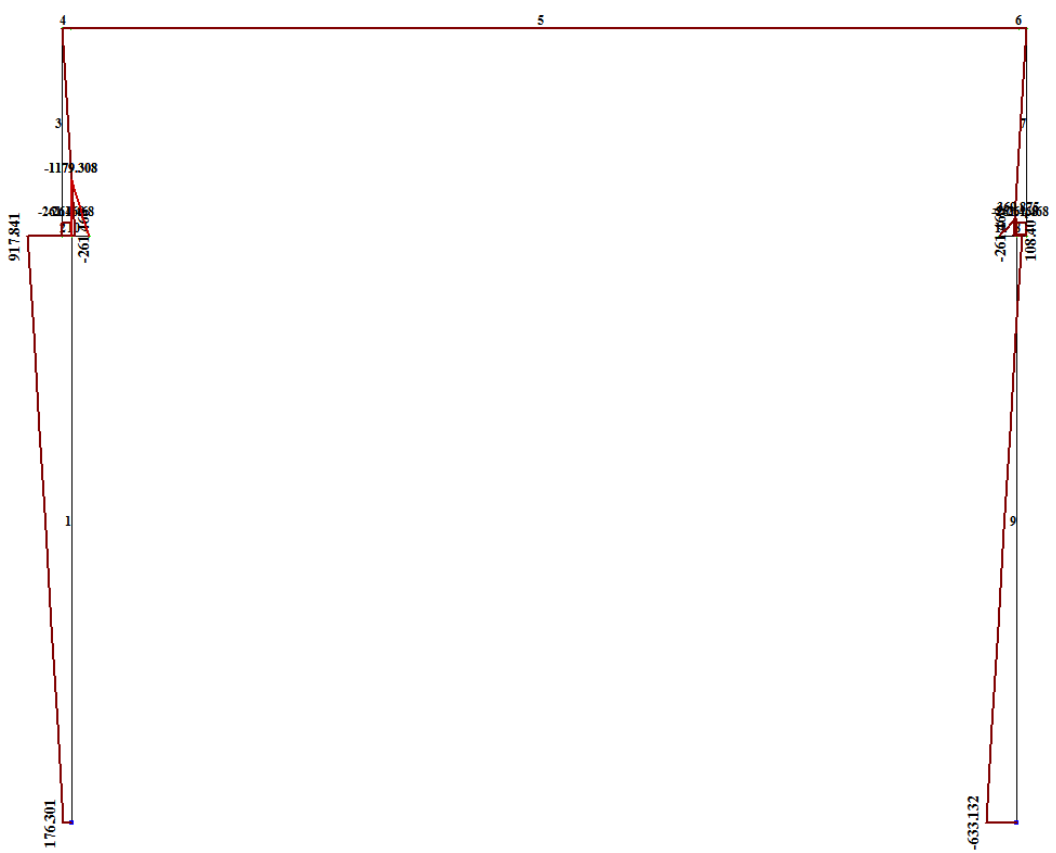


Рис.2.10 - Епюра M_u Завантаження 3 (кранове вертикальне)

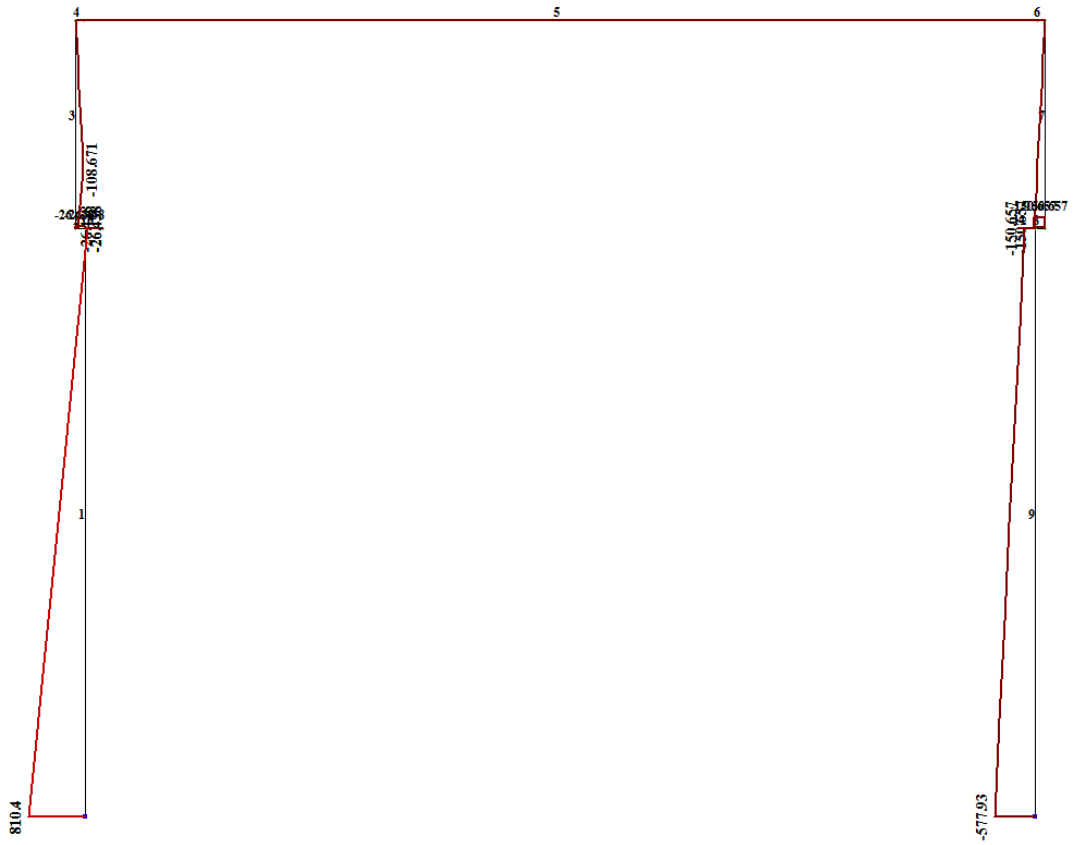


Рис.2.11 - Епюра M_u Завантаження 4 (кранове горизонтальне)

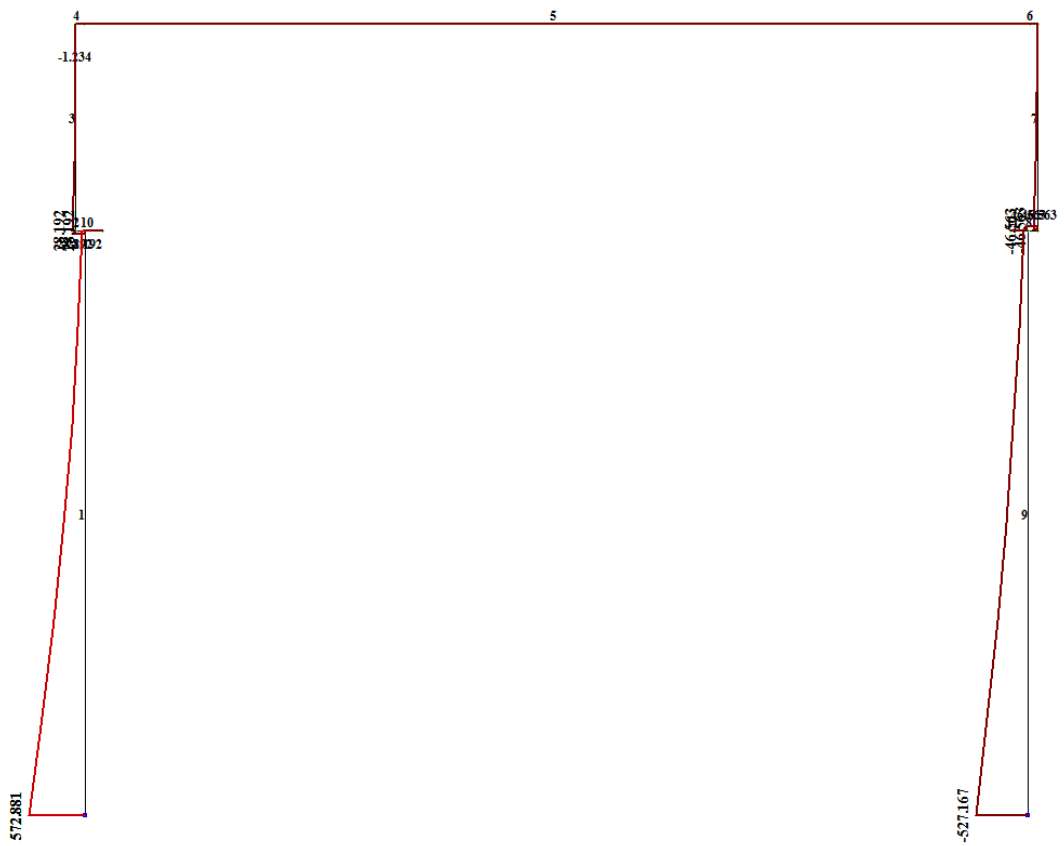


Рис. 2.12 - Епюра M_u Завантаження 5 (вітрове)

2.2. Розрахунок східчастої позацентрово-стисненої колони

Розрахункові довжини колон.

Для нижньої і верхньої частин колон розрахункові довжини в площині рами є такими:

$$l_{ef,1} = \mu_1 \times l_1;$$

$$l_{ef,2} = \mu_2 \times l_2;$$

де l_1 і l_2 – відповідно довжина нижньої і верхньої частин колони, μ_1, μ_2 – відповідно коефіцієнт розрахункової довжини частини колони.

Коефіцієнт μ_1 знаходимо залежно від параметрів α_1 і n :

$$n = \frac{I_2 \times l_1}{I_1 \times l_2} = \frac{1 \times 17,95}{12 \times 6,1} = 0,245$$

$$\alpha = \frac{l_2}{l_1} \times \sqrt{\frac{I_1}{I_2 \times \beta}} = \frac{6,1}{17,95} \times \sqrt{\frac{12}{1 \times 5}} = 0,53$$

$$\beta = \frac{F_1 + F_2}{F_2} = 5$$

Приймаємо верхній кінець колони вільним $\mu_1 = 2,105$. Коефіцієнт зведення розрахункової довжини для верхньої частини колони:

$$\mu_2 = \frac{\mu_1}{\alpha} = \frac{2,105}{0,53} = 3,97$$

Приймаємо $\mu_2 = 3,97$.

Загалом розрахункові довжини колони:

з площини рами ($\mu=1$) $l_{y2} = H_2 = 610$ см; $l_{y1} = 1730$ см

у площині рами $l_{ef2} = 3,97 \times 610 = 2421,7$ см; $l_{ef1} = 2,105 \times 1730 = 3641,65$ см.

Підбір перерізу надкранової частини колони

Загалом вибираємо найбільші за значенням поєднання зусиль:

$$N_{max} = -449.462 \text{ kH}, M = 97.751 \text{ kH} \cdot \text{m}$$

$$N = -203.221 \text{ кН}, \quad M_{\max} = -326.68 \text{ кН*м}$$

Матеріал колони – сталь марки 09Г2С з $R_y = 315 \text{ МПа}$.

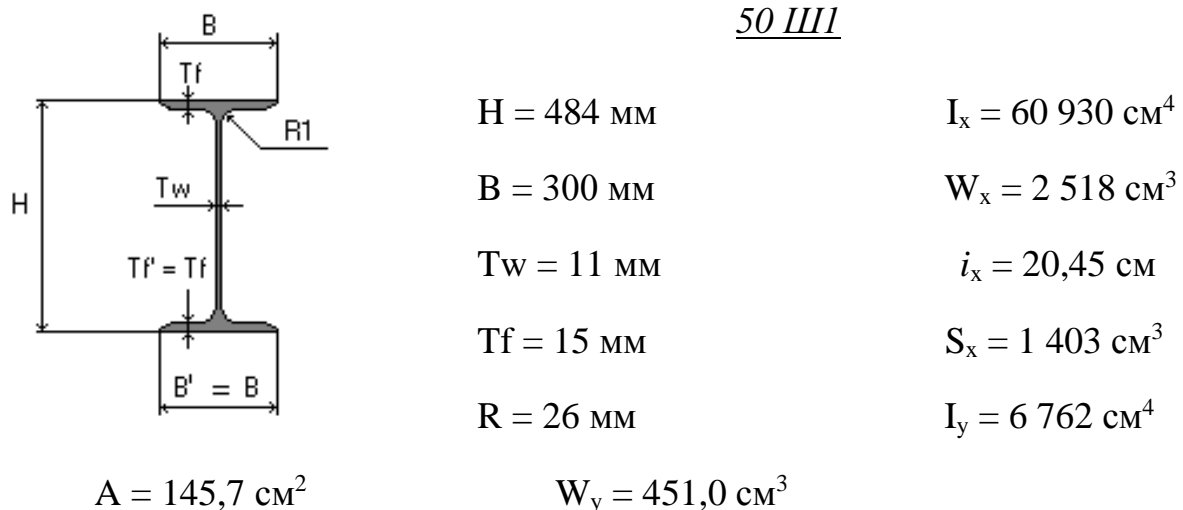
Знаходимо орієнтовно потрібну площу перерізу:

$$A_{np} = \frac{N}{R_y} \times (1,25 + 2,2 \times \frac{e_x}{h}) = \frac{203.22}{31.5} \times (1,25 + 2,2 \times \frac{160,75}{50}) = 53,7 \text{ см}^2$$

де $e_x = \frac{M_x}{N} = \frac{32668}{203.220} = 160,75 \text{ см}$ – розрахунковий ексцентриситет від поздовжньої сили.

Із сортаменту вибираємо широкополічковий двотавровий елемент перерізом 50III (за попереднім розрахунком)

Його характеристики:



Гнучкість і умовна гнучкість стержня колони в площині і з площини рами:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,2}}{i_x} = \frac{2421,7}{20,45} = 118,4; \quad \bar{\lambda}_x = \lambda \times \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 118,4 \times \sqrt{\frac{315}{2,06 \times 10^5}} = 4,63$$

$$\lambda_y = \frac{l_{y2}}{i_y} = \frac{610}{6,81} = 89,57; \quad \bar{\lambda}_y = \lambda \times \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 89,57 \times \sqrt{\frac{315}{2,06 \times 10^5}} = 3,5$$

Зведений ексцентриситет:

$$m_{ef,x} = \eta \times \frac{M}{N} \times \frac{A}{W_x} = 1,39 \times \frac{32668}{203.22} \times \frac{145,7}{2518} = 12,93,$$

де $\eta = 1,4 - 0,002 \times \bar{\lambda}_x = 1,4 - 0,002 \times 4,63 = 1,39$.

Залежно від $\bar{\lambda}_x = 4,63$ і $m_{ef,x} = 12,93$ коефіцієнт позacentрового стиску $\varphi_e = 0,045$. Тоді перевіряємо стійкість колони:

$$\sigma_x = \frac{\gamma_n \times N}{\varphi_e \times A} = \frac{0,95 \times 203,22 \times 10}{0,045 \times 145,7} = 294,45 < 315 \text{ МПа}$$

Стійкість верхньої частини колони з площини дії моменту запишеться .
Коефіцієнти m_x і c :

$$m_x = \frac{M}{N} \times \frac{A}{W_x} = \frac{32668}{203,22} \times \frac{145,7}{2518} = 9,3$$

При $5 \leq m_x \leq 10$:

$$c = c_5 (2 - 0,2 \times 9,3) + c_{10} (0,2 \times 9,3 - 1) = 0,14c_5 + 0,86c_{10}$$

$$c_5 = \frac{\beta}{1 + m_x \times \alpha} = \frac{1,147}{1 + 9,3 \times 1,115} = 0,101$$

$$\text{де } \beta = \sqrt{\frac{\varphi_c}{\varphi_y}} = \sqrt{\frac{0,602}{0,525}} = 1,147;$$

$\varphi_y = 0,525$ при $\lambda_y = 89,57$ за табл. 1 додатка 8;

$$\lambda_c = 3,14 \times \sqrt{\frac{E}{R_y}} = 3,14 \times \sqrt{\frac{2,06 \times 10^5}{315}} = 80,3; \varphi_c = 0,602;$$

$$\alpha = 0,65 + 0,05m_x = 0,65 + 0,05 \times 9,3 = 1,115$$

$$c_{10} = \frac{1}{1 + m_x \frac{\varphi_y}{\varphi_b}} \quad \varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y}$$

$$\alpha = 8 \left(\frac{l_{ef2} \times t_f}{h \times b_f} \right)^2 \left(1 + \frac{a \times t_w^3}{b_f \times t_f^3} \right) = 8 \left(\frac{2421,7 \times 1,5}{49,6 \times 30} \right)^2 \left(1 + \frac{0,5 \times 49,6 \times 1,1^3}{30 \times 1,5^3} \right) = 63,22$$

$$\psi = 1,75 + 0,09\alpha = 1,75 + 0,09 \times 63,22 = 7,44$$

$$\varphi_1 = \psi \frac{I_y}{I_x} \left(\frac{h}{l_{ef}} \right)^2 \frac{E}{R_y} = 7,44 \frac{6762}{60930} \left(\frac{50}{2421,7} \right)^2 \frac{2,06 \times 10^5}{315} = 0,031$$

При $\varphi_1 < 0,85$; $\varphi_A = 0,68 + 0,21 \times 0,031 = 0,68 + 0,21 \times 2,84 = 0,69$

$$\bar{\lambda}_y = \lambda \times \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 89,57 \times \sqrt{\frac{315}{2,06 \times 10^5}} = 3,5$$

$$\varphi_o = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{R_y}{E} \right) \bar{\lambda} \sqrt{\bar{\lambda}} = 1 - \left(0,073 - 5,53 \frac{315}{206000} \right) 3,5 \sqrt{3,5} = 0,577$$

При $0 < \bar{\lambda} \leq 2,5$; $m_x = 10$

$$c_{10} = \frac{1}{1 + m_x \times \varphi_y / \varphi_b} = \frac{1}{1 + 10 \times 0,836} = 0,107$$

$$c = 0,14c_5 + 0,86c_{10} = 0,14 \times 0,101 + 0,86 \times 0,107 = 0,106$$

Також перевіряю стійкість стержня колони перпендикулярно до площини дії моменту:

$$\sigma_y = \frac{\gamma_n \times N}{c \times \varphi_y \times A} = \frac{0,95 \times 203,22 \times 10}{0,106 \times 0,577 \times 145,7} = 216,67 < R_y = 315 \text{ МПа}$$

Перевірка місцевої стійкості полицок і стінки у прокатних профілях колони не потрібна, бо прокатні профілі проектують із забезпеченням місцевої стійкості.

Загалом міцність і загальна стійкість верхньої частини колони забезпечена. Перевіряємо можливість кріплення стінки до поясів односторонніми зварними швами:

$$k_{f1} = \frac{Q \times S_x \times \gamma_n}{\beta_f \times R_{wf} \times I_x} = \frac{63.86 \times 10 \times 1403 \times 0,95}{1,1 \times 180 \times 60930} = 0,0705 \text{ см}$$

$$k_{f2} = \frac{Q \times S_x \times \gamma_n}{\beta_z \times R_{wz} \times I_x} = \frac{63.86 \times 10 \times 1403 \times 0,95}{1,15 \times 207 \times 60930} = 0,0587 \text{ см}$$

$$R_{wz} = 0,45 \times 460 = 207 \text{ МПа}$$

Приймаємо мінімальний катет цих швів $k_f = 8 \text{ мм}$.

Переріз підкранової ділянки колони

Підкранову ділянку колони ми проектуємо як наскрізну, вона формується з двох гілок, сполучених між собою решіткою. Внутрішня гілка – це прокатний двотавр, а зовнішня – складений переріз із двох кутників.

Найбільші поєднання зусиль:

- у внутрішній (підкрановій) гілці $M = +1213,21 \text{ кН} \times \text{м}$; $N = -2404,83 \text{ кН}$;

- у зовнішній (шатровій) гілці $M = -1425 \text{ кН} \times \text{м}$; $N = -1109,73 \text{ кН}$.

Цей переріз колони робимо наскрізним, формуємо з двох віток: підкранової і зовнішньої, з'єднаних решіткою. Верхню вітку колони вітку приймаємо у вигляді прокатного двотаврового перерізу, а ось нижню — із складеного швелера, листа і двох кутників.

Зусилля у завантажених вітках колони:

Підкранова:

$$N_{b1} = N_1 \times 0,55 + \frac{M_1}{h} = 2404,83 \times 0,55 + \frac{1213}{1} = 2287,6 \text{ кН}$$

Зовнішня:

$$N_{b2} = N_2 \times 0,45 + \frac{M_2}{h} = 1109,73 \times 0,45 + \frac{1425}{1} = 3000,78 \text{ кН}$$

Знаходимо орієнтовно потрібні площі перерізів віток:

$$A_{b1} = \frac{N_{b1}}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{2287.6}{0.8 \times 24} = 119.145 \text{ см}^2$$

$$A_{b2} = \frac{N_{b2}}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{3000,78}{0.8 \times 24} = 156,29 \text{ см}^2$$

Компонуємо перерізи віток колони:

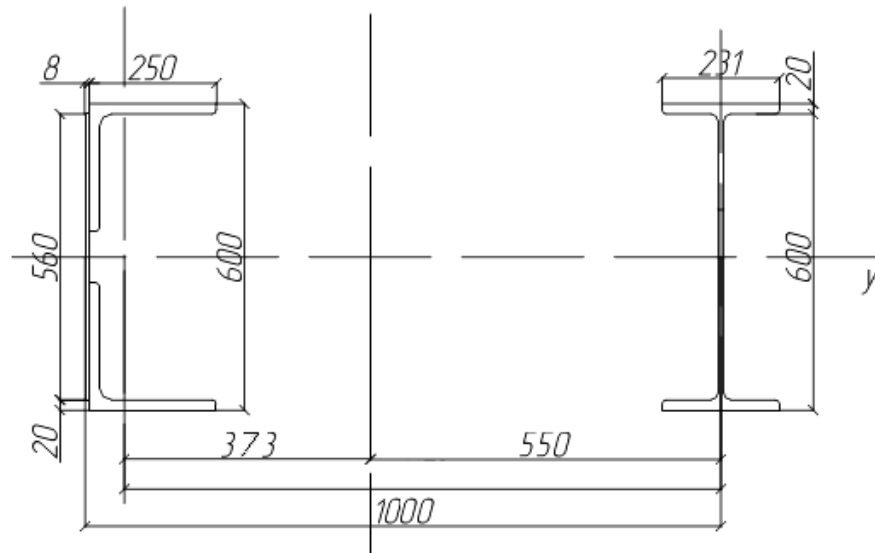


Рис. 2.13 Переріз підкранової частини колони

Розрахункові геометричні характеристики віток колони:

Підкранова частина із прокатного двотавра 60Б3:

$$A_{b1} = 159 \text{ см}^2;$$

$$I_y = 4120 \text{ см}^4;$$

$$i_{y1} = 24,9 \text{ см}^3;$$

$$i_{x1} = 5,1 \text{ см}^3;$$

Зовнішня вітка колони із складеного швелера, листа товщиною 8 мм і двох кутників L=250x250x20 при таких геометричних характеристиках, які легко визначити за програми AutoCAD:

$$A_{b2} = 193. \text{ см}^2;$$

$$I_y = 11529.73 \text{ см}^4;$$

$$i_{y2} = 24,338\text{см}^3;$$

$$i_{x2} = 7.7\text{см}^3;$$

Тоді центр ваги при допомозі AutoCAD буде (рис. 2.13).

Уточнені значення розрахункових зусиль у вітках колони:

$$N_{b1} = N_1 \times \frac{y_2}{h_0} + \frac{M_1}{h_0} = 2404.83 \times \frac{0.373}{0.923} + \frac{1213.21}{0.923} = 2280.98\text{кН}$$

$$N_{b2} = N_2 \times \frac{y_1}{h_0} + \frac{M_2}{h_0} = 1109,73 \times \frac{0.55}{0.923} + \frac{1425}{0.923} = 2402.45\text{кН}$$

Перевіряємо стійкість колони з площини рами.

Зовнішня вітка:

$$l_{y2} = 1730 \text{ см}; \lambda_{y2} = \frac{1730}{24,3} = 72; \varphi_y = 0.686;$$

$$\sigma_y = \frac{2402,45}{193 \times 0,686} = 181,4 < 240 \text{ МПа}$$

Підкранова вітка:

$$l_{y1} = 610 \text{ см}; \lambda_{y2} = \frac{610}{24,9} = 70,28; \varphi_y = 0.8;$$

$$\sigma_y = \frac{2280,98}{159 \times 0,8} = 179,2 < 240 \text{ МПа}$$

Виконуючи умови рівно-стійкості зовнішньої вітки в площині й з площини рами визначаємо потрібну відстань між вузлами решітки:

$$l_1 = \lambda_{y2} \times i_{x2} = 72 \times 7.7 = 554.4\text{см}$$

Приймаємо $l_1 = 295$ см, розділивши нижню частину колони на ціле число проєктованих панелей. Тоді перевіряємо стійкість віток у площині рами.

Підкранова вітка:

$$\lambda_{b1} = \frac{l_1}{i_{-1}} = \frac{295}{5,1} = 57,84; \varphi = 0,805;$$

$$\sigma_1 = \frac{2280,98}{159 \times 0,805} = 178,2 < 240 \text{ МПа}$$

Для зовнішньої вітки:

$$\lambda_{b2} = \frac{l_1}{i_{-2}} = \frac{295}{7,7} = 38,3; \varphi = 0,894;$$

$$\sigma_2 = \frac{2402,45}{193 \times 0,894} = 139,23 < 240 \text{ МПа}$$

Стійкість колони обумовлюється як стержень складеного перерізу. Щоб знайти зведену гнучкість стержня, попередньо підбираємо переріз елементів решітки, як складових колони. Розкоси решітки колони розраховуємо за найбільшою величиною із поперечних сил: фактичну ($Q_{\max} = 88,227 \text{ кН}$) або умовну:

$$Q_{\text{fic}} = 7.15 \cdot 10^{-6} \cdot (2330 - E / R_y) N / \varphi = 46,86 \text{ кН.}$$

Знаходимо стискальне зусилля в розкосі:

$$N_p = \frac{Q_{\max}}{2 \sin \alpha} = \frac{88,227}{2 \cdot 0,642} = 164,13 \text{ кН}$$

Вимірюємо кут α у AutoCAD. $\alpha = 40^\circ$; $\sin \alpha = 0,642$;

Приймаємо: $\lambda_p = 100$; $\varphi = 0,542$,

$$A_{p,np} = \frac{N_p \gamma_n}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{164,13 \cdot 0,95}{0,542 \cdot 24 \cdot 0,75} = 15,98 \text{ см}^2$$

де, $\gamma_c = 0,75$ (стиснутий кутник, прикріплений одною полочкою).

Приймаємо: L 100x100 x14; $A = 26,28 \text{ см}^2$, $i_{\min} = 1,94 \text{ см}$;

$$\lambda_{\max} = \frac{l_p}{i_{\min}} = \frac{191,9}{1,94} = 98,91 \text{ см} \quad \varphi_y = 0,542,$$

Напруження в розкосі:

$$\sigma = \frac{N_p \gamma_n}{\gamma_c \varphi A_p} = \frac{164,13 \times 0,95}{26,28 \times 0,542} = 115,3 < 240 \text{ МПа}$$

Умова виконується, приймаємо вищевказаний переріз.

При допомозі програми AutoCAD визначимо геометричні характеристики нашої колони:

$$A = 393,85 \text{ см}^2;$$

$$I_x = 1345058,55 \text{ см}^4;$$

$$i_x = 58,4 \text{ см};$$

Знаходимо гнучкість стержня колони відносно вільної осі x-x:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef1}}{i_x} = \frac{4410}{58,4} = 75,51.$$

Тоді зведена гнучкість:

$$\lambda_{ef} = \sqrt{\lambda_x^2 + \alpha_1 \left(\frac{A}{A_p} \right)} = \sqrt{75,51^2 + 157,55 \left(\frac{221,274}{2 \times 32,49} \right)} = 78,98;$$

$$\alpha = 10 \frac{l_p^3}{h_0^2 \times \frac{l}{2}} = 10 \frac{317,4^3}{117,3^2 \times \frac{295}{2}} = 157,55$$

де, h_0 – відстань між осями віток; l_p – відстань між центрами вузлів по діагоналі; l – відстань між центрами вузлів по вертикалі.

Умовна гнучкість:

$$\bar{\lambda}_x = \lambda_x \sqrt{\frac{R_y}{E}} = 157.55 \sqrt{\frac{24}{2.06 \times 10^5}} = 1.7$$

Знаходимо відносні ексцентриситети і коефіцієнти φ_e . Для комбінацій зусиль, які обумовлюють стиск у зовнішній вітці колони:

$$m_x = \frac{M_2 A (h - y_1)}{N_2 I_x} = \frac{268328 \cdot 393.85 (125 - 68.9)}{1898.121 \cdot 1345058.55} = 2.3 < 20$$

$$\varphi_e = 0.255$$

$$\sigma = \frac{1898.121}{0.255 \cdot 393.85} = 188.9 < 270 \text{ МПа.}$$

Стійкість підкранової частини колони в площині дії моменту є забезпечена. А стійкість наскрізної колони з площини дії моменту перевіряти не будемо, тому що стійкість забезпечена від кожної вітки окремо.

Проектування бази колони

Вітки наскрізних В колоні вітки працюють як поздовжні осьові сили, причому відстань між вітками більша за 1 м, відповідно бази колон працюють кожна окремо. За таблицею поєднань у нижній частині колони діють такі зусилля:

Внутрішня вітка: $M = +1213,21 \text{ кН} \times \text{м}$; $N = -2404,83 \text{ кН}$.

Зовнішня вітка: $M = -1425 \text{ кН} \times \text{м}$; $N = -1109,73 \text{ кН}$.

Зусилля у внутрішній вітці:

$$N_{B1} = \frac{M_1}{h_o} + \frac{N_1}{h_o} y_2 = \frac{121321}{92,3} + \frac{2404,83}{92,3} \times 37,3 = 2184,7 \text{ кН}$$

Зусилля в зовнішній вітці:

$$N_{B2} = \frac{M_2}{h_o} + \frac{N_2}{h_o} y_1 = \frac{142500}{92,3} + \frac{1109,73}{92,3} \times 55 = 3401,9 \text{ кН}$$

База зовнішньої вітки:

$$A = \frac{N_{B2}}{R_{\phi}} = \frac{3401,9}{1.02} = 3335,29 \text{ см}^2,$$

де, $f_{ck/prssm} = 1,1 \text{ кН/см}^2$; $f_{cd} = 0,85 \text{ кН/см}^2$ (бетон С12/15).

Приймаємо із конструктивних міркувань виступ плити $c_2 = 10 \text{ см}$.

Тоді $B > b_k + 2c_2 = 60 + 2 \cdot 10 = 80$ (приймаємо $B = 80 \text{ см}$);

$$L_{np} = \frac{A_{nl,np}}{B} = \frac{3335,29}{80} = 41,69. (L = 45 \text{ см}).$$

$$A_{nl,f} = 80 \cdot 45 = 3600 \text{ см}^2 > 3335,29 \text{ см}^2.$$

Середнє напруження в бетоні:

$$\sigma_{\phi} = \frac{N_{b2}}{A_{nl,f}} = \frac{3401,9}{3600} = 0,94 \text{ кН/см}^2$$

При умові симетричного розміщення траверси відносно центра ваги вітки розраховуємо відстань між траверсами:

$$2(b_{\text{кут}} + t_w - z_1) = 2(25 + 0,8 - 7,7) = 36,2 \text{ см}, \text{ при товщині } 14 \text{ мм}$$

$$c_1 = (45 - 36,2 - 2 \cdot 1,4) / 2 = 3 \text{ см}.$$

Моменти на окремих ділянках плити:

1. Виступ консолі $c = c_1 = 3 \text{ см}$:

$$M_1 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c_1^2}{2} = \frac{0,94 \cdot 3^2}{2} = 4,23 \text{ кН*см}$$

2. Виступ консолі $c = c_2 = 10 \text{ см}$:

$$M_2 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c_2^2}{2} = \frac{0,94 \cdot 10^2}{2} = 47 \text{ кН*см}$$

3. Обпирання на 4-ри сторони при $b/a = 56/23 = 2,43; \beta = 0,125$ - тобто плит які обперті по контуру:

$$M_3 = \beta \cdot \sigma_{\phi} \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,94 \cdot 23^2 = 62,15 \text{ кН*см}$$

4. Обпирання на 4-ри сторони при $b/a = 56/10,4 = 5,38 > 2, \beta = 0,125$

$$M_4 = \beta \cdot \sigma_{\phi} \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,94 \cdot 10,4^2 = 12,7 \text{ кН*см}$$

Розраховуємо $M_{\max} = M_3 = 73,43 \text{ кН*см}$.

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 62,15}{23}} = 4,02, \text{ см}$$

$R_y = 230 \text{ МПа}$ для сталі С255 товщиною 20...40мм.

Беремо $t_{nl} = 45 \text{ мм}$,

З умови розміщення шва кріплення траверси до вітки колони визначаємо висоту траверси. На траверси через чотири кутових шви передаємо зусилля у вітці. Зварювання автоматичне дротом С_в-08.

Зварні верхні шви траверси:

$$l_{\omega} = \frac{\gamma_n \cdot N_{B2}}{n\beta_f k_f R_{\omega f}} = \frac{0,95 \cdot 3401,9}{4 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 18} = 53,43 \text{ см}$$

$$l_{\omega} \leq 85\beta_f k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,2 = 71 \text{ см}$$

$h_{тр} = 550 \text{ мм}$.

База підкранової вітки:

$$A_{nl,np} = \frac{N_{B1}}{R_f} = \frac{2184,7}{1,02} = 2141,8 \text{ см}^2$$

Приймаємо $L = 45,9 \text{ см}$;

$$B_{np} = A_{nl,np} / B = \frac{2141,8}{45,9} = 46,66, (L = 80 \text{ см}).$$

$$A_{пл.факт} = 45,9 \times 80 = 2224 \text{ см}^2 > 3672 \text{ см}^2.$$

Середнє напруження в бетоні:

$$\sigma_{\phi} = N_{B1} / A = 2184,7 / 3672 = 0,59 \text{ кН} / \text{см}^2,$$

$$c_1 = (45,9 - 23 - (1,4 \times 2)) / 2 = 10 \text{ см};$$

$$c_2 = (80 - 60) / 2 = 10 \text{ см}.$$

Моменти на окремих ділянках плити:

1. Консольний виступ $c = c_1 = 10 \text{ см}$:

$$M_1 = \frac{\sigma_{\phi} \cdot c_1^2}{2} = \frac{0,98 \cdot 10^2}{2} = 49 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

2. Консольний виступ $c = c_2 = 10 \text{ см}$:

$$M_2 = M_1 = 49 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

3. Опирання на 4-ри сторони при $b/a = 56/10,9 = 5,13 > 2, \beta = 0,125$:

$$M_3 = \beta \cdot \sigma_{\phi} \cdot a^2 = 0,125 \cdot 0,98 \cdot 14,6^2 = 14,55 \text{ кН} \cdot \text{см}$$

Для розрахунку приймаємо $M_{\max} = M_3 = 37,5 \text{ кНсм}$.

$$t_{nl} = \sqrt{\frac{6M_{\max}}{R_y}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 49}{23}} = 3,57 \text{ см}$$

Беремо $t_{nl} = 40 \text{ мм}$,

Визначаємо висоту траверси з умови розміщення шва кріплення до вітки колони. передаємо на траверси Через чотири кутових шви

передаємо зусилля у вітці. Зварювання автоматичне дротом С_в-0.8.

Довжина верхніх зварних швів траверси:

$$l_{\omega} = \frac{\gamma_n \cdot N_{B1}}{n\beta_f k_f R_{of}} = \frac{0,95 \cdot 2184,7}{4 \cdot 0,7 \cdot 1,2 \cdot 18} = 34,3 \text{ см}$$

$$l_{\omega} \leq 85\beta_f k_f = 85 \cdot 0,7 \cdot 1,2 = 71 \text{ см}$$

$$h_{тр} = 400 \text{ мм.}$$

Підбір анкерних болтів

Анкерні болти розраховуються на спеціальну комбінацію зусиль, тобто розтяг у вітках. У нашому випадку максимальне зусилля виникає в підкрановій вітці:

$$M_{\max} = -1425 \text{ кНм};$$

$$N = -1109,73 \text{ кН.}$$

$$N_{b1} = \frac{-1425 \times 55}{92,3} + \frac{1109,73}{92,3} = 836,8 \text{ кН}$$

Визначаємо потрібну площу анкерних болтів для підкранової вітки:

$$A_{bn}^a = \frac{N_{B1}}{R_{bt} \cdot \gamma_b} = \frac{836,8}{18 \cdot 1} = 44,25 \text{ см}^2$$

де, $f_{ba} = 180$ МПа (09Г2С) розрахунковий опір болта розтягу. Приймаємо чотири анкерних болти приймаємо $\varnothing 42$ із площею $11,2 \times 4 = 44,8 \text{ см}^2$.

Відповідно для зовнішньої вітки колони беремо конструктивно чотири анкерних болти такого ж діаметру.

Планка під анкерні болти:

$$\text{Сила від одного анкерного болта } N = 836,8 / 4 = 209,2 \text{ кН}$$

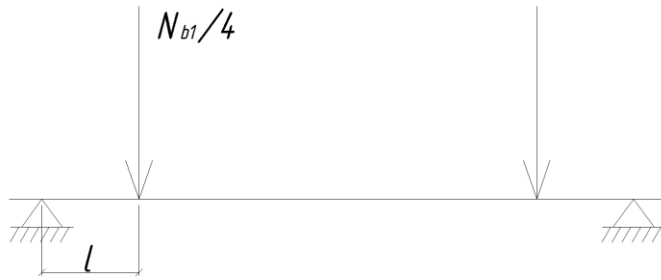


Рис.2.14. Розрахункова схема планки

Момент $M=N_{b1} \times l=209.2 \times 8=1673.6 \text{ кН*см}$

Отже:

$$W_n = \frac{M}{R_y \gamma_c} = \frac{1673.6}{22 \cdot 1.1} = 69.16 \text{ см}^3$$

Товщина планки:

$$t = \sqrt{\frac{6W_n}{b}} = \sqrt{\frac{6 \cdot 69.16}{22}} = 4.34 \text{ см}$$

Беремо товщину 45 мм.

3. Організаційно технологічний розділ

3.1. Технологічна карта влаштування монолітних фундаментів.

Підготовка до проведення земляних робіт.

До виконання земляних робіт проводять підготовчі роботи, що діляться на зовнішньомайданчикові та внутрішньомайданчикові:

зовнішньомайданчикові - зовнішні автомобільні шляхи, лінії зв'язку та електроенергії, водопровід, каналізація;

внутрішньомайданчикові - розчищення території, знесення тимчасових споруд, розбивка земляних споруд .

До розбивки земляних споруд приступають після розчищення полоси відведення від дерев, кущів та зняття і вивезення рослинного шару.

Роботи по розбивці виконують в 2-а етапи :

детальнее розбивання земляного полотна, перенесення на місцевість проєкцій бровок, меж земляних відкосів насипів, виємок. В отриманих точках планового розбивання встановлюють кілки-візирки, на які геометричним нівелюванням передають висотні елементи розбивного полотна;

закріплення детального розбивання сторними виносками за межею полоси відведення із ціллю можливості наступного поновлення точок детального розбивання у випадку їх втрати на місцевості.

Важлива розбивочна лінія - вісь споруди, що провішують по місцевості за допомогою вішок та закріплюють на місцевості реперами. Розбивання котлованів для монолітних фундаментів металевого каркасу кранової естакади виконують згідно креслень розбивки, де всі розміри подані від початку координат, за яке можна прийняти точку перетину крайніх взаємно перпендикулярних осей споруди.

На кресленні розбивки осей наносять відмітки днища котлованів. Всі дані креслення розбивки споруди переносять на виноску, що складається із закопаних в землю стовпів та прибитих до них із зовнішньої сторони дошок.

Стовпи встановлюють за теодолітом паралельно осям споруди по всьому периметру. Для проходу чи проїзду в обносці залишають розриви шириною 3 – 4 м. Осі котлованів, а також їх бровки визначають натягуванням дроту Ø 3 – 5 мм. Відмітки днища котлованів позначають на обносці, стовпах-реперах чи вертикально-поставлених дошках .

Опалубні роботи

Опалубка, як тимчасова допоміжна конструкція забезпечення форми, розмірів та положення в просторі самої монолітної конструкції. До складу опалубки входять щити (форми), що забезпечують форму, розміри та якість поверхні монолітної конструкції, риштовання для підтримування опалубних форм, підмостки для розміщення бетонувальників й елементів кріплення.

Вкладаючи в опалубку бетонну суміш, там вона твердне до досягнення необхідної міцності, далі опалубку розбирають. Загалом опалубка повинна забезпечувати основні вимоги: контури опалубки повинні відповідати проектним розмірам конструкції; опалубка повинна забезпечувати належну якість зовнішньої поверхні монолітної залізобетонної конструкції; жорсткість та міцність самої опалубки повинна бути достатньою для забезпечення незмінності розмірів і форми від динамічної дії навантажень, які виникають при веденні робіт.

Влаштування арматури виконується за наступним алгоритмом: заготовлення арматури (виготовлення із арматурної сталі окремих стержнів); складання арматурних сіток та каркасів зварюванням чи зв'язуванням із окремих стержнів; установку арматури в робоче положення.

Арматурні елементи з'єднують вязанням окремих стержнів між собою дротом діаметром 1,0 мм або пружинними фіксаторами. Піднімають та встановлюють арматурні сітки та каркаси масою більше 50 кг за допомогою автомобільних стрілових кранів. Захисний шар арматури отримують за допомогою бетонних чи універсальних пластмасових фіксаторів, що закріплюють на арматурі (*товщина шару 30 – 50 мм*) .

Армування монолітних фундаментів виконується сітками із окремих стержнів, зварними каркасами. Арматурні сітки збираються по місцю з окремих стержнів.

В конструкції перетини поздовжніх та поперечних стержнів повинні бути з'єднанні. Належну увагу потрібно вділити крайнім парам рядів периметру арматурного масиву. Виконуючи армування необхідно забезпечувати належне стикування стержнів забезпечуючи анкерування.

Бетонні роботи

Готову бетонну суміш на будівельний майданчик доставляють в бетонозмішувачах на відстань до 25 км. В межах майданчика до робочого місця суміш транспортують бетононасосом який розміщений на шасі автомобіля.

Вкладання суміші із бетону в опалубку ведеться після підготовки акту на сховані роботи, із забезпеченням таких операцій: підготовчі, основні та допоміжні; прийом, вкладання та ущільнення бетонної суміші; контролюючі та допоміжні.

Перед вкладанням готової суміші опалубку та арматуру перевіряють, очищують від бруду і сміття. При створенні чи влаштуванні робочих чи технологічних швів контактні поверхні очищають від цементної плівки. При вкладанні бетонної суміші, належним чином слідкуємо за станом опалубки, підмостків чи риштувань.

Перед бетонуванням перевірити місце розташування арматурних виробів, закладних деталей, також належно фіксувати їх від зміщення в процесі владання і вібрації ущільнюючи бетонну суміш.

Процес виконання бетонних робіт доцільно виконувати за певний (короткий) відрізок часу без перерв, щоб зменшити кількість робочих швів. Якщо і виникає потреба їх влаштування то виконувати їх в місцях найменших поперечних сил, влаштовуючи додаткове місцеве армування.

Вкладання суміші в опалубку ведеться окремими горизонтальними шарами при рівномірному її ущільненні. Горизонтальні шари ущільнюємо

площинними і реєчними вібраторами, масивні конструкції для прикладу наші фундаменти глибинними вібраторами де товщина шару не повинна перевищувати 1,25 довжини робочої частини булави.

Належне ущільнення бетонної суміші дає можливість забезпечувати щільність й однорідність бетону. Вібраційно ущільнюючи суміш протягом 50 – 100 с суміш розріджується, з неї видаляється зайва вода та повітря, Фактом ущільнення бетону є поява цементного молочка на поверхні конструкції.

Догляд за бетоном проводиться особливо відповідально в початковий період його твердіння і загалом повинен забезпечити: волого-температурні умови тверднення; обмеження запобіганню виникненню температурно-усадочних деформацій та тріщин; захист дозріваючого бетону, від ударів, струшувань, з метою забезпечення його якості та однорідності.

Для запобігання дії навантажень на бетон рух по ньому людей або установку риштовань чи опалубки дозволяють тільки після досягнення укладаним бетоном міцності 1,5 МПа.

Якість бетону обумовлюється належним контролем, що передбачає заміри міцності укладеного бетону. Руйнівний метод передбачає випробування зразків циліндрів, кубів бетону, серії яких виготовляють при вкладанні суміші в конструкцію та зберігають в умовах, однакових із умовами самої конструкції.

Термін розбирання опалубки буде залежати від досягнення бетоном необхідної міцності, залежно від конструкції. Так для прикладу у фундаментах розбирають, якщо міцність бетону забезпечує непошкодження його поверхні під час розбирання опалубки (24 – 72 год).

Захисний шар не повинен бути меншим за діаметр поздовжньої арматури та не менше 2- - 25 мм. Монолітні фундаменти виконується із товарного бетону класу С12/15.

В процесі вкладання забороняється доливати воду до суміші з метою збільшення її рухливості.

Розрахунок потреб основних будівельних матеріалів та виробів.

Визначення потреби в будівельних матеріалів, напівфабрикатів, виробів проводимо згідно з «Рекомендаціями по технічному нормуванні витрат матеріалів у будівництві»

Таблиця 3.1 - Відомість підрахунку потреби матеріалів та виробів.

N n/n	Назва роботи	Одиниці виміру	Кількість	Назва матеріалів, напівфабрикатів, виробів	Одириця виміру.	Норма на одиницю	Заг. кількість
1.	Влаштування піщаної підготовки	10м ³	12	Пісок карерний	10м ³	1,05	12,6
2.	Влаштування опалубки	100м ²	3,4	опалубка.	100м ²	1	3,4
3.	Встановлення арм. стержнів, сіток	т	4,3	Арматурні стержні, сітки	т	1,01	4,34
4.	Бетонування	м ³	75	Пісок, щебінь цемент м 400	м ³	1,02	76,5

Влаштування монолітних залізобетонних фундаментів.

Комплекс робіт по зведення монолітних залізобетонних конструкцій складається із заготовчих, транспортних і монтажно - укладальних процесів.

Заготівельні: заготовка арматури, виготовлення опалубки, підбір складу і виготовлення бетонної суміші, збирання опалубочно - арматурних блоків.

Транспортні: арматуру, опалубку, опалубочно- арматурні блоки і бетонну суміш до місця призначення доставляємо звичайними і спеціальними транспортними засобами. Монтажно- укладальні: встановлення опалубки, арматури: подача, розподілення, укладання бетонної суміші, догляд за вкладеним бетоном, контроль якості, зняття опалубки.

Влаштування опалубки. Використання інвентарної опалубки з уніфікованих елементів з модульною зміною розмірів і укрупнених блоків сприяють зниженню трудомісткості і вартості опалубних робіт.

Поверхня опалубки яка безпосередньо прилягає до бетону повинна бути щільною, мати низьку адгезію з бетоном і не мати щілин, щоб не витікало цементне молоко.

Для зменшення зчеплення бетону з опалубкою використовують антиадгезійні мастики. Найбільш розповсюджуваними є гідрофобні мастила на основі мінеральних масел або солей жирних кислот.

Перед початком встановлення, внутрішню поверхню опалубки змащують мастилом. Через один –чотири обороти опалубки цю операцію повторюють.

Монтаж опалубки починають з організації робочої зони , яка являє собою простір у споруди (конструкції) що зводиться в межах якого розміщують, елементи опалубки, машини. На різних рівнях зони для ланок робітників організовують місця, які забезпечують потрібне положення робітників і безпечну роботу. Приймаємо опалубку для монолітного залізобетонного фундаменту з металевих щитів.

Монтаж арматури: Транспорт з арматурою подають під час крана або приоб'єктний склад, на якому повинен бути трьохзмінний запас арматури.

Складають арматуру з врахуванням подачі її до місця монтажу. Каркаси, які підлягають укрупненню вивантажують на площадку укрупненого збирання яка розміщена в зоні дії монтажного крана.

При монтажі арматурних каркасів фіксується правильність влаштування основ, стикових поверхонь. Перед встановленням каркасу ремонтують пошкодження, які утворилися при транспортуванні.

Перед бетонуванням всі змонтовані арматурні каркаси оглядають, перевіряють відповідність розмірів кресленням, розташування, кількість стержнів, відстань між ними, правильність розташування стиків, положення прокладок для утворення захисного шару після цього складають акт на скриті роботи. Зварні шви і вузли, виконані при монтажі контролюються зовнішнім виглядом і вибірковими випробуваннями.

Бетонування. Бетонна суміш доставляється автосамоскидом МА3-205, а бетонування проводиться з автобетононасоса АБН-60 з продуктивністю 10 м³/год.

Витримування бетону та догляд за ним. Технологічні операції по догляду за бетоном починаються зразу після його вкладання. Відкриту поверхню бетону перш за все захищають від шкідливої дії прямих сонячних променів, вітру і дощу.

В суху теплу погоду бетон поливають протягом семи діб. При температурі вище +15 С протягом перших трьох діб поливають через кожні три години вдень і один раз вночі; в останні дні -не рідше трьох разів за добу. Якщо поверхня бетону попередньо вкрита водостійкими матеріалами (брезентом, матами, піском) перерви між поливанням збільшують в 1,5 рази. При середній температурі повітря 0...+5 С бетон можна не поливати.

Зняття опалубки. Елементи інвентарної опалубки знімають в послідовність і в терміни, які відповідають величинам проекта щодо міцності бетону. Щити опалубки фундаментів знімають через 8-72 год після досягненням бетоном міцності, яка забезпечує зберігання поверхні і кромки. Після зняття опалубки, коли бетон ще достатньо свіжий, треба виправити знайдені дефекти. Пустоти і раковини захищаються від погано ущільненого бетону, обробляються щітками або піскоструйними апаратами, промивають водою і заробляють розчином (із співвідношенням 1:2).

Якість робіт при виконанні монолітних з/б конструкцій досягається організацією операційного контролю якості. Перед початком робіт перевіряють якість поступлених матеріалів, виробів, конструкцій та відповідність їх паспортним даним. Якість будівельно-монтажних робіт контролюється відповідно до карти операційного контролю якості спорудження монолітних з/б конструкцій.

При виконанні даних робіт необхідно враховувати допустимі відхилення, основні заборони та перелік операцій, що оформляються актами на приховані роботи.

Таблиця.3.2 - Калькуляція трудовитрат на виконання бетонних робіт

№ п/п	Назва робіт	Обґрунтув. по ЕНіР	Одиниці виміру	Обсяг робіт	Норма часу	Розцінки на один. вир.	Трудоємістк. люд. дні.	Склад ланки	К-сть змін	К-сть днів
1.	Встановлення опалубки	Е4-1-38	м ²	340.4	0.28	0-21	11.9	Слюсар 4р-1, 3р-1	1	6
2.	Встановлення арматурних каркасів	Е4-1-44	1 кар-кас	60	2.1	1-42	15.8	Бетоняр 4р-1, 2р-3	1	4
3.	Приймання бетонної суміші з автосамоскида	Е4-1-48	м ³	74.8	0.11	0-07	1.03	Бетоняр 2р-1	1	1
4.	Подання бетонної суміші АБН-60	Е4-1-18	100 м ³	0.75	27	19-31	2.53	Слюсар 4р-1 Бетоняр 2р-1	1	2
5.	Укладання бетонної суміші	Е4-1-48	м ³	74.8		0.78.7	10.3	Бетоняр 4р-1, 2р-1 (2 ланки)	1	3
6.	Розбирання опалубки	Е4-1-38	м ²	340.4	0.2	0-14.9	8.5	Слюсар 3р-1, 2р-1	1	5

Трудоємність всього процесу - 50.06 люд.-днів

При спорудженні монолітних залізобетонних конструкцій забороняється: відступати від вказаних в проекті поперечних перерізів залізобетонних монолітних з/б конструкцій; змінювати без спеціального обґрунтування клас, площу поперечного перерізу та місце розміщення арматури; збільшувати чи зменшувати товщину захисного шару бетону.

Актами на приховані роботи оформляють наступні параметри: стан збережених конструкцій та відповідність їх робочим кресленням та правильність їх розміщення в плані та по висоті; відповідність арматури проекту, товщину захисного шару бетону; відповідність міцності бетону проекту, наявність та відповідність проекту отворів, каналів, прорізів та закладних деталей.

Допустимі відхилення при спорудженні монолітних залізобетонних конструкцій: поверхні з/б конструкцій від горизонталі на відстані до 3 - 10 мм; поверхні опалубки при замірах 2-х метровою рейкою -3 мм; товщини захисного шару бетону при його номінальній товщині більше 19 мм - ± 5 мм.

Допуски на якість лицевої поверхні з/б конструкцій (вимоги до якості поверхонь) наступні: не допускається вихід арматури на поверхню бетону (допуск на захисний шар + 5 мм); число раковин не повинно перевищувати однієї із розмірів 10 x 10 x 5 мм (довжина, ширина, глибина) на кожні 3 метра довжини; висота напливів, заглиблень та околів не повинна перевищувати 5 мм при кількості не більше однієї на кожні 3 метра довжини;

Таблиця. 3.3 - Карта операційного контролю якості зведення монолітних залізобетонних конструкцій

Роботи , що підлягають контролю	Контрольні параметри , процеси , операції	Способи та засоби контролю	Час контролю
1	2	3	4
Підготовчі роботи	Огляд вмістя виконання опалубки під влаштування монолітних залізобетонних конструкцій із ціллю виявлення їх робочим кресленням . Підготовка місця для монтажу розвантажувальних конструкцій та опирання опалубки .	Візуально	До влаштування опалубки
Влаштування опалубки	Поверхня опалубки , положення відносно розбивочних осей , жорсткість та незмінність всієї системи Точність влаштування закладних деталей . Щільність щитів опалубки та стиків спряження елементів опалубки між собою .	Візуально , рівень , складений метр , рейка	До влаштування арматури
Армування	Наявність бірок та сертифікатів на арматурні вироби . Правильність стикування арматури Відповідність розміщення арматурних стержнів проекту . Дотримання товщини захисного шару бетону	Візуально , складений метр	До бетонування
Бетонування	Марка та рухомість бетонної суміші . Якість ущільнення бетонної суміші , догляд за бетоном . Своєчасність розпалубки монолітних з/б конструкцій	Візуально	В процесі та після виконання робіт

3.2. Проектування календарного плану

Таблиця 3.4 – Трудовитрати основних видів робіт

№п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Трудоємність робіт		Затрати машинного часу	
		Од. виміру	Кількість	Норма на од., люд-год	К-сть. на весь об'єм, люд-дні	Норма на од., маш-год	К-сть. на весь об'єм, маш-зм
1	Зрізка рослинного шару	1000 м ²	4500	1,79	1,01	1,79	1,01
2	Риття котлованів під основні колони	100 м ³	0,488	5,88	0,36	5,88	0,36
3	Риття котлованів під фахверкові колони	100 м ³	0,326	5,88	0,25	5,88	0,25
4	Влаштування фундаментів під основні колони	м ³	43,7	5,7	50,06	0,41	3,56
5	Влаштування фундаментів під фахверкові колони	м ³	26,2				
6	Монтаж основних колон	шт	26	0,71	2,3	0,23	0,76
7	Монтаж крокв'яних ферм	шт	13	0,72	1,17	0,25	0,4

8	Монтаж підкранових балок	шт	24	0,72	2,16	0,24	0,72
9	Монтаж фахверкових колон	шт	34	0,71	3,06	0,24	1,01
10	Монтаж ригелів та зв'язків	шт	274	0,4	13,7	0,17	4,3
11	Встановлення мостових кранів	шт	2	4,4	1,1	2,24	0,56
12	Монтаж прогонів та підвісок до них	шт	728	0,4	36,4	0,15	13,4
13	Монтаж вікон	шт	66	2,5	20,6		
14	Монтаж воріт	шт	2	3,84	0,96		
15	Монтаж покрівлі з профнастилу	м ²	4200	0,21	110,3		
16	Монтаж зовнішнього огородження з профнастилу	м ²	8740	0,25	269,8		
17	Влаштування бетонної підлоги	100 м ²	41	9,89	50,7		
18	Влаштування бетонної відмостки	100 м ²	3,46	7,56	3,27		
19	Фарбування та антикорозійний захист металевих елементів	м ²	287	2,5	89,7		
20	Встановлення електричних та інших мереж	м	320	1,105	44,2		
21	Підготовка та здача об'єкту в експлуатацію				29		

3.3. Проектування будгенплану

Розробляючи будгенплан за основу беруться основні вимоги охорони праці та довкілля протипожежної безпеки, викладені в чинних нормативних документах.

Розміщення кранів на будгенплані.

У процесі розробки будівельних генпланів вирішуються питання раціонального розміщення механізованих установок і монтажних кранів.

У процесі розміщення (прив'язки) механізованих установок і монтажних кранів на будгенплані вирішуються наступні основні завдання:

- забезпечення безперебійної поставки на будівельний майданчик матеріалів і напівфабрикатів;
- забезпечення чіткої ритмічної роботи розташовуваних монтажних кранів і пов'язаних з ними іншої будівельної техніки;
- забезпечення безпечних умов праці машиністів будівельних машин, що обслуговуються робітниками;
- зниження собівартості й трудомісткості робіт;
- скорочення часу на монтаж установок кранів і обладнання шляхів до них.

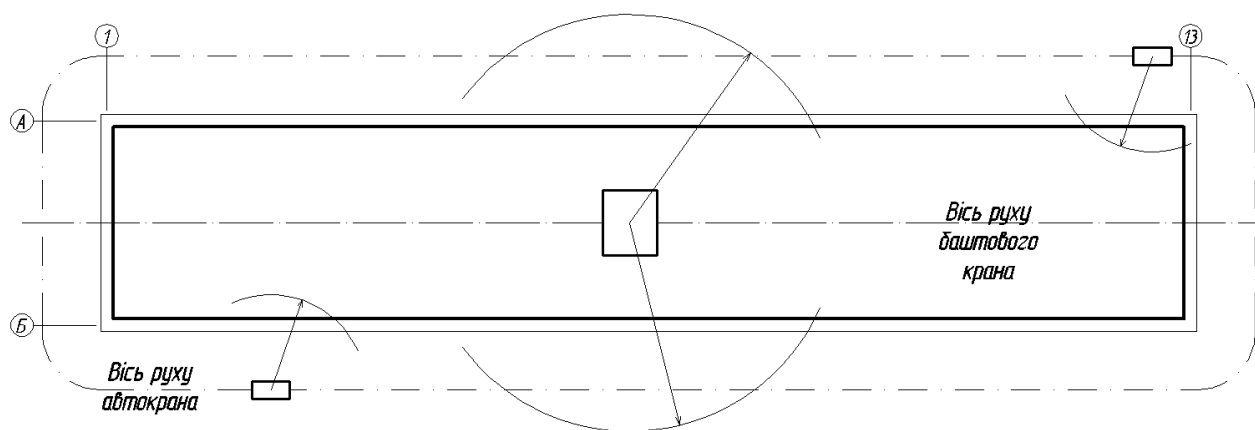


Рис.3.1 - Схема розташування кранів у плані

Залежно від виду БГП (загальномайданчиковий, об'єктний) можна конкретизувати це завдання:

-вибір місця розташування механізованих установок (для приготування бетону, розчину й ін.), що обслуговують кілька об'єктів на будівельному майданчику;

-вибір місць розташування монтажних кранів, включаючи шляхи їх переміщення (для мобільних), визначення зон вивантаження й переміщення матеріалів, деталей і конструкцій, монтажних зон, а також габаритів під'їзних колій.

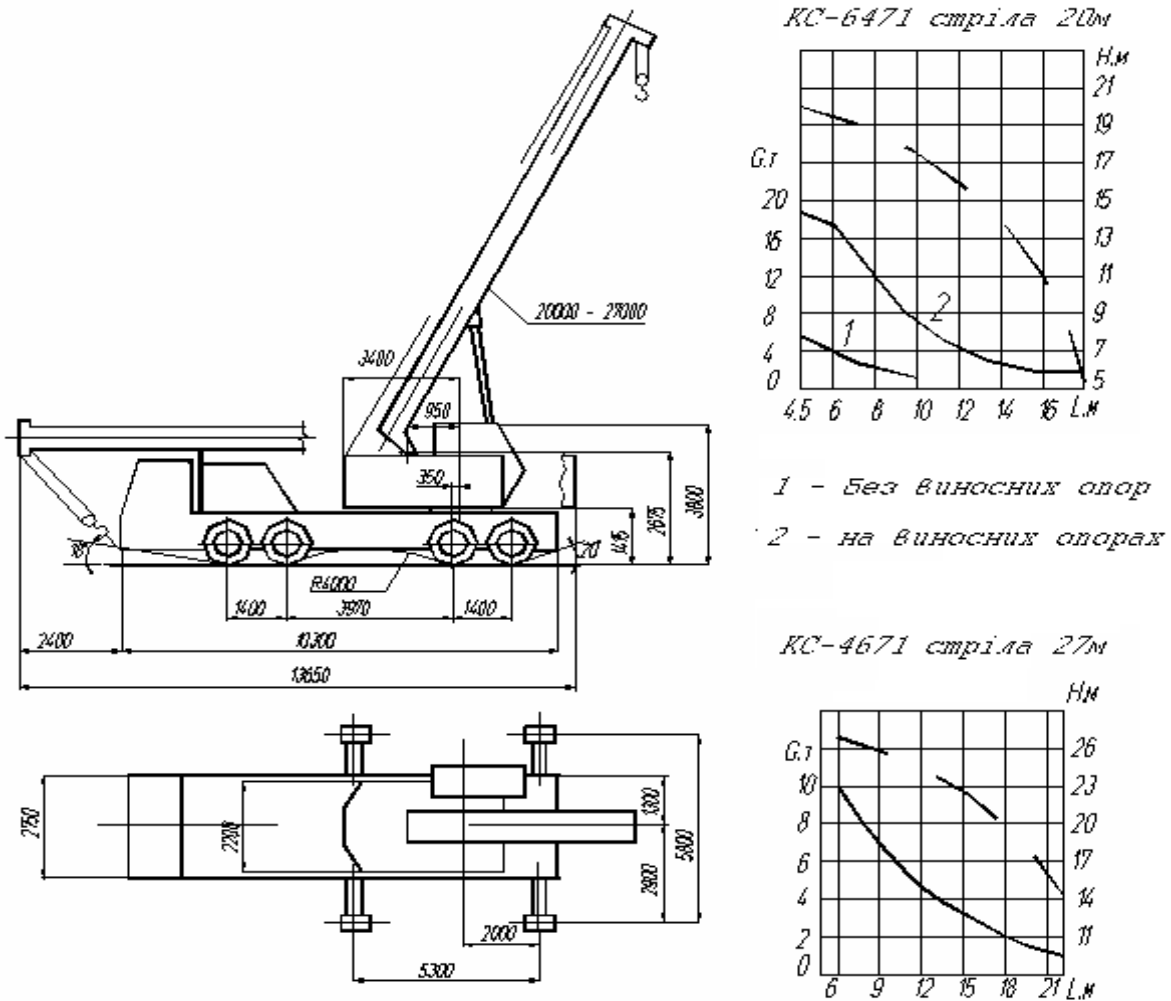


Рис. 3.2. Габаритні й вантажопідйомні характеристики кранів КС-6471

Необхідні параметри крана для монтажу ригелів, зв'язків та прогонів з такими характеристиками: $L = 18\text{м.}$, $H = 18\text{м.}$, $Q = 2,3\text{т.}$

По даних параметрах приймаємо автокран: КС-6471.

Виходячи з результатів техніко-економічного порівняння кранів для монтажу будівельних конструкцій на першій та другій захватках приймаємо крани марки КС-6471, для першої захватки з довжиною стріли 27 м, для другої захватки з основним підйомом і довгої стріли 20 м.

Для основних монтажних робіт обираємо кран з більшою висотою і скоріше за все він буде баштовий обираємо один з найоптимальніших баштових кранів для даного об'єкту це кран КБ-301.

Кран КБ-100.2 являється модифікацією крана КБ-100.1, призначений для будівництва будинків до 9 поверхів. Відмінна риса крана - телескопічна вежа. Внутрішня частина вежі висувається при опущеній стрілі вантажною лебідкою за допомогою спеціальної штанги й чотириразового поліспасти. У висунутому положенні внутрішня частина опирається на бічні упори зовнішньої колони й центрується в ній двома рядами пальців. На ходовій рамі розміщений додатковий баласт масою 5 т.

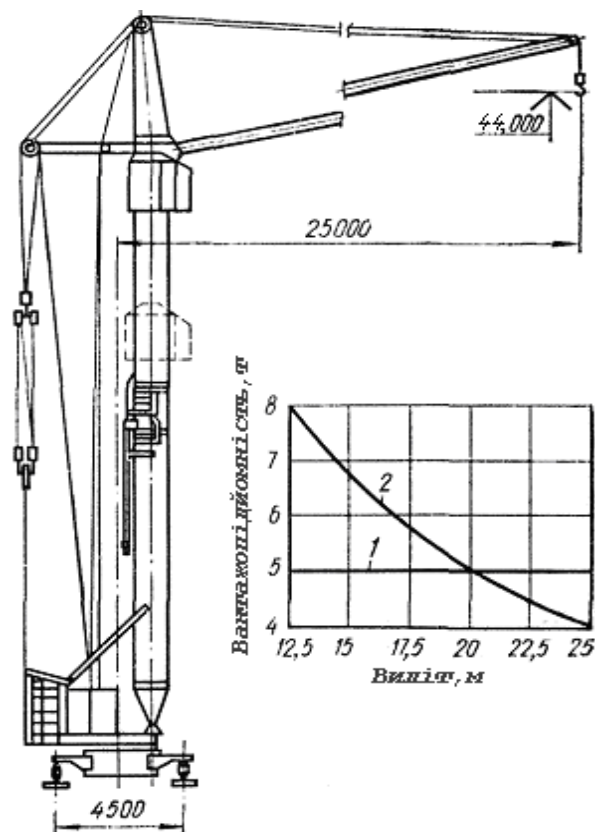


Рис. 3.3.-Баштовий кран КБ-301 (КБ-100.2): 1, 2 — відповідно дво- і чотириократна запасування вантажного поліспасти

Розрахунки й визначення небезпечних зон на будгенплані.

При роботі вантажопідйомного крана на будівництві окремого будинку можна виокремити наступні самостійні зони: обслуговування, що поблизу будівлі яка будується й небезпечної зони для перебування людей.

Зона обслуговування самохідних кранів визначається максимальним робочим вильотом стріли. Ділянка обслуговування монтажних самохідних кранів обумовлюється максимальним робочим вильотом стріли на ділянці між крайніми стоянками крана безрейкового кранового шляху.

Границі небезпечних зон у місцях, над якими відбувається переміщення вантажів підймальними кранами, а також поблизу споруджуваного будинку приймаються від крайньої крапки горизонтальної проекції зовнішнього найменшого габариту переміщуваного вантажу чи стіни будівлі із додатком найбільшого габаритного розміру переміщуваного (падаючого) вантажу й мінімальній відстані відльоту вантажу при його падінні.

Розрахунок тимчасового водопостачання. Розрахунок потреб у воді проводиться з урахуванням витрати по групах споживачів, виходячи із установлених нормативів.

Таблиця 3.5 - Орієнтовні норми витрати води на виробничо-технологічні потреби.

Найменування споживачів	Од.виміру	Питома витрата , л
Робота екскаватора	1 маш-год	15
Автокран	1 маш-зм	15
Мийка й заправлення автомашин	1 маш – в зміну	500
Заправлення й обмивка транспорту	1 маш – в зміну	500
Посадка дерев	на одне дерево	600
Посадка кущів	на один кущ	160

$$\text{Витрати для виробничих цілей: } Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{Q_{\text{ср}} \cdot k_1}{8 \cdot 3600},$$

де 1,2 – коефіцієнт на неврахованих витрат води; $Q_{\text{ср}}$ – середня виробнича витрата води в зміну, л; k_1 – коефіцієнт нерівномірності ($k = 1,6$); 8 – число годин в зміну; 3600 – число секунд в годині.

$$Q_{\text{пр}} = 1,2 \cdot \frac{(15 \cdot 8 + 15 + 500 + 500 + 600 \cdot 3 + 160 \cdot 10) \cdot 1,6}{8 \cdot 3600} = 0,302 \text{ л/с}$$

$$\text{Витрата води на господарсько-побутові потреби: } Q_{\text{хоз}} = \frac{R_{\text{MAX}}}{3600} \cdot \left(\frac{n_1 \cdot k_2}{8} \right),$$

де R_{MAX} – максимальна кількість робітників у зміну; n_1 – норма споживання води на одну людину в зміну ($n_1 = 15$ л); k_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання води ($k_2 = 3$);

$$Q_{\text{хоз}} = \frac{33}{3600} \cdot \left(\frac{15 \cdot 3}{8} \right) = 0,052 \text{ л/с}$$

Витрата води на протипожежні потреби залежить від площі території будмайданчика й у цьому випадку, приймається рівним $Q_{\text{пож}} = 10$ л/с.

Сумарна витрата води $Q_{\text{заг}}$ визначається по формулі:

$$Q_{\text{заг}} = Q_{\text{пр}} + Q_{\text{хоз}} + Q_{\text{пож}};$$

$$Q_{\text{заг}} = 0,302 + 0,052 + 10 = 10,354 \text{ л/с}$$

Діаметр водогінної напірної мережі (труби) D мм, визначається по формулі: $D = 2 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{заг}} \cdot 1000}{\pi \cdot v}}$,

де v - швидкість руху води по трубі, приймається 1,5 м/с.

$$D = 2 \cdot \sqrt{\frac{10,354 \cdot 1000}{3,14 \cdot 1,5}} = 76,6 \text{ мм};$$

Приймаємо діаметр $D = 100$ мм.

Розташування тимчасових будівель, споруд і доріг на будгенплані

Залежно від характеру та району будівництва, обсягів, що підлягають виконанню будівельно-монтажних робіт, числа працюючих і тривалості періоду будівництва при розробці ПОР визначають номенклатуру, число й розміри тимчасових будівель і споруд.

Потреба будівництва в адміністративних і санітарно-побутових будівлях визначають на основі розрахункової чисельності працівників по нормативах. Чисельність працюючих на стадії ППР визначають на основі календарних планів і графіків руху робочої сили.

Комплекс тимчасових будівель повинен бути розрахований на всіх працівників, включаючи працівників субпідрядних організацій.

При розташуванні санітарно-побутових і адміністративних будинків необхідно забезпечуватися безпека й зручність підходів до них, не заважати будівництву протягом усього періоду, забезпечити максимальне блокування будівель між собою. На БГП указують габарити тимчасових будівель, їх прив'язку в плані, підключення до комунікацій і т.д. На майданчику з більшим числом працюючих побутові приміщення слід розосередити, наблизивши їх по можливості до місця роботи.

При визначенні схеми руху транспорту й розташування доріг у плані необхідна забезпечити під'їзд транспортних засобів у зону дії кранів і інших засобів вертикального транспорту, до майданчиків укрупненого збирання, складам, майстерням, механізованим установкам та іншим. Необхідно максимально використовувати існуючі й проектовані дороги. При проектуванні тимчасових автодоріг необхідно дотримувати безпечних відстаней від складських майданчиків, підкранових колій і т.п.

Слід уникати розміщення тимчасових доріг над підземними комунікаціями, що прокладаються, або в безпосередній близькості від них щоб уникнути просідань і деформацій. На БГП вказують в'їзди, виїзди, напрямки руху, розвороти, роз'їзди, прив'язочні розміри тимчасових автодоріг.

Таблиця 3.6 - Розрахунок побутових приміщень

№ п/п	Найменування приміщень	Мах. кільк. робітн.	% використ. приміщен.	Розрахунк. кіль-сть робітників	Норма на 1 робоч. площу м ²	Загальна площа в м ²	Тип приміщень
1	Контора виконроба	33	9	3	5-6	18	автофургон
2	Гардероб з умивальниками	33	70	23	0,5	12	автофургон
3	Сушка для одягу	33	60	20	0,5	10	автофургон
4	Душова (на 10 чол. 1 рожок)	33	60	20	0,5	10	автофургон
5	Туалет (на 20 чол.)	Без розрахунку					автофургон

Таблиця 3.7 - Техніко економічні показники

№ п/п	Найменування показника	Кількість, одиниці
1	Будівельний об'єм споруди	106704,5 м ³
2	Сумарні трудовозатрати	759,2 люд-дні
3	Період будівництва	98 днів
4	Середня кількість робітників	17 чол
5	Максимальна кількість робітників	33 чол.

4. Економіка будівництва

4.1. Основні дані про вимоги до розрахунку

До зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва збирального цеху по виробництву сільськогосподарської техніки у м. Новояворівськ, обсяги робіт визначені по індивідуальному проекту.

Кошторисна вартість визначена в цінах за станом на 3-ій квартал 2022 р. ресурсним методом, шляхом калькулювання в поточні ціни ресурсів, обчислених у базисному рівні цін.

- Накладні витрати прийняті по видах будівельних і монтажних робіт у відсотках від робітників (будівельників і механізаторів);

- Кошторисний прибуток визначений по видах будівельних і монтажних робіт від робітників (будівельників і механізаторів) –

Розрахунок локального кошторису здійснений у програмному комплексі АВК.

Відомість ресурсів в додатку А

4.2. Локальний кошторис

на загальнобудівельні роботи

Збиральний цех с/г техніки

Складений в поточних цінах станом на “21 листопада” 2022 р.

Кошторисна вартість	16628,330	тис. грн.
Кошторисна трудомісткість	270,880	тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата	4102,338	тис. грн.
Середній розряд робіт	4,0	розряд

Таблиця 4.1 – Локальний кошторис

№ п/п	Шифр і номер позиції	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.		
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин		
									в тому числі заробітної плати		тих, що обслуговують машини
										На один	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Розділ 1. Земляні роботи											
1	E1-30-2	Планування площ бульдозерами потужністю 79 кВт [108 к.с.] за 1 прохід 1000м ²	4,5	44,80	44,80	202	-	202	-	-	
				--	11,50			52	0,62	3	
2	E1-18-5	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами одноковшовими дизельними на пневмоколісному ході з ковшом місткістю 0,25 м ³ , група ґрунтів 2 1000м ³	0,0789	13316,69	12740,09	1051	45	1006	50,49	4	
				576,60	3129,26			247	206,69	16	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
3	E1-168-2	Розробка ґрунту в траншеях і котлованах глибиною понад 3 м вручну з підйомом краном при наявності кріплень, група ґрунтів 2 100м ³	0,025	<u>14576,61</u> 5792,10	<u>8784,51</u> 3407,89	364	145	<u>219</u> 85	<u>461,89</u> 224,40	<u>12</u> 6
4	C311-1	Перевезення ґрунту до 1 км т	130,24	<u>4,62</u> --	<u>4,62</u> 0,66	602	-	<u>602</u> 86	- 0,05	- 7
Разом прямі витрати по розділу 1, грн.						2219	190	<u>2029</u> 470		<u>16</u> 32
всього заробітна плата, грн.						660				
Загальновиробничі витрати, грн.						510				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						5				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						101				
Всього по розділу 1, грн.						2729				
Розділ 2. Фундаменти										
5	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем 100м ²	0,12	<u>1195,35</u> 145,70	<u>110,26</u> 20,51	143	17	<u>13</u> 2	<u>11,84</u> 1,41	<u>1</u> -
6	ЕД6-50-1	Збирання і розбирання дерев'яної щитової опалубки з щитів площею до 1 м ² для улаштування фундаментів загального призначення під колони, об'єм конструкцій, м ³ до3 100м ³	0,699	<u>7448,31</u> 3960,46	<u>195,07</u> 75,68	5206	2768	<u>136</u> 53	<u>304,18</u> 4,98	<u>213</u> 3
7	ЕД6-64-7	Виготовлення арматурних каркасів ростверків стрічкових за допомогою крану, в умовах будівельного майданчика, діаметр арматури, мм до 6 т	0,008	<u>8090,16</u> 1370,55	<u>22,29</u> 7,69	65	11	- -	<u>102,66</u> 0,51	<u>1</u> -
8	ЕД6-64-9	Виготовлення арматурних каркасів за допомогою крану, в умовах будівельного майданчика, діаметр арматури, мм понад 8 до 12 т	1,754	<u>7657,09</u> 818,92	<u>47,83</u> 9,24	13431	1436	<u>84</u> 16	<u>59,91</u> 0,60	<u>105</u> 1
9	ЕД6-64-10	Виготовлення арматурних каркасів ростверків стрічкових за допомогою крану, в умовах будівельного майданчика, діаметр арматури, мм понад 12 до 18 т	2,225	<u>883,36</u> 653,21	<u>48,82</u> 9,30	1965	1453	<u>109</u> 21	<u>47,78</u> 0,61	<u>106</u> 1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	C124-23	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 14 мм	2,309	<u>6106,28</u>	-	14099	-	-	-	-
11	C124-24 варіант 1	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 16-18 мм	0,027	<u>6106,28</u>	-	165	-	-	-	-
12	ЕД6-61-1	Встановлення арматурних сіток і каркасів за допомогою крана	3,987	<u>442,93</u> 227,57	<u>81,39</u> 31,57	1766	907	<u>325</u> 126	<u>15,60</u> 2,08	<u>62</u> 8
13	ЕД6-65-1	Укладання бетонної суміші в конструкції кранами в баддях. Масиви, окремі фундаменти і плитні основи	0,699	<u>62420,62</u> 971,55	<u>1666,47</u> 646,50	43632	679	<u>1165</u> 452	<u>76,56</u> 42,57	<u>54</u> 30
Разом прямі витрати по розділу 2, грн.						80472	7271	<u>1832</u> 670		<u>542</u> 43
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						71369				
всього заробітна плата, грн.						7941				
Загальновиробничі витрати, грн.						7691				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						84				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						1851				
Всього по розділу 2, грн.						88163				
Розділ 3. Металеві конструкції										
14	Е9-72-1	Виготовлення ґратчастих конструкцій [стояки, опори, ферми та ін.]	1026,59	<u>10281,33</u>	<u>1117,00</u>	10554772	2326533	<u>1146708</u>	<u>160,16</u>	<u>164420</u>
15	Е9-1-4	Монтаж каркасів одноповерхових виробничих будівель одно- і багатопрогонових без ліхтарів прогоном до 36 м, висотою до 30 м із мостовими і підвісними кранами вантажопідйомністю до 360 т	6	2266,26	237,73	1153304	409939	244053	13,78	14146
16	Е9-42-1	Монтаж покрівельного покриття з профільованого листа	1026,59	<u>1123,43</u>	<u>650,29</u>	1072488	92843	<u>667583</u>	<u>27,81</u>	<u>28547</u>
17	Е9-45-1	Монтаж вітражів, вітрин з подвійним або одинарним склінням у висотних будівлях	2	399,32	222,08	113134	32622	227986	13,01	13357
		100м2	129,4	<u>8288,16</u> 717,49	<u>726,08</u> 186,38			<u>93955</u> 24118	<u>55,79</u> 11,10	<u>7219</u> 1437
		100м2	5,458	<u>20728,15</u> 5976,96	<u>1844,26</u> 466,93			<u>10066</u> 2549	<u>422,40</u> 26,80	<u>2305</u> 146

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
18	E9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель <i>m</i>	2,56	<u>16279,05</u> 1078,39	<u>2402,63</u> 698,33	41674	2761	<u>6151</u> 1788	<u>72,86</u> 34,94	<u>187</u> 89
		Разом прямі витрати по розділу 3, грн. вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього по розділу 3, грн.				12935372	2864698	<u>1924463</u> 500494		<u>202678</u> 29175
		Розділ 4. Підлога								
19	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем <i>100м2</i>	41	<u>1195,35</u> 145,70	<u>110,26</u> 20,51	49009	5974	<u>4521</u> 841	<u>11,84</u> 1,41	<u>485</u> 58
20	E11-2-4	Улаштування ущільнених трамбівками підстиляючих щебених шарів <i>м3</i>	410	<u>451,48</u> 73,33	<u>126,32</u> 24,69	185107	30065	<u>51791</u> 10123	<u>5,63</u> 1,78	<u>2309</u> 730
21	E11-2-9	Улаштування підстиляючих бетонних шарів бетон В 12,5 (М 150) <i>м3</i>	410	<u>689,03</u> 78,27	-	282502	32091	-	<u>6,36</u> -	<u>2607</u> -
22	E11-11-3	Улаштування стяжок бетонних товщиною 20 мм <i>100м2</i>	41	<u>2104,93</u> 726,46	<u>187,70</u> 85,93	86302	29785	<u>7696</u> 3523	<u>63,61</u> 7,31	<u>2608</u> 300
23	E11-11-4	Додавати або вилучати на кожні 5 мм зміни К=6 товщини бетонних стяжок <i>100м2</i>	41	<u>1931,98</u> 52,76	<u>95,33</u> 49,69	79211	2163	<u>3909</u> 2037	<u>4,62</u> 4,14	<u>189</u> 170
24	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар <i>100м2</i>	41	<u>443,60</u> 372,57	<u>37,13</u> 9,25	18188	15275	<u>1522</u> 379	<u>26,94</u> 0,59	<u>1104</u> 24
25	& C111-1721-1 варіант 1	Плівка вологоізоляційна <i>м2</i>	4720	<u>1,37</u> --	-	6466	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 4, грн. вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн.				706785	115353	<u>69439</u> 16903		<u>9302</u> 1282

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Всього по розділу 4, грн.				134410 1525 33427 841195				
		Розділ 5. Електромонтажні роботи								
26	E21-24-3	Установлення групових щитків освітлювальних на конструкції у готовій ніші або на стіні, масою до 10 кг шт	8	<u>81,35</u> 66,76	<u>10,33</u> 4,79	651	534	<u>83</u> 38	<u>4,88</u> 0,31	<u>39</u> 3
27	280222-52-7 варіант 1	Щиток силовий розподільчий ЩРв-18з 0 36 шт	4	<u>61,90</u> --	- -	248	-	- -	- -	- -
28	280222-52-7 варіант 2	Щиток силовий розподільчий ЩРв-24з 0 36 шт	2	<u>99,40</u> --	- -	199	-	- -	- -	- -
29	280222-52-7 варіант 3	Щиток силовий розподільчий ЩРв-36з 0 36 шт	2	<u>139,20</u> --	- -	278	-	- -	- -	- -
30	E21-9-1	Прокладання проводу при схованій проводці 100м	3,2	<u>384,81</u> 365,21	<u>4,90</u> 1,56	1231	1169	<u>16</u> 5	<u>28,05</u> 0,10	<u>90</u> -
31	& C1545-191	Кабель ВВП-3*2,5 1000м	0,32	<u>6122,94</u> --		1959	-	-	-	-
		Разом прямі витрати по розділу 5, грн. вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн. всього заробітна плата, грн. Загальновиробничі витрати, грн. трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год. заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн. Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням, тарою та пакуванням, заготівельно-складськими витратами, а також на комплектацію і запчастини, грн. Всього по розділу 5, грн.				4566 2039 1746 1410 13 280 43 6019	1703	<u>99</u> 43		<u>129</u> 3
32	P1-16-2	Розділ 6. Блискавкозахист Розробка ґрунту вручну в траншеях шириною до 2 м, глибиною до 2 м, з кріпленнями, група ґрунту 2 100м3	0,96	<u>4358,18</u> 4358,18	- -	4184	4184	- -	<u>405,79</u> -	<u>390</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
33	P1-20-2	Засипка вручну траншей, пазух котлованів та ям, група ґрунту 2 100м ³	0,96	2249,39	-	2159	2159	-	209,44	201
34	E9-75-2	Виготовлення металевих елементів т	0,8	15244,99	908,22	12196	5842	727	528,00	422
35	P20-13-1	Монтаж металевих елементів 1т	0,8	7302,24	238,96	6734	5631	191	15,92	13
				8417,18	1188,14			951	443,55	355
				7039,14	579,50			464	33,47	27
		Разом прямі витрати по розділу 6, грн.				25273	17816	1678		1368
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				5779		655		40
		всього заробітна плата, грн.				18471				
		Загальновиробничі витрати, грн.				15978				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				159				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				3482				
		Всього по розділу 6, грн.				41251				
		Разом прямі витрати по кошторису, грн.				13754687	3007031	1999540		214035
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				8747391		519235		30575
		всього заробітна плата, грн.				3526266				
		Загальновиробничі витрати, грн.				2873600				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				26270				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				576072				
		Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням, тарою та пакуванням, грн.				43				
		Устаткування, грн.				725				
		Додаткові витрати, пов'язані з транспортуванням, тарою та пакуванням, заготівельно-складськими витратами, а також на комплектацію і запчастини, грн.				43				
		Всього устаткування, грн.				768				
		Прямі витрати будівельних робіт, грн.				13750121				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				8745352				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				3005328				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				519192				
		Загальновиробничі витрати, грн.				2872190				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				26257				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				575792				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт, грн.				16622311				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		кошторисна трудомісткість, люд.-год.				270735				
		кошторисна заробітна плата, грн.				4100312				
		Прямі витрати монтажних робіт , грн.				3841				
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				2039				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				1703				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				43				
		Загальновиробничі витрати, грн.				1410				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				13				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				280				
		Всього кошторисна вартість монтажних робіт , грн.				5251				
		кошторисна трудомісткість, люд.-год.				145				
		кошторисна заробітна плата, грн.				2026				
		Всього по кошторису, грн.				16628330				
		Кошторисна трудомісткість, люд.-год.				270880				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				14102338				
	Оренда опалубки	Оренда опалубки на влаштування перекриття ребристого, колон і сходів монолітних				127417				
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18	Кошторисний прибуток				1034762				
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.18.4	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних організацій				373814				
		Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва (крім ПДВ)				2770				
		у тому числі:								
	ДБН Д.1.1.1-2000 п.3.1.22	- Комунальний податок				2770				
		Разом по кошторису:				18167093				
		Податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)				3633419				
		Всього по кошторису				21800512				

4.3 Техніко-економічні показники

Таблиця 4.3 - ТЕП

Найменування витрат	Одиниці виміру	В цінах 2022 р
Загальна вартість будівництва:	тис.грн.	21800.5
Будівельно-монтажні роботи, з них:	тис.грн.	3841
Загальнобудівельні роботи (враховані)	тис.грн.	1410
Вартість 1 м ³	тис.грн.	0,182
Нормативна трудоемність	тис.люд-год.	270.9

5. Охорона праці та довкілля

При організації будівельного майданчика, розміщенні ділянок робіт, робочих місць, проїздів будівельних машин і транспортних засобів, проходів для людей слід установити небезпечні зони, у межах яких постійно діють небезпечні виробничі фактори. Небезпечні зони повинні бути позначені знаками безпеки й написами встановленої форми. Виробничі території (майданчики будівельних і промислових підприємств із об'єктами, що перебувають на них, будівництва, виробничими й санітарно-побутовими будівлями й спорудами), ділянки робіт і робочі місця повинні бути підготовлені для забезпечення безпечного провадження робіт.

5.1 Охорона праці при транспортуванні вантажів

Транспортування довгомірних, важких або великогабаритних вантажів повинно здійснюватися, як правило, спеціалізованими транспортними засобами. Небезпечні вантажі необхідно транспортувати в супроводі провідників. Вантажі розміщують і закріплюють на транспортних засобах так, щоб уникнути їх перекочування або падіння.

Подача автомобіля заднім ходом в зоні, де перебувають працівники, проводиться по команді особи, що бере участь в цих роботах. При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу, що знаходиться в нестійкому положенні, а також зміщення стропувального пристосування на припіднятому вантажі. Способи стропування повинні виключати можливість падіння або ковзання застропованного вантажу. Монтажні петлі збірних металевих конструкцій перед стропуванням очищають від сміття (бетону, розчину) і обережно виправляють. Забороняється знаходитися в кабіні автомобіля, не захищеній козирком під час завантаження кузова екскаватором.

Потрібно враховувати, що верх вантажу, що перевозиться, не повинен перевищувати габаритну висоту проїздів під мостами, переходами, в тунелях.

При заїздах до споруди повинні бути вказані граничні радіуси поворотів і попереджувальні написи, що забороняють ввозити вантажі, які перевищують допустимі габарити, та встановлені покажчики для руху. Всі ділянки роботи повинні бути огорожені. Складати матеріали і вироби слід лише у відведених для цього місцях, прагнучи при можливості здійснювати подачу матеріалів і виробів безпосередньо з транспортних засобів. Повинен бути налагоджений гучномовний зв'язок.

5.2 Охорона праці при проведенні монтажних робіт

Допуск до монтажу будівельних конструкцій можуть отримати особи, що досягли 18 років, навчені по спеціальній програмі і що мають посвідчення на право провадження монтажних робіт, що пройшли медичний огляд, інструктажі (ввідний і на робочому місці) по техніці безпеки і пожежній безпеці.

До верхолазних робіт, тобто робіт, що виконуються на висоті більше 5 м від поверхні ґрунту, перекриття або настилу, допускають спеціально навчених монтажників-чоловіків у віці від 18 до 60 років, які пройшли медичний огляд на придатність до верхолазних робіт, що мають тарифний розряд не нижче 3-го і стаж монтажних робіт не менше року.

Машиністи вантажопідйомних кранів, стропувальники і зварювальники навчаються за спеціальними програмами Держгіртехнагляду. У робочий час вони повинні мати при собі посвідчення на право проведення робіт.

Основними засобами створення умов для безпечної роботи і переміщення на висоті є тимчасові настили, підмости і огорожі, захисні сітки, страхувальні канати, запобіжні пояси і монтажні каски.

При виконанні робіт на висоті більше 1 м від рівня землі або перекриття настили і підмости повинні бути огорожені поручнями висотою не менше за 1 м, що складаються з поручня, одного проміжного горизонтального елемента і бортової дошки висотою не менше 150 мм.

Поряд з металевими використовують вертикальні капронові сітки для попередження падіння з висоти. Під робочими місцями ставлять горизонтальні сітки для огороження падіння.

Робітники повинні надійно закріпитися карабіном запобіжного пояса за конструкції в місцях, які заздалегідь вказані виробником робіт (майстром).

Монтажникам, що виконують роль підсобних робітників при роботі з електрогазозварниками, видаються щитки або окуляри із захисним склом.

Робітники, зайняті на монтажі конструкцій, забезпечуються спецодягом і спецвзуттям. Вантажопідйомні машини, механізми і пристосування до початку робіт повинні бути зареєстровані і технічно оглянуті згідно правил Держгіртехнагляду.

Сумарна маса конструкції, що підіймається, і захватного пристосування не повинна перевищувати вантажопідйомності крана при даному вильоті стріли. Вантаж підіймають спочатку на 100 мм для перевірки правильності підвіски, стійкості крана і надійності дії його гальм, а потім на проектну відмітку.

По горизонталі вантаж переміщують на відстані 0,5 м над перешкодами, що зустрічаються на шляху.

При вітрі силою більше 6 балів (швидкість 10,8...13,8 м/з) роботу припиняють.

Монтажні лебідки для підйому вантажів випробовують раз в рік навантаженням, що в 1,25 рази перевищує робочу, а лебідки для підйому людей -- статичним і динамічним навантаженнями, що перевищують їх вантажопідйомність відповідно в 1,5 і 1,1 рази.

Домкрати випробовують раз в рік статичним навантаженням, що перевищує граничну вантажопідйомність не менш ніж на 10 %, протягом 10 хв.

Зйомне вантажозахватне пристосування при технічному огляді після виготовлення або ремонту, а при експлуатації через кожні 6 місяців оглядають і

випробовують навантаженням, що в 1,25 рази перевищує їх номінальну вантажопідйомність, з тривалістю витримки 10 хв.

Особи, відповідальні за склад вантажопідйомних машин, або виконробі і майстри, що пройшли перевірку спеціальних знань, оглядають траверси не рідше ніж через кожні 6 місяців, кліщі і інші захвати -- через місяць, стропи, тару, ланцюги через кожні 10 днів.

При перетисканні, сплющенні, зменшенні діаметра на невеликій довжині, слабині або випиранні пасм, утворенні петель, що не випрямляються, на канатах строп не допускається до експлуатації.

Суміщення монтажу з якими-небудь іншими роботами по одній вертикалі в межах монтажної ділянки забороняється.

Перед підйомом конструкції очищають і при необхідності фарбують і посилюють. Для запобігання розгойдування конструкції, що підіймаються, втримують відтяжками з пенькового каната.

У ПВР і на майданчику позначають межі небезпечних зон, тобто відстань по горизонталі від можливого місця падіння вантажу при його переміщенні краном з розрахунку 7 м при висоті підйому вантажу до 20 м і 0,1 більшої висоти, але не менше за 10м. На межі небезпечної зони встановлюють попереджувальні знаки і написи, добре видимі в будь-який час доби.

На монтажному майданчику повинен існувати єдиний порядок сигналізації. Встановлення, тимчасове закріплення, розстропування і постійне закріплення конструкцій потрібно проводити з перекриттів, інвентарних помостів, драбин, риштувань. Користуватися приставними сходами, а також знаходитися на стіні в цих випадках забороняється. Тимчасові кріплення видаляють після закріплення конструкції всіма засобами, передбаченими проектом.

5.3 Охорона праці при покрівельних роботах.

Приступати до встановлення покрівлі можна тільки після перевірки надійності несучих і огорожуючих конструкцій даху. Робітників забезпечують спецодягом, неслизьким взуттям і запобіжними поясами.

При роботі на мокрій покрівлі незалежно від ухилу, а на сухій покрівлі при ухилах більше за 25° робітники повинні мати переносні драбини, що надійно закріплюються, шириною 30 см з нашивними планками. Ходити по покрівлі з штучних матеріалів дозволяється тільки по таких містках.

Складають матеріали на даху на спеціальних піддонах, що закріплюються за обрешітку. Зону можливого падіння матеріалів і інструментів огорожують. Після закінчення зміни матеріали і інструменти прибирають або надійно закріплюють.

Заборонено виконувати покрівельні роботи при вітрі, що досягає шести і більше балів, при густому тумані, ожеледиці, зливі і сильному снігопаді.

На місці виконання робіт повинні бути засоби пожежогасіння: вогнегасники, ящики з піском, лопати.

Особливу увагу слід звертати на протипожежну профілактику при роботі з вогнебезпечними матеріалами і сумішами: нітрофарбами, бензином, сольвентом, гасом, деякими лаками і мастиками. Приміщення, де застосовують вказані сумішами, безперервно провітрюються. На видних місцях потрібно встановити плакати, що пояснюють методи безпечного ведення робіт, попереджувальні і заборонні написи, а також спеціальні інструктивні вказівки.

5.4 Охорона праці при влаштуванні інженерних мереж

Охорона праці забезпечується передусім правильним вибором і технологічно обґрунтованими розмірами робочих місць і їх організацією.

Всі робочі місця, що з'єднують їх транспортні зони, кріплення траншей треба тримати в порядку, що забезпечує безпечне виконання робіт і переміщення транспортних засобів, монтажних кранів і інших машин і механізмів в монтажній зоні. У польових умовах, особливо на пересічній

місцевості, вздовж траншей або каналів планують смуги шириною 7...8 м і влаштовують тимчасові під'їзні дороги.

Інженерні комунікації, особливо високовольтні кабелі, що перетинають траншеї для уникання пошкоджень захищають оплеткой, коробами, підвішують до балок, укладених через траншеї, і т.д.

Робочі місця зварників захищають щитами. Зварювальні кабелі захищають від пошкоджень. Щодня перевіряють заземлення електрозварочних агрегатів і труб, що зварюються.

При підключенні трубопроводів до діючих мереж, особливо до газових, особливу увагу звертають на чітке дотримання протипожежних правил (зниження тиску газу, установка і захист гумових пузирів від вогню і іскор, обладнання місць візки коштами для гасіння пожежі і т.д.

5.5 Охорона довкілля

При розміщенні об'єктів, що виявляють прямий або непрямий вплив на стан навколишнього природного середовища, повинні виконуватися вимоги екологічної безпеки й охорони здоров'я населення, передбачатися заходи щодо охорони природи, раціональному використанню й відтворенню природних ресурсів, оздоровленню навколишнього природного середовища.

У процесі провадження робіт при зведення споруд виникають негативні фактори, що впливають на навколишнє середовище.

Серйозні забруднення повітря, водойм і ґрунту спостерігаються при здійсненні вишукувальних робіт, при будівництві доріг, безпосередньо при роботах на будівельному майданчику. До них належать обладнання котлованів, вирубка чагарнику й лісу, прокладання комунікацій, змивши забруднення на будівельному майданчику й устаткування смітників, будівельного сміття.

Особливу увагу слід обертати на зниження обсягу земляних робіт у межах житлової забудови. Поряд із зниженням обсягу земляних робіт необхідно шукати шляхи використання ґрунтів. Із ґрунту, що вивозиться, доцільно влаштовувати, сквери й квітники.

На будівельному майданчику в результаті роботи автотранспорту й інших механізмів найчастіше концентрація забруднень дуже висока. Необхідно максимально переводити на електропривід електрозварювальні апарати, компресори, вантажопідйомні механізми, насоси, екскаватори, засоби малої механізації, бульдозери, що нині працюють в основному на двигунах внутрішнього згоряння.

Основні види впливів, що виникають при реалізації проекту на всіх етапах його існування: інженерно - геологічні вишукування для проектування; проектування й конструювання; будівництво будинку - забруднення повітря й ґрунту, розробка ґрунту, вирубка деревини, шум і вібрації; експлуатація будинку - різні протікання в комунікаціях і шум і виділення шкідливих речовин в атмосферу від автомобілів.

Проектом передбачаються наступні заходи щодо охорони навколишнього середовища, для зменшення обсягу викидів забруднюючих речовин в атмосферу, рекомендується застосовувати механізми в основному з електроприводом (монтажні крани, підйомники, ел. компресор і ін.), як найбільше екологічно чисті.

Особливої уваги необхідно приділити заходам, спрямованим на запобігання переносу забруднення із будмайданчика на суміжні території. У зв'язку із цим передбачається:

- провадження робіт строго в зоні, відведеної будгепланом;
- устанавлення на буд майданчику біотуалентів, що обслуговуються спеціалізованою організацією;
- упорядковане транспортування й складування сипучих і рідких матеріалів;
- перед виїздом із будмайданчика обладнати пункт мийки коліс автотранспорту, на якому проводиться очищення коліс і зовнішніх сторін кузова від бруду. Після мийки коліс забруднена вода попадає в бак-

накопичувач і в міру нагромадження вивозиться спецмашиною за межі будмайданчика.

- збір у спеціальні піддони, установлювані під спеціальні механізми, відпрацьованих нафтопродуктів, моторних масел і т.п. і їхню утилізацію.

Крім того: регулярно вивозити будівельне сміття; організувати механізоване збирання території будмайданчика; після закінчення будівництва всі тимчасові споруди розбираються й вивозяться.

Для зменшення забруднення підземних вод атмосферними опадами передбачається мінімальне за часом перебування на території будівельного майданчика відкритих котлованів і траншей.

Поверхневий стік із проїздів і майданчика для короткочасного паркування автомобілів приділяється по лотках запроектованих проїзних частин у лотки існуючих проїзних частин внутрішніх проїздів і далі в міський водостік для подальшого централізованого очищення.

6. Наукова робота

Розрахунок крокв'яної ферми.

Розраховуємо ригель рами – трапецієподібну ферму. Коефіцієнт надійності щодо призначення $\gamma_n = 0,95$. Визначимо ширину розрахункового блоку, яка сягає розміру кроку колон $B = 12$ м. Матеріал ригеля – сталь марки С245.

Постійне навантаження

Таблиця 6.1 - Навантаження від маси покрівлі.

Склад покрівлі	Нормативне навантаження, Па	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, Па
Профільований сталевий настил 0,8 мм	100	1,05	105
Прогони суцільні, довжиною 12 м	150	1,05	160
Каркас ліхтаря	120	1,05	125
Разом	370		386

Навантаження за розрахунком від маси конструкцій покриття на 1 м^2 проєкції покрівлі (горизонтальної):

$$g_0 = g_1 + (g_e + g_d + g_{ca}) = 0,386 + 0,125 + 0,29 + 0,07 = 0,871 \text{ кН/м}^2$$

Приймаємо $\cos\alpha=1$ коли нахил покрівлі до 1/8.

Дальше розрахункове на 1 м ригеля:

$$g = g_0 \times \frac{B}{\cos\alpha} = 0,871 \times 12 = 10,452 \text{ кН/м}$$

де B – крок ферм (кроквяних); α – кут нахилу покрівлі.

Оскільки у нас прогонний тип покрівлі навантаження на ферму розподіляємо по вузлах обпирання прогонів рис.6.1.

Снігове навантаження

Варіант 1 Розрахункове навантаження на 1м довжини ригеля рами:

$$S_{m1} = \gamma_{fm} \times S_0 \times \mu_1 \times B = 1 \times 1.44 \times 0.8 \times 12 = 13.824 \text{ кН/м}$$

$$S_{m2} = \gamma_{fm} \times S_0 \times \mu_2 \times B = 1 \times 1.44 \times 1 \times 12 = 17.28 \text{ кН/м}$$

$\gamma_{fm}=1$ – коефіцієнт надійності за граничним значенням снігового навантаження; $S_0 = 1,4 \text{ кПа}$ – нормативна маса снігового покриву для м.Новояворівськ; μ – коефіцієнт, який залежить від обрису покриття.

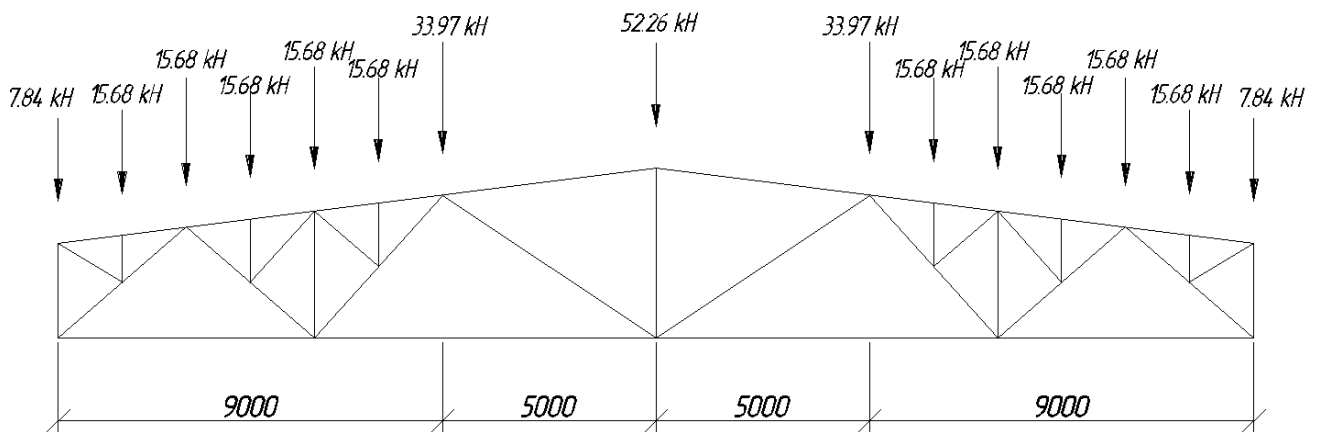


Рис. 6.1 - Розрахункова схема від постійного навантаження.

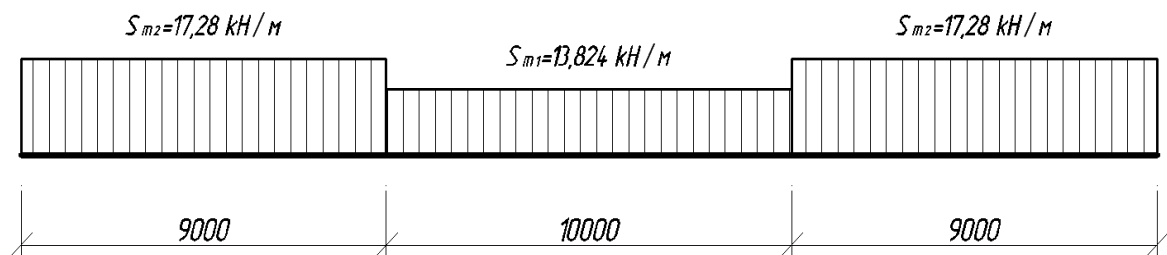


Рис. 6.2 - Схема дії снігового навантаження на покриття (варіант 1).

Варіант 2. Розрахункове навантаження на 1 м довжини ригеля рами:

$$S_{m2} = \gamma_{fm} \times S_0 \times \mu_2 \times B = 1 \times 1.44 \times 1 \times 12 = 17.28 \text{ кН/м}$$

$$S_{m3} = \gamma_{fm} \times S_0 \times \mu_3 \times B = 1 \times 1.44 \times 2.5 \times 12 = 43.2 \text{ кН/м}$$

$\gamma_{fm} = 1$); $S_0 = 1,4 \text{ кПа}$ – нормативна маса снігового покриву для м. Новояворівськ; μ – коефіцієнт, який залежить від обрису покриття, тут він рівний:

$$\mu_3 = 1 + 0.5a/b \times l = 1 + 0.5 \times 10/9 \times 28 = 16.5 \text{ але для прогонів він не більший 2.5}$$

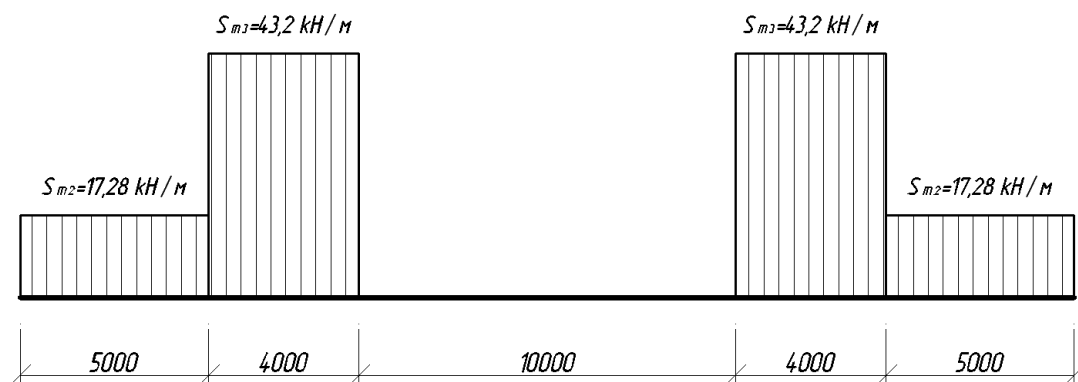


Рис. 6.3 - Схема дії снігового навантаження на покриття (варіант 2).

Розрахунок зусиль у стержнях ферми

Обчислення зусиль у стержнях проводимо у програмі Ліра 9.4. Програма дає змогу знайти не тільки зусилля у різних перерізах стержнів але й можливість будувати епюри зусиль, що є важливим для перевірки правильності обчислення зусиль у схемі та виходу розрахункових даних.

Дані розрахунку подаються лише від половини ферми, оскільки вона є симетрична відносно центральної осі і всі зусилля також симетричні.

Після попереднього розрахунку ферми, ми визначаємо 6 груп уніфікацій елементів (оскільки сумарна кількість типів стержнів не буде більшою), нижче

подана специфікація стержнів на усі уніфікації, а також напруження що в них виникають.

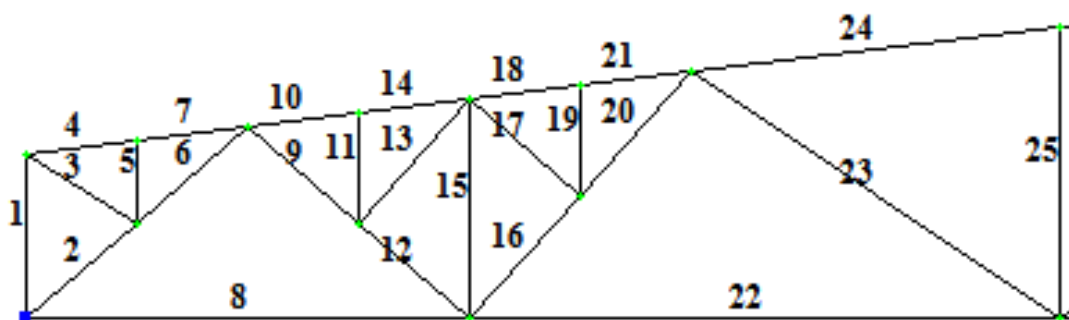


Рис 6.4 - Схема нумерації стержнів ферми

Таблиця 6.2 - Розрахункові зусилля у стержнях

№ элем	№ сеч	Тип РСУ	Кран/ сейсм	Критерий	Зусилля	
					N (кН)	№№ загрузні
1	1	2	-	2	-57.152	1 2 3
2	1	2	-	2	-731.232	1 2 3
3	1	2	-	1	45.611	1 2 3
4	1	2	-	2	-39.271	1 2 3
5	2	2	-	2	-57.152	1 2 3
6	2	2	-	2	-679.879	1 2 3
7	2	2	-	2	-39.271	1 2 3
8	1	2	-	1	554.866	1 2 3
9	1	2	-	1	430.434	1 2 3
10	1	2	-	2	-888.343	1 2 3
11	1	2	-	2	-62.336	1 2 3
12	1	2	-	1	388.663	1 2 3
13	2	2	-	1	47.316	1 2 3
14	1	2	-	2	-888.343	1 2 3

15	2	2	-	2	-163.552	1 2 3
16	1	1	-	2	-120.97	1 2
17	2	2	-	1	59.14	1 2 3
18	1	2	-	2	-901.626	1 2 3
19	2	2	-	2	-88.256	1 2 3
20	1	1	-	2	-89.394	1 2
21	2	2	-	2	-901.626	1 2 3
22	1	2	-	1	930.619	1 2 3
23	2	2	-	2	-95.085	1 2 3
24	1	2	-	2	-858.069	1 2 3
25	2	2	-	1	105.305	1 2 3

Підбір перерізів стержнів ферми.

У фермі є центрово-стиснені і центрово-розтягнуті стержні. Для стиснених стержнів потрібну площу перерізу визначаємо за формулою:

$$A_{cal} = \frac{\gamma_n \times N}{(0,6...0,9) \times R_y \times \gamma_c}$$

Дальше приймаємо профіль кутника і виписуємо геометричні характеристики: A , i_x , i_y .

Знаходимо максимальну гнучкість прийнятого стержня:

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x}; \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y}$$

Приймаємо φ_{min} .

Перевіряємо стійкість стержня: $\sigma = \frac{\gamma_n \times N}{\varphi_{min} \times A} < R_y \times \gamma_c$

Таблиця 6.3 - Підбір перерізів стержнів ферми із кутників

Елемент ферми	№ стерж.	Розрах зусилля, кН	Потрібна площа	Переріз, мм	Площа перерізу, см ²	Розрахункова довжина, см		Радіус інерції, см		Максимальна гнучкість			φ _{min}	γ _c	Розрах. напруж, МПа	R _{yγ_c}	Розміри швів, мм			
						l _x	l _y	i _x	i _y	λ _x	λ _y	[λ]					обушку		перу	
																	k	l	k	l
Верхній пояс	4, 48	-39.271	2.51737179	2L 70×5	13.72	150	150	2.16	3.38	69.45	44.38	150	0.93	0.95	30.7776	228	4	40	4	40
	7, 44	-39.271	2.51737179	2L 70×5	13.72	150	150	2.16	3.38	69.45	44.38	150	0.93	0.95	30.7776	228	4	40	4	40
	10, 41	-888.343	56.9450641	2L 160×10	62.8	150	300	4.96	7.05	30.25	42.56	150	0.887	0.95	159.476	228	12	170	12	79
	14, 38	-888.343	56.9450641	2L 160×10	62.8	150	300	4.96	7.05	30.25	42.56	150	0.877	0.95	161.295	228	12	170	12	79
	18, 34	-901.626	57.7965385	2L 160×10	62.8	150	150	4.96	7.05	30.25	21.28	150	0.93	0.95	154.377	228	12	172	12	80
	21, 30	-901.626	57.7965385	2L 160×10	62.8	150	150	4.96	7.05	30.25	21.28	150	0.93	0.95	154.377	228	12	172	12	80
	24, 27	-858.069	55.0044231	2L 160×10	62.8	500	500	4.96	7.05	100.81	70.93	150	0.621	0.95	220.024	228	12	164	12	76
Нижній пояс	8, 42	554.866	21.9634458	2L 90×7	24.6	600	600	2.77	4.21	216.61	142.52	400	-	0.95	225.555	228	10	130	10	62
	22, 28	930.619	36.8370021	2L 125×10	48.6	800	800	3.85	5.66	207.8	141.35	400	-	0.95	191.48	228	10	211	10	96
Стойки	1, 49	-57.152	3.66358974	L 70×5	6.86	220	220	2.16	2.72	101.86	80.89	150	0.529	0.8	157.489	192	6	51	6	28
	15, 35	-163.552	10.4841026	L 90×7	12.3	295	295	2.77	3.49	106.5	84.53	150	0.698	0.8	190.500	192	6	128	6	61

	25	105.305	4.16832292	2L 70×5	13.72	395	395	2.16	3.38	182.88	116.87	400	-	0.8	153.505	192	6	99	6	48
Розкоси	2, 46	-731.232	46.8738462	2L 125×10	48.6	197.7	197.7	3.85	5.66	51.36	34.93	150	0.847	0.8	177.637	192	10	168	10	78
	6, 43	-679.879	43.5819872	2L 125×10	48.6	197.7	197.7	3.85	5.66	51.36	34.93	150	0.847	0.8	165.163	192	10	157	10	73
	9, 40	430.434	17.0380125	2L 90×7	24.6	197.7	197.7	2.77	4.21	71.38	46.96	400	-	0.95	174.973	228	8	126	8	60
	12, 36	388.663	15.3845771	2L 90×7	24.6	197.7	197.7	2.77	4.21	71.38	46.96	400	-	0.95	157.993	228	8	115	8	55
	16, 32	-120.97	7.75448718	2L 70×5	13.72	224	224	2.16	3.38	103.71	66.28	150	0.513	0.8	171.872	192	6	54	6	40
	20, 29	-89.394	5.73038462	2L 70×5	13.72	224	224	2.16	3.38	103.71	66.28	150	0.513	0.8	127.01	192	6	42	6	40
	23, 26	-95.085	6.09519231	2L 125×10	48.6	600	600	3.85	5.66	151.9	106.01	150	0.268	0.8	73.003	192	6	44	6	40
Шпренгелі	3, 47	45.611	1.80543542	L 70×5	6.86	175	175	2.16	2.72	81.02	64.34	400	-	0.75	66.488	180	4	59	4	40
	5, 45	-57.152	3.66358974	L 70×5	6.86	110	110	2.16	2.72	50.93	40.45	180	0.849	0.75	98.13	180	4	72	4	40
	11, 39	-62.336	3.99589744	L 70×5	6.86	147.5	147.5	2.16	2.72	68.29	54.23	180	0.761	0.75	119.407	180	4	77	4	40
	13, 37	47.316	1.872925	L 70×5	6.86	224	224	2.16	2.72	103.71	82.36	400	-	0.75	68.974	180	4	61	4	40
	17, 33	59.14	2.34095833	L 70×5	6.86	197.7	197.7	2.16	2.72	91.53	72.69	400	-	0.75	82.61	180	4	74	4	40
	19, 31	-88.256	5.6574359	L 70×5	6.86	147.5	147.5	2.16	2.72	68.29	54.23	180	0.761	0.75	169.058	180	6	74	6	40

Проектування вузлів ферми

Підібравши необхідні перерізи елементів розраховуємо кожний вузол ферми. Процес розрахунку зводиться до оцінки розмірів зварних швів. Ці шви закріплюють стержні на вузлових фасонках. В нашому випадку для ферми використовують сталь С245, а тип електрода – Э42, для якого розрахунковий опір по металу шва складає 180 МПа. Розрахунковий опір по металу границі сплавлення $0.45 \cdot R_{un}$. Як відомо для сталі С245 $R_{un} = 370$ МПа. Тоді $R_{wz} = 0,45 \cdot 370 = 166,5 \approx 160$ МПа. В елементах із сталі з границею текучості до 285 МПа значення R_{wf} мають бути більше $R_{wz} \beta_z / \beta_f$. Коефіцієнти β_z і β_f враховують глибину проварки шва. Приймаємо $\beta_z = 0,9$ і $\beta_f = 1,05$. Тоді $R_{wz} = 180 < R_{wz} \beta_z / \beta_f = 160 \cdot 1.05 / 0.9 = 186.6$.

Як бачимо із поданого розрахунок швів ведемо за металом шва, а за іншим розрахунковим перерізом (по металу границі сплавлення) перевірку роботи немає доцільності.

Враховуючи максимальні зусилля, що виникають у стержнях приймаємо товщину фасонки 14 мм.

Висновки та пропозиції

Згідно завдання виданого кафедрою технології та організації будівництва Львівського національного аграрного університету розроблено дипломний проект на тему: «Цех укрупненої зборки сільськогосподарської техніки виробничою площею 3860 м.кв. в м. Новояворівськ Львівської області з розробкою несучої ферми»

Характерною ознакою проекту є компактне вирішення будівлі. Важливу роль також відіграють практичність приміщень та освітлення, вентиляція, що звичайно враховано в процесі проектування.

В цій кваліфікаційній роботі я використав усі знання, що я здобував на протязі свого навчання і розробив проект, що є достатньо складним у плані архітектурно конструктивного вирішення, хоча і досить ефективним у плані економічної доцільності вибору конструкцій.

В теперішніх умовах будівництво загалом, а особливо будівництво промислових будівель в регіонах потребує значно більшої уваги держави як замовника. Отож проектування промислових будівель та споруд зараз досить актуальне і потрібне.

Перелік літературних джерел

1. Білецький А.А. Організація і технологія будівельних робіт. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2007. – 202 с.
2. Драченко Б.Ф., Піщаленко Ю.О., Соха М.М. Технологія зведення виробничих сільськогосподарських будинків і споруд./ Б.Ф. Драченко, Ю.О. Піщаленко, М.М. Соха // Навч. Посібник. К.:Вища школа,1992.-198с.
3. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. – К. Мінбуд України..2006 60с.
4. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва.– Київ: Держбуд України, 2003. – 41 с
5. ДБН В.1.2-2:2006 Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування. Київ МІНБУД УКРАЇНИ, 2006. – 75 с.
6. ДБН В.2.6-22-2001 “Улаштування покриттів із застосуванням сухих будівельних сумішей” –К. 2001.- 49с. (*Введений в дію з січня 2002р*).
7. ДБН В.2.6-31:2016 Теплова ізоляція будівель. Мінрегіон України К..2016.- 30с.
8. ДБН Г.1-4-95 “Правила перевезення, складування та зберігання матеріалів, виробів, конструкцій і устаткування в будівництві” –К. 1995.
9. ДБН В.1.1-7-2002Захист від пожеж. Пожежна безпека об'єктів будівництва.
10. ДБН А.3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва". Держкоммістобудування України.- Київ, 1996.- 51 с.
11. ДБН А.3.1–3–94. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом об'єктів і проектів виконання робіт.– Київ: Держкоммістобудування, 1997. – 30 с.
12. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування: ДСТУ Б В.2.6-156:2010. – [чинний від 2011-06-01]. – К.:Мінрегіонбуд України, 2011. – 116с. – (Національний стандарт України).

13. ДСТУ 3008-95. Документація. Звіти у сфері. Науки і техніки. Структура і правила оформлення. К.: Держстандарт України, 1993.-37 с.
14. Дикман Л.Т. Организация и планирование строительного производства. Учебное пособие для строительных вузов. М.: Высшая школа, 1988 – 599с.
15. Жуков А.А. Оптимизация, технология и организация строительства. К.: Будівельник, 1987 – 352с.
16. Кір'янов В.М. Технологія та організація гідромеліоративного будівництва: Підручник/ Кір'янов В.М., Білецький А.А., Кубишкін С.О., Московченко В.Ф., Ольховик О.І., Соляной І.О. За ред..В.М. Кір'яєова.// – Рівне: НУВГП, 2004 – 296 с.
17. Клименко Ф.Є. Металеві конструкції. Львів. “Світ”.2002
18. Литвинов О.О., Белянов Д.Н. Технология строительного производства. К.: Вища школа, 1984 – 479с.
19. Сніжко А.П..Технологія будівельного виробництва. Курсове проектування [Текст] : навч. посіб. для студ. буд. спец. / А. П. Сніжко, Н. А. Сніжко ; Київський національний ун-т будівництва і архітектури. - К. : КНУБА, 2004. - 144 с.
20. Справочник мастера строителя. Под редакцией Д.В. Коротеєва М.: Стройиздат, 1989.
21. Станевский В.П. Строительные краны. Справочник. К.: Будівельник, 1980.
22. Технологія земляних робіт у будівництві / за ред.. проф. М.М. Ткачука. Навчальний посібник – Рівне: НУВГП, 2013 – 425 с.
23. Технологія будівельного виробництва: Підручник /В.К. Черненко, М.Г. Ярмоленко, Г.М. Батура та ін.; За ред.В.К. Черненка, М.Г. Ярмоленка. – К.: Вища шк., 2002. – 430 с.
- 24.Черненко В.К. Технологія будівельного виробництва./ Черненко В.К. і інші // К.: Вища шк., 2002. – 430 с.

Таблиця - Відомість ресурсів

№ п/п	Шифр ресурсу	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Поточна ціна за одиницю, грн.	в тому числі:			Обґрунтування ціни
						відпускна ціна, грн.	транс-портна складова, грн.	заготівельно-складські витрати, грн.	
						всього, грн.	всього, грн.	всього, грн.	
1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		I. Витрати труда							
1	1	Витрати труда робітників-будівельників	люд-год	213906	14,05				
2		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-будівельниками	розряд	4,0					
3	27	Витрати труда робітників-монтажників	люд-год	129	13,22				
4		Середній розряд робіт, що виконуються робітниками-монтажниками	розряд	3,3					
5		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд-год	30568	16,98				
6		Середній розряд ланки робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	розряд	5,2					
7		Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням	люд-год	7	12,50				
8		автотранспорту при перевезенні ґрунту інше							
8		Витрати труда робітників, заробітна плата яких враховується в складі:							
8.1		загальновиборничих витрат	люд-год	26270	21,93				
		Разом кошторисна трудоміскість	люд-год	270880					
		Середній розряд робіт	розряд	4,0					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		ІІ. Будівельні машини і механізми							
9	C200-1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 3 т	маш-год	0,9944	<u>79,54</u> 79,09				
10	+C200-2	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 5 т	маш-год	808,4366	<u>150,03</u> 121289,74				
11	C200-3	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 8 т	маш-год	937,2785	<u>57,76</u> 54137,21				
12	C202-128	Крани баштові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	38,60439	<u>58,72</u> 2266,85				
13	C202-403	Крани козлові при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 32 т	маш-год	65,15652	<u>86,57</u> 5640,60				
14	C202-1102	Крани на автомобільному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	6776,9592	<u>102,25</u> 692944,08				
15	C202-1140	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 6,3 т	маш-год	3,1416	<u>204,44</u> 642,27				
16	C202-1141	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	5,863	<u>97,07</u> 569,12				
17	C202-1243	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність до 16 т	маш-год	11,04699	<u>94,55</u> 1044,49				
18	C202-1244	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 25 т	маш-год	285,35327	<u>124,81</u> 35614,94				
19	C202-1245	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 40 т	маш-год	1136,0749	<u>130,97</u> 148791,73				
20	C202-1246	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 50-63 т	маш-год	2371,42752	<u>196,63</u> 466293,79				
21	C202-1247	Крани на гусеничному ході, вантажопідйомність 100 т	маш-год	16,36096	<u>322,39</u> 5274,61				

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
22	C204-201	Агрегати зварювальні пересувні з бензиновим двигуном, з номінальним зварювальним струмом 250-400 А	маш-год	4,3648	<u>57,35</u> 250,32				
23	C204-502	Установка для зварювання ручного дугового [постійного струму]	маш-год	5562,38536	<u>5,29</u> 29425,02				
24	C204-1000	Перетворювачі зварювальні з номінальним зварювальним струмом 315-500 А	маш-год	30866,51788	<u>11,02</u> 340149,03				
25	C204-1400	Електричні печі для сушіння зварювальних матеріалів з регулюванням температури у межах 80-500 град.С	маш-год	13,33772	<u>6,21</u> 82,83				
26	+&C205-101-1	Компресори пересувні з двигуном внутрішнього згоряння, тиск до 686 кПа [7 ат], подача 1,5 м3/хв	маш-год	572,42328	<u>96,50</u> 55238,85				
27	C206-337	Екскаратори одноковшові дизельні на пневмоколісному ходу, місткість ковша 0,25 м3	маш-год	9,13291	<u>64,99</u> 593,55				
28	+C207-148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-год	2,2869165	<u>180,00</u> 411,64				
29	C207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	1,9305	<u>104,42</u> 201,58				
30	+C215-3101 варіант 1	Котки дорожні самохідні гладкі, маса 5 т	маш-год	7,23712	<u>150,00</u> 1085,57				
31	C233-201	Машини свердлильні електричні	маш-год	0,8166	<u>0,79</u> 0,65				
32	C233-1002	Верстати свердлильні	маш-год	2,112	<u>1,44</u> 3,04				
33	C270-14	Підіймачі щоглові будівельні, вантажопідйомність 0,5 т	маш-год	297,66	<u>15,55</u> 4628,61				
34	C270-94	Автомобілі-самоскиди, вантажопідйомність до 7 т	маш-год	51,414	<u>51,47</u> 2646,28				

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
35	C270-128	Підйомники щоглові, висота підйому 50 м	маш-год	1,056	<u>22,13</u>				
36	C270-157	Прес-ножиці комбіновані	маш-год	949,2787	23,37 <u>31,10</u>				
37	C311-1	Перевезення ґрунту до 1 км	т	130,24	29522,57 <u>4,62</u>				
		Разом по розділу II в тому числі енергоносії:	грн.		601,71 1999453,14				
		Бензин	кг	45,062					
		Дизельне паливо	кг	64626,036					
		Електроенергія	кВт-год	488484,223					
		Мастильні матеріали	кг	8007,247					
		Гідралічна рідина	кг	1085,411					
		III. Будівельні машини, враховані в складі загальновиборничих витрат							
38	C200-40	Котел електричний бітумний, місткість 1 м3	маш-год	110,946					
39	C200-68	Пістолет монтажний	маш-год	5,2096					
40	C203-204	Домкрати гідравлічні, вантажопідйомність до 100 т	маш-год	0,39424					
41	C203-401	Лебідки електричні, тягове зусилля до 5,79 кН [0,59 т]	маш-год	1,35168					
42	C203-404	Лебідки електричні, тягове зусилля до 31,39 кН [3,2 т]	маш-год	0,36608					
43	C204-1100	Термопенси з масою завантажувальних електродів не більше 5 кг	маш-год	36405,75972					
44	C211-101	Бадді, місткість 2 м3	маш-год	26,1426					
45	C233-301	Машини шліфувальні електричні	маш-год	1243,29348					
46	C270-50	Вібратори для усіх видів будівництва, крім гідротехнічного	маш-год	205,5669					

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
47	C270-106	Апарат для газового зварювання і різання	маш-год	6425,5037					
48	C270-115	Дрилі електричні	маш-год	932,915148					
49	C270-116	Вібратори поверхневі	маш-год	293,15					
50	C270-130-1ВД	Трамбовки моторні	маш-год	572,42328					
		<u>IV. Будівельні матеріали, вироби і конструкції</u>							
51	+С111-98 варіант 1	Болти із шестигранною головкою оцинковані, діаметр різьби 12-[14] мм	т	0,455228	<u>11725,53</u> 5337,79	<u>11450,00</u> 5212,36	<u>45,62</u> 20,77	<u>229,91</u> 104,66	30 км.
52	+С111-136	Дюбелі з каліброваною головкою [в обоймах] 2,5x48,5 мм	т	0,00352	<u>11776,53</u> 41,45	<u>11500,00</u> 40,48	<u>45,62</u> 0,16	<u>230,91</u> 0,81	30 км.
53	+С111-175	Цвяхи будівельні з конічною головкою 4, 0x100 мм	т	0,014679	<u>13224,93</u> 194,13	<u>12920,00</u> 189,65	<u>45,62</u> 0,67	<u>259,31</u> 3,81	30 км.
54	+С111-179	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,6x50 мм	т	0,010346	<u>13224,94</u> 136,83	<u>12920,01</u> 133,67	<u>45,62</u> 0,47	<u>259,31</u> 2,69	30 км.
55	+С111-181	Цвяхи будівельні з плоскою головкою 1,8x60 мм	т	0,002588	<u>13224,93</u> 34,23	<u>12920,00</u> 33,44	<u>45,62</u> 0,12	<u>259,31</u> 0,67	30 км.
56	+С111-219 варіант 2	Гіпсові в'язучі Г-3	т	0,0192	<u>1750,76</u> 33,61	<u>1666,60</u> 32,00	<u>49,83</u> 0,96	<u>34,33</u> 0,65	30 км.
57	+С111-324 варіант 1	Кисень технічний газоподібний	м3	5073,6911	<u>4,82</u> 24455,19	<u>4,00</u> 20294,76	<u>0,73</u> 3703,79	<u>0,09</u> 456,64	30 км.
58	+С111-797	Катанка гарячекатана у мотках, діаметр 6,3-6,5 мм	т	0,036214	<u>6187,88</u> 224,09	<u>6030,00</u> 218,37	<u>36,55</u> 1,32	<u>121,33</u> 4,40	30 км.
59	+С111-818 варіант 2	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення світлий, діаметр 3,0 мм	т	0,0178245	<u>8146,28</u> 145,20	<u>7950,00</u> 141,70	<u>36,55</u> 0,65	<u>159,73</u> 2,85	30 км.
60	+С111-821 варіант 3	Дріт сталевий низьковуглецевий різного призначення чорний, діаметр 1,1 мм	т	0,021834	<u>7274,18</u> 158,82	<u>7095,00</u> 154,91	<u>36,55</u> 0,80	<u>142,63</u> 3,11	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
61	+C111-1019 варіант 1	Швелери N 40 з гарячекатаного прокату із сталі вуглецевої звичайної якості, марка Ст0	т	2,391461	<u>6249,07</u> 14944,41	<u>6166,00</u> 14745,75	<u>36,55</u> 87,41	<u>46,52</u> 111,25	30 км.
62	+&C111-1019-11	Металоконструкції	т	1060,295072	<u>6417,65</u> 6804602,67	<u>6333,33</u> 6715198,59	<u>36,55</u> 38753,78	<u>47,77</u> 50650,30	30 км.
63	+C111-1504 варіант 3	Електроди, діаметр 2 мм, марка Э42	т	3,162317	<u>13103,36</u> 41436,98	<u>12800,00</u> 40477,66	<u>46,43</u> 146,83	<u>256,93</u> 812,49	30 км.
64	+C111-1513	Електроди, діаметр 4 мм, марка Э42	т	0,2474652	<u>15904,28</u> 3935,76	<u>15546,00</u> 3847,09	<u>46,43</u> 11,49	<u>311,85</u> 77,18	30 км.
65	+C111-1521	Електроди, діаметр 5 мм, марка Э42	т	22,087014	<u>11879,36</u> 262379,59	<u>11600,00</u> 256209,36	<u>46,43</u> 1025,50	<u>232,93</u> 5144,73	30 км.
66	+C111-1639 варіант 1	Круги армовані абразивні зачисні, діаметр 180х6 мм	шт	308,238	<u>14,31</u> 4410,89	<u>14,00</u> 4315,33	<u>0,03</u> 9,25	<u>0,28</u> 86,31	30 км.
67	+&C111-1721-1 варіант 1	Плівка вологоізоляційна	м2	4720	<u>1,37</u> 6466,40	<u>1,30</u> 6136,00	<u>0,04</u> 188,80	<u>0,03</u> 141,60	30 км.
68	+&C111-1788-1	Фіксатори арматури пластмасові	шт	2774,952	<u>0,33</u> 915,73	<u>0,31</u> 860,24	<u>0,01</u> 27,75	<u>0,01</u> 27,74	30 км.
69	+&C111-1807-5	Профнастил	м2	13587	<u>64,69</u> 878943,03	<u>64,17</u> 871877,79	<u>0,04</u> 543,48	<u>0,48</u> 6521,76	30 км.
70	+C111-1848	Болти будівельні з гайками та шайбами	т	0,0112	<u>11674,53</u> 130,75	<u>11400,00</u> 127,68	<u>45,62</u> 0,51	<u>228,91</u> 2,56	30 км.
71	+C112-23 варіант 1	Бруски обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 40-75 мм, I сорт	м3	1,06565	<u>1060,52</u> 1130,14	<u>1010,00</u> 1076,31	<u>29,73</u> 31,68	<u>20,79</u> 22,15	30 км.
72	+C112-57 варіант 1	Дошки обрізні з хвойних порід, довжина 4-6, 5 м, ширина 75-150 мм, товщина 32,40 мм, III сорт	м3	1,56974	<u>1250,09</u> 1962,32	<u>1195,85</u> 1877,17	<u>29,73</u> 46,67	<u>24,51</u> 38,48	30 км.
73	+&C123-119-2	Блоки віконні	т	5,458	<u>12390,74</u> 67628,66	<u>12100,00</u> 66041,80	<u>47,78</u> 260,78	<u>242,96</u> 1326,08	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
74	+&C123-409-2	Ворота розпашні	т	2,56	<u>12390,74</u> 31720,29	<u>12100,00</u> 30976,00	<u>47,78</u> 122,32	<u>242,96</u> 621,97	30 км.
75	+C124-1	Гарячекатана арматурна сталь гладка, клас А-1, діаметр 6 мм	т	0,0084	<u>6198,08</u> 52,06	<u>6040,00</u> 50,74	<u>36,55</u> 0,31	<u>121,53</u> 1,01	30 км.
76	+C124-21	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 10 мм	т	1,8417	<u>6187,88</u> 11396,22	<u>6030,00</u> 11105,45	<u>36,55</u> 67,31	<u>121,33</u> 223,46	30 км.
77	+C124-23	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 14 мм	т	2,309	<u>6106,28</u> 14099,40	<u>5950,00</u> 13738,55	<u>36,55</u> 84,39	<u>119,73</u> 276,46	30 км.
78	+C124-24	Гарячекатана арматурна сталь періодичного профілю, клас А-III, діаметр 16- 18 мм	т	0,027	<u>6106,28</u> 164,87	<u>5950,00</u> 160,65	<u>36,55</u> 0,99	<u>119,73</u> 3,23	30 км.
79	+C1113-21	Грунтовка ГФ-021 червоно-коричнева	т	0,3815471	<u>8576,15</u> 3272,21	<u>8333,33</u> 3179,56	<u>74,66</u> 28,49	<u>168,16</u> 64,16	30 км.
80	+C1421-9472	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 5-20 мм, марка М400	м3	209,712	<u>179,32</u> 37605,56	<u>175,80</u> 36867,37	<u>0,00</u> 0,00	<u>3,52</u> 738,19	
81	+C1421-9477	Щебінь із природного каменю для будівельних робіт, фракція 20-40 мм, марка М200-300	м3	520,7	<u>168,81</u> 87899,37	<u>165,50</u> 86175,85	<u>0,00</u> 0,00	<u>3,31</u> 1723,52	
82	+C1421-10634	Пісок природний, рядовий	м3	127,1	<u>51,00</u> 6482,10	<u>50,00</u> 6355,00	<u>0,00</u> 0,00	<u>1,00</u> 127,10	
83	+&C1424-11598-9	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В15 [М200], крупність заповнювача більше 40 мм	м3	627,3	<u>582,97</u> 365697,08	<u>471,00</u> 295458,30	<u>100,54</u> 63068,74	<u>11,43</u> 7170,04	30 км.
84	+C1424-11601	Суміші бетонні готові важкі, клас бетону В20, F25, W6	м3	71,298	<u>586,03</u> 41782,77	<u>474,00</u> 33795,25	<u>100,54</u> 7168,30	<u>11,49</u> 819,22	30 км.
85	+&C1545-191-3	Кабель ВВП-3*2,5	1000м	0,32	<u>6122,94</u> 1959,34	<u>6000,00</u> 1920,00	<u>2,88</u> 0,92	<u>120,06</u> 38,42	30 км.
86	+C1546-66	Пропан-бутан технічний	м3	986,93886	<u>6,22</u> 6138,76	<u>5,00</u> 4934,69	<u>1,10</u> 1085,63	<u>0,12</u> 118,44	30 км.

1	2	3	4	5	6/7	8/9	10/11	12/13	14
		Енергоносії машин, врахованих в складі загальнопромислових витрат							
87	C1999-9003	Бензин	кг	1717,26984	<u>9,12</u> 15661,50	<u>9,12</u> 15661,50			
88	C1999-9001	Електроенергія	кВт-год	4222,773061 76	<u>0,596</u> 2516,77	<u>0,596</u> 2516,77			
89	C1999-9005	Мастильні матеріали	кг	125,0287412	<u>10,35</u> 1294,05	<u>10,35</u> 1294,05			
90	C1999-9006	Гідралічна рідина	кг	0,0039424	<u>15,22</u> 0,06	<u>15,22</u> 0,06			
		Разом	грн.		19472,38	19472,38	-	-	
		Разом по розділу IV	грн.		8747391,08	8553431,90	116491,04	77468,14	
		<u>V. Устаткування</u>							
91	+280222-52-7 варіант 1	Щиток силовий розподільчий ЩРв-18з 0 36	шт	4		<u>61,90</u> 247,60			
92	+280222-52-7 варіант 2	Щиток силовий розподільчий ЩРв-24з 0 36	шт	2		<u>99,40</u> 198,80			
93	+280222-52-7 варіант 3	Щиток силовий розподільчий ЩРв-36з 0 36	шт	2		<u>139,20</u> 278,40			
		Разом по розділу V	грн.		767,80	724,80			
		Підсумкові витрати енергоносіїв для усіх машин							
		Електроенергія	кВт-год	492706,996					
		Мастильні матеріали	кг	8132,276					
		Гідралічна рідина	кг	1085,415					
		Бензин	л	60,895					
		Дизельне паливо	л	76030,631					