

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

Магістр

(освітній ступінь (освітньо-кваліфікаційний рівень))

на тему: Проект ангару для малої авіації з дослідженням тримких
сталених конструкцій

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МБм-61

спеціальності (напряму підготовки) _____

192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності (напряму підготовки))

Зінкевич О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник _____

(підпис)

Ковальчук Я.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль _____

(підпис)

Данильченко С.М.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(підпис)

Лупійчук С.І.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет _____ інженерії машин, споруд та технологій
Кафедра _____ будівельної механіки
Освітній ступінь _____ магістр
Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність _____ 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Будівельної механіки
Ковальчук Я.О.
«_____» _____ 201__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

Зінкевич Оксана Петрівна
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) _____ Проект ангару для малої авіації з дослідженням тримких
сталених конструкцій

Керівник проекту (роботи) _____ к.т.н., доц. Ковальчук Ярослав Олексійович
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом по університету від «29» серпня 2019 року №4/7-739

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 13.12.2019

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Завдання на проектування

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Вступ, Архітектурно-будівельний розділ, Розрахунково- конструктивний розділ, Технологія та організація будівельного виробництва, Наукова частина, Спеціальна частина, Організаційно- економічна частина, Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях, Екологія, Висновки, Бібліографія

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Генплан, Фасади, Розрізи, Плани поверхів, Конструктивні схеми, Схеми армування, Детальні вузли, Календарний план, Технологічні карти

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Архітектурно-будівельний	К.т.н., доц. Ковальчук Я.О.		
Розрахунково- конструктив.	К.т.н., доц. Ковальчук Я.О.		
Техн. і орган. буд. виробництва	К.т.н., доц. Ковальчук Я.О.		
Наукова частина	К.т.н., доц. Ковальчук Я.О.		
Спеціальна частина	К.т.н., доц. Ковальчук Я.О.		
Організаційно- економічна	Д.е.н., доц. Мельник Л.М.		
Охорона праці	К.т.н., доц. Каспрук В.Б.		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Ст. викл. Стручок В.С.		
Екологія	К.т.н., доц. Лясота О.М.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Архітектурно-будівельний розділ	12.09.19	
2	Креслення до розділу	25.09.19	
3	Розрахунково-конструктивний розділ	05.10.19	
4	Креслення до розділу	16.10.19	
5	Технологія та організація будівельного виробництва	20.10.19	
6	Креслення до розділу	25.10.19	
7	Наукова частина	04.11.19	
8	Спеціальна частина	09.11.19	
9	Організаційно-економічна частина	16.11.19	
10	Безпека в надзвичайних ситуаціях	25.11.19	
11	Екологія	01.12.19	
12	Охорона праці	05.12.19	

Студент _____
(підпис)

Зінкевич Оксана Петрівна _____
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи) _____
(підпис)

Ковальчук Яросла Олексійович _____
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	6
1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА.....	7
1.1 Адміністративно-географічне положення.....	7
1.2 Розміри ділянки.....	7
1.3 Рельєф, ґрунти, вітри	7
1.4 Місцеві будівельні матеріали	7
1.5 Зовнішні інженерні мережі	8
<i>Водопостачання</i>	8
<i>Каналізація</i>	8
<i>Енергопостачання</i>	8
Теплопостачання.....	8
<i>Система вентиляції</i>	8
<i>Пожжежогасіння</i>	9
1.6 Опис генплану	9
1.7 Обґрунтування прийнятого об'ємно-планувального рішення.....	10
1.8 Обґрунтування прийнятої конструктивної схеми будівлі	10
1.9 Захист від шуму і вібрації	11
1.10 Природне освітлення	11
1.11. Вибір і розрахунок зовнішніх огорожуючих конструкцій	12
1.11.1 Теплотехнічний розрахунок огороження	12
1.11.1.1 Вихідні дані	12
1.11.1.2 Виконання розрахунку	13
1.12 Короткий опис конструктивних схем будівлі.....	14
1.12.1. Фундаменти.	14
1.12.2. Перегородки.	14

1.12.3. Вікна. Двері.	14
1.12.4. Підлоги.	15
1.12.5. Оздоблення.	15
1.13 Техніко-економічні показники будівлі.	15
2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.	16
2.1 Розрахунок трьохшарнірної металевої арки кругового обрису.	16
2.1.1 Вибір марки сталі.	16
2.1.2 Визначення навантажень на арку.	16
2.1.3 Геометричні характеристики арки.	17
2.1.4 Розрахунок елементів арки.	19
3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.	36
3.1 Технологія будівельного виробництва.	36
3.1.1 Земляні роботи.	36
3.1.2 Розробка технологічної карти на монтаж панелей типу “Сендвіч”.	40
4. НАУКОВА ЧАСТИНА.	47
«ДОСЛІДЖЕННЯ НДС МЕТАЛЕВИХ АРОЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ»... ..	47
4.1 Граничні стани конструкцій.	47
4.2 Результати розрахунку арочної конструкції ангару в ПК Ліра.	48
4.3 Результати розрахунку арочної конструкції аналітичним методом.	70
3.3 Висновки.	75
5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА.	77
6. ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА.	80
6.1 Вибір раціонального варіанту будівельних матеріалів.	80
7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ.	93

7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику	93
7.1.1 Земляні роботи	93
7.1.2 Вантажо – розвантажувальні роботи	94
7.1.3 Монтажні роботи	94
7.1.4 Покрівельні роботи	95
7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях	97
7.2.1 Евакуаційні заходи при виникненні надзвичайних ситуацій.....	97
7.2.2 План проведення евакозаходів	99
8. ЕКОЛОГІЯ	100
8.1 Заходи по усуненню небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику	100
8.2 Будівельний техногенез на сучасному етапі.....	Error! Bookmark not defined.
Бібліографія:	103

Вступ

Велике значення для економічного розвитку нашої країни мають дружні відносини з країнами всього світу. Повітряно-транспортні шляхи посідають важливе місце на шляху встановлення України, як високоінтелектуального і надійного партнера.

Будівництво аеродромних будівель та споруд є невід'ємною складовою в розвитку повітряного транспорту. В даному дипломному проекті проектується ангар для обслуговування і ремонту літаків.

Сучасний економічний стан вимагає від будівельників зводити нові об'єкти економічно вигідні з застосуванням сучасних будівельних технологій. В рішеннях керівних органів нашої держави в галузі будівництва вказується необхідність подальшого розвитку будівельної індустрії, шляхом впровадження в практику новітніх досягнень науки і техніки, найбільш удосконалених об'ємно-планувальних і конструктивних рішень, швидкого завершення переходу на полі збірні будівельні споруди і будівлі за типовими проектами з крупно розмірних конструкцій і елементів заводського виготовлення. При проектування ангара для обслуговування літаків було застосовано більш економічно вигідніші і менш матеріаломісткі підходи в будівництві.

1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Адміністративно-географічне положення

Ділянка будівництва ангару для обслуговування літаків знаходиться у місті Кіровограді по адресу вул. Короленка 1-А.

1.2 Розміри ділянки

Земельна ділянка відведена під будівництво має розміри в плані: 60x80 м. Ділянка будівництва з півдня обмежена автостанцією.

1.3 Рельєф, ґрунти, вітри

На основі геологічної розвідки ділянка під будівництво складена ґрунтами:

Насипний ґрунт ;

Суглинки гумусованій ;

Суглинок наіптвердий;

Гравійно галькові відкладення;

Глина напівтверда.

Ґрунтові води до глибини 13.0 м не зустрілися.

В якості основи використовуються ґрунти шару №3 – суглинки напівтвердий. Ґрунти відносяться до першого типу ґрунтових умов по осіданню і тому перед влаштуванням фундаментів виконується ущільнення ґрунту важкими трамбівками.

Рельєф ділянки спокійний. Ґрунтово-рослинний шар 0,5м. Основні кліматичні характеристики району будівництва відповідно з даними [1] наступні:

$t_1 = -26^{\circ}\text{C}$ – середня температура найбільш холодної доби;

$t_5 = -25^{\circ}\text{C}$ – середня температура найбільш холодної п'ятиденки;

нормативне снігове навантаження 123 кг/м^2 ;

швидкісний напір вітру в зимовий період 4,8 м/с;

нормативна глибина промерзання ґрунту 0,9 м.

Пануючі вітри

Взимку: північно-західного напрямку;

Влітку: південні.

1.4 Місцеві будівельні матеріали

До місцевих будівельних матеріалів відносяться: цегла силікатна, шлакобетон,цементно-глиняний розчин,цементний розчин,цементно-вапняний розчин,гравій керамзитовий,щебінь фракцій 5-70 мм.Бетон марок М50-600,розчин марок М25-400.

1.5 Зовнішні інженерні мережі

Водопостачання

Джерелом водопостачання слугує існуюча водопровідна мережа $d=200$ мм, яка проходить по вулиці Короленка. Тиск води у точці підключення складає 0,5 МПа., що забезпечує розрахунковий тиск на ввіді в будівлю. По трасі водопроводу в колодязях встановлюють пожежні гідранти. Водопровідна мережа запроектована з сталевих зварних водопровідних труб.

Каналізація

Відведення стічних вод від житлового будинку запроектоване в існуючий каналізаційний колектор $d=400$ мм, потім на існуючі місцеві очисні споруди.

Каналізаційна мережа запроектована з керамічних труб.

Енергопостачання

Електропостачання будівлі передбачається від трансформаторної підстанції КТП-160, потужністю на ввіді 99 кВт. По ступеню надійності електропостачання споживач відноситься до II категорії.

Зовнішнє освітлення передбачене світильниками з ртутними лампами типу РТУ-125 на паркових опорах, мережа зовнішнього освітлення виконується кабелем марки АПВГ.

Теплопостачання

Опалення приймається централізованим з місцевими нагрівальними пристроями-радіаторами МС-140.

Система опалення прийнята з верхньою розводкою вертикальними однотрубними стояками.

В промислових будівлях передбачається комбінована система опалення: чергове опалення нагрівальними пристроями та повітряне опалення від системи кондиціонування повітря.

Джерелом теплопостачання є квартальна котельня. Температура теплоносія $90/70$ °С.

Система вентиляції

В цехах передбачається кондиціонування повітря. Прийняті вентиляційно-зволожуючі установки ВУЧ-40М та ВУУ-60М.

В якості повітророзподілювачів прийняті ежекційні центробіжні повітророзподілювачі типу “ВЭЦ”.

В інших приміщеннях передбачається приточно-витяжна загально обмінна та місцева вентиляція, направлена на підтримку нормованих по санітарно-гігієнічним вимогам параметрів повітряного середовища.

Подача повітря в промислових приміщеннях прийнята “зверху-вверх” та “зверху-вниз” повітророзподілювачами.

Витяжні системи в промислових приміщеннях мають очистку повітря від пилу на рулонних фільтрах.

Розміщення кондиціонерів, вентагрегатів, фільтрів та іншого вентиляційного обладнання, передбачено в спеціальних приміщеннях.

Системи вентиляції монтуються з покрівельної оцинкованої та чорної сталі. Повітроводи з чорної покрівельної сталі підлягають фарбуванню олійною фарбою за 2 рази.

Пожежогасіння

Передбачуються заходи по внутрішньому та зовнішньому пожежогасінню, виходячи з категорії виробництва та ступеню вогнестійкості споруди.

Для забезпечення пожежного захисту передбачається комплекс протипожежних заходів:

- внутрішнє пожежогасіння – пожежними кранами з витратами -10л/с в виробничому корпусі та 2,5 л/с –в допоміжному.

- зовнішнє пожежогасіння – з зовнішньої кільцевої сітки високого тиску, витрати 25 л/с.

1.6 Опис генплану

Ангар розміщений на відведеному майданчику по вимогам оптимальної орієнтації основних приміщень, головним фасадом на вул. Короленка. Під'їзди до ангара запроектовані зі сторони рульової смуги.

Вулиця Короленка є житловою вулицею з місцевим рухом транспорту.

Абсолютна відмітка поверхні змінюється в межах від 169,43 до 169,8.

Геологічний розріз ділянки складається на основі інженерно-геологічних вишукувань. Глибина залягання ґрунтових вод не потребує зниження.

Між ангаром і проїжджою частиною запроектовані насадження дерев, що поліпшує екологічну рівновагу повітряного середовища. Вся територія в межах відведеної ділянки упорядковується й озеленюється.

Для руху транспорту і людей передбачено мережу транспортних шляхів, які забезпечуватимуть зручність і безпеку пересування людей і транспорту. Ширина доріг складає 9 м, 6 м та 3,5 м.

Генеральний план розроблений в ув'язці з генеральним планом комплексу. При цьому враховані такі фактори:

покращення планувальної структури, функціональне і санітарне зонування території;

підвищення ступеню благоустрою території;

організація руху транспорту з дотриманням принципу найменшого взаємного перетину транспортних комунікацій і людських потоків;

раціональна організація інженерних комунікацій;

скорочення території та підвищення щільності забудови.

Розміщення будівель і споруд на генеральному плані визначено технологією виробництва, їх взаємозв'язком і умовами архітектурно-планувального завдання. Прийняте планування відповідає таким вимогам, як функціональність і економічність.

Для створення нормальних умов праці та забезпечення вимог гігієни передбачено :

- виконання проїздів та проходів до будівлі, що проектується;
- виконання відводу дощових вод;
- насадження квітників, листяних дерев та чагарників;

Навколо ангару та інших будівель виконано дрібнозернисте асфальтобетонне покриття проїздів.

Генплан характеризується техніко-економічними показниками.

Таблиця 1.1 – ТЕП генплану

Найменування		Показник
Площа ділянки будівництва	$S_{дiл.}, м^2$	4800
Площа озеленення	$S_{озел.}, м^2$	935
Площа забудови	$S_{зabуд.}, м^2$	1512
Площа доріг	$S_{дор.}, м^2$	41
Коефіцієнт забудови	$K_{зabуд.}$	0,630
Коефіцієнт озеленення	$K_{озел.}$	0,195

1.7 Обґрунтування прийнятого об'ємно-планувального рішення

По мірі розвитку типізації проектування і індустріалізації будівництво аеродромних споруд набуло великих масштабів.

Ангар для ремонту і обслуговування літаків, що проектується має склад деталей та інструментів, відділ діагностики. Споруда оснащена підвісним краном. Санвузол роздільний розміщений в середині.

1.8 Обґрунтування прийнятої конструктивної схеми будівлі

Конструктивні рішення аеродромних споруд наступні. Полегшені стіни з місцевих матеріалів, улаштування фундаментів стаканного типу.

В зв'язку з цим конструктивні рішення будівлі прийняті наступні.

Одноповерхова будівля с кроком колон 6м і прольотом 36м. Елементи покриття укладаються впоперек будівлі.

Фундаменти під арки запроектовані за способом зведення монолітні залізобетонні, за конструктивною схемою стаканного типу, які представляють собою окремо стоячі конструкції, що передають навантаження від арок і фундаментних балок на основу. Фундаментні балки вибираються у відповідності з кроком колон, в металевому та залізобетонному каркасі.

Позиція	Норматив	Марка	Кількість, шт	Маса одиниці, т
Монолітні фундамент				
ФМ1	Серія 1.412.1-6	Ф2.1.1	16	4,58
ФМ2	Серія 1.412.1-4	ФФ1-1	2	4,17
Фундаментні балки				

ФБ1	Серія 1.415-1	ФБ6-7	2	3,2
ФБ2	Серія 1.415-1	ФБ6-4	14	1,2
Стінові панелі				
ПС1	Серія 1.432.2-30.93	ПМС 75.1.3-PO1	4	2,22
ПС2	Серія 1.432.2-30.93	ПМС 66.1.3-PB1	2	1,97
ПС3	Серія 1.432.2-30.93	ПМС 72.1.3-PO1	42	2,15
ПС4	Серії 1.432.1-26	ПСТ 60.12.2,0-1	44	3,2
ПС5	Серії 1.432.1-26	ПСТ 62.12.2,0	4	3,3

Таблиця 4 - Специфікація вікон, дверей та воріт

Позиція	Позначення	Найменування	Кількість	Маса одиниці, кг
Віконні блоки				
ВБ1	ГОСТ 12506-81	ПВД 12-24.2	8	-
ВБ2	ГОСТ 12506-81	ПВД 18-24.2	8	-
ВБ3	ГОСТ 12506-81	ПВД 12-18.2	148	-
ВБ4	ГОСТ 12506-81	ПВД 18-18.2	10	-
Дверні блоки				
ДБ1	ГОСТ 14624-84	ДВГ19-9П	6	-
ДБ2	ГОСТ 14624-84	ДВГ21-19	22	-
ДБ3	ГОСТ 14624-84	ДНГ24-19	5	-
Ворота				
В1	Серія 1.435.9-17	ВР42x42-С	2	986

1.9 Захист від шуму і вібрації

Заходи по зниженню шуму і вібрації на робочих місцях прийнятої згідно рекомендацій.

Технологічне обладнання є маловіброактивним, тому фундаменти під нього не потрібні, а зменшення рівня вібрацій і шуму буде досягатися за рахунок встановлення під технологічне обладнання спеціальних віброізоляторів. Вентиляційні пристрої встановлюються в спеціальних окремих приміщеннях з влаштуванням звукоізоляції по стінах. Вентиляційні насоси встановлюються на металеві пружини. В будівлі влаштовуються підвісна стеля з гіпсокартонних плиток та гіпсокартонні перегородки, що поглинають звук.

1.10 Природне освітлення

Всі приміщення з постійним перебуванням людей, де глибина приміщення дозволяє забезпечити нормативний коефіцієнт освітлення проектується з природним боковим двостороннім освітленням. Розташування і розміри віконних прорізів визначаємо з врахуванням раціонального освітлення і економії електроенергії. В приміщеннях, де неможливо влаштувати природне освітлення

використовуємо штучне. Вікна запроектовані з подвійним заскленням, з сталевим перепльотом, з площею вікон від 1,49 м².

Будівля проектується одноповерхова без ліхтарна, тому що, за вимогою технології й охорони праці температурно-вологовий режим і рівномірне освітлення повинні бути постійними.

Поліпшення умов праці в безліхтарних будівлях передбачає рівномірність розподілу світлового потоку, створюваного люмінесцентними лампами; достатню освітленість робочої поверхні; відсутність сліпучої дії від джерел світла, різкої різниці в яскравості освітлення робочої поверхні і навколишнього фону; скорочення витрат на опалення через значне зменшення тепловитрат; сталість температури і вологості завдяки застосуванню спеціальної системи кондиціонування повітря, удосконаленого вентиляційного устаткування, ізоляційних і акустичних регулюючих засобів. Безліхтарні будівлі не пропускають дим, пил і запахи, а їхні глухі стіни захищають від шуму інших підприємств і транспорту. Сприятливі умови в цеху забезпечують високу продуктивність праці, випуск продукції відмінної якості.

1.11. Вибір і розрахунок зовнішніх огорожуючих конструкцій

1.11.1 Теплотехнічний розрахунок огороження

1.11.1.1 Вихідні дані

Визначається за теплотехнічними умовами товщина зовнішніх стін з панелей типа «Сандвіч» в кліматичних умовах м. Вінниця.

Розрахункові коефіцієнти теплопровідності матеріалів кожного шару, при умовах експлуатації Б:

Оцинкований лист:

- коефіцієнт теплопровідності $\lambda_1 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- коефіцієнт теплосвоєння $S_1 = 126,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- товщина шару $\delta_1 = 0,0005 \text{ м}$;
- густина $\rho_1 = 7850 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Плити з мінеральної вати на синтетичному зв'язуючому не гофрованої структури:

- коефіцієнт теплопровідності $\lambda_2 = 0,081 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- коефіцієнт теплосвоєння $S_2 = 1,11 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- товщина шару $\delta_2 = 0,13 \text{ м}$;
- густина $\rho_2 = 200 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Оцинкований лист:

- коефіцієнт теплопровідності $\lambda_3 = 58 \text{ Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$;
- коефіцієнт теплосвоєння $S_3 = 126,5 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$;
- товщина шару $\delta_3 = 0,0005 \text{ м}$;
- густина $\rho_3 = 7850 \text{ кг}/\text{м}^3$.

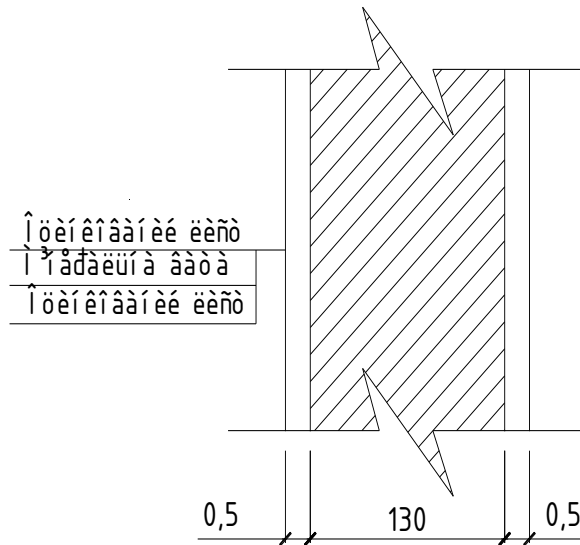


Рисунок 1.2 – Розрахункова схема конструкції стіни.

1.11.1.2 Виконання розрахунку

Для зовнішніх огорожувальних конструкцій опалюваних будинків та споруд, обов'язкове виконання умов:

$$R_{\Sigma \text{ пр}} \geq R_{q \text{ min}},$$

де $R_{\Sigma \text{ пр}}$ – приведений опір теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції (для термічно однорідних огорожувальних конструкцій визначається опір теплопередачі), приведений опір теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

$R_{q \text{ min}}$ – мінімально допустиме значення опору теплопередачі непрозорої огорожувальної конструкції чи непрозорої частини огорожувальної конструкції, мінімальне значення опору теплопередачі світлопрозорої огорожувальної конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

Мінімально допустиме значення, $R_{q \text{ min}}$, опору теплопередачі непрозорих огорожувальних конструкцій, світлопрозорих огорожувальних конструкцій, дверей та воріт промислових (сільськогосподарських) будинків встановлюється згідно [29, табл. 2] залежно від температурної зони експлуатації будинку, що приймається за [29, додаток В], тепловологісного режиму внутрішнього середовища, що визначають за [29, додаток Г], і теплової інерції огорожувальних конструкцій, D , що розраховується за формулою:

$$D = \sum_{i=1}^n R_i s_{i \text{ пр}} = \frac{\delta_1}{\lambda_1} \cdot S_1 + \frac{\delta_2}{\lambda_2} \cdot S_2 + \frac{\delta_3}{\lambda_3} \cdot S_3,$$

де R_i – термічний опір i -го шару конструкції, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

δ_i – товщина i -го шару конструкції, м;

$\lambda_{i \text{ пр}}$ – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, $\text{Вт}/(\text{м} \cdot \text{К})$, що приймають згідно з [29, п 2.11];

s_{ip} – коефіцієнт теплозасвоєння матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м²·К), що приймають згідно з [29, п 2.11].

$$D = \frac{0,0005}{58} \cdot 126,5 + \frac{0,13}{0,081} \cdot 1,11 + \frac{0,0005}{58} \cdot 126,5 = 1,784,$$

приймаємо $R_{q \min} = 1,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ згідно з [29, табл. 2].

Опір теплопередачі термічно однорідної непрозорої огорожувальної конструкції розраховується за формулою:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_3} = \frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} .$$

де α_B , α_3 – коефіцієнти тепловіддачі внутрішньої і зовнішньої поверхонь огорожувальної конструкції, Вт/(м²·К), які приймаються згідно з [29, додатком Е];

λ_{ip} – теплопровідність матеріалу i -го шару конструкції в розрахункових умовах експлуатації, Вт/(м·К) [29, додаток Л];

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,0005}{58} + \frac{0,13}{0,081} + \frac{0,0005}{58} + \frac{1}{23} = 1,76 \text{ м}^2 \text{К} / \text{Вт}.$$

$R_{\Sigma np} = 1,76 > R_{q \min} = 1,5$ – умова виконується.

Приймаємо проектну товщину зовнішньої огорожувальної конструкції 130 мм.

1.12 Короткий опис конструктивних схем будівлі

1.12.1. Фундаменти.

Фундамент виконано з залізобетонних стаканів і фундаментних балок. Основою фундаментів є піщана подушка товщиною $h = 150$ мм. Глибина закладання фундаментів складає 3 м.

Горизонтальна гідроізоляція виконується двох типів:

на рівні фундаментних подушок з цементного розчину складу 1 : 2;

на рівні низу плит перекриття з двох шарів гідроізоли.

Вертикальна гідроізоляція, виконується шляхом обмазки бокової поверхні фундаменту і стін, які дотикаються з ґрунтом, гарячим бітумом за 2 рази.

1.12.2. Перегородки.

В проекті передбачені перегородки товщиною $\delta = 80$ мм, які виготовляються з гіпсобетону. Кріплення перегородок до стін здійснюється за допомогою спеціальних анкерів.

1.12.3. Вікна. Двері.

Віконні пройми заповнені сталевими, глухими перельотами. Засклення виконано подвійним, стрічковим.

В ангарі для ремонту та обслуговування літаків вікна вибрані згідно ДБНУ. Перепльоти виконуються сталевими. В торцях кожного прольоту будівель передбачено розпашні ворота 3,6х3,6 по серії 1.435.9-17. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються назовні.

Розміри дверей приймаються згідно ДБН, як внутрішні всередині приміщення так і зовнішні підсилені. Для забезпечення швидкої евакуації всі двері відкриваються на зовні по напрямку руху на вулицю виходячи з умов евакуації людей з будівлі при пожежі.

1.12.4. Підлоги.

Для будівлі приймається підлога з суцільним армованим бетонним покриттям, що виготовляється з марки бетону М400. Основа під підлоги виконується щебенева товщиною 100мм.

1.12.5. Оздоблення.

Зовнішнє оздоблення: цокольна частина з рельєфних цокольних блоків заводського виготовлення. Оздоблення стін – гіпсокартонний лист з декоративним покриттям із поліестеру. Віконні, дверні блоки, ворота фарбують масляними фарбами або емалями теплих тонів.

Внутрішнє оздоблення в проектуемій будівлі – гіпсокартонний профільований лист з декоративним покриттям із поліестеру, в побутових санітарних приміщеннях - керамічна глазурована плитка.

1.13 Техніко-економічні показники будівлі

Економічні показники ангару для обслуговування та ремонту літаків будинків визначається його об'ємно- планувальними і конструктивними рішеннями. Проекти аеродромних будівель характеризуються наступними показниками (табл. 1.5).

Таблиця 1.5 – Техніко-економічні показники

Найменування		Показник
Площа забудови	$S_{заб.}, м^3$	4285
Загальний об'єм будівлі	$V_{заг.}, м^3$	18900
Корисна площа будівлі	$S_{кор.}, м^2$	1379
Загальна площа будівлі	$S_{заг.}, м^2$	1512
Об'ємний коефіцієнт	$K =$	13,71
$V_{буд.}/S_{кор.}$		

2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1 *Розрахунок трьохшарнірної металевої арки кругового обрису*

2.1.1 *Вибір марки сталі*

Необхідно розрахувати та сконструювати трьох шарнірну сегментну арку для покрівлі прольота 36м одноповерхової вісьмипролатної будівлі з шагом колон 6 м. Арка виготовляється з сталі класу С255 марки Вст3сп5 ГОСТ 27772 – 88 /1, Табл.50/.

Для товщини листового прокату понад 10 до 20мм (стінка) $R_y=240\text{МПа}$; понад 20 до 40мм (полка) $R_y=230\text{МПа}$ /1, Табл.. 51*/. Модуль пружності для сталі $E = 2,06 \cdot 10^{11} \text{ Па}$.

(Товщини прокату приймаються орієнтовно з огляду літератури, в процесі розрахунку уточнюються).

Розрахункова схема арки представлена на рис.2.1.

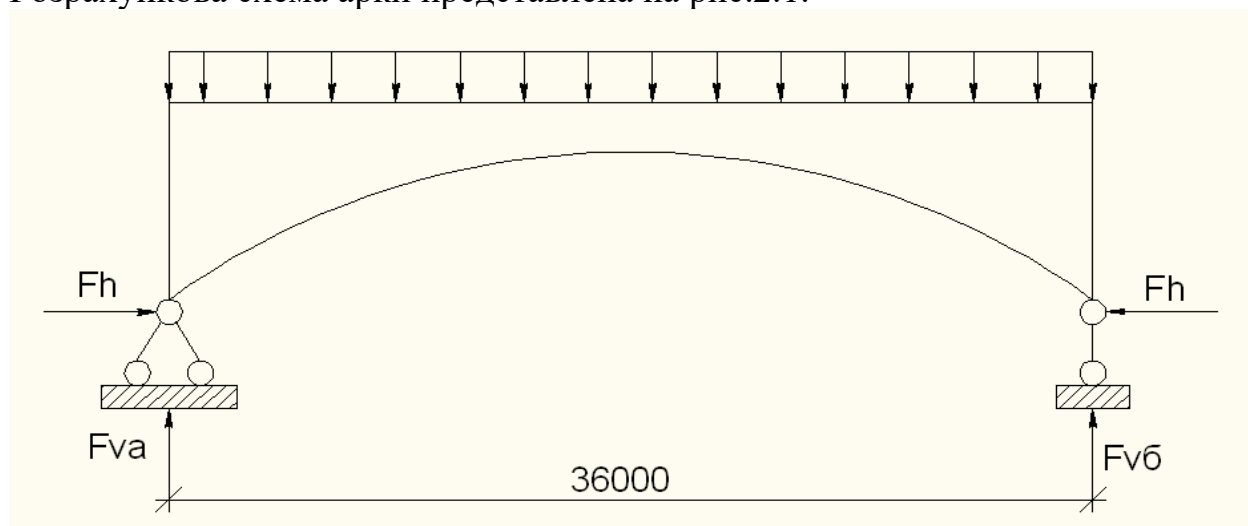


Рис. 2.1. Розрахункова схема арки

2.1.2 *Визначення навантажень на арку*

Розрахунок тимчасового снігового навантаження ДБН В.1.2 – 2 :2006

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C,$$

$$S_m = 0.83 \cdot 1230 \cdot 1.85 = 1888.67 \text{ Па.}$$

де γ_{fm} - коефіцієнт надійності по сніговому навантаженню визначається згідно пункту 8.11 ДБН В.1.2 – 2 :2006. $\gamma_{fm} = 0,83$;

S_0 - характеристика снігового навантаження визначається згідно з пунктом 8.5. $S_0 = 1230 \text{ Па}$;

C - коефіцієнт, який визначають згідно пункту 8.6:

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt},$$

де μ - коефіцієнт переходу від ваги снігового покриву на поверхню землі до снігового навантаження на покриття, визначається згідно пункту 8.7,8.8. $\mu = 1,85$;

C_e - коефіцієнт, враховуючий режим експлуатації покрівлі визначається по пункту 8.9. $C_e = 1$;

C_{alt} - коефіцієнт географічної висоти, визначається по пункту 8.10. $C_{alt} = 1$.

$$C = 1.85 \cdot 1 \cdot 1 = 1.85.$$

Таблиця 2.1.1 – навантаження на арку

Вид навантаження	Нормативне навантаження $q_n, \text{кг} / \text{м}^2$	γ_f	Розрахункове навантаження $q_p, \text{кг} / \text{м}^2$
1	2	3	4
1.Панель типу "Сенгвіч"	13,62	1,1	14,98
Всього	13,62		14,98
Тимчасове	188,9	1,4	264,46
Погонне навантаження	1133,4		1586,76
Разом	1147,02		1601,49

2.1.3 Геометричні характеристики арки.

При заданому прольоті 36м та стрілі 12м, радіус арки знаходимо за формулою:

$$r = \frac{l^2 + 4 \cdot f^2}{8 \cdot f};$$

$$r = \frac{36^2 + 4 \cdot 12^2}{8 \cdot 12} = 19,5 \text{ м}.$$

Центральний кут дуги напіварки α :

$$\cos \alpha = \frac{r - f}{r};$$

$$\cos \alpha = \frac{19,5 - 12}{19,5} = 0,39.$$

Звідки $\alpha = 67.05^\circ$. Центральний кут дуги арки $2\alpha = 134.1^\circ$

Довжина дуги арки:

$$S = \frac{n \cdot r \cdot 2 \cdot \alpha}{180};$$

$$S = \frac{3,14 \cdot 19,5 \cdot 134,1}{180} = 45,62 \text{ м}$$

Кут нахилу радіусу, що проходить через ліву опору арки:

$$\varphi_o = 90^\circ - \alpha;$$

$$\varphi_o = 90^\circ - 67.05^\circ = 22.95^\circ$$

Для визначення розрахункових зусиль кожену арку ділимо на 6 рівних частин. Довжина дуги та центральний кут, що відповідають одному сектору:

$$S_1 = \frac{S}{2 \cdot 6};$$

$$S_1 = \frac{45.62}{2 \cdot 6} = 3.8 \text{ м};$$

$$\varphi_1 = \frac{\alpha}{6} = \frac{67.05}{6} = 11.18^\circ$$

Приймаємо за початок координат ліву опору арки, координати розрахункових перерізів визначаємо за формулами:

$$x_n = -\frac{l}{2} - r \cdot \cos \varphi_n;$$

$$y_n = r \cdot \sin \varphi_n - (r - f);$$

$$\varphi_n = \varphi_0 + n \cdot \varphi_1.$$

Обчислені координати розрахункових перерізів зведено таблицю 2.1.2

Таблиця 2.1.2 – Координати розрахункових перерізів

n	$n \cdot \varphi_1$	$\varphi_n = \varphi_0 + n\varphi_1$	$\cos \varphi_n$	$r \cdot \cos \varphi_n$	x_n	$\sin \varphi_n$	$r \sin \varphi_n$	y_n	α_n
0	0,00	22.950	0.921	17.96	0.04	0.390	7.600	0.10	67.05
1	11.18	34.130	0.828	16.14	1.86	0.561	10.936	3.44	55.870
2	22.36	45.310	0.704	13.72	4.28	0.711	13.857	6.36	44.690
3	35.54	56.490	0.552	10.77	7.23	0.834	16.254	8.75	33.510
4	42.72	67.670	0.380	7.42	10.58	0.925	18.033	10.53	22.330
5	55.90	78.850	0.194	3.78	14.22	0.981	19.129	11.63	11.150
6	67.08	90	0.00	0.01	17.99	1.000	19.500	12.00	0.0

Знаходимо опорні реакції та розрахункові зусилля від одиничної сили.

Схема завантаження арки наведена на рисунку 2.1.1.

Реакції опор:

$$V_A = V_B = \frac{q \cdot l}{2};$$

$$V_A = V_B = \frac{1601,49 \cdot 36}{2} = 28826.82 \text{ кґ}.$$

Реакція розпору:

$$H_A = H_B = \frac{V_A \cdot \frac{l}{2} - q \cdot \frac{l}{2}}{f};$$

$$H_A = H_B = \frac{28826.82 \cdot \frac{36}{2} - 1601.49 \cdot \frac{36}{2}}{12} = 40838 \text{ кґ}.$$

Визначаємо опорні реакції від сил, що діють на арку з рівнянь:

$$\Sigma M_B = V_A \cdot l - q \cdot \frac{l}{2} = 0,$$

$$V_A = \frac{1601,49 \cdot \frac{36}{2}}{36} = 800,75 \text{ кґ/м}^2;$$

$$\Sigma Y = V_A + V_B = 0;$$

$$V_B = 800,75 \frac{\text{кз}}{\text{м}^2};$$

$$\Sigma M_C = V_A \cdot \frac{l}{2} - H_A \cdot f = 0;$$

$$H_A = H_B = \frac{800,75 \cdot 36}{2 \cdot 12} = 1201,13 \frac{\text{кз}}{\text{м}^2}.$$

Знайшовши опорні реакції та реакції розпорів арки заміняємо арку на балку на двох опорах з тимиж реакціями опор та будуємо вантажні епюри Q^0 та M^0 . Значення сили та моменту в характерних точках, визначених раніше зводимо в таблицю 2.1.3.

Для побудови вантажних епюр для арки визначаємо значення сил та моменту в характерних точках за формулами:

$$M_x = M_0 - H \cdot y;$$

$$Q = Q_0 \cdot \cos \varphi - H \cdot \sin \varphi;$$

$$N = Q_0 \cdot \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi.$$

Отримані значення зводимо в таблицю 2.1.3.

Таблиця 2.1.3 – Значення зусиль в арці.

n	$x_n,$ м	$y_n,$ м	$tg \varphi$	φ	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	$M_0,$ тс·м	$Q_0,$ тс	$Q_n,$ тс	$N_n,$ тс	$M_n,$ тс·м
										-	
										43.59	
										-	
			1.3		0.601	0.799				38.64	
			1.196		0.642	0.767				-	
			1.016		0.701	0.713				33.87	
0	0.00	0.00	0.798	53.1	0.782	0.624	0.000	0.8	-6.58	-	0.000
1	1.86	3.44	0.550	50.1	0.876	0.482	1.488	0.8	-2.89	-	19.9
2	4.28	6.36	0.280	45.5	0.963	0.270	3.424	0.8	-3.84	29.66	23.53
3	7.23	8.75	0.000	38.6	1.000	0.000	5.784	0.8	4.88	-26.4	23.53
4	10.58	10.53	-	28.8	-	-	8.464	0	4.73	-	17.91
5	14.22	11.63	0.280	15.6	0.963	0.270	0.800	0	3.72	24.38	9.55
6	18	12	-	0.0	-	-	0.800	0	-3.72	-	0
5`	21.78	11.63	-	-15.6	0.876	0.482	0.800	0	-3.72	24.38	9,55
4`	25.42	10.53	0.550	-28.8	-	-	0.800	0	-4.73	-	17,91
3`	28.77	8.75	-	-38.6	0.782	0.624	5.780	-0.8	-4.88	24.38	23,53
2`	31.72	6.36	0.798	-45.5	-	-	3.424	-0.8	3.84	-26.4	19,9
1`	34.14	3.44	-	-50.1	0.701	0.713	1.488	-0.8	2.89	-	2,64
0`	36	0.00	1.016	-53.1	-	-	0.008	-0.8	6.58	29.66	0.000
			-							-	
			1.196		0.642	0.767				33.87	
			-1.3		-	-				-	
					0.600	0.800				38.64	
										-	
										43.59	

2.1.4 Розрахунок елементів елементів арки

Зусилля в елементах арки приведені в таблиці 2.1.4

№ п/п	M тс	N тс	Q тс
0-1	0,00	43.59	-6.58
1-2	19.9	38.64	-2.89
2-3	23.53	33.87	3.84
3-4	23.53	29.66	4.88
4-5	17.91	-26.4	4.73
5-6	9.55	-24.38	3.72

Умова міцності та стійкості в лінії діх моменту

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \pm \frac{M}{W_y} \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2$$

де А – площа перерізу;

Приймаємо гнучкість ділянки $\lambda = 80$ для якої $\varphi = 0,715$;

W_y - максималтний момент опору відносно осі – у;

N – повздовжне зусилля;

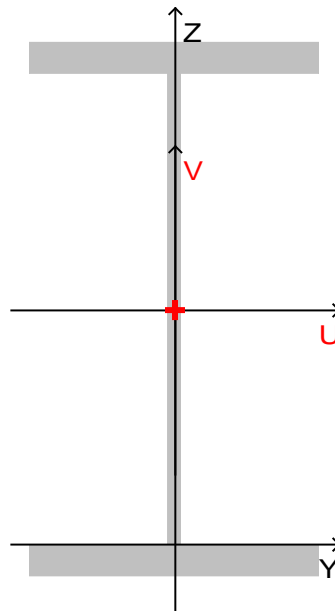
M – момент що діє.

Підбір перерізу 0-1 з допомогою програмного комплексу Scad

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{43590}{0.715 \cdot 78,4} \pm \frac{0,00}{153,74} = 846.737 \text{ кг/см}^2 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

умова виконується.



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 18	0 град	-

Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 260 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	78,4	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	12316,181	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1229,909	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	61,964	см ⁴
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	12,534	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,961	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	832,174	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	832,174	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,739	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,739	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	935,84	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно	234,56	см ³

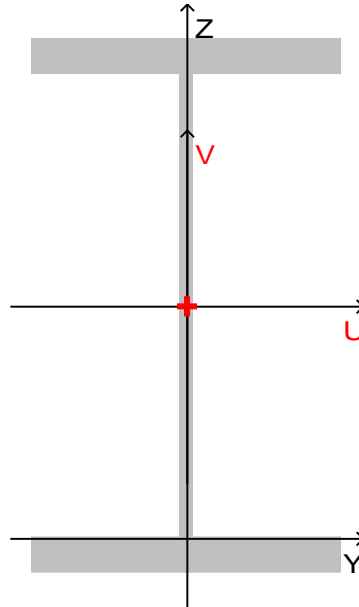
Элемент сечения		Угол	Зеркально
	оси V		
I_u	Максимальный момент инерции	12316,181	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	1229,909	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	12,534	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,961	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,961	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,961	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	10,614	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	10,614	см
y_m	Координата центра масс по оси Y	0	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	13	см
I_p	Полярный момент инерции	13546,091	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	13,145	см
W_p	Полярный момент сопротивления	805,175	см ³

Підбір перерізу 1-2, для якого $M=19.9тс$, $N=38.64тс$, $Q=-2.89тс$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{38640}{0.715 \cdot 76,8} \pm \frac{19900}{153,72} = 898.27 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

умова виконується.



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 240 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	76,8	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси $Y1$ параллельной оси Y	10522,368	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси $Z1$ параллельной оси Z	1229,824	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	61,642	см ⁴
i_y	Радиус инерции относительно оси $Y1$	11,705	см
i_z	Радиус инерции	4,002	см

	относительно оси Z1		
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	762,49	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	762,49	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,728	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,728	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	858,24	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	234,24	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	10522,368	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	1229,824	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	11,705	см
i_v	Минимальный радиус инерции	4,002	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,002	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,002	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	9,928	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	9,928	см

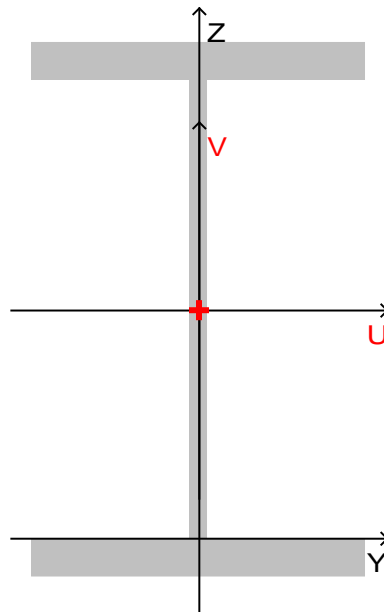
y_m	Координата центра масс по оси Y	0	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	12	см
I_p	Полярный момент инерции	11752,192	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	12,37	см
W_p	Полярный момент сопротивления	736,76	см ³

Підбір перерізу 2-3, для якого $M=23.53тс$, $N=33.87тс$, $Q=3.84тс$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{33870}{0.715 \cdot 75,2} \pm \frac{23530}{153,7} = 922.471 \text{ кг/см}^2 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

умова виконується.



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 220 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы

			измерения
A	Площадь поперечного сечения	75,2	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	8882,155	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1229,739	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	61,321	см ⁴
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	10,868	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,044	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	693,918	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	693,918	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,717	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,717	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	782,24	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	233,92	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	8882,155	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	1229,739	см ⁴

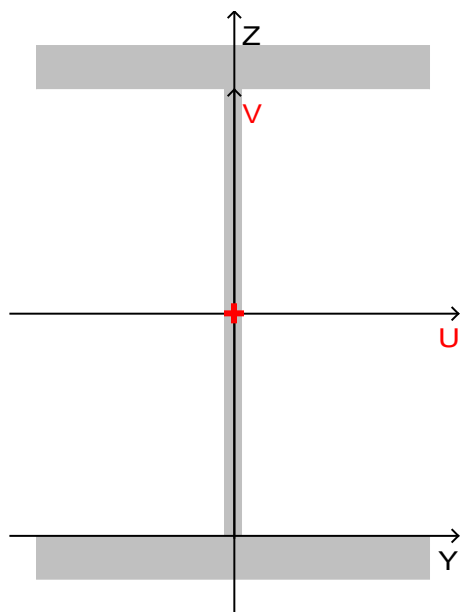
i_u	Максимальный радиус инерции	10,868	см
i_v	Минимальный радиус инерции	4,044	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,044	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,044	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	9,228	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	9,228	см
y_m	Координата центра масс по оси Y	0	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	11	см
I_p	Полярный момент инерции	10111,893	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	11,596	см
W_p	Полярный момент сопротивления	669,912	см ³

Підбір перерізу 3-4, для якого $M=23.53тс$, $N=29.66тс$, $Q=4.88тс$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{29660}{0715 \cdot 72} \pm \frac{23530 \cdot 10^7}{153,69} = 888.804 \text{ кг/см}^2 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

умова виконується.



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 200 x 8	0 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	72	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	6049,728	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	1229,568	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	60,678	см ⁴
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	9,166	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	4,132	см

W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	560,16	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	560,16	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,696	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,696	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	635,04	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	233,28	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	6049,728	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	1229,568	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	9,166	см
i_v	Минимальный радиус инерции	4,132	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	2,135	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	2,135	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	7,78	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	7,78	см
y_m	Координата центра масс по	0	см

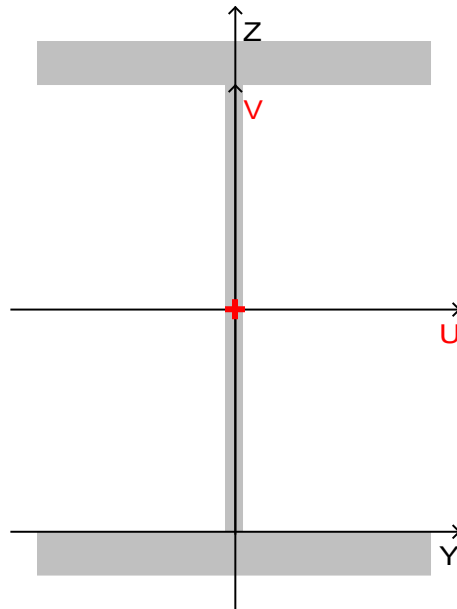
	оси Y		
Z _m	Координата центра масс по оси Z	9	см
I _p	Полярный момент инерции	7279,296	см ⁴
i _p	Полярный радиус инерции	10,055	см
W _p	Полярный момент сопротивления	541,605	см ³

Підбір перерізу 4-5, для якого M=17.91, N=-26.4тс, Q=4.73тс.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{26400}{0.715 \cdot 72} \pm \frac{17910}{153,69} = 906.073 \text{ кг/см}^2 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

Умова виконується габаритний розмір 140x 180мм



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 8	90 град	-
Лист 180 x 18	0 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения

A	Площадь поперечного сечения	72	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I _y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	2990,849	см ⁴
I _z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	764,997	см ⁴
I _t	Момент инерции при свободном кручении	48,345	см ⁴
i _y	Радиус инерции относительно оси Y1	7,181	см
i _z	Радиус инерции относительно оси Z1	3,632	см
W _{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	291,193	см ³
W _{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	408,086	см ³
W _{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,69	см ³
W _{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,69	см ³
W _{pl,u}	Пластический момент сопротивления относительно оси U	394,764	см ³
W _{pl,v}	Пластический момент сопротивления относительно оси V	162,44	см ³
I _u	Максимальный момент инерции	2990,849	см ⁴
I _v	Минимальный момент инерции	764,997	см ⁴
i _u	Максимальный радиус	7,181	см

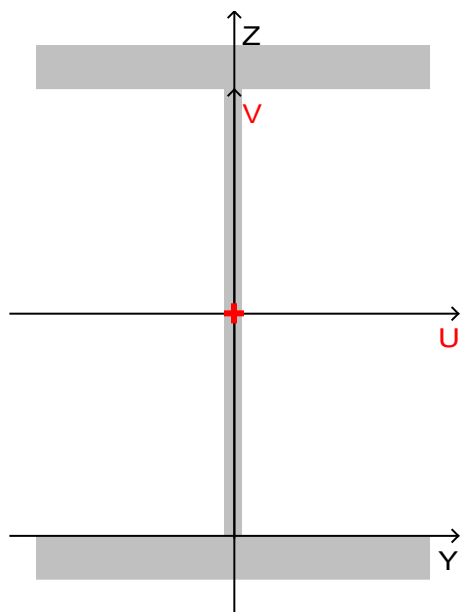
	инерции		
i_v	Минимальный радиус инерции	3,632	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,649	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,649	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	5,021	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	7,036	см
y_m	Координата центра масс по оси Y	0	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	8,471	см
I_p	Полярный момент инерции	3755,846	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	8,047	см
W_p	Полярный момент сопротивления	328,785	см ³

Підбір перерізу 5-6, для якого $M=9,55тс$, $N=24,38тс$, $Q=3,72тс$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{24380}{0,715 \cdot 72} \pm \frac{9550}{153,65} = 815,204 \text{ кг/см}^2 \leq R_c = 2350 \text{ кг/см}^2,$$

умова виконується.



Элемент сечения	Угол	Зеркально
Лист 160 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Геометрические характеристики			
	Параметр	Значение	Единицы измерения
A	Площадь поперечного сечения	72	см ²
□	Угол наклона главных осей инерции	0	град
I_y	Момент инерции относительно центральной оси Y1 параллельной оси Y	2990,849	см ⁴
I_z	Момент инерции относительно центральной оси Z1 параллельной оси Z	764,997	см ⁴
I_t	Момент инерции при свободном кручении	48,345	см ⁴
i_y	Радиус инерции относительно оси Y1	7,181	см
i_z	Радиус инерции	3,632	см

	относительно оси Z1		
W_{u+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси U	291,193	см ³
W_{u-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси U	408,086	см ³
W_{v+}	Максимальный момент сопротивления относительно оси V	153,65	см ³
W_{v-}	Минимальный момент сопротивления относительно оси V	153,65	см ³
$W_{pl,u}$	Пластический момент сопротивления относительно оси U	394,764	см ³
$W_{pl,v}$	Пластический момент сопротивления относительно оси V	162,44	см ³
I_u	Максимальный момент инерции	2990,849	см ⁴
I_v	Минимальный момент инерции	764,997	см ⁴
i_u	Максимальный радиус инерции	7,181	см
i_v	Минимальный радиус инерции	3,632	см
a_{u+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Y(U)	1,649	см
a_{u-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Y(U)	1,649	см
a_{v+}	Ядровое расстояние вдоль положительного направления оси Z(V)	5,021	см
a_{v-}	Ядровое расстояние вдоль отрицательного направления оси Z(V)	7,036	см

y_m	Координата центра масс по оси Y	0	см
z_m	Координата центра масс по оси Z	8,471	см
I_p	Полярный момент инерции	3755,846	см ⁴
i_p	Полярный радиус инерции	8,047	см
W_p	Полярный момент сопротивления	328,785	см ³

3. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

3.1 Технологія будівельного виробництва

3.1.1 Земляні роботи

Земляні роботи складаються із двох періодів, зокрема: підготовчого і основного. Земляні роботи підготовчого періоду включають в себе: зрізку рослинного шару, яка здійснюється бульдозером ДЗ-109ХЛ, а також вертикальне планування майданчика тим же бульдозером. Зрізаний ґрунт транспортується бульдозером у відвал.

Земляні роботи основного періоду включають в себе: розробку котловану, зворотню засипку і ущільнення ґрунту при зворотній засипці.

Вибір машин і механізмів для земляних робіт

Для розробки ґрунту котловану виконуємо порівняння двох екскаваторів: 1.ЭО-3323А; 2.ЭО-4322. Порівняння виконуємо за наступними показниками:

1. Експлуатаційна продуктивність;
2. Тривалість роботи;
3. Вартість експлуатації.

I – Варіант ЭО-3323А:

Експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$$P_e = 60sqn, K_b, K_1;$$

де, s – тривалість зміни в год. $s=8$ год оскільки всі машини працюють в дві зміни $s=16$ год.

$$q – \text{ємкість ковша } m^3, q = 0.4 m^3;$$

$$n – \text{технічна кількість циклів за хвилину, } i = 2,44;$$

$$K_b – \text{коефіцієнт використання в часі, } \hat{E}_a = 0,73;$$

$$K_1 – \text{коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом, } \hat{E}_1 = 0,9.$$

$$\hat{I}_a = 60 \cdot 16 \cdot 0,4 \cdot 2,44 \cdot 0,73 \cdot 0,9 = 615,58 m^3/\text{змін.}$$

Визначення тривалості роботи екскаватора визначаємо по формулі:

$$\hat{O} = \frac{V}{\hat{I}_a};$$

де, V – об'єм роботи для якої необхідний екскаватор.

$$\hat{O} = \frac{2760}{615,58} = 4,5 \approx 5 \text{ змін.}$$

Визначення собівартості знаходимо з формули:

$$\tilde{N} = \tilde{N}_a \cdot t;$$

де, C_e – собівартість машини грн/год, $C_e = 76,47$;

t – час затрачений на виконання даного об'єму роботи в год, $t = 80$.

$$\tilde{N} = 76,47 \cdot 80 = 6117,6 \text{ грн.}$$

II – Варіант ЭО-4322:

Експлуатаційна продуктивність визначається за формулою:

$P_e = 60sqn, K_b, K_1;$

де, s – тривалість зміни в год. $s=8$ год оскільки всі машини працюють в дві зміни $s=16$ год.

q – ємкість ковша $m^3, q = 0,5 m^3;$

n – тихнічна кількість циклів за хвилину, $i = 2,44;$

K_b – коефіцієнт використання в часі, $\hat{E}_a = 0,73;$

K_1 – коефіцієнт наповнення ковша ґрунтом, $\hat{E}_1 = 0,9.$

$\dot{I}_a = 60 \cdot 16 \cdot 0,5 \cdot 2,44 \cdot 0,73 \cdot 0,9 = 769,5 m^3/змін.$

Визначення тривалості роботи екскаватора визначаємо по формулі:

$$\dot{O} = \frac{V}{\dot{I}_a};$$

де, V – об'єм роботи для якої необхідний екскаватор.

$$\dot{O} = \frac{2760}{769,5} = 3,6 \approx 4 \text{ змін.}$$

Визначення собівартості знаходимо з формули:

$$\tilde{N} = \tilde{N}_a \cdot t;$$

де, C_e – собівартість машини грн/год, $C_e = 97,82;$

t – час затрачений на виконання даного об'єму роботи в год, $t = 80.$

$$\tilde{N} = 97,82 \cdot 80 = 6260,48 \text{ грн.}$$

Приймаємо для виконання земляних робіт екскаватор ЭО-4322 тому, що собівартість приблизно однакова, а час виконання даного об'єму роботи менший. Для транспортування ґрунту приймаємо автосамоскид ЗИЛ-МММ-555, вантажомісткістю 4,5т. Для ущільнення ґрунту у зворотній засипці пазух фундаментів прийняти ручну електротрамбівку ІЕ-4505.

Техніка безпеки при виконанні земляних робіт

При роботі будівельних машин варто керуватися СНиП 12-04-2002 "Безпека праці в будівництві. Частина 2. Будівельне виробництво" і СНиП 12-03-2001 "Безпека праці в будівництві. Частина 1. Загальні вимоги".

Забороняється знаходження людей і виробництво яких-небудь інших робіт у зоні дії екскаватора; шлях пересування екскаватора в межах будівельного майданчика повинен бути заздалегідь спланований.

Навантаження ґрунту в самоскиди екскаватором повинно виконуватися з боку заднього або бокового борту самоскида. Знаходження людей під час навантаження між екскаватором і транспортним засобом забороняється.

Під час перерви у роботі ківш екскаватора повинен бути опущений на землю. Після закінчення роботи машиніст екскаватора зобов'язаний не тільки міцно встановити ківш, але й загальмувати екскаватор.

У межах призми обвалення забороняються складування матеріалів, рух й установка будівельних машин і транспорту, а також установка стовпів ліній зв'язку.

Щоб уникнути нещасних випадків при обриві піднімального каната або при аварії робочого механізму під час роботи екскаватора забороняється, кому б те не

було перебувати в радіусі, рівному довжині його стріли плюс 5 м, але не ближче 15 м від нього.

Грунт виїнятий з виїмок слід розміщувати на відстані не менше 0,5 м від бровки виїмки.

Розробляти грунт в виїмках або траншеях “підкопом” забороняється.

Валуни і каміння, а також відшарування ґрунту, які виявлені на відкосах повинні бути видалені.

Під час роботи категорично забороняється:

а) міняти виліт стріли при заповненому ковші (за винятком лопат, що не мають напірного механізму);

б) регулювати гальма при піднятті ковша;

в) підтягувати за допомогою стріли вантаж, розташований збоку.

Ківш при розвантаженні варто опускати якнайнижче, щоб не зашкодити автосамоскиду. Не можна допускати надгабаритного завантаження кузова й нерівномірного розподілу ґрунту в ньому.

Вимоги при роботі екскаватора:

а) наповнюючи ківш, не можна допускати надмірного врізання його в ґрунт;

б) гальмування наприкінці повороту стріли із заповненим ковшем варто робити плавно, без різких поштовхів;

в) при опусканні ківш не повинен вдаритися об раму або гусеницю та об ґрунт.

Монтажні роботи

Монтажні роботи виконуються відповідно до діючих норм та стандартів України. Сталеві конструкції виготовляють і монтують відповідно до креслень КМД (кресленнями металевих конструкцій), розроблювальними на підставі креслень КМ (робітників креслень металевих конструкцій). У кресленнях КМД передбачене членування конструкцій на елементи з урахуванням максимального укрупнення їх на заводі й можливості наступного укрупнення на монтажній площадці. До складу креслень КМ входять монтажні схеми із зазначеними на них марками кожного окремого елемента. Ціж марки пишуться фарбою на самих елементах, щоб по них було легше підбирати деталі для комплектного відвантаження конструкцій на монтажні площадки й швидко знаходити їх при монтажі або укрупнювальному складанні. Безпосередньо перед подачею елемента на укрупнювальне складання стики очищають шкребками й металевими щітками від бруду, іржі й льоду. Це необхідно для того, щоб площини в стиках або вузлах щільно прилягали друг до друга й щоб не виникло вогнищ корозії. Дотичні площини складальних стиків повинні бути сухими, а якщо на заводі їх прооліфіли або заґрунтували, всю оліфу й фарбу з них видалають.

Техніка безпеки при монтажних роботах.

В процесі монтажу збірних конструкцій повинна забезпечуватися безпечність всіх працюючих у зоні дії підйомних механізмів та встановлення конструкцій. Для цього роботи ведуть такими методами і в такій технологічній послідовності, які передбачені проектом виробництва монтажних робіт та технологічними картами.

Насамперед забезпечують правильне розташування та складування конструкцій, а також монтажних пристосувань, інвентарю та оснастки; встановлюють в необхідних місцях таблички та огорожі небезпечних зон, надписи та сигнали, що попереджають про небезпеку або забороняють рух.

Монтажні механізми допускаються до експлуатації після засвідчення та приймання їх у відповідності з правилами Держгіртехнагляду. Працювати на кранах дозволяється працівникам, що пройшли спеціальний інструктаж та мають спеціальне посвідчення інспекції на право керування краном даного типу. При підніманні вантажів машиніст крану зобов'язаний попереджувати працюючих монтажників звуковим сигналом.

Перед початком монтажних робіт систематично оглядають монтажне обладнання, що застосовується.

Під час перерви у роботі забороняється залишати вантаж підвішеним на гаку крану.

Більш небезпечні вважаються роботи на висоті. Тому всі монтажники повинні користуватися запобіжними поясами. Карабіни запобіжних поясів монтажників при роботі на висоті прикріплюються до стійких конструкцій.

Для перенесення інструменту, гайок, шайб монтажники повинні користуватись спеціальними ящиками. Запобіжні пояси через кожні 6 місяців, а також перед видачею для користування випробовують на статичне навантаження, рівне 4000 Н. На кожному паску ставлять його номер та дату випробовування.

Необхідно проводити здачу (технічне освідчення) скритих робіт з складанням відповідних актів. Приховані роботи повинні бути прийняті до початку наступних робіт.

Покрівельні роботи

Проектом передбачено влаштування покриття із Сендвіч панелей із застосуванням крану ДЭК-251А. Розвантаження і складування панелей на приоб'єктном складі проводять вертикально в касети. Касети повинні вміщати таку кількість панелей, яка необхідна для монтажу їх між двома арками на всю висоту будівлі. Розташовують касети так, щоб кран з монтажною стоянкою міг встановлювати їх в проектне положення без зміни вильоту стріли. Для вивантаження з транспортних засобів і установки стінових панелей в касети застосовують самостійний кран.

Техніка безпеки

Монтажні роботи слід вести тільки за наявності проекту виробництва робіт, технологічних карт або монтажних схем. За відсутності вказаних документів монтажні роботи вести забороняється. У проектах виробництва робіт слід передбачати раціональні режими праці і відпочинку відповідно до різних кліматичних зон країни і умов праці.

Оздоблювальні роботи

Підлоги асфальтобетонні виконуються вручну, з використанням засобів малої механізації робіт. Бригади, що виконують ці роботи оснащені нормокомплектом інструментів та пристроїв, згідно табелю оснащення.

Для проведення малярних робіт приймаємо малярну станцію МС-2 (П-750 м²/год, Р=31 кВт), яка призначена для приготування та нанесення на поверхню водоемульсійних фарб, а також і ще для подачі ґрунтовок до робочих місць. Всі опоряджувальні роботи виконуються комплексною бригадою будівельників потоково-розчленованим методом.

3.1.2 Розробка технологічної карти на монтаж панелей типу “Сендвіч”

Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена на комплекс робіт по монтажу стінових огорож (стінових панелей) з легких металевих панелей типу “Сендвіч”. Зовнішні стінові панелі виконують функції, що не тільки захищають, але і естетичні, для будівлі, що зводиться.

Відповідно до ДБН А.3.1-5-96 "Організація будівельного виробництва" до початку виконання будівельно-монтажних (зокрема підготовчих) робіт на об'єкті Генпідрядник зобов'язаний отримати в установленому порядку дозвіл від замовника на виконання монтажних робіт. Підставою для початку робіт може служити Акт технічної готовності конструкцій каркаса будівлі до монтажу панелей. До акту приймання прикладають виконавчі геодезичні схеми з нанесенням положення арок в плані і по висоті.

Приймання об'єкту під монтаж повинне проводитися працівниками монтажної організації.

Монтаж панелей здійснюють відповідно до вимог ДБН, Робочого проекту, Проекту виробництва робіт і інструкцій заводів-виготівників стінових панелей. Заміна панелей і матеріалів, передбачених проектом, допускається тільки за узгодженням з проектною організацією і замовником.

Зовнішні стінові панелі встановлюють в самостійному монтажному потоці після монтажу арок. Панелі зовнішніх стін прийняті завдовжки 6 м при висоті 1 м.

До початку монтажу панелей генеральним підрядчиком повинні бути повністю закінчені наступні роботи:

- перевірена якість панелей, їх розміри і розташування заставних деталей;
- проведено точне розбиття місць установки панелей в подовжньому і поперечному напрямках, а також по висоті;
- нанесені ризики, визначено положення вертикальних швів і площин панелей. Ризики наносяться олівцем або маркером;
- на кожному поверсі будівлі закріплений монтажний горизонт;
- влаштовані тимчасові під'їзні дороги для автотранспорту і підготовлені майданчики для складування панелей і роботи крана;
- панелі перевезені і соскладовані в касети в межах монтажної зони крана;
- у зону монтажу доставлені зварювальний апарат, металеві кріплення, а також необхідні монтажні засоби, пристосування і інструменти.

Розвантаження і складування панелей на приоб'єктном складі проводять вертикально в касети. Касети повинні вмщати таку кількість панелей, яка необхідна для монтажу їх між двома арками на всю висоту будівлі. Розташовують касети так, щоб кран з монтажної стоянки міг встановлювати їх в проектне

положення без зміни вильоту стріли. Для вивантаження з транспортних засобів і установки стінових панелей в касети застосовують самостійний кран.

Вибір крану для виробництва монтажних робіт.

Ефективність монтажу панелей значною мірою залежить від вживаних монтажних кранів. Вибір крана для монтажу залежить від геометричних розмірів, маси і розташування вмонтовуваних панелей, характеристики монтажного майданчика, об'єму і тривалості монтажних робіт, технічних і експлуатаційних характеристик крана.

Кран вибирається по факторам технічного порядку (розміри будівлі, габарити та об'єм елементів, що піднімаються тощо). Визначають потрібні параметри крану: вантажопідйомність, висоту піднімання крюка, виліт стріли. Визначивши їх та використавши технічні характеристики кранів, вибираємо кран графічним методом (рис. 3.1.1).

Вибір кранів по технічним характеристикам графічним методом

Вантажопідйомність крану:

$$Q_{кр.} = Q_{ел.} + Q_{ос} ,$$

де $Q_{ел.}$ – вага самого важкого елемента (сандвіч панель = 0,4 т). $Q_{ос.}$ – вага монтажного пристосування (траверса у комплекті зі стропами $Q_{ос} = 1,08$ т).

$$Q_{ед.} = 0,4 + 1,08 = 1,48 \text{ т} .$$

Правила підйому панелей

Підйом панелей відбувається вантажопідйомними механізмами із застосуванням:

- 1) механічного захоплення, що просвердлює панель наскрізь (у цьому випадку зверніть увагу на свердління панелі під штифт. Отвір повинне розташовуватися строго перпендикулярно поверхні облицювання панелі);
- 2) спеціальних механічних захоплень, які закріплюються в «замок» панелі;
- 3) вакуумних присосок.

При горизонтальному монтажу спочатку вручну встановлюють панель у вертикальне положення. Панель потрібно ставити на прокладки, які не допускають деформації замків і розподіляються по довжині панелі.

Піднімати панель безпосередньо з палети не можна, тому що замки можуть деформуватися.

Стикувати панелі потрібно строго вертикально. Уникайте стикування під кутом, щоб не деформувати замки. При горизонтальному монтажу використовують метод із двома механічними захопленнями. Вони одночасно встановлюються в поздовжню крайку панелі й допомагають уникнути будь-яких ушкоджень.

Вертикальний монтаж проводять використовуючи механічний захват для сендвіч панелей, який буде кріпитися до панелей наскрізним свердлінням. Отвору, які залишаться після видалення захоплення, закриваються кріпильними елементами або фасонними оздоблювальними елементами.

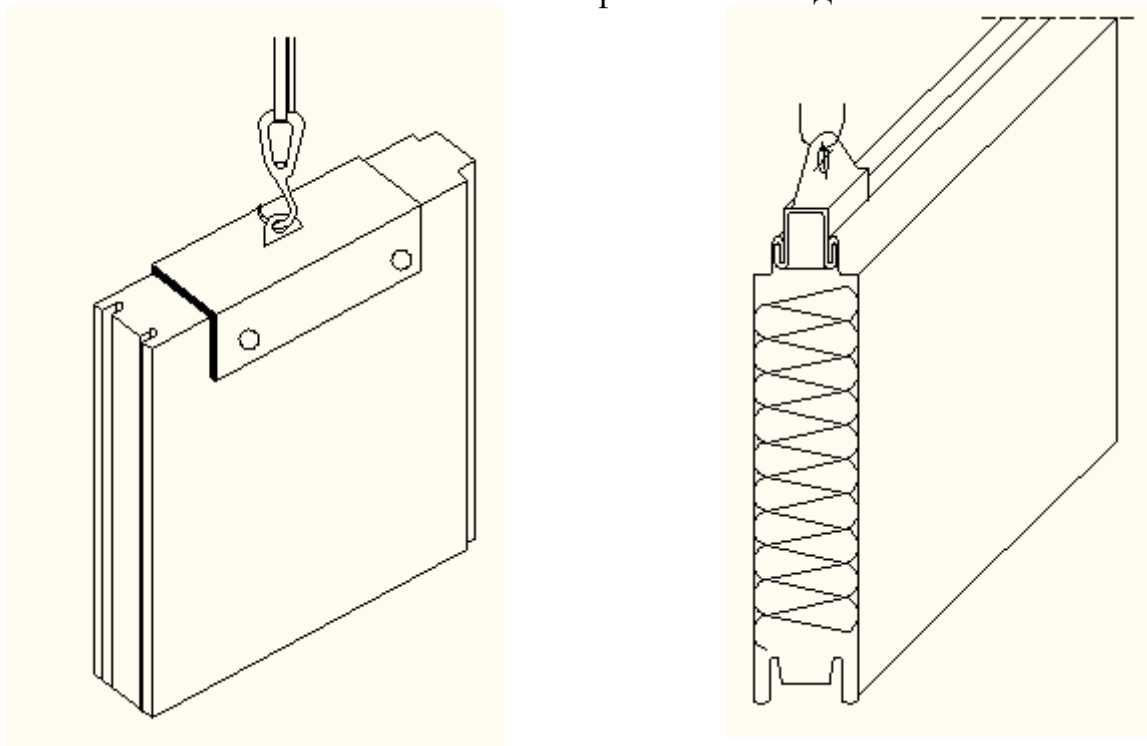


Рис.3.1.2 Схеми механічного захвату сендвіч панелей.

Кріплення сендвіч-панелей

Сендвіч-панелі потрібно кріпити до опорної конструкції, тому що вони є несучими елементами огороження. Сама ж опорна конструкція може бути з різного матеріалу: сталь, дерево, бетон.

При прикріплювати панель до сталевих або дерев'яних конструкцій - використовуйте самонарізні шурупи. Також можна використати саморізи із загартованої вуглицевої сталі із прокладкою шайби з еластомерного ущільнюючого матеріалу.

Тип кріпильних елементів потрібно вибирати залежно від товщини й типу підконструкцій. Також немаловажно враховувати товщину панелі.

Несуча здатність нарізних сполучень залежить від типу саморізів, самонарізних шурупів і діаметра отвору під них. Тому цьому вибору приділяється особлива увага. **Відстань від краю панелі до гвинта повинне бути не менш 50 мм.**

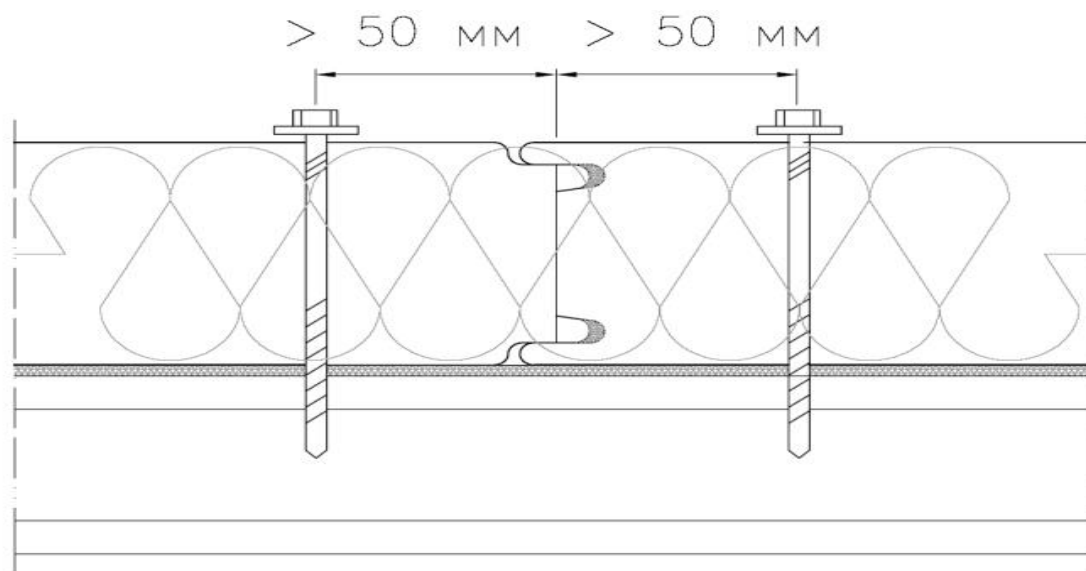


Рис.3.1.3 Кріплення панелей до підконструкцій

Всі сполучні елементи повинні розташовуватися під кутом в 90°. Усе, що не відповідає цьому параметру повинне вважатися бракованим.

Для того щоб закріпити панелі й фасонні елементи, потрібно використати спеціалізований монтажний інструмент: електродриль + високооборотний шурупверт.

Гвинти з ущільнюючою шайбою необхідно вгвинчувати до найглибшого упору. З метою запобігання деформації ущільнюючої шайби - встановлюють на шурупверті величину крутного моменту затягування гвинта.

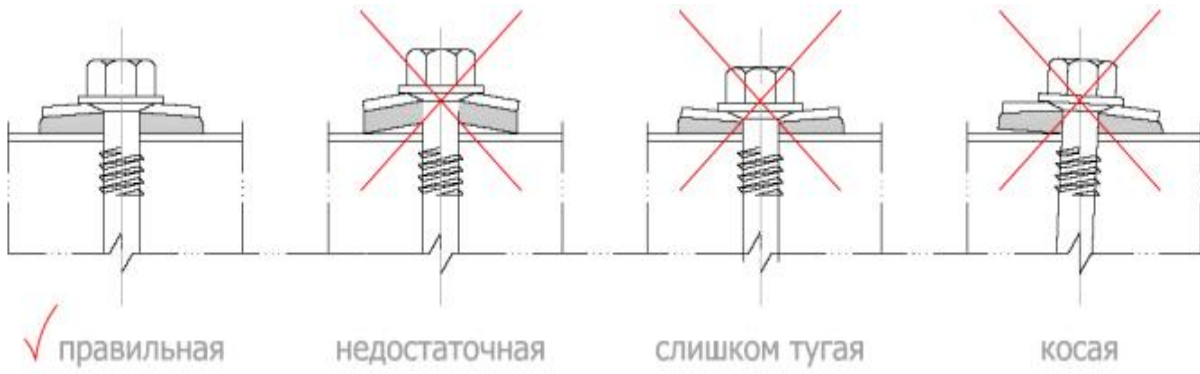


Рис.3.1.4 Посадка гвинтів при монтажі сендвіч панелей.

Організація позовжнього стику стінових панелей

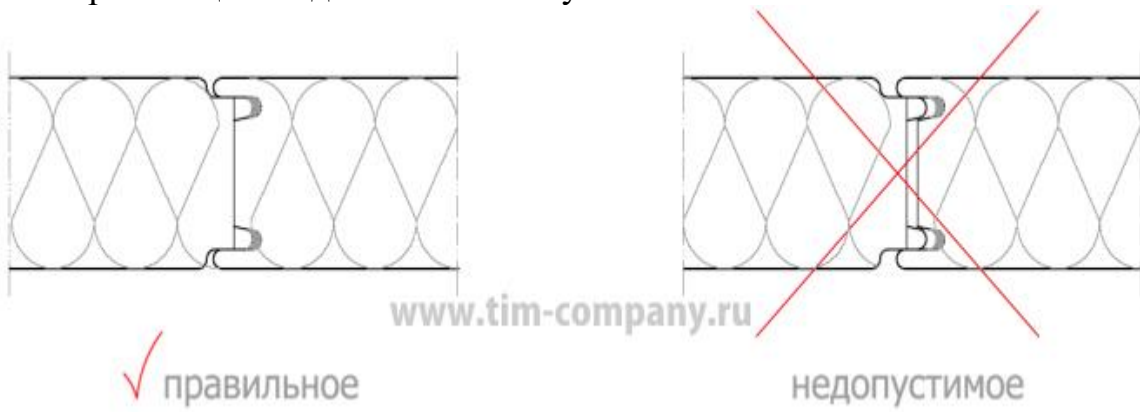


Рис.3.1.5 З'єднання сендвіч панелей між собою

4. НАУКОВА ЧАСТИНА

«ДОСЛІДЖЕННЯ НДС МЕТАЛЕВИХ АРОЧНИХ КОНСТРУКЦІЙ»

4.1 Граничні стани конструкцій

Метою розрахунку будівельних конструкцій є забезпечення необхідних умов експлуатації будівлі чи споруди і достатньої їх міцності при найменших витратах матеріалів та праці на виготовлення, монтаж і експлуатацію, тобто найменшій зведеній вартості. Останнім часом конструкції розраховують на силові та інші впливи за граничними станами, при яких вони перестають задовольняти вимоги, поставлені під час зведення та експлуатації[48].

Граничні стани об'єднують у дві групи:

- граничні стани першої групи призводять до вичерпання несучої здатності конструкцій, зумовлюють їх непридатність до подальшої експлуатації;
- граничні стани другої групи зумовлюють непридатність конструкцій до нормальної експлуатації чи знижують їх довговічність внаслідок значного деформування.

Нормальною вважають експлуатацію, яка здійснюється відповідно до технологічних або побутових умов без обмежень, передбачених у нормах чи завданні на проектування. При граничних станах другої групи експлуатація конструкцій можлива тільки при встановленні відповідних обмежень.

Найпоширенішими граничними станами першої групи є в'язке, крихке, втомне чи іншого характеру руйнування, спричинене силовими впливами; руйнування від одночасної дії силових факторів та несприятливих впливів зовнішнього середовища; загальна втрата стійкості форми; втрата стійкості положення; якісна зміна конфігурації; резонансні коливання; стани, при яких виникає необхідність припинити експлуатацію через текучість матеріалу, зсуви у з'єднаннях, повзучість, наявність тріщин у металевих конструкціях тощо.

До граничних станів другої групи належать надмірні переміщення, осідання, кути поворотів, коливання, розкриття тріщин у залізобетонних конструкціях.

Надійність конструкцій забезпечується розрахунком, який повинен враховувати невігідні значення навантажень та їх поєднання, несприятливі впливи, можливі відхилення у механічних характеристиках матеріалів, а також умови експлуатації й особливості роботи конструкції. Розрахунок виконують на основі ідеалізованих припущень та розрахункових схем, які мають відображати дійсні передумови роботи конструкції. При необхідності враховують геометричну і фізичну не-лінійність, деформаційні властивості матеріалів, просторову роботу конструкцій.

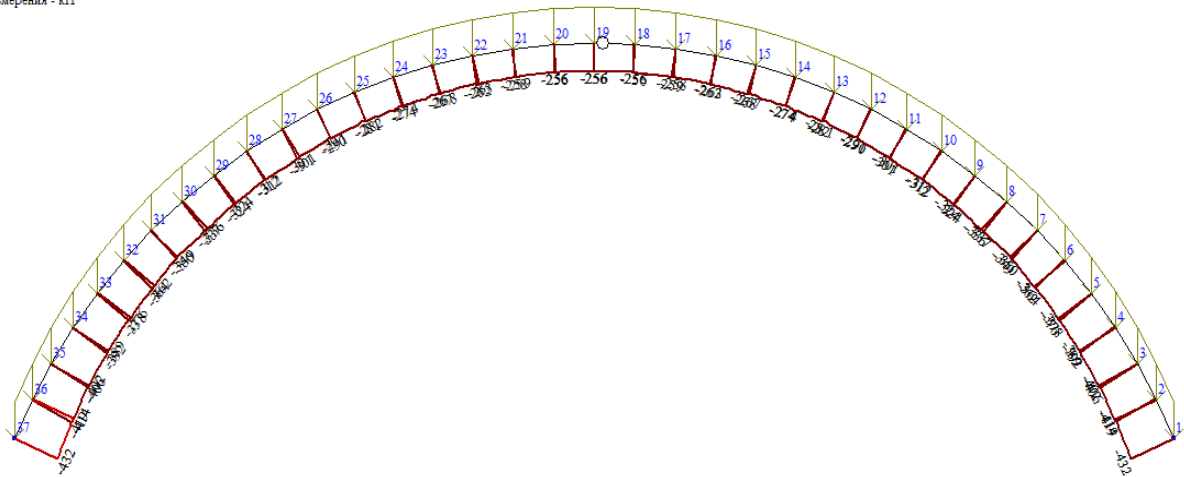
4.2 Результати розрахунку арочної конструкції ангару в ПК Ліра

В результаті розрахунку в ПК ЛІРА, ми отримали епюри арок №1, №2, (з постійною висотою поперечного перерізу та з змінною висотою поперечного перерізу відповідно) : згинальних моментів, поперечних, повздовжніх зусиль, переміщення і напруження для ваги покриття, снігового навантаження, вітрових навантажень та власної ваги конструкцій покриття, які подані на рисунках 3.1-3.42).

Епюри з постійною висотою поперечного перерізу арки.

Навантаження від покриття :

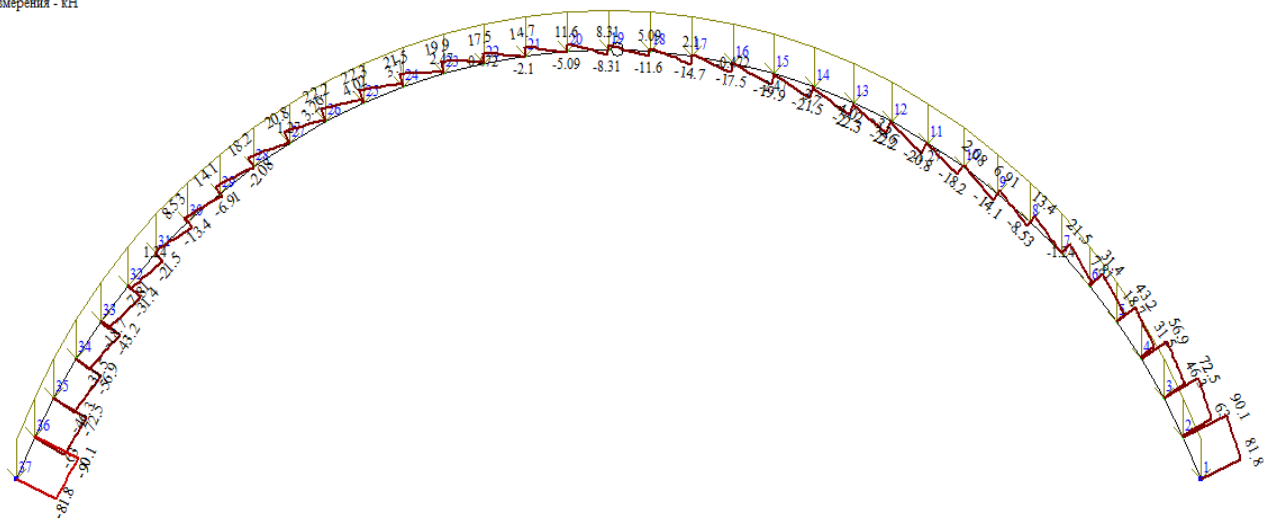
Сендвіч
Епюра N
Единицы измерения - кН



Минимальное усилие -432.454

Рисунок 3.1 – Епюра перерізуючих сил

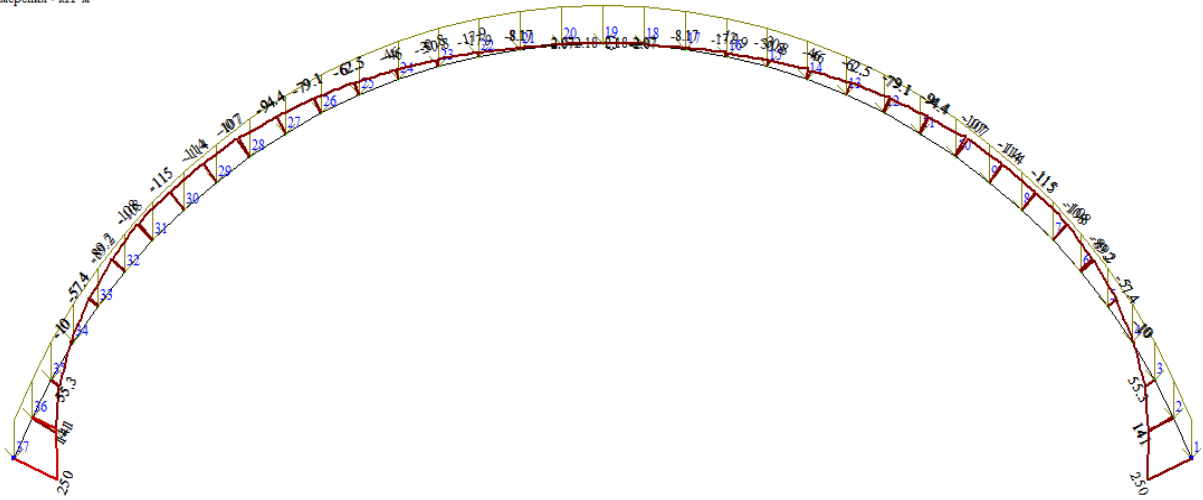
Сендвіч
Епюра Qz
Единицы измерения - кН



Минимальное усилие -90.147
Максимальное усилие 90.147

Рисунок 3.2 – Епюра поперечних сил

Сендвіч
Эпюра М_y
Единицы измерения - кН*м



Z-Y
X
Минимальное усилие -115.431
Максимальное усилие 250.23

Рисунок 3.3 – Епюра згинальних моментів

Розрахунок на дію снігових навантажень:

Сніг 2
Еюра N
Единиці вимірювання - кН

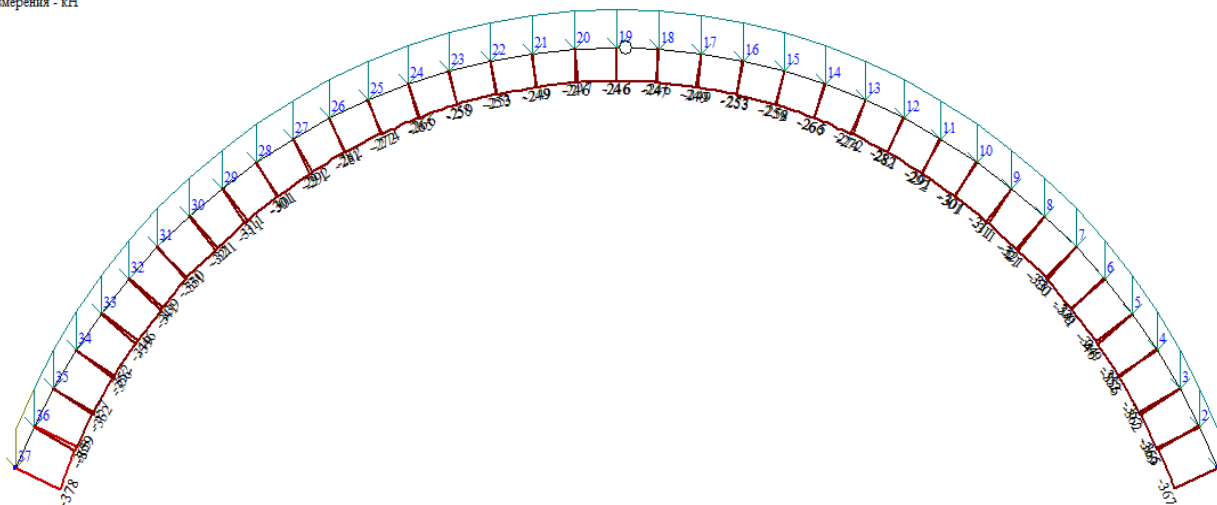


Рисунок 3.4 – Еюра перерізуючих сил

Сніг 2
Еюра Qz
Единиці вимірювання - кН

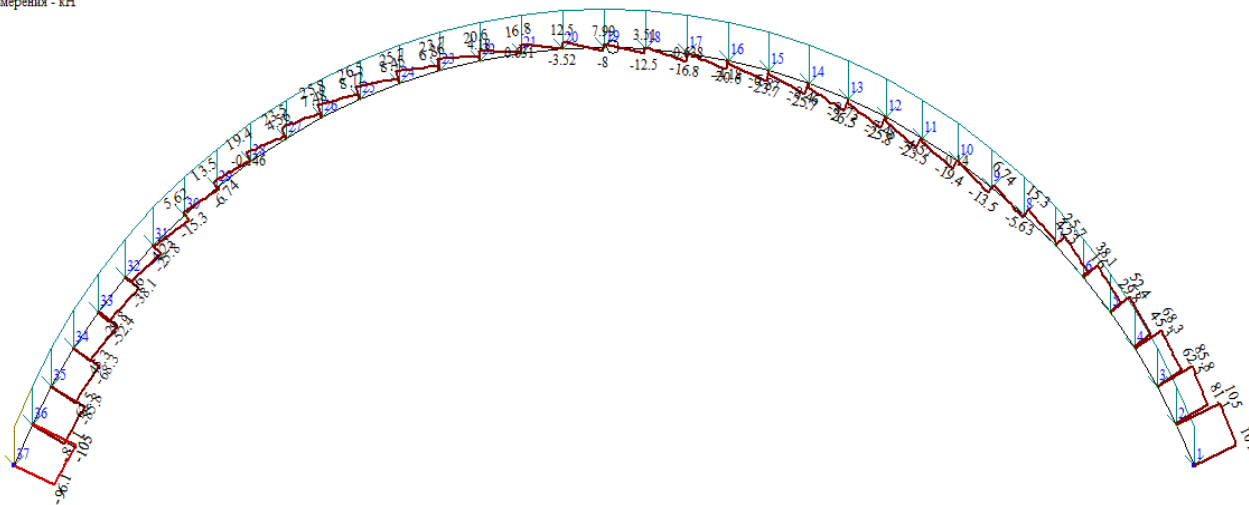
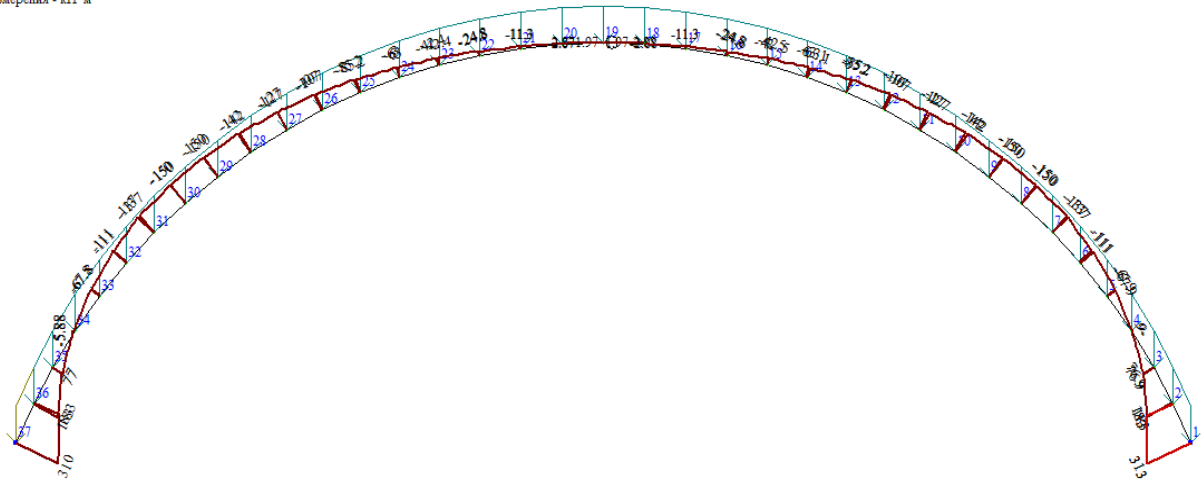


Рисунок 3.5 – Еюра поперечних сил

Сніг 2
 Етера Mu
 Единици измерения - кН*м

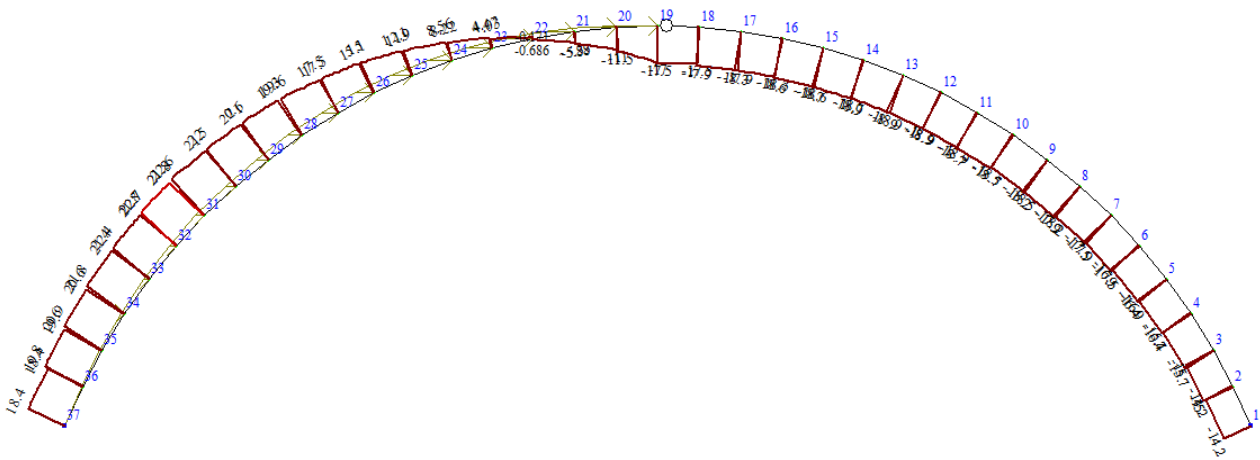


Z Y
 X
 Минимальное усилие -150.463
 Максимальное усилие 313.125

Рисунок 3.4 – Етюра згинальних моментів

Розрахунок на дію вітрових навантажень зліва:

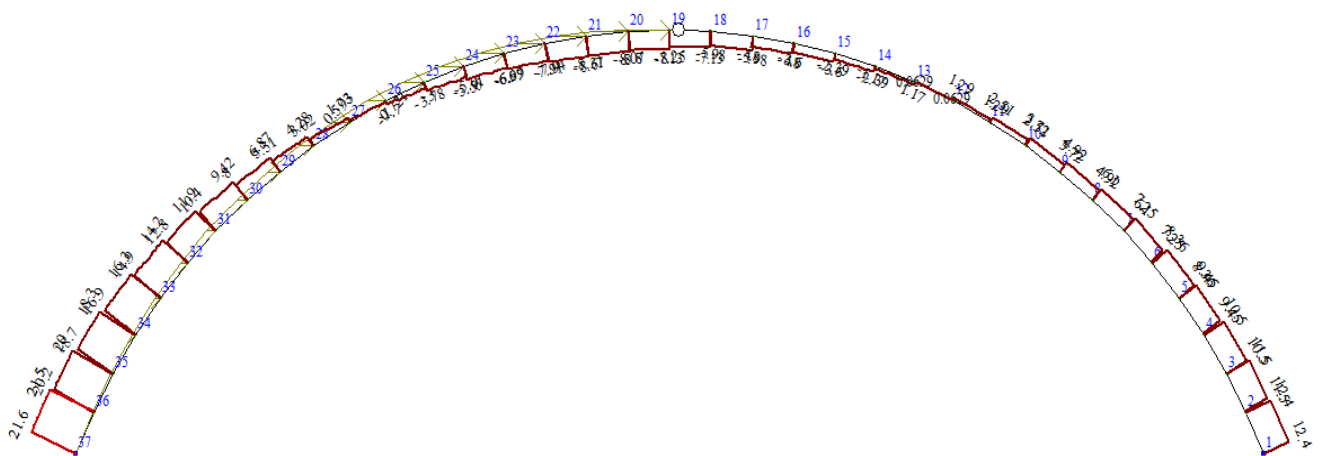
Вітер зліва
 Етера N
 Единици измерения - кН



Z Y
 X
 Минимальное усилие -18.9001
 Максимальное усилие 22.6713

Рисунок 3.5 – Етюра перерізуючих сил

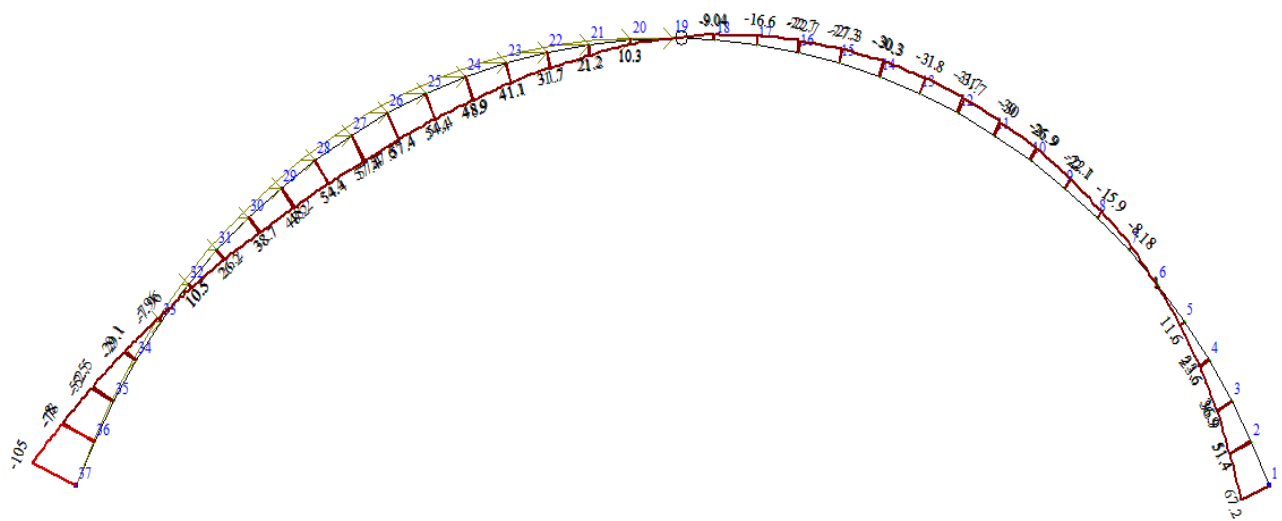
Вітер зліва
 Епора Qz
 Единиці вимірення - кН



Мінімальне усилю - 9.80251
 Максимальне усилю 21.5333

Рисунок 3.6 – Еюра поперечних сил

Вітер зліва
 Епора Mu
 Единиці вимірення - кН*м

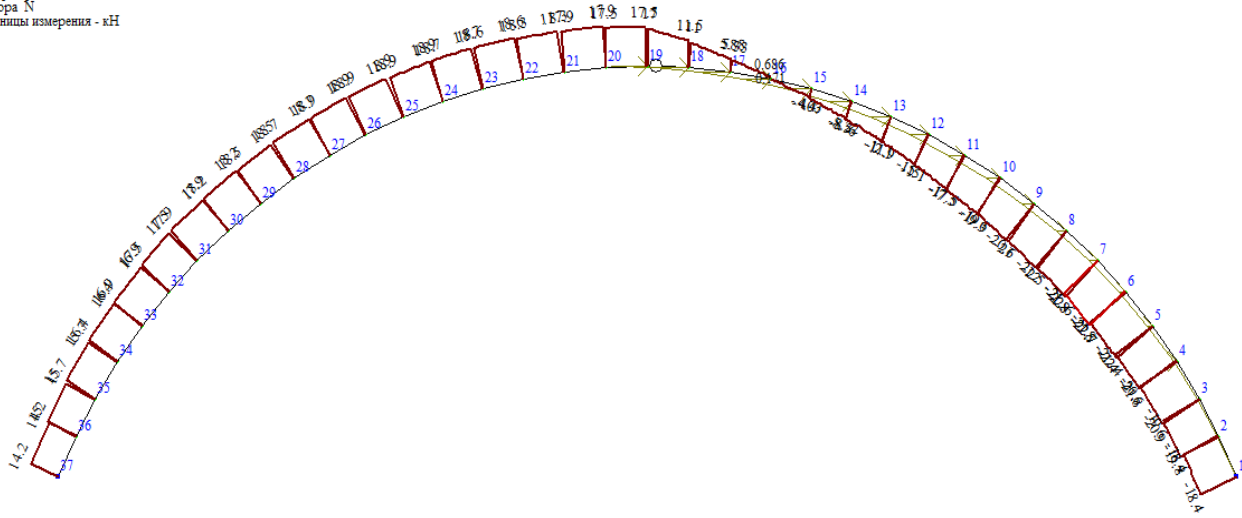


Мінімальне усилю -105.312
 Максимальне усилю 67.2124

Рисунок 3.7 – Еюра згинальних моментів

Розрахунок на дію вітрових навантажень справа:

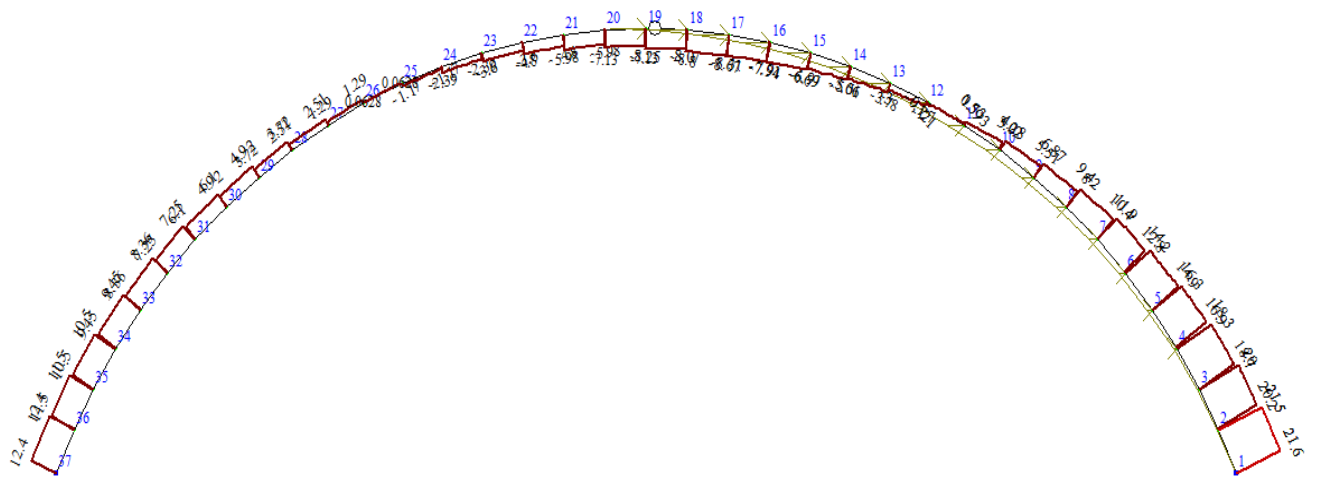
Вітер справа
 Епюра N
 Единиці вимірювання - кН



Z Y
 X
 Минимальное усилие -22.6716
 Максимальное усилие 18.9001

Рисунок 3.8 – Епюра перерізуючих сил

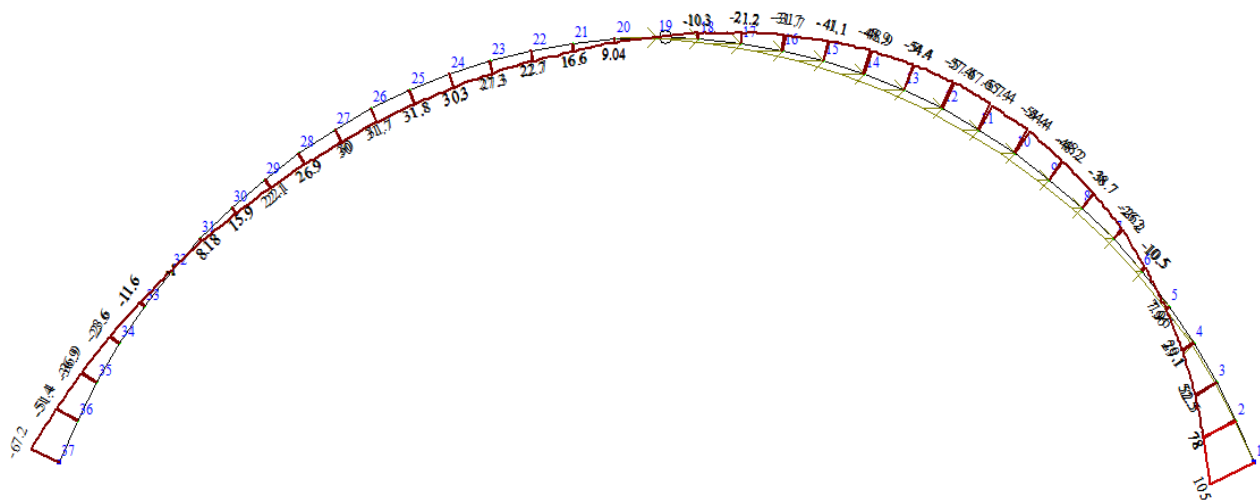
Вітер справа
 Епюра Qz
 Единиці вимірювання - кН



Z Y
 X
 Минимальное усилие -8.80252
 Максимальное усилие 21.3553

Рисунок 3.9 – Епюра поперечних сил

Вітер справа
 Эпюра Mu
 Единицы измерения - кН*м

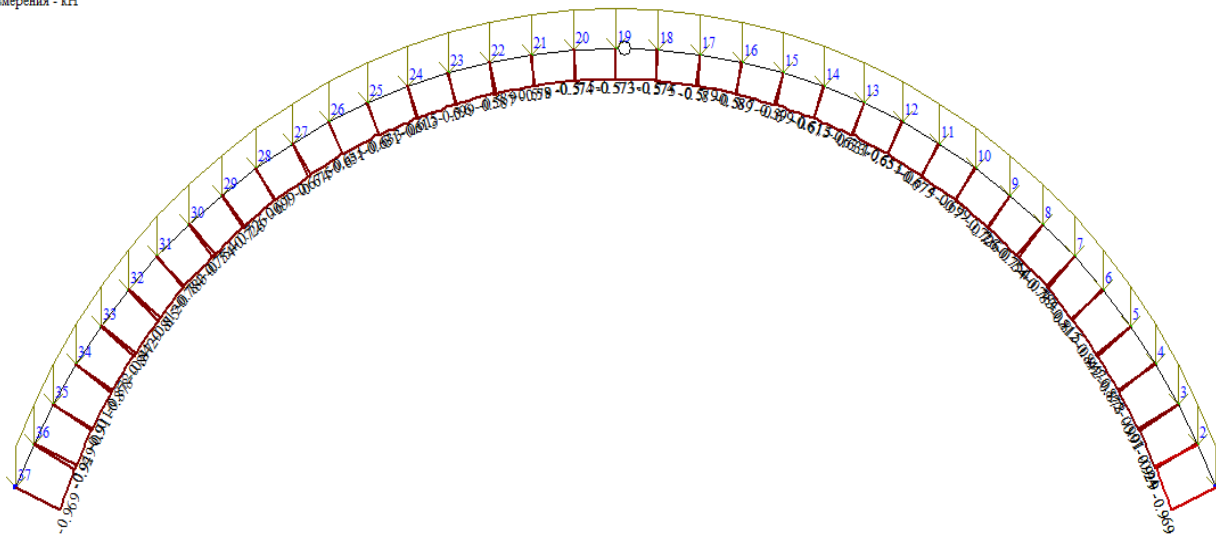


Минимальное усилие -67.2124
 Максимальное усилие 105.312

Рисунок 3.10 – Епюра згинальних моментів

Навантаження від власної ваги:

Власна вага 5
 Эпюра N
 Единицы измерения - кН



Минимальное усилие -0.969406

Рисунок 3.11 – Епюра перерізуючих сил

Власна вага 5
 Эюра Qz
 Единицы измерения - кН

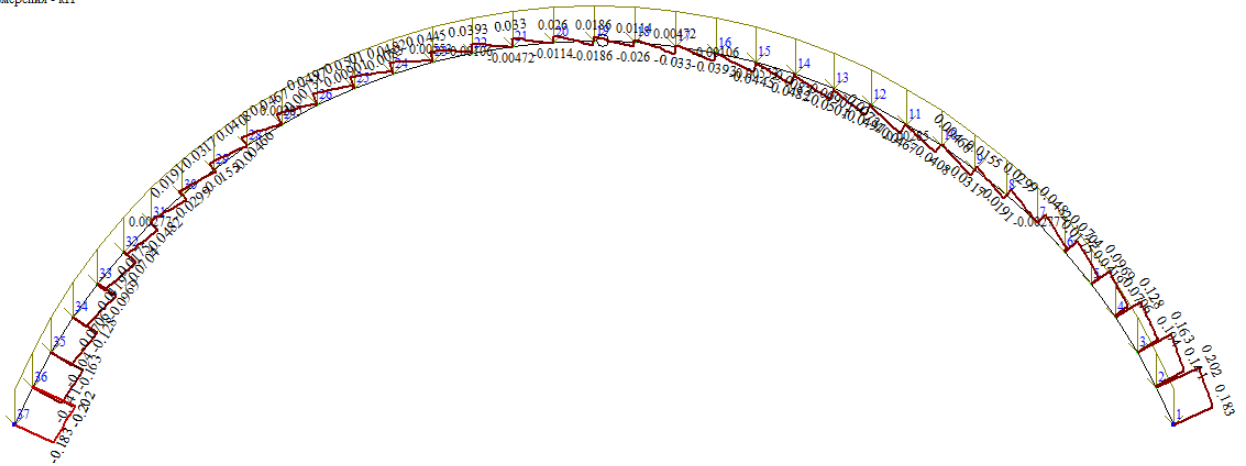


Рисунок 3.14 – Еюра поперечных сил

Власна вага 5
 Эюра Mu
 Единицы измерения - кН*м

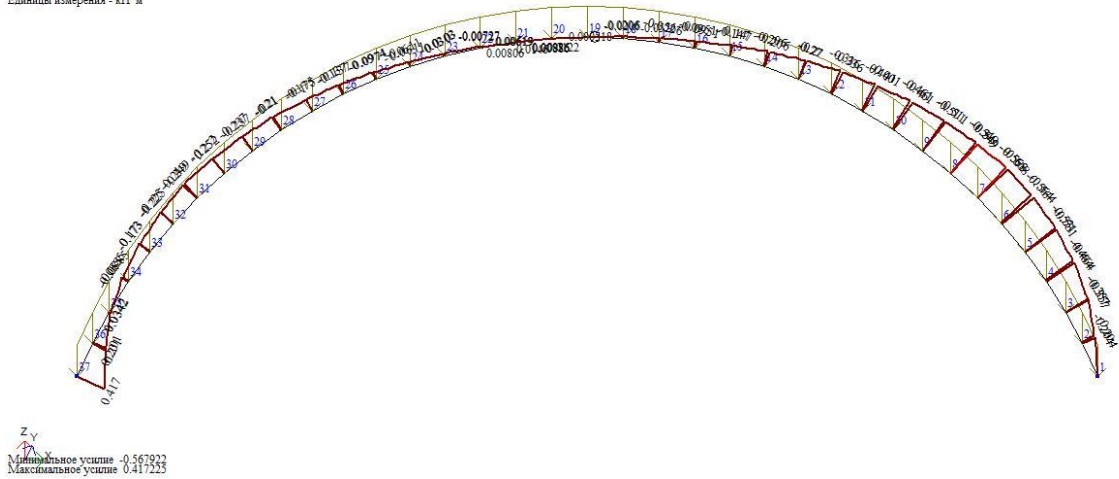


Рисунок 3.15 – Еюра згинальних моментів

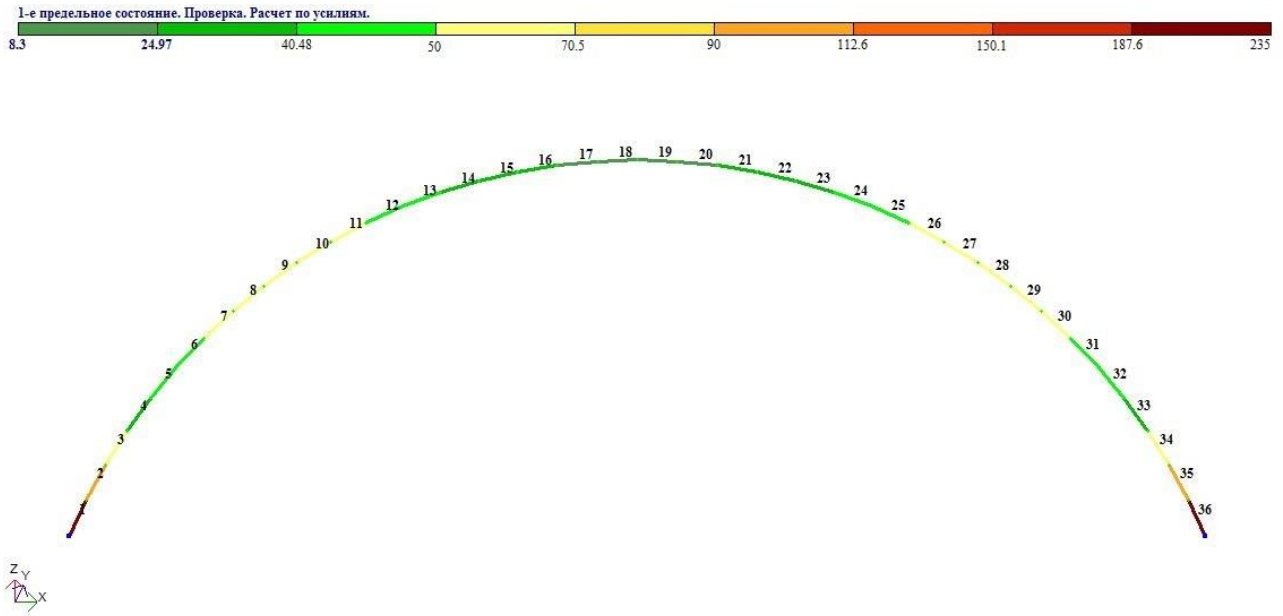


Рисунок 3.16 – Напруження в елементах арки з постійною висотою поперечного перерізу

З огляду на те, що конструкція з постійною висотою перерізу недовантажена у верхніх стержнях арки, у зазначених елементах застосуємо поперечні перерізи із зменшеною висотою.

Таблица 3.1 Проверка з постійною висотою поперечною перерізом

Таблиця 3.1

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ РЕБЕР м	Фb min	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАЛКИ ПО СЕЧЕНИЯМ, %									ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м	
					нор	тау	с1	УБ	Прг	УС	УП	1ПС	2ПС		М.У
Сечение: 1. Двутавр															
Профиль: 26; ТУ 14 - 2 - 24 - 72															
Сталь: С235; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный) . Сок															
1	1		0.00	1.00	225	40	237	0	193	50	44	325	193	50	1.27
1	1		0.00	1.00	204	40	150	0	193	50	44	204	193	50	1.27
2	1		0.00	1.00	204	31	149	0	199	50	44	204	199	50	1.27
2	1		0.00	1.00	107	33	81	0	199	50	44	107	199	50	1.27
3	1		0.00	1.00	107	25	79	0	199	50	44	107	199	50	1.27
3	1		0.00	1.00	38	27	29	0	199	50	35	38	199	50	1.27
4	1		0.00	1.00	38	18	28	0	199	50	35	38	199	50	1.27
4	1		0.00	1.00	29	21	26	0	199	50	35	29	199	50	1.27
5	1		0.00	1.00	29	12	23	0	199	50	35	29	199	50	1.27
5	1		0.00	1.00	71	15	52	0	199	50	37	71	199	50	1.27
6	1		0.00	1.00	71	7	52	0	199	50	37	71	199	50	1.27
6	1		0.00	1.00	98	11	71	0	199	50	43	98	199	50	1.27
7	1		0.00	1.00	98	4	71	0	199	50	43	98	199	50	1.27
7	1		0.00	1.00	112	7	81	0	199	50	44	112	199	50	1.27
8	1		0.00	1.00	112	3	81	0	199	50	44	112	199	50	1.27
8	1		0.00	1.00	116	4	84	0	199	50	44	116	199	50	1.27
9	1		0.00	1.00	116	4	84	0	199	50	44	116	199	50	1.27
9	1		0.00	1.00	111	2	81	0	199	50	44	111	199	50	1.27
10	1		0.00	1.00	111	6	81	0	199	50	44	111	199	50	1.27
10	1		0.00	1.00	101	1	73	0	199	50	44	101	199	50	1.27
11	1		0.00	1.00	101	8	73	0	199	50	44	101	199	50	1.27
11	1		0.00	1.00	86	2	62	0	199	50	41	86	199	50	1.27
12	1		0.00	1.00	86	9	63	0	199	50	41	86	199	50	1.27
12	1		0.00	1.00	69	3	50	0	199	50	36	69	199	50	1.27
13	1		0.00	1.00	69	9	50	0	199	50	36	69	199	50	1.27
13	1		0.00	1.00	51	3	37	0	199	50	35	51	199	50	1.27
14	1		0.00	1.00	51	9	38	0	199	50	35	51	199	50	1.27
14	1		0.00	1.00	35	2	25	0	199	50	35	35	199	50	1.27
15	1		0.00	1.00	35	8	26	0	199	50	35	35	199	50	1.27
15	1		0.00	1.00	26	3	19	0	199	50	35	26	199	50	1.27
16	1		0.00	1.00	26	7	19	0	199	50	35	26	199	50	1.27
16	1		0.00	1.00	17	3	13	0	199	50	35	17	199	50	1.27
17	1		0.00	1.00	17	6	13	0	199	50	35	17	199	50	1.27
17	1		0.00	1.00	8	3	6	0	199	50	35	8	199	50	1.27
18	1		0.00	1.00	8	5	6	0	199	50	35	8	199	50	1.27
18	1		0.00	1.00	8	3	2	0	199	50	8	3	199	50	1.27
19	1		0.00	1.00	8	3	2	0	199	50	8	3	199	50	1.27
19	1		0.00	1.00	8	5	6	0	199	50	35	8	199	50	1.27
20	1		0.00	1.00	8	3	6	0	199	50	35	8	199	50	1.27
20	1		0.00	1.00	17	6	13	0	199	50	35	17	199	50	1.27
21	1		0.00	1.00	17	3	13	0	199	50	35	17	199	50	1.27
21	1		0.00	1.00	26	7	19	0	199	50	35	26	199	50	1.27
22	1		0.00	1.00	26	3	19	0	199	50	35	26	199	50	1.27
22	1		0.00	1.00	35	8	26	0	199	50	35	35	199	50	1.27
23	1		0.00	1.00	35	2	25	0	199	50	35	35	199	50	1.27

Продовження таблиці 3.1

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ РЕБЕР м	φb min	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАЛКИ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м
					нор	тау	с1	уб	прг	ус	уп	1пс	2пс	м.у	
23	2		0.00	1.00	51	9	38	0	199	50	35	51	199	50	1.27
24	1		0.00	1.00	51	3	37	0	199	50	35	51	199	50	1.27
24	2		0.00	1.00	69	9	50	0	199	50	36	69	199	50	1.27
25	1		0.00	1.00	69	3	50	0	199	50	36	69	199	50	1.27
25	2		0.00	1.00	86	9	63	0	199	50	41	86	199	50	1.27
26	1		0.00	1.00	86	2	62	0	199	50	41	86	199	50	1.27
26	2		0.00	1.00	101	8	73	0	199	50	44	101	199	50	1.27
27	1		0.00	1.00	101	1	73	0	199	50	44	101	199	50	1.27
27	2		0.00	1.00	111	6	81	0	199	50	44	111	199	50	1.27
28	1		0.00	1.00	111	2	81	0	199	50	44	111	199	50	1.27
28	2		0.00	1.00	116	4	84	0	199	50	44	116	199	50	1.27
29	1		0.00	1.00	116	4	84	0	199	50	44	116	199	50	1.27
29	2		0.00	1.00	112	3	81	0	199	50	44	112	199	50	1.27
30	1		0.00	1.00	112	7	81	0	199	50	44	112	199	50	1.27
30	2		0.00	1.00	98	4	71	0	199	50	43	98	199	50	1.27
31	1		0.00	1.00	98	11	71	0	199	50	43	98	199	50	1.27
31	2		0.00	1.00	71	7	51	0	199	50	37	71	199	50	1.27
32	1		0.00	1.00	71	15	52	0	199	50	37	71	199	50	1.27
32	2		0.00	1.00	29	12	23	0	199	50	35	29	199	50	1.27
33	1		0.00	1.00	29	21	26	0	199	50	35	29	199	50	1.27
33	2		0.00	1.00	38	18	28	0	199	50	35	38	199	50	1.27
34	1		0.00	1.00	38	27	29	0	199	50	35	38	199	50	1.27
34	2		0.00	1.00	107	25	79	0	199	50	44	107	199	50	1.27
35	1		0.00	1.00	107	33	81	0	199	50	44	107	199	50	1.27
35	2		0.00	1.00	204	31	149	0	199	50	44	204	199	50	1.27
36	1		0.00	1.00	204	40	151	0	190	50	44	204	190	50	1.27
36	2		0.00	1.00	223	39	226	0	190	50	44	323	190	50	1.27

Епюри зі змінною висотою поперечного перерізу арки.
Навантаження від покриття:

Сендвич
Эпюра N
Единицы измерения - кН

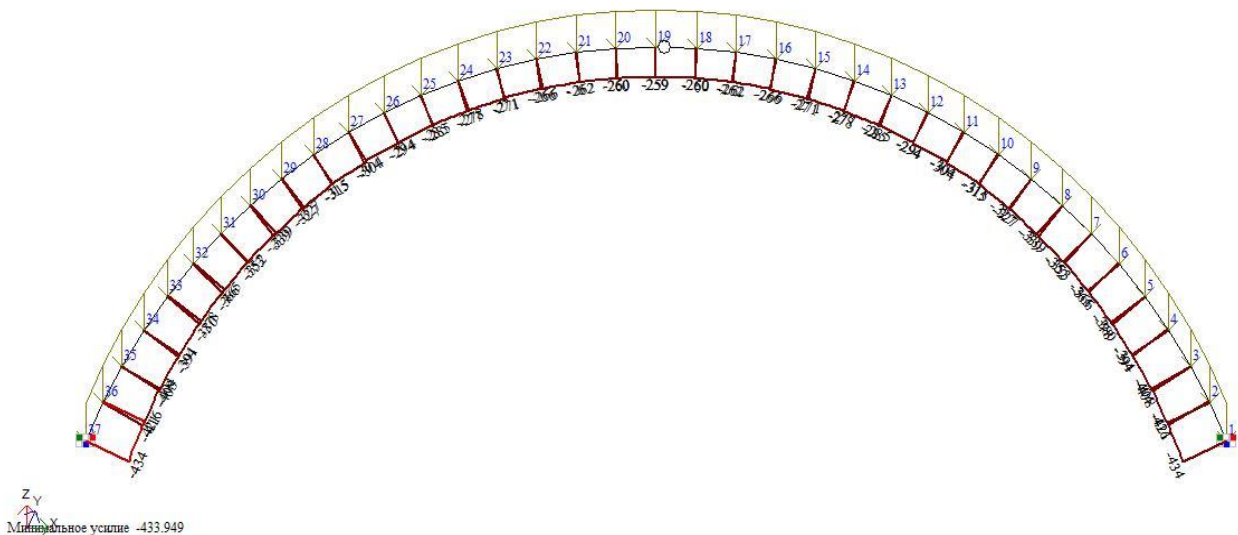
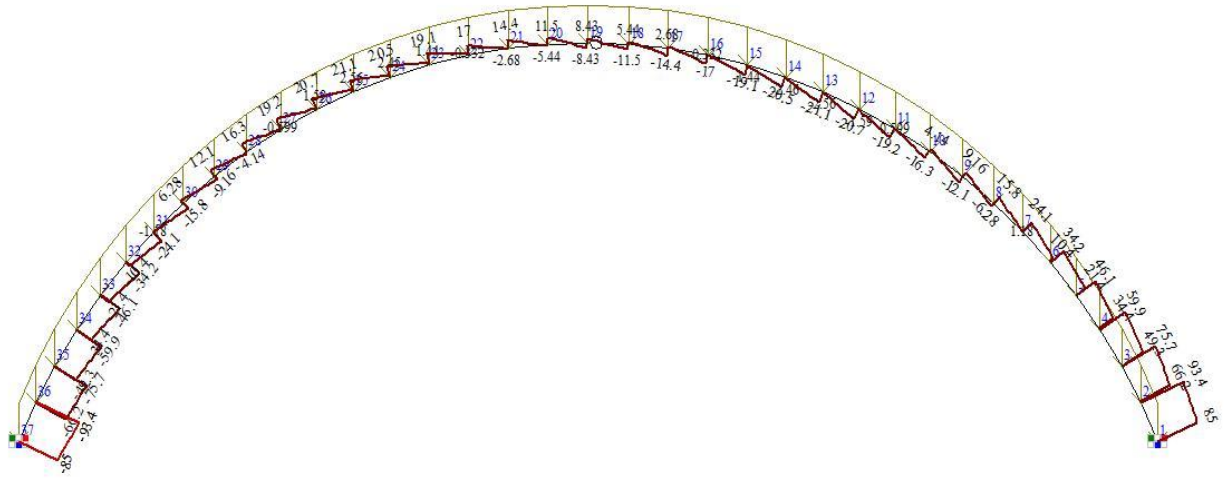


Рисунок 3.17 – Епюра перерізуючих сил

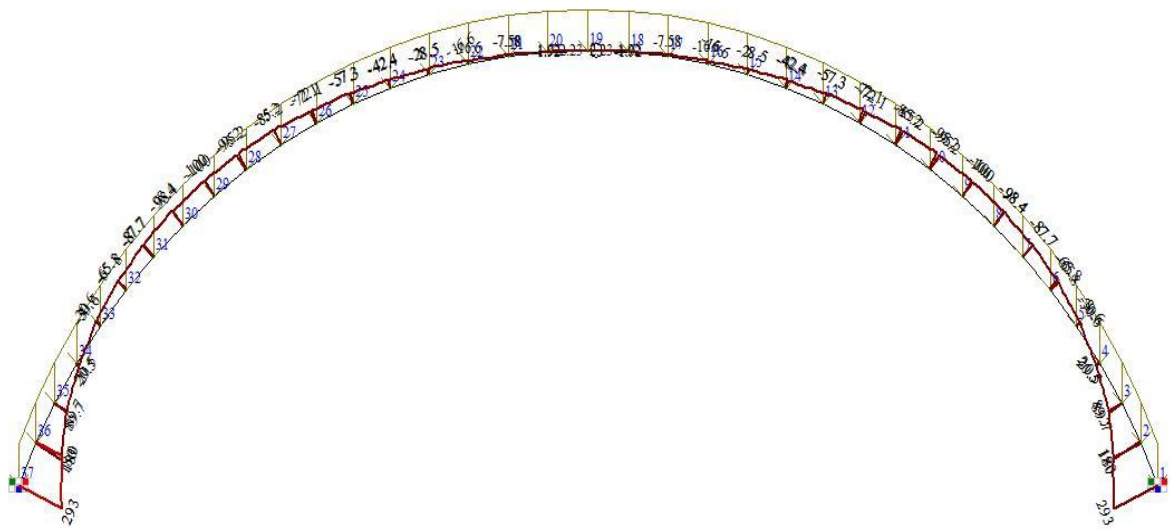
Сендвіч
 Епора Qz
 Единицы измерения - кН



Z, y
 Минимальное усилие -93.381
 Максимальное усилие 93.381

Рисунок 3.18 – Еюра поперечних сил

Сендвіч
 Епора Mu
 Единицы измерения - кН*м



Z, y
 Минимальное усилие -100.233
 Максимальное усилие 292.636

Рисунок 3.19 – Еюра згинальних моментів

Розрахунок на дію снігових навантажень:

Сніг 2
Етюра N
Единицы измерения - кН

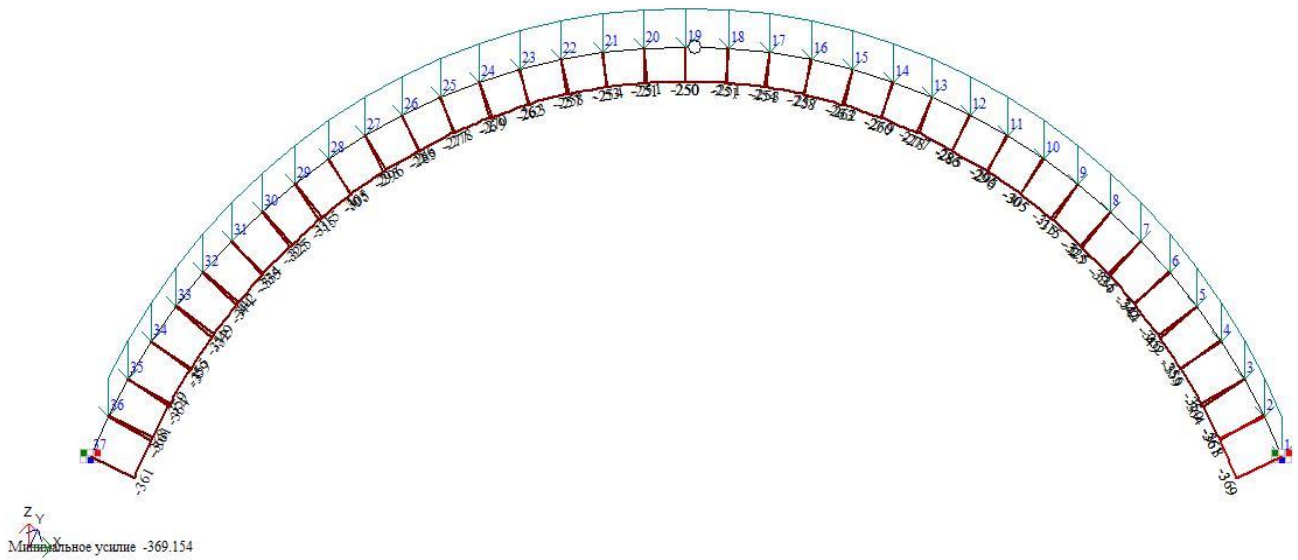


Рисунок 3.20 – Етюра перерізуючих сил

Сніг 2
Етюра Qz
Единицы измерения - кН

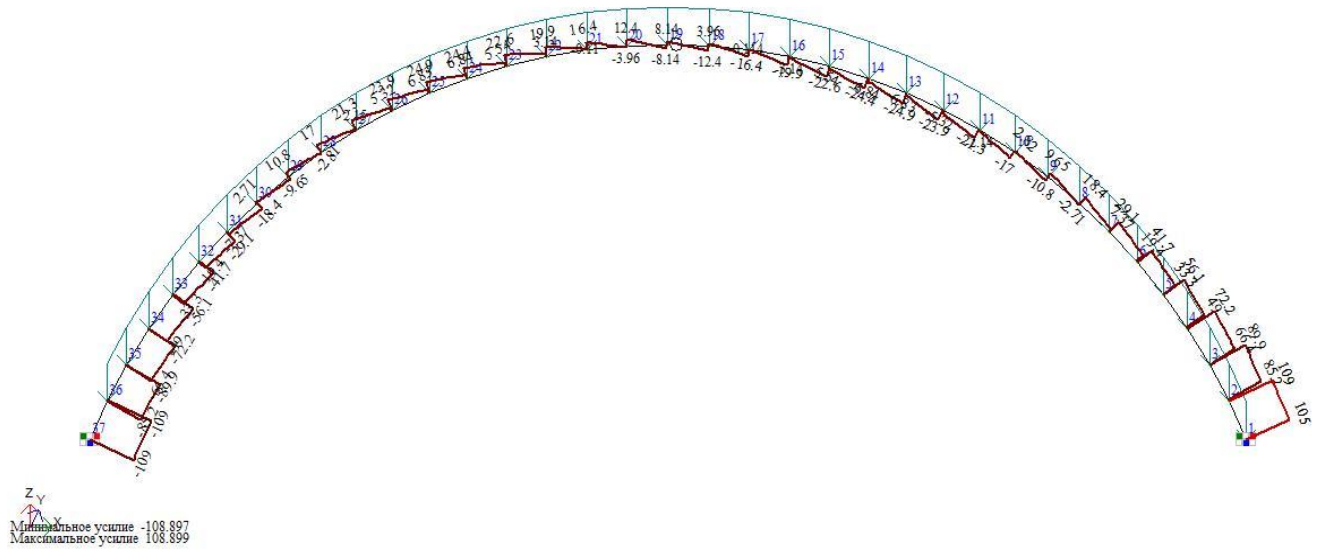


Рисунок 3.21 – Етюра поперечних сил

Сніг 2
 Етера М_y
 Единицы измерения - кН*м

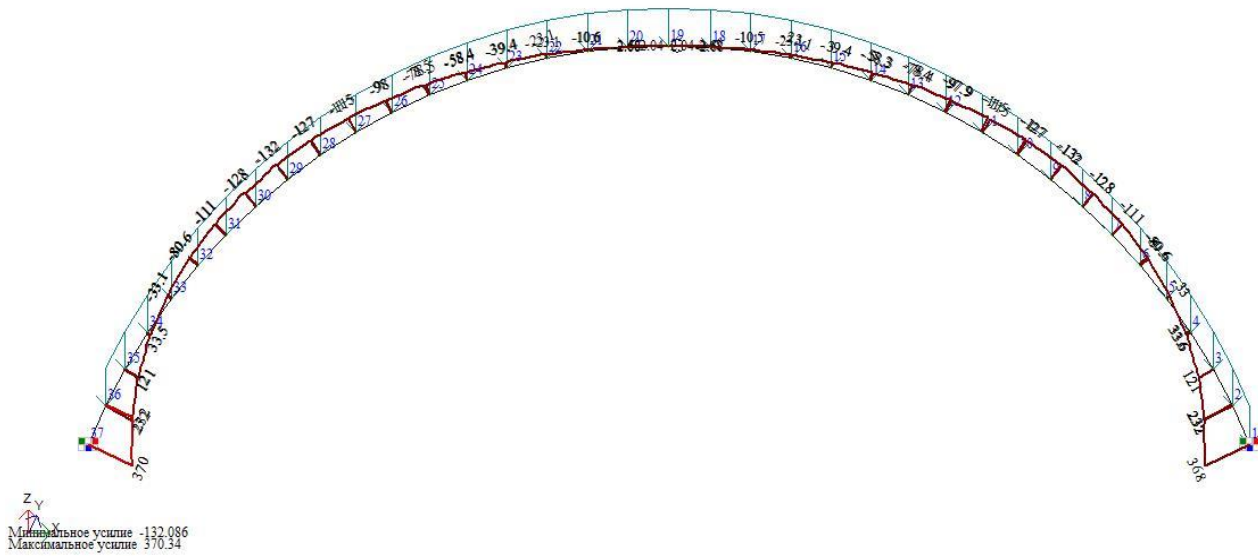


Рисунок 3.22 – Еюра згинальних моментів

Розрахунок на дію вітрових навантажень зліва:

Вітер зліва
 Етера N
 Единицы измерения - кН

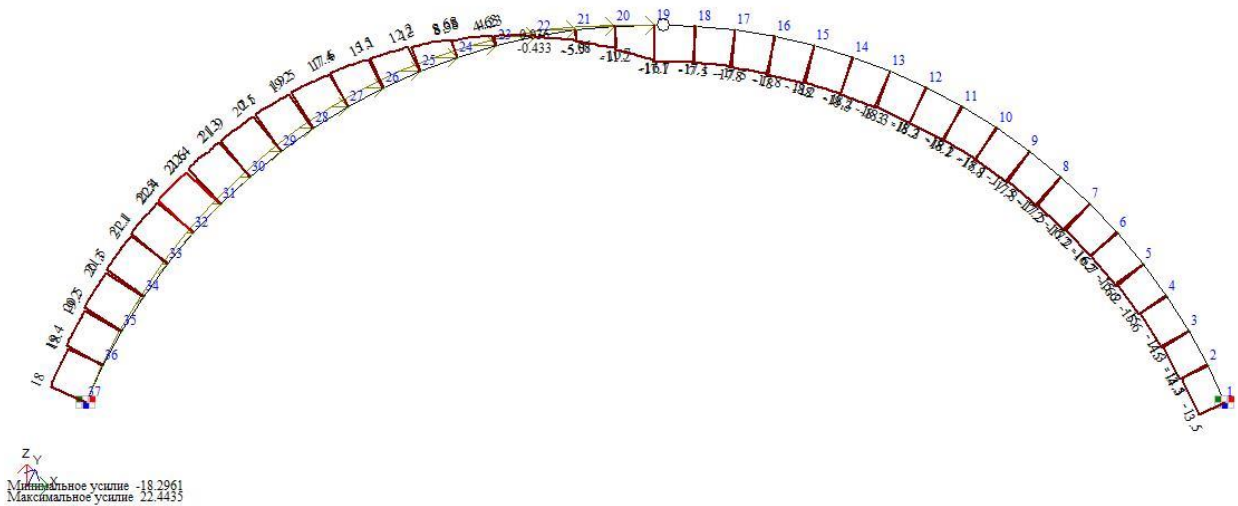


Рисунок 3.33 – Еюра перерізуючих сил

Розрахунок на дію вітрових навантажень справа:

Вітер справа
 Епюра M_y
 Единицы измерения - кН*м

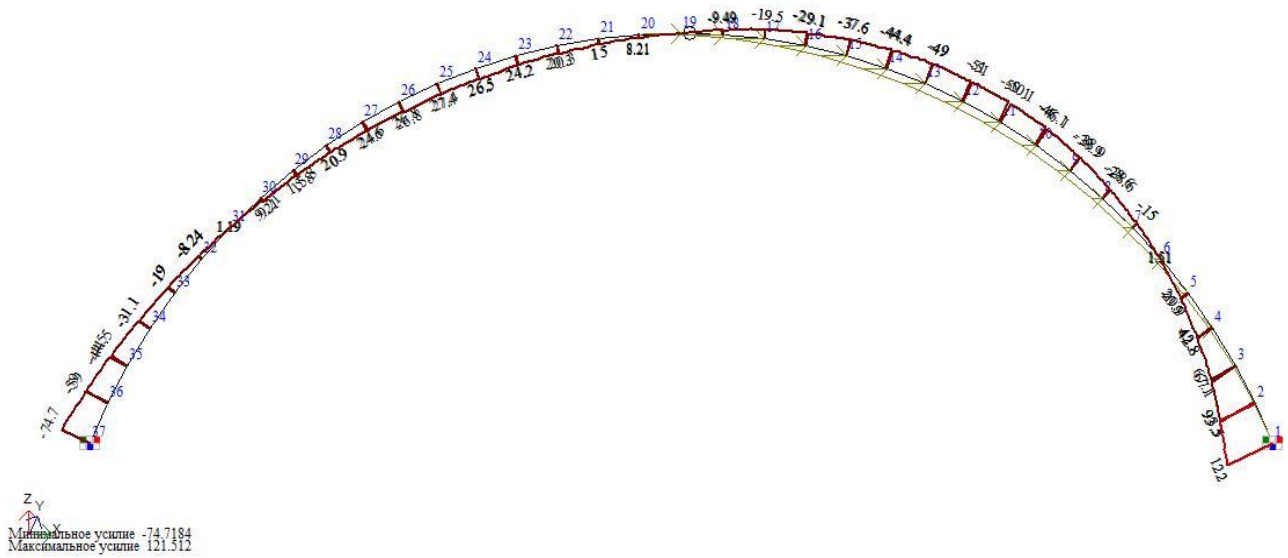


Рисунок 3.36 – Епюра перерізуючих сил

Вітер справа
 Епюра Q_z
 Единицы измерения - кН

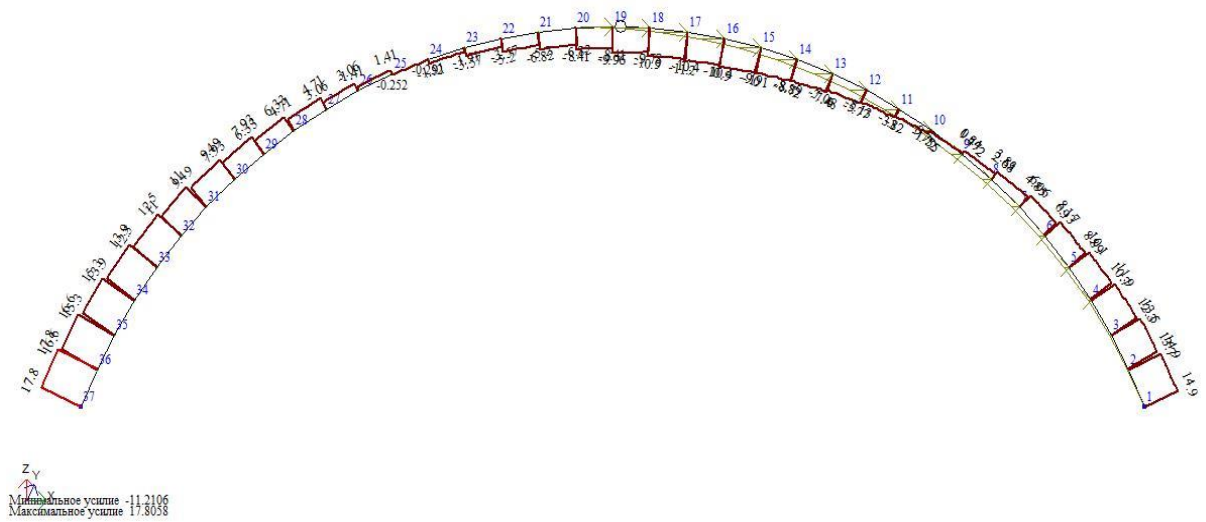
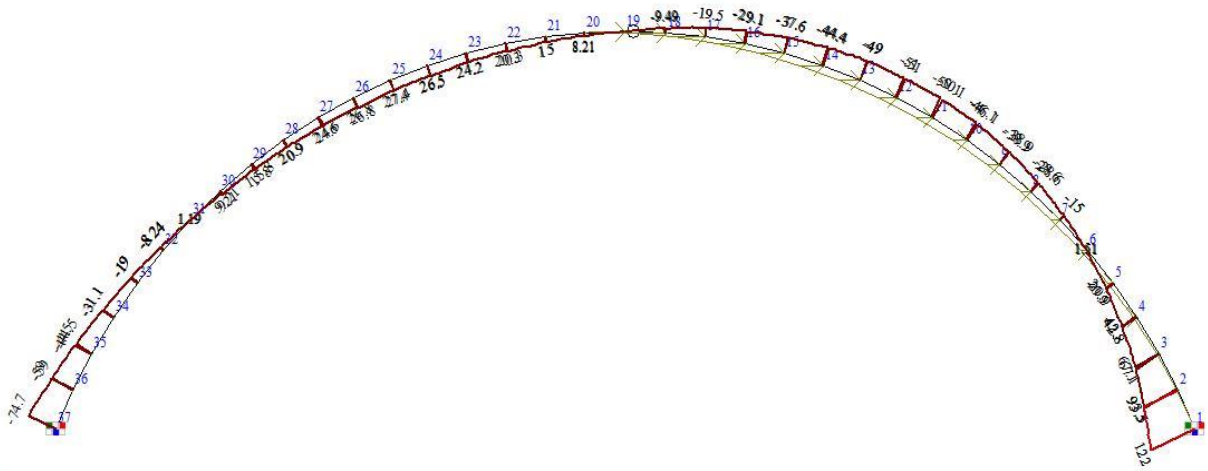


Рисунок 3.37 – Епюра поперечних сил

Вігер справа
 Екюра Mu
 Единицы измерения - кН*м

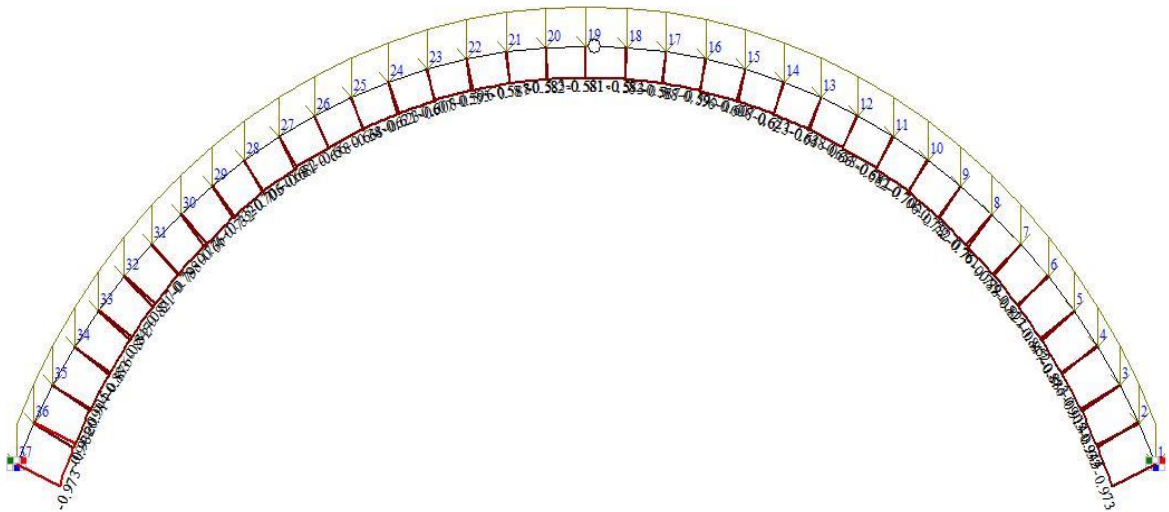


Минимальное усилие -74.7184
 Максимальное усилие 121.312

Рисунок 3.38 – Еюра згинальних моментів

Навантаження від власної ваги конструкцій:

Власна вага 5
 Екюра N
 Единицы измерения - кН



Минимальное усилие -0.972757

Рисунок 3.39 – Еюра перерізуючих сил

Власна вага 5
 Эшора Qz
 Единицы измерения - кН

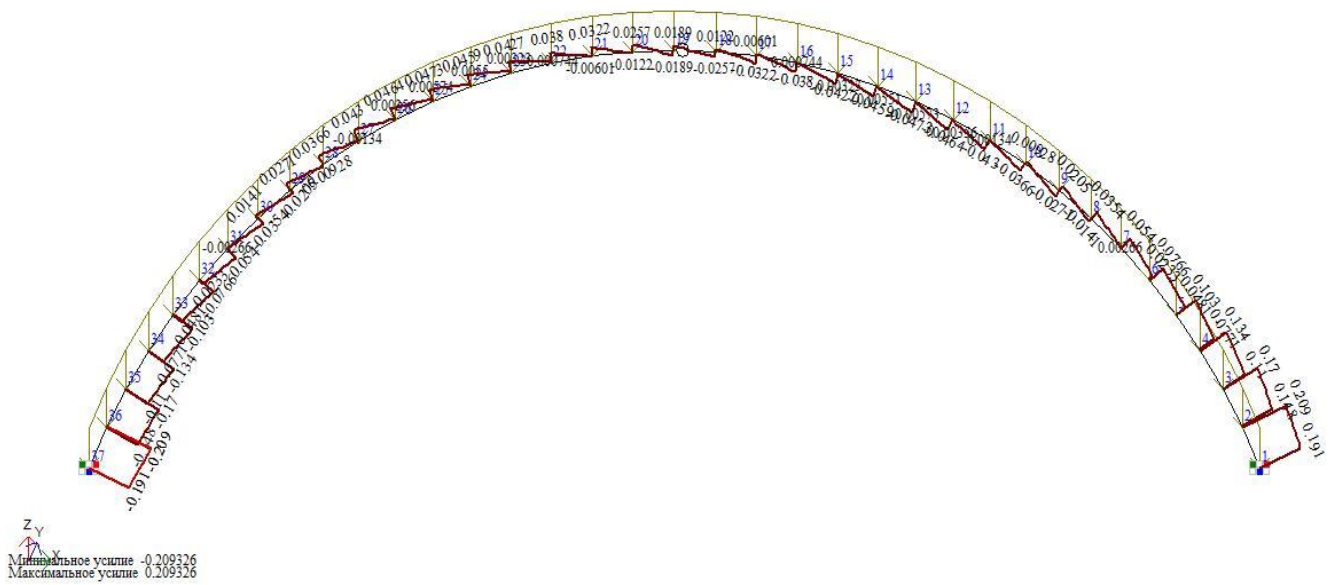


Рисунок 3.40 – Енюра поперечних сил

Власна вага 5
 Эшора Mu
 Единицы измерения - кН*м

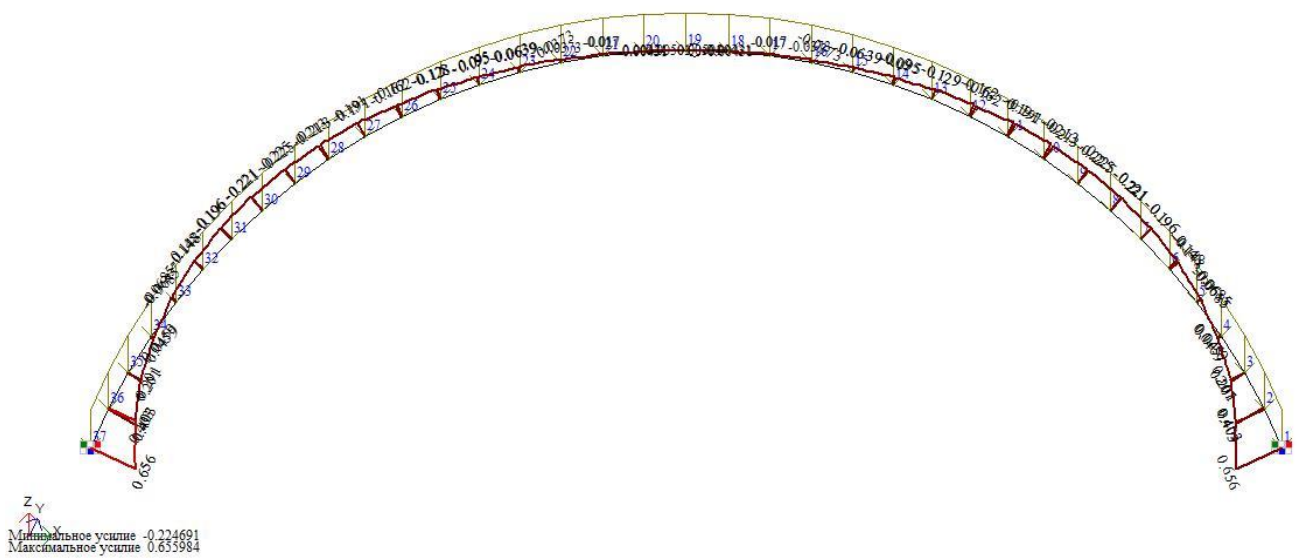


Рисунок 3.41 – Енюра згинальних моментів

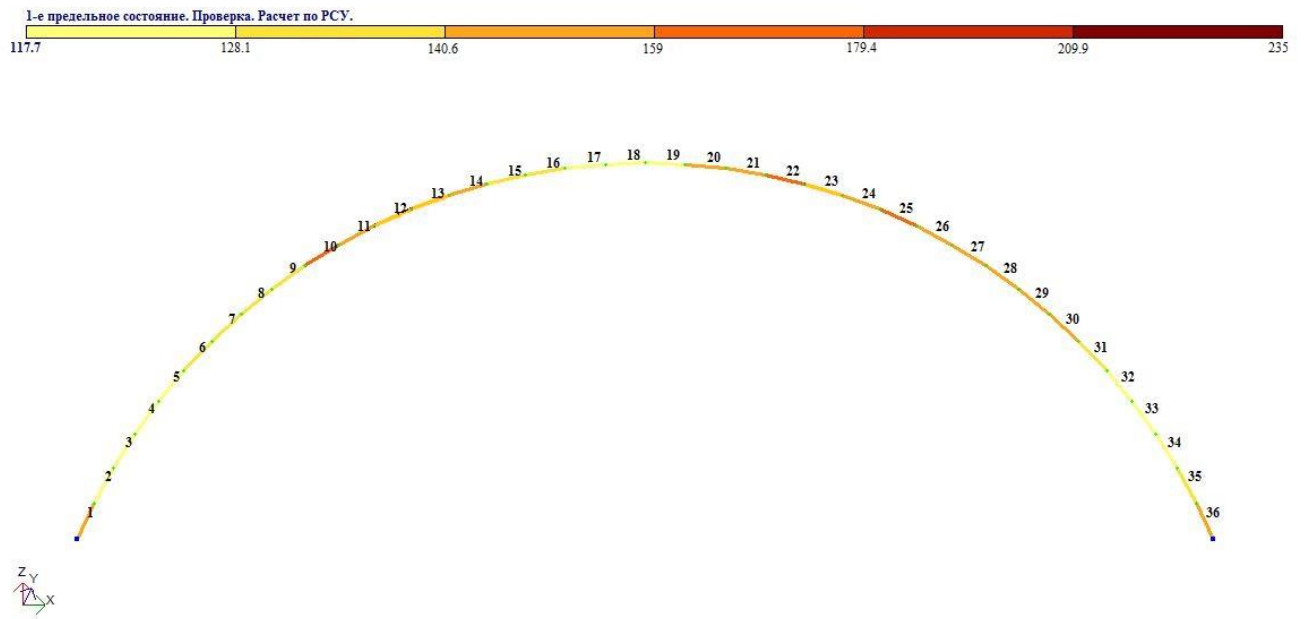


Рисунок 3.42 – Напряження в елементах арки з змінною висотою поперечного перерізу

Таблица 3.2 Проверка з змінною висотою поперечною перерізом

Таблиця 3.2

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ РЕБЕР м	Фб min	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАЛКИ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м
					нор	тау	с1	уб	прг	ус	уп	1пс	2пс	м.у	
Сечение: 1. Двутавр															
Профиль: 26; ту 14 - 2 - 24 - 72															
Сталь: С235; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный) . Сок															
3	1		0.00	1.00	127	44	97	0	199	48	42	127	199	48	1.27
3	2		0.00	1.00	164	50	51	0	199	48	34	64	199	48	1.27
4	1		0.00	1.00	164	31	47	0	199	48	34	64	199	48	1.27
4	2		0.00	1.00	120	38	91	0	199	48	42	120	199	48	1.27
5	1		0.00	1.00	120	20	88	0	199	48	42	120	199	48	1.27
5	2		0.00	1.00	191	28	140	0	199	48	42	191	199	48	1.27
31	1		0.00	1.00	235	24	171	0	199	48	42	235	199	48	1.27
31	2		0.00	1.00	192	16	139	0	199	48	42	192	199	48	1.27
32	1		0.00	1.00	192	33	140	0	199	48	42	192	199	48	1.27
32	2		0.00	1.00	120	26	88	0	199	48	42	120	199	48	1.27
33	1		0.00	1.00	120	43	91	0	199	48	42	120	199	48	1.27
33	2		0.00	1.00	142	37	37	0	199	48	34	42	199	48	1.27
34	1		0.00	1.00	142	54	47	0	199	48	34	54	199	48	1.27
34	2		0.00	1.00	192	49	143	0	199	48	42	192	199	48	1.27
Сечение: 2. Двутавр *															
Профиль: 24*; ту 14 - 2 - 24 - 72															
Сталь: С235; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный) . Сок															
1	1		0.00	1.00	234	51	156	0	199	63	67	234	199	67	1.27
1	2		0.00	1.00	193	55	152	0	199	63	67	193	199	67	1.27
2	1		0.00	1.00	193	41	150	0	199	63	67	193	199	67	1.27
2	2		0.00	1.00	179	45	67	0	199	63	59	79	199	63	1.27
35	1		0.00	1.00	119	47	96	0	199	63	67	119	199	67	1.27
35	2		0.00	1.00	140	44	185	0	199	63	67	140	199	67	1.27
36	1		0.00	1.00	140	56	186	0	101	63	67	140	101	67	1.27
36	2		0.00	1.00	186	54	196	0	101	63	67	186	101	67	1.27

Продовження таблиці 3.2

Сечение: 3. Двутавр															
Профиль: 22; ТУ 14 - 2 - 24 - 72															
Сталь: С235; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный) . Сок															
6	1		0.00	1.00	219	11	154	0	199	40	31	219	199	40	1.27
6	2		0.00	1.00	168	22	190	0	199	40	31	168	199	40	1.27
7	1		0.00	1.00	168	8	189	0	199	40	31	168	199	40	1.27
7	2		0.00	1.00	190	13	205	0	199	40	31	190	199	40	1.27
8	1		0.00	1.00	190	12	204	0	199	40	31	190	199	40	1.27
8	2		0.00	1.00	190	6	204	0	199	40	31	190	199	40	1.27
9	1		0.00	1.00	190	15	204	0	199	40	31	190	199	40	1.27
9	2		0.00	1.00	172	3	192	0	199	40	31	172	199	40	1.27
26	1		0.00	1.00	169	5	190	0	199	40	31	169	199	40	1.27
26	2		0.00	1.00	200	20	211	0	199	40	31	200	199	40	1.27
27	1		0.00	1.00	200	3	211	0	199	40	31	200	199	40	1.27
27	2		0.00	1.00	219	17	224	0	199	40	31	219	199	40	1.27
28	1		0.00	1.00	219	5	224	0	199	40	31	219	199	40	1.27

Дата: 02/14/17 12:50:02 ЛИРА вер. 9.6 ЛИР-СТК, ЛИРА софт, страница 2
Задача арка, шифр арка. Основная схема

ЭЛЕМЕНТ	НС	ГРУППА	ШАГ РЕБЕР м	Фб min	ПРОЦЕНТЫ ИСЧЕРПАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ БАЛКИ ПО СЕЧЕНИЯМ, %										ДЛИНА ЭЛЕМЕНТ м
					нор	тау	с1	уб	прг	ус	уп	1пс	2пс	м.у	
28	2		0.00	1.00	222	13	226	0	199	40	31	222	199	40	1.27
29	1		0.00	1.00	222	11	226	0	199	40	31	222	199	40	1.27
29	2		0.00	1.00	205	7	215	0	199	40	31	205	199	40	1.27
30	1		0.00	1.00	205	18	215	0	199	40	31	205	199	40	1.27
30	2		0.00	1.00	169	9	189	0	199	40	31	169	199	40	1.27

Сечение: 4. Двутавр															
Профиль: 20; ТУ 14 - 2 - 24 - 72															
Сталь: С235; ГОСТ 27772-88															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б (балочный) . Сок															
10	1		0.00	1.00	225	21	101	0	199	39	39	125	199	39	1.27
10	2		0.00	1.00	178	5	167	0	199	39	39	178	199	39	1.27
11	1		0.00	1.00	178	25	168	0	199	39	39	178	199	39	1.27
11	2		0.00	1.00	118	6	225	0	199	39	39	118	199	39	1.27
24	1		0.00	1.00	192	9	207	0	199	39	39	192	199	39	1.27
24	2		0.00	1.00	160	28	155	0	199	39	39	160	199	39	1.27
25	1		0.00	1.00	160	8	154	0	199	39	39	160	199	39	1.27
25	2		0.00	1.00	120	27	197	0	199	39	39	120	199	39	1.27

Сечение: 5. Двутавр															
Профиль: 16; ГОСТ 26020 - 83															
Сталь: С235; ГОСТ 380-71*															
Сортамент: Двутавр с параллельными гранями полок типа Б(балочный)															
12	1		0.00	1.00	160	52	175	0	199	36	36	160	199	36	1.27
12	2		0.00	1.00	124	14	176	0	199	36	36	224	199	36	1.27
13	1		0.00	1.00	224	53	178	0	199	36	36	224	199	36	1.27
13	2		0.00	1.00	187	13	178	0	199	36	36	187	199	36	1.27
14	1		0.00	1.00	187	51	180	0	199	36	36	187	199	36	1.27
14	2		0.00	1.00	160	10	186	0	199	36	36	160	199	36	1.27
22	1		0.00	1.00	220	17	130	0	199	36	36	120	199	36	1.27
22	2		0.00	1.00	161	52	133	0	199	36	36	161	199	36	1.27
23	1		0.00	1.00	161	18	131	0	199	36	36	161	199	36	1.27
23	2		0.00	1.00	206	52	137	0	199	36	36	106	199	36	1.27

Продовження таблиці 3.2

Сечение: 6. Двутавр														
Профиль: 16; ГОСТ 26020 - 83														
Сталь: С235; ГОСТ 380-71*														
Сортамент: Двутавр														
с параллельными гранями полок типа Б(балочный)														
15	1	0.00	1.00	187	46	201	0	199	27	27	187	199	27	1.27
15	2	0.00	1.00	167	12	116	0	199	27	27	167	199	27	1.27
21	1	0.00	1.00	212	13	147	0	199	27	27	212	199	27	1.27
21	2	0.00	1.00	154	47	247	0	199	27	27	154	199	27	1.27
16	1	0.00	1.00	187	61	209	0	199	31	33	187	199	33	1.27
16	2	0.00	1.00	204	24	146	0	199	31	33	204	199	33	1.27
17	1	0.00	1.00	204	50	145	0	199	31	33	204	199	33	1.27
17	2	0.00	1.00	102	35	77	0	199	31	33	102	199	33	1.27
18	1	0.00	1.00	118	38	84	0	199	31	33	118	199	33	1.27
18	2	0.00	1.00	118	47	34	0	199	31	33	47	199	31	1.27
19	1	0.00	1.00	158	26	19	0	199	31	33	26	199	31	1.27
19	2	0.00	1.00	158	57	120	0	199	31	33	158	199	33	1.27
20	1	0.00	1.00	158	16	113	0	199	31	33	158	199	33	1.27
20	2	0.00	1.00	164	65	163	0	199	31	33	164	199	33	1.27

Виходячи з отриманих епюр визначено найбільші стискаючі та найбільші розтягуючі внутрішні зусилля. Від’ємні значення на стержнях – це стискаючі зусилля, а додатні це розтягуючі.

Поздовжня сила в перерізі арки – зрівноважуюча сила суми проєцій всіх активних і реактивних сил, що діють з одного боку від перерізу, на вісь, дотичну до поздовжньої осі арки. За наведеними вище епюрами виявлено, що найбільші перерізуючі сили виникають при змінній висоті поперечного перерізу від ваги покриття на конструкцію: $N = -432.65$ – мінімальні зусилля.

Поперечна сила в перерізі арки – сила, що зрівноважує суму всіх активних і реактивних сил з одного боку перерізу на вісь, перпендикулярну дотичній до осі арки в місці перерізу. За наведеними вище епюрами виявлено що найбільші поперечні сила виникають від ваги покриття на конструкцію $Q = -90.14$ – мінімальні зусилля зусилля і $Q = 90.14$ – максимальні зусилля.

Згинальний момент у перерізі арки дорівнює сумі моментів усіх сил, що діють на арку з одного боку від перерізу відносно його центра тяжіння. За наведеними вище епюрами виявлено що найбільші поперечні сила виникають від ваги покриття на конструкцію : $M = -250.25$ – мінімальні зусилля і $M = 115.43$ максимальні зусилля.

4.3 Результати розрахунку ааточної конструкції аналітичним методом

В дослідженнях часто використовують аналітичні методи дослідження, за допомогою яких можна встановити математичну залежність між параметрами предмета, що вивчається. Ці методи дозволяють вивчити процеси, що досліджуються, встановити точні кількісні зв'язки між аргументами і функціями. При цьому широко застосовуються елементарні функції і рівняння, особливо коли хочуть спростити модель, що досліджується і отримати наближений розв'язок поставленої задачі[49].

Знаходимо опорні реакції та розрахункові зусилля від одиничної сили за формулами (3.1, 3.2).

Реакції опор:

$$V_A = V_B = \frac{q \cdot l}{2}; \quad (3.1)$$

$$V_A = V_B = \frac{15,7 \cdot 36}{2} = 282,6 \text{кН} / \text{м}^2.$$

Реакція розпору:

$$H_A = H_B = \frac{V_A \cdot \frac{l}{2} - q \cdot \frac{l}{2}}{f}; \quad (3.2)$$

$$H_A = H_B = \frac{282,6 \cdot \frac{36}{2} - 15,7 \cdot \frac{36}{2}}{12} = 408,4 \text{кН} / \text{м}^2.$$

Визначаємо опорні реакції від сил, що діють на арку з рівнянь(3.3...3.5):

$$\Sigma M_B = V_A \cdot l - q \cdot \frac{l}{2} = 0, \quad (3.3)$$

$$V_A = \frac{15,7 \cdot \frac{36}{2}}{36} = 8,7 \text{кН} / \text{м}^2;$$

$$\Sigma Y = V_A + V_B = 0; \quad (3.4)$$

$$V_B = 8,7 \text{кН} / \text{м}^2;$$

$$\Sigma M_C = V_A \cdot \frac{l}{2} - H_A \cdot f = 0; \quad (3.5)$$

$$H_A = H_B = \frac{8,7 \cdot 36}{2 \cdot 12} = 12,1 \text{кН} / \text{м}^2.$$

Знайшовши опорні реакції та реакції розпорів арки заміняємо арку на балку на двох опорах з тими ж реакціями опор та будуємо вантажні епюри Q^0 та M^0 . Значення сили та моменту в характерних точках, визначених раніше зводимо в таблицю 3.3.

Для побудови вантажних епюр для арки визначаємо значення сил та моменту в характерних точках за формулами:

$$M_x = M_0 - H \cdot y; \quad (3.6)$$

$$Q = Q_0 \cdot \cos \varphi - H \cdot \sin \varphi; \quad (3.7)$$

$$N = Q_0 \cdot \sin \varphi + H \cdot \cos \varphi. \quad (3.8)$$

Отримані значення зводимо в таблицю 3.3

Таблиця 3.3 – Значення зусиль в арці.

n	$x_n,$ м	$y_n,$ м	$tg \varphi$	φ	$\cos \varphi$	$\sin \varphi$	$M_0,$ кН·м	$Q_0,$ кН	$Q_n,$ кН	$N_n,$ кН	$M_n,$ кН·м
0	0.00	0.0	1.3	53.1	0.601	0.799	0.000	8	-65.8	-435.9	0.000
1	1.86	3.4	1.19	50.1	0.642	0.767	14.88	8	-28.9	-386.4	199
2	4.28	6.3	1.01	45.5	0.701	0.713	34.24	8	-38.4	-338.7	235.3
3	7.23	8.7	0.79	38.6	0.782	0.624	57.84	8	48.8	-296.6	235.3
4	10.5	10.5	0.55	28.8	0.876	0.482	84.64	0	47.3	-264	179.1
5	14.2	11.6	0.28	15.6	0.963	0.270	8	0	37.2	-243.8	95.5
6	18	12	0.00	0.0	1.00	0.000	8	0	-37.2	-243.8	0
5`	21.7	11.6	-0.28	-15.6	-0.96	-0.270	8	0	-37.2	-243.8	95.5
4`	25.4	10.5	-0.55	-28.8	-0.87	-0.482	8	0	-47.3	-264	179.1
3`	28.7	8.75	-0.79	-38.6	-0.78	-0.624	57.8	-8	-48.8	-296.6	235.3
2`	31.7	6.36	-1.01	-45.5	-0.70	-0.713	34.24	-8	38.4	-338.7	199
1`	34.1	3.44	-1.19	-50.1	-0.64	-0.767	14.88	-8	28.9	-386.4	26.4
0`	36	0.00	-1.3	-53.1	-0.60	-0.800	0.08	-8	65.8	-435.9	0.000

Розрахунок елементів елементів арки

Зусилля в елементах арки приведені в таблиці 3.4

Таблиця 3.4 Зусилля в елементах арки

№ п/п	M кН/м ²	N кН/м ²	Q кН/м ²
0-1	0,00	435.9	-65.8
1-2	199	386.4	-28.9
2-3	235.3	338.7	38.4
3-4	235.3	296.6	48.8
4-5	179.1	-264	47.3
5-6	95.5	-243.8	37.2

Умова міцності та стійкості в лінії дій моменту знаходимо за формулою (3.10)

$$\sigma = \frac{N}{\varphi \cdot A} \pm \frac{M}{W_y} \leq R_c = 235 \text{ МПа} \quad (3.10)$$

де A – площа перерізу;

Приймаємо гнучкість ділянки $\lambda = 80$ для якої $\varphi = 0,715$;

W_y - максимальний момент опору відносно осі – y ;

N – поздовжнє зусилля;

M – момент що діє.

Підбір перерізу 0-1 (рис.3.43).

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{4359}{0.715 \cdot 78,4} \pm \frac{0,00}{153,74} = 84.7 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа}$$

Умова виконується.

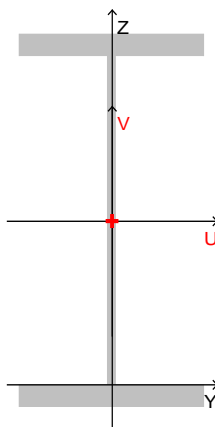


Рисунок 3.43 – Поперечний переріз в розрізі 0-1

Таблиця 3.5 Характеристики перерізу 0 - 1

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 260 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Підбір перерізу 1-2(рис.3.44), для якого $M = 199 \text{ кН/м}^2$, $N = 386.4 \text{ кН/м}^2$, $Q = -289 \text{ кН/м}^2$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{3864}{0.715 \cdot 76,8} \pm \frac{1990}{153,72} = 89.8 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа} ,$$

Умова виконується.

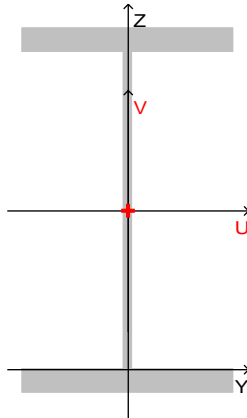


Рисунок 3.44 – Поперечний переріз в розрізі 1 - 2

Таблиця 3.6 Характеристики перерізу 1 - 2

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 240 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Підбір перерізу 2-3(рис.3.45), для якого $M = 235.3 \text{ кН/м}^2$, $N = 338.7 \text{ кН/м}^2$, $Q = 38.4 \text{ кН/м}^2$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{3387}{0.715 \cdot 75,2} \pm \frac{2353}{153,7} = 92.2 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа},$$

Умова виконується.

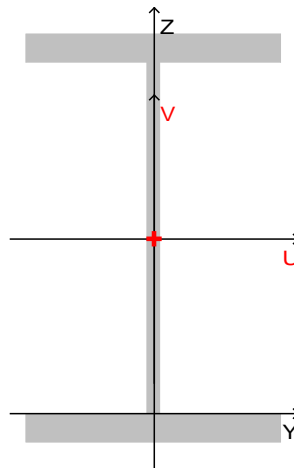


Рисунок 3.45 – Поперечний переріз в розрізі 2 - 3

Таблиця 3.7 Характеристики перерізу 2 - 3

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 160 x 18	0 град	-

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 220 х 8	90 град	-
Лист 160 х 18	0 град	-

Підбір перерізу 3-4(рис.3.46), для якого $M = 235.3 \text{ кН/м}^2$, $N = 296.6 \text{ кН/м}^2$, $Q = 48.8 \text{ кН/м}^2$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{2966}{0715 \cdot 72} \pm \frac{2353}{153,69} = 88.8 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа},$$

Умова виконується.

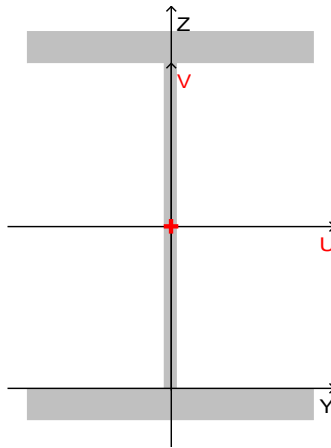


Рисунок 3.46 – Поперечний переріз в розрізі 3 - 4

Таблиця 3.8 Характеристики перерізу 3 - 4

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 160 х 18	0 град	-
Лист 200 х 8	0 град	-
Лист 160 х 18	0 град	-

Підбір перерізу 4-5(рис.3.47), для якого $M = 179.1 \text{ кН/м}^2$, $N = - 264 \text{ кН/м}^2$, $Q = 47.3 \text{ кН/м}^2$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{2640}{0.715 \cdot 72} \pm \frac{1791}{153,69} = 90.6 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа},$$

Умова виконується габаритний розмір 140х 180мм

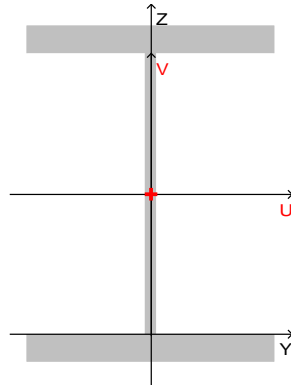


Рисунок 3.47 – Поперечний переріз в розрізі 4 - 5

Таблиця 3.9 Характеристики перерізу 4 - 5

Елемент перерізу	Кут	Дзеркально
Лист 160 x 8	90 град	-
Лист 180 x 18	0 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

Підбір перерізу 5-6(рис.3.48), для якого $M = 95.5 \text{ кН/м}^2$, $N = 243.8 \text{ кН/м}^2$, $Q = 37.2 \text{ кН/м}^2$.

Перевіряємо чи виконується умова міцності та стійкості для перерізу елемента:

$$\sigma = \frac{2438}{0,715 \cdot 72} \pm \frac{955}{153,65} = 81.5 \text{ МПа} \leq R_c = 235 \text{ МПа},$$

Умова виконується.

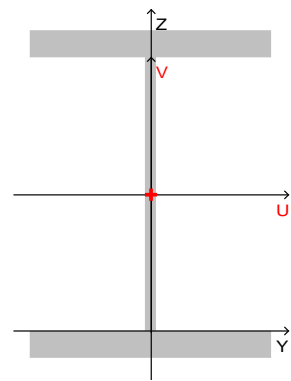


Рисунок 3.48 – Поперечний переріз в розрізі 4 – 5, 5-6

Таблиця 3.10 Характеристики перерізу 5 - 6

Елемент	Кут	Дзеркально
Лист 160 x 8	90 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-
Лист 160 x 18	0 град	-

3.3 Висновки

За результатами комп'ютерного моделюючого експерименту визначено показники напружено-деформівного стану для двох поперечних перерізів металевих арочних конструкцій з різним конструктивним виконанням перерізу.

Для достовірності отриманих даних всі розрахунки проводились двома методами:

1. Метод скінченних елементів (ПК ЛІРА);
2. Аналітичний метод

Провівши розрахунок арки аналітичним методом та у ПК ЛІРА зі змінною та постійною висотою поперечного перерізу виявлено:

1. При постійній висоті поперечного перерізу, внаслідок конструктивних особливостей основної тримкої конструкції ангару, недовантаженими виявились верхні елементи арки, що сприяє збільшенні матеріаломісткості та вартості;

2. При змінній висоті поперечного перерізу вдалося вирівняти напруження вздовж арки і зберегти проектну несучу здатність при зниженні матеріаломісткості на 23.1%.

5. СПЕЦІАЛЬНА ЧАСТИНА

Техніко-економічне обґрунтування (ТЕО) — це розрахунок економічної доцільності впровадження інженерного рішення, заснований на порівняльній оцінці витрат і результатів ефективності використання, а також строку окупності вкладень.

Порівняння варіантів здійснюється за їх кількісно-вартісними показниками. Якісні показники можуть слугувати лише для їх додаткової характеристики.

Визначення найкращого варіанту здійснюється на основі порівняльної економічної ефективності. Найкращим будемо вважати той варіант, за яким показник приведених витрат буде мінімальним.

Для розробки котлованів використовуємо одноківшовий екскаватор із зворотною лопатою.

Розробку ґрунту ведемо під стрічкові фундаменти.

Вибираємо екскаватор по технічних параметрах:

E – 302 Б з ємністю ковша *0,4 м²* ;

E – 5015 А з ємністю ковша *0,5 м²* ;

V_k=2121 м²

Зміна продуктивності екскаваторів:

E – 5015 А – 121 м²/дм;

E-302 Б – 143 м²/дм.

Собівартість екскаватора визначаємо за формулою:

$$C = E + \left(\frac{E_{річн}}{T_{річн}} + E_{зм} \right) \cdot T_{ф}, \text{ де}$$

E – одночасні витрати;

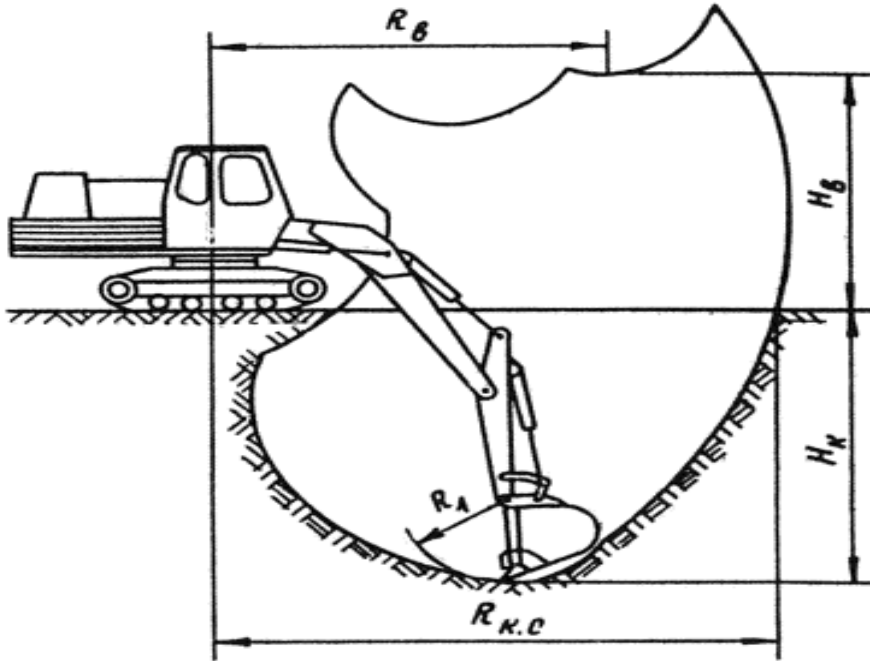
E_{зм} – змінні експлуатаційні витрати;

E_{річ} – амортизаційні витрати;

T_{річ} – число м/зм роботи екскаватора в рік;

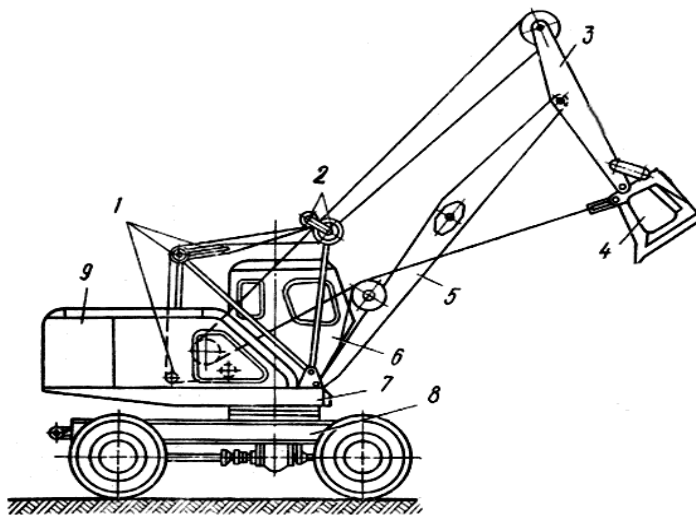
T_ф – число м/зм роботи екскаватора на об'єкті.

Екскаватор	<i>E_{річ}</i>	<i>E_{зм}</i>	<i>T_{річ}</i>	<i>T_ф</i>	<i>E</i>	Об'єм робіт
<i>E – 302 Б</i>	2360	10,93	400	2,75	3,60	394
<i>E – 6016 А</i>	2144	9,60	400	3,25	14,40	394



м2

Схема застосування екскаватора зі зворотною лопатою і ковшем об'ємом 0,5



м2

Схема застосування екскаватора зі зворотною лопатою і ковшем об'ємом 0,4

1. Стріловий кран
2. Блоки додаткової стійки
3. Рукоять
4. Ковш
5. Стріла
6. Кабіна
7. Поворотна платформа
8. Ходова рама

9.Капот

Тривалість роботи на об'єкті:

$$E - 5015 A \quad T_{\phi} = \frac{394}{121} = 3,25 \text{ м/зм}$$

$$E - 302 B \quad T_{\phi} = \frac{394}{143} = 2,75 \text{ м/зм}$$

Собівартість екскаватора:

$$E - 5015 A \quad C = 14,40 + \left(\frac{2144}{400} + 9,60 \right) \bullet 3,25 = 63,02 \text{ грн.}$$

$$E - 302 B \quad C = 14,40 + \left(\frac{2360}{400} + 10,93 \right) \bullet 2,15 = 49,88 \text{ грн.}$$

По собівартості і тривалості роботи екскаватора приймаємо екскаватор із зворотною лопатою і ємністю ковша $0,4 \text{ м}^2$ – E –302 Б.

6. ЕКОНОМІЧНО-ОРГАНІЗАЦІЙНА ЧАСТИНА

Розрахунок економічної частини виконано на програмному комплексі АВК-5.2.10.4 і приведено в додатках.

6.1 Вибір раціонального варіанту будівельних матеріалів

Обґрунтування економічної доцільності вибору варіантів при використанні різних видів будівельних матеріалів здійснюється на підставі складання розрахунку головних економічних показників: капітальних та експлуатаційних (поточних) витрат та співставлення їх між собою у формі річних приведених витрат.

Для техніко-економічного порівняння матеріалу стін було обрано два варіанти:

Просте штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін;

Просте штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін.

Капітальні вкладення для зведення цих стін наведені в локальних кошторисах 2-1-2 та 2-1-3.

Строк служби матеріалу в обох випадках становить 7 років.

Норма капітальних відрахувань 35,5%.

Розраховуємо приведені витрати за формулою:

$$z_{i\delta} = K \cdot \left(\frac{2}{T_{ni}^i} + \frac{I_{i\delta}}{100} \right)$$

де K – капітальні вкладення;

T_{ni}^i – нормативний термін служби матеріалу, рр.;

$I_{i\delta}$ – норма відрахувань від кошторисної вартості на поточний ремонт, %;

Варіант 1 (Просте штукатурення вапняним розчином по каменю і бетону стін)

$$z_{i\delta} = 28094 \cdot \left(\frac{2}{7} + \frac{35.5}{100} \right) = 18000 \text{ тис. грн.}$$

Варіант 2 (Просте штукатурення цементно-вапняним розчином по каменю і бетону стін)

$$z_{i\delta} = 31073 \cdot \left(\frac{2}{7} + \frac{35.5}{100} \right) = 19908.9 \text{ тис. грн.}$$

Отримані результати заносим до таблиці

Показники	Варіанти	
	I	II
Кошторисна собівартість	28094	31073
Річні приведені витрати, грн	18000	19908.9
Трудомічткість, л-год	107	93

Найбільш ефективний варіант – перший

Будова - Ангар для обслуговування літаків
Шифр проекту - АЛ.119.А

**Локальний кошторис № 2-1-1
на Ангар для обслуговування літаків
Ангар для обслуговування літаків**

Основа:
креслення (специфікації) №

Кошторисна вартість 137743,034 тис. грн.
Кошторисна трудомісткість 27,317 тис.люд.-год.
Кошторисна заробітна плата 374,013 тис. грн.
Середній розряд робіт 3,1 розряд
Вимірник одиничної вартості 18144,00 м.куб
Показник одиничної вартості 7591,66 грн.

Складений в поточних цінах станом на "18 грудня" 2019 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт і витрат, одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.-год.	
				всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	не зайнятих обслуговуванням машин	
									в тому числі заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розділ 1. Земляні роботи										
1	E1-30-1	Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] за 1 прохід 1000м2	0,24	<u>45,88</u> --	<u>45,88</u> 12,11	11	-	<u>11</u> 3	- 0,77	- -
2	E1-24-2	Розроблення ґрунту бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 10 м, група ґрунтів 2 1000м3	0,202	<u>1494,99</u> --	<u>1494,99</u> 394,71	302	-	<u>302</u> 80	- 25,22	- 5
3	E1-12-15	Розроблення ґрунту у відвал екскаваторами з ковшом місткістю 0,5 [0,5-0,63] м3, група ґрунтів 3 1000м3	1,457	<u>5480,05</u> 283,44	<u>5196,61</u> 1376,89	7984	413	<u>7571</u> 2006	<u>24,82</u> 79,22	<u>36</u> 115
4	E1-18-6	Розроблення ґрунту з навантаженням на автомобілі-самоскиди екскаваторами однокерованими дизельними на пневмоколісному ході з ковшом місткістю 0,5 м3, група ґрунтів 3 1000м3	0,604	<u>12538,44</u> 729,97	<u>11808,47</u> 3600,37	7573	441	<u>7132</u> 2175	<u>63,92</u> 237,87	<u>39</u> 144

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Разом прямі витрати по розділу 1, грн.				15870	854	<u>15016</u> 4264		<u>75</u> 264
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				-				
		всього заробітна плата, грн.				5118				
		Загальновиробничі витрати, грн.				3819				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.				33				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				729				

		Всього по розділу 1, грн.				19689				
		Розділ 2. Підземний цикл								
5	E1-163-9	Розробка ґрунту вручну в котлованах площею перерізу до 5 м2 з кріпленнями при глибині котлованів до 3 м, група ґрунтів 3	1,02	<u>8793,76</u> 8793,76	-	8970	8970	-	<u>720,80</u> -	<u>735</u> -
		100м3								
6	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки	4,83	<u>44625,65</u> 2235,47	<u>1408,89</u> 427,67	215542	10797	<u>6805</u> 2066	<u>195,75</u> 24,86	<u>945</u> 120
		100м3								
7	E7-1-5	Укладання фундаментних блоків при глибині котловану до 4 м, маса конструкцій до 1,5 т	0,18	<u>8225,75</u> 2284,36	<u>5941,39</u> 2071,42	1481	411	<u>1070</u> 373	<u>175,45</u> 125,35	<u>32</u> 23
		100шт								
8	E13-55-1	Гідроізоляція бетонних поверхонь полімерцементною сумішшю товщиною шару 20 мм на рідині ГКЖ-10	15,19	<u>4331,77</u> 1612,78	<u>1207,45</u> 528,22	65800	24498	<u>18341</u> 8024	<u>110,54</u> 42,51	<u>1679</u> 646
		100м2								
9	E7-1-15	Укладання фундаментних балок довжиною до 6 м	0,18	<u>14306,18</u> 7520,06	<u>4835,34</u> 1676,02	2575	1354	<u>870</u> 302	<u>543,75</u> 105,88	<u>98</u> 19
		100шт								
10	E1-27-1	Засипка траншей і котлованів бульдозерами потужністю 59 кВт [80 к.с.] з переміщенням ґрунту до 5 м, група ґрунтів 1	0,835	<u>898,52</u> --	<u>898,52</u> 237,23	750	-	<u>750</u> 198	<u>-</u> 15,16	<u>-</u> 13
		1000м3								
11	E1-134-2	Уцілювання ґрунту пневматичними трамбівками, група ґрунтів 3, 4	8,53	<u>557,33</u> 275,00	<u>282,33</u> 91,24	4754	2346	<u>2408</u> 778	<u>21,93</u> 6,60	<u>187</u> 56
		100м3								
		Разом прямі витрати по розділу 2, грн.				299872	48376	<u>30244</u> 11741		<u>3676</u> 877
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				221252				
		всього заробітна плата, грн.				60117				

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.				48400 447 9820				
		Всього по розділу 2, грн.				348272				
		Розділ 3. Недземний цикл								
12	E9-33-1	Монтаж арок полігонального і криволінійного окреслення з листової сталі і прокату	1,407	<u>991,26</u> 331,48	<u>479,52</u> 118,09	1395	466	<u>675</u> 166	<u>22,72</u> 7,06	<u>32</u> 10
13	C121-782	Металеві конструкції	14070,88	<u>9643,25</u>	-	135689014	-	-	-	-
14	C111-89	Болти із шестигранною головкою, діаметр різьби 8 мм	0,0006	<u>7718,10</u>	-	5	-	-	-	-
15	E10-22-4	Заповнення стрічкових віконних прорізів у стінах промислових будівель блоками віконними з одинарними і спареними рамами, висота прорізу 3,615 м	1,49	<u>4532,08</u> 1455,34	<u>964,52</u> 322,28	6753	2168	<u>1437</u> 480	<u>119,29</u> 22,01	<u>178</u> 33
16	C121-250	100м2 Двері розпашні для овочесховищ ДРО-1.0х2.1, погрунтовані та пофарбовані	12	<u>2620,78</u>	-	31449	-	-	-	-
17	C121-239	шт Каркас перегородки з дверіма, ПГД 1.5х2.4, погрунтований та пофарбований	12	<u>1900,55</u>	-	22807	-	-	-	-
18	C123-142	шт Блоки віконні для промислових будівель, що відчиняються всередину приміщення, спареної конструкції, тристулчасті, ширина коробки 94 мм, ПВД 12-30,1, ПВД 12-30,1П, площа 3,42 м2	149	<u>389,75</u>	-	58073	-	-	-	-
19	E8-43-4	м2 Теплоізоляція стін із гіпсових плит із заповненням пустот базальтовим волокном ROCKWOOL шаром 120 мм	14,4	<u>3918,69</u> 2876,65	<u>169,58</u> 51,67	56429	41424	<u>2442</u> 744	<u>223,69</u> 3,55	<u>3221</u> 51
20	C114-1-У	100м2 Вата мінеральна, марка А	1910	<u>214,69</u>	-	410058	-	-	-	-
21	C111-156	м3 Цвяхи оббивні круглі 1,6х12 мм	0,008642	<u>12206,25</u>	-	105	-	-	-	-
		т		-	-			-	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
22	E15-207-1	Скління металевих рам промислових будівель, установлених в коробки, склом віконним товщиною 3 мм 100м2	1,49	<u>4086,14</u> 517,28	<u>14,83</u> 6,73	6088	771	<u>22</u> 10	<u>41,25</u> 0,55	<u>61</u> 1
23	E9-46-1	Монтаж каркасів воріт великопрогонових будівель, ангарів та ін. без механізмів відкривання т	1,413	<u>3613,97</u> 980,35	<u>2137,16</u> 576,87	5107	1385	<u>3020</u> 815	<u>66,24</u> 28,89	<u>94</u> 41
24	C121-782	Металеві конструкції т	1,413	<u>9643,25</u> --	- -	13626	-	- -	- -	- -
25	C121-253	Ворота розпашні ВР 30х30-УХЛ1, погрунтовані та пофарбовані шт	2	<u>13947,22</u> --	- -	27894	-	- -	- -	- -
26	E12-20-2	Улаштування пароізоляції обклеювальної на кожний наступний шар 100м2	15,12	<u>1326,13</u> 220,73	<u>23,88</u> 7,48	20051	3337	<u>361</u> 113	<u>15,96</u> 0,47	<u>241</u> 7
27	E26-31-1	Теплоізоляція покриттів і перекриттів виробами з волокнистих і зернистих матеріалів насухо м3	151,2	<u>279,81</u> 231,43	<u>47,87</u> 16,01	42307	34992	<u>7238</u> 2421	<u>16,93</u> 1,28	<u>2560</u> 193
28	E17-1-10	Установлення піддонів душових чавунних і сталевих мілких 10компл.	0,1	<u>340,92</u> 216,80	<u>82,87</u> 27,80	34	22	<u>8</u> 3	<u>16,24</u> 2,18	<u>2</u> -
29	E17-3-2	Установлення унітазів з бачком високорозташованим 10компл.	0,1	<u>1636,50</u> 640,18	<u>66,91</u> 22,50	164	64	<u>7</u> 2	<u>45,76</u> 1,75	<u>5</u> -
30	C114-15-У	Мати мінераловатні прошивні для теплової ізоляції промислового устаткування без обкладок, марка М-100, товщина 60 мм м3	154,224	<u>267,91</u> --	- -	41318	-	- -	- -	- -
Разом прямі витрати по розділу 3, грн.						136432677	84629	<u>15210</u> 4754		<u>6394</u> 336
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						136332838				
всього заробітна плата, грн.						89383				
Загальновиробничі витрати, грн.						75012				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						724				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						15892				
Всього по розділу 3, грн.						136507689				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Розділ 4. Підлоги										
31	E6-1-1	Улаштування бетонної підготовки 100м3	7,56	<u>44625,65</u> 2235,47	<u>1408,89</u> 427,67	337370	16900	<u>10651</u> 3233	<u>195,75</u> 24,86	<u>1480</u> 188
32	E11-1-2	Ущільнення ґрунту щебенем 100м2	1,51	<u>879,97</u> 132,46	<u>53,84</u> 13,65	1329	200	<u>81</u> 21	<u>10,76</u> 0,94	<u>16</u> 1
33	E11-8-1	Улаштування тепло- і звукоізоляції засипної піщаної м3	972	<u>218,35</u> 74,50	<u>36,58</u> 12,30	212236	72414	<u>35556</u> 11956	<u>6,34</u> 0,98	<u>6162</u> 953
34	E12-20-1	Улаштування пароізоляції обклеювальної в один шар 100м2	9,72	<u>1683,52</u> 338,70	<u>24,37</u> 7,65	16364	3292	<u>237</u> 74	<u>24,49</u> 0,48	<u>238</u> 5
35	E13-24-1	Оздоблення поверхонь бетону 100м2	9,72	<u>358,86</u> 47,25	<u>6,85</u> 1,03	3488	459	<u>67</u> 10	<u>3,06</u> 0,08	<u>30</u> 1
36	E11-19-1	Улаштування асфальтобетонного литого покриття товщиною 25 мм 100м2	15,12	<u>2701,98</u> 634,09	<u>39,89</u> 13,34	40854	9587	<u>603</u> 202	<u>48,11</u> 1,06	<u>727</u> 16
37	E17-1-10	Установлення піддонів душових чавунних і сталевих мілких 10компл.	0,1	<u>340,92</u> 216,80	<u>82,87</u> 27,80	34	22	<u>8</u> 3	<u>16,24</u> 2,18	<u>2</u> -
Разом прямі витрати по розділу 4, грн.						611675	102874	<u>47203</u> 15499		<u>8655</u> 1164
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						461598				
всього заробітна плата, грн.						118373				
Загальновиробничі витрати, грн.						110312				
трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.						1177				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						25814				
Всього по розділу 4, грн.						721987				
Розділ 5. Оздоблювальні роботи										
38	E15-62-1	Просте штукатурення по каменю і бетону внутрішніх поверхонь зовнішніх стін [коли решта поверхонь не штукатуриться] вапняним розчином 100м2	8,46	<u>2268,03</u> 1515,73	<u>134,79</u> 112,08	19188	12823	<u>1140</u> 948	<u>110,88</u> 9,63	<u>938</u> 81
39	E15-151-1	Фарбування водними розчинами всередині приміщень, клейове просте 100м2	1,12	<u>143,35</u> 117,88	<u>2,49</u> 0,83	161	132	<u>3</u> 1	<u>9,40</u> 0,07	<u>11</u> -

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
40	E15-155-1	Вапняне фарбування фасадів із риштувань з підготовленням поверхні 100м2	14,46	<u>159,90</u> 120,01	<u>8,38</u> 3,80	2312	1735	<u>121</u> 55	<u>9,57</u> 0,31	<u>138</u> 5
41	E31-19-1	Улаштування щебеневого вимощення з обробленням верхнього шару бітумом товщиною 20 см 100м2	3,56	<u>4863,08</u> 424,19	<u>120,07</u> 40,27	17313	1510	<u>427</u> 143	<u>38,01</u> 2,66	<u>135</u> 9
42	E31-18-1	Улаштування асфальтового вимощення на щебеневій основі товщиною 20 см 100м2	3,56	<u>8573,72</u> 585,05	<u>120,07</u> 40,27	30522	2083	<u>427</u> 143	<u>49,33</u> 2,66	<u>176</u> 9
43	E12-21-1	Грунтування основ із бетону 100м2	14,4	<u>326,90</u> 90,66	<u>2,99</u> 1,00	4707	1306	<u>43</u> 14	<u>7,05</u> 0,08	<u>102</u> 1
44	E15-208-1	Скління сталевих стінових рам промислових будівель склом віконним товщиною 3мм 100м2	1,49	<u>5976,40</u> 900,00	<u>25,49</u> 11,45	8905	1341	<u>38</u> 17	<u>71,77</u> 0,94	<u>107</u> 1
45	E15-60-1	Просте штукатурення вапняним розчином 100м2	14,4	<u>1956,03</u> 1276,64	<u>104,60</u> 86,87	28167	18384	<u>1506</u> 1251	<u>93,39</u> 7,46	<u>1345</u> 107
46	E15-163-8	Просте фарбування стін кольором олійним розбіленим по штукатурці та збірних конструкціях, підготовлених під фарбування 100м2	1,12	<u>797,81</u> 397,27	<u>13,54</u> 6,14	894	445	<u>15</u> 7	<u>31,68</u> 0,51	<u>35</u> 1
Разом прямі витрати по розділу 5, грн.						112169	39759	<u>3720</u> 2579		<u>2987</u> 214
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						68690				
всього заробітна плата, грн.						42338				
Загальновиробничі витрати, грн.						33229				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						294				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						6429				
Всього по розділу 5, грн.						145398				
Разом прямі витрати по кошторису, грн.						137472263	276492	<u>111393</u> 38837		<u>21787</u> 2855
в тому числі:										
вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.						137084378				
всього заробітна плата, грн.						315329				
Загальновиробничі витрати, грн.						270771				
трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд.-год.						2675				
заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.						58684				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

		Прямі витрати будівельних робіт , грн.				137472263				
		в тому числі:								
		вартість матеріалів, виробів та конструкцій, грн.				137084378				
		заробітна плата робітників, не зайнятих обслуговуванням машин, грн.				276492				
		заробітна плата в експлуатації машин, грн.				38837				
		Загальновиробничі витрати, грн.				270771				
		трудоємність в загальновиробничих витратах, люд.-год.				2675				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.				58684				
		Всього кошторисна вартість будівельних робіт , грн.				137743034				
		кошторисна трудоємність, люд.-год.				27317				
		кошторисна заробітна плата, грн.				374013				

		Всього по кошторису, грн.				137743034				
		Кошторисна трудоємність, люд.-год.				27317				
		Кошторисна заробітна плата, грн.				374013				

Склав _____

Перевірив _____

ОБ'ЄКТНИЙ КОШТОРИС № 2-1

на будівництво : Ангар для обслуговування літаків

Кошторисна вартість об'єкта 137743,034 тис.грн.
 Кошторисна трудомісткість 27,317 тис.люд.-год.
 Кошторисна заробітна плата 374,013 тис.грн.
 Вимірник одиничної вартості м.куб
 Будівельні обсяги 18144,000 м.куб

№ п/п	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.					Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.	Показники одиничної вартості
			будівельних робіт	монтажних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Л.кошторис 2-1-1	на Ангар для обслуговування літаків	137743,034	-	-	-	137743,034	27,317	374,013	7,592
		Всього:	137743,034	-	-	-	137743,034	27,317	374,013	7,592

Головний інженер проекту _____

Начальник відділу _____

Склав _____

Перевірив _____

ВІДОМІСТЬ ТРУДОМІСТКОСТІ І ЗАРОБІТНОЇ ПЛАТИ
до об'єктного кошторису № 2-1

Номери локальних кошторисів	Найменування локальних кошторисів	Будівельні роботи		Монтажні роботи		Експлуатація машин		Загальновиробничі витрати		Кошторисна трудомісткість, тис. люд.-год.	Кошторисна заробітна плата, тис. грн.
		Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.	Трудомісткість, тис. люд.-год.	Заробітна плата, тис. грн.		
		Середній розряд		Середній розряд		Середній розряд					
1	2	3/4	5	6/7	8	9/10	11	12	13	14	15
2-1-1	Ангар для обслуговування літаків	<u>21,787</u>	276,492	-	-	<u>2,855</u>	38,837	2,675	58,684	27,317	374,013
		3		-		4					
	Разом :	21,787	276,492	-	-	2,855	38,837	2,675	58,684	27,317	374,013

клав _____

Савраненко В.І

Перевірів _____

Нісфоян С.С.

Замовник
(назва організації)
Підрядник
(назва організації)

ДОГОВІРНА ЦІНА

на будівництво **Ангар для обслуговування літаків**, що здійснюється у 2019 році

Вид договірної ціни: тверда.

Визначена згідно з ДБН Д.1.1-1-2000

Складена в поточних цінах станом 18 грудня 2019 р.

на

/п	Обґрунтування	Найменування витрат	Вартість , тис. грн.			
			всього	у тому числі:		
				будівельних робіт	монтажних робіт	інших витрат
2	3	4	5	6	7	
		Прямі витрати	137503	137503	-	-
		в т. ч.	,42000	,42000		
	Розрахунок N1	Заробітна плата	297,60	297,60	-	-
			400	400		
	Розрахунок N2	Вартість матеріальних ресурсів	137092	137092	-	-
			,62500	,62500		
	Розрахунок N3	Вартість експлуатації будівельних машин і механізмів	113,19	113,19	-	-
			100	100		
	Розрахунок N4	Загальновиробничі витрати	287,95	287,95	-	-
			300	300		
	Розрахунок N5	Витрати на зведення (пристосування) та розбирання титульних тимчасових будівель і споруд	4133,7	4133,7	-	-
		в т.ч. зворотні суми	4119	4119		
			620,06	620,06	-	-
			118	118		
	Розрахунок N6	Кошти на додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період (на обсяги робіт, що плануються до виконання у зимовий	1660,5	1660,5	-	-
			2384	2384		

		період)				
	Розрахун ок N7	робіт у	Кошти на додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних	-	-	-
			літній період (на обсяги робіт, що плануються до виконання у літній			
			період)			
	Розрахун ок N8		Інші супутні витрати	6460,3	-	-
				7734		7734
			Разом	150046	143585	-
				,01537	,63803	7734
			Прибуток	194,21	194,21	-
				984	984	-
	Розрахун ок N9		Кошти на покриття адміністративних витрат будівельно-монтажних	47,615	-	-
			організацій	19		47,615
						19

	2	3	4	5	6	7
	Розрахунок N10	Кошти на покриття ризику	5401,6	5169,0	-	232,57
		Разом (пп. 1-9)	5655	8297	-	358
			155689	148948	-	6740,5
			,50695	,94084	-	6611
0	Розрахунок N11	Податки, збори, обов'язкові платежі, встановлені чинним законодавством і не враховані складовими вартості будівництва	156,00	-	-	156,00
		(крім ПДВ)	968			968
		Разом договірна ціна крім ПДВ	155845	148948	-	6896,5
			,51663	,94084	-	7579
1		Податок на додану вартість (20 %)	31169,	-	-	31169,
			10333			10333
		Всього договірна ціна	187014	148948	-	38065,
			,61996	,94084		67912
		в т.ч. зворотні суми:				
		-від розбирання тимчасових будівель і споруд крім ПДВ	620,06	-	-	-
			118			
		-податок на додану вартість (ПДВ) (20 %)	124,01	-	-	-
			224			
		-від розбирання тимчасових будівель і споруд з ПДВ	744,07	-	-	-
			342			

Керівник підприємства
(організації)
замовника

Керівник генеральної
підрядної організації

7. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ТЕХНІКА БЕЗПЕКИ

7.1 Аналіз небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику

7.1.1 Земляні роботи

До початку виробництва земляних робіт у місцях розташування діючих підземних комунікацій повинні бути розроблені й погоджені з організаціями, що експлуатують ці комунікації, заходи щодо безпечних умов праці, а розташування підземних комунікацій на місцевості позначено відповідними знаками або написами. Виробництво земляних робіт у зоні діючих підземних комунікацій необхідно здійснювати під безпосереднім керівництвом виконроба або майстра, а в охоронній зоні кабелів, що перебувають під напругою, або діючого газопроводу, під спостереженням працівників електро- або газового господарства. Котлован розроблюваний повинний бути обгороджено захисним огородженням з урахуванням вимог ГОСТ 23407-78. На огороженні необхідно встановлювати попереджувальні написи й знаки, а в нічний час - сигнальне висвітлення.

Ґрунт, витягнутий з котловану варто розміщати на відстані не менше 0,5 м від брівки виїмки.

Забороняється знаходження людей і виробництво яких-небудь інших робіт у зоні дії екскаватора; шлях пересування екскаватора в межах будівельного майданчика повинен бути заздалегідь спланований.

Навантаження ґрунту в самоскиди екскаватором повинно виконуватися з боку заднього або бокового борту самоскида. Знаходження людей під час навантаження між екскаватором і транспортним засобом забороняється.

Під час перерви у роботі ківш екскаватора повинен бути опущений на землю. Після закінчення роботи машиніст екскаватора зобов'язаний не тільки міцно встановити ківш, але й загальмувати екскаватор.

У межах призми обвалення забороняються складування матеріалів, рух й установка будівельних машин і транспорту, а також установка стовпів ліній зв'язку. Щоб уникнути нещасних випадків при обриві піднімального каната або при аварії робочого механізму під час роботи екскаватора забороняється, кому б то не було перебувати в радіусі, рівному довжині його стріли плюс 5 м, але не ближче 15 м від нього.

Розробляти ґрунт в виїмках "підкопом" забороняється. Валуни й камені, а також відшарування ґрунту, виявлені на укосах, повинні бути вилучені. Перед допуском робітників у котлован глибиною більше 1,3 м повинна бути перевірена стійкість укосів або кріплення стін.

Під час роботи екскаватора ЭО-4322 категорично забороняється:

а) міняти виліт стріли при заповненому ковші;

- б) регулювати гальма при піднятті ковша;
- в) підтягувати за допомогою стріли вантаж, розташований збоку.

Ківш при розвантаженні варто опускати якнайнижче, щоб не зашкодити автосамоскиду. Не можна допускати надгабаритного завантаження кузова й нерівномірного розподілу ґрунту в ньому.

Вимоги при роботі екскаватора ЭО-4322:

- а) наповнюючи ківш, не можна допускати надмірного врізання його в ґрунт;
- б) гальмування наприкінці повороту стріли із заповненим ковшем варто робити плавно, без різких поштовхів;
- в) при опусканні ківш не повинен вдарятися об раму або гусеницю та об ґрунт.

7.1.2 Вантажо – розвантажувальні роботи

Вантажно-розвантажувальні роботи виконуються механізованим способом відповідно до вимог дійсних норм і правил, ГОСТ 12.3.009-76, правил пристрою й безпечної експлуатації

вантажопідйомних кранів, затверджених ГОСТ України.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт, пов'язаних з використанням автомобільного транспорту, треба, крім того, дотримувати правил по техніці безпеки й виробничої санітарії.

Стропування вантажів варто робити інвентарними стропами або спеціальними вантажозахватними пристроями, виготовленими по затвердженому. Способи стропування повинні виключати можливість падіння або ковзання застропованного вантажу.

Установка (укладання) вантажів на транспортні засоби повинна забезпечувати стійке положення вантажу при транспортуванні й розвантаженні.

При виконанні вантажно-розвантажувальних робіт не допускається стропування вантажу, що перебуває в хиткому положенні, а також зсув строповочних пристосувань на піднятому вантажі.

Вантажно-розвантажувальні операції з пилоподібними матеріалами (цемент, вапно, гіпс й ін.) необхідно виконувати механізованим способом. Ручні роботи з розвантаження цементу, у вигляді виключення, дозволяється виконувати при його температурі не вище 40°C.

При завантаженні автомобілів екскаваторами або кранами шоферові й іншим особам забороняється перебувати в кабіні автомобіля, не захищеного козирками.

При завантаженні транспортних засобів варто враховувати, що верх перевезеного вантажу не повинен перевищувати габариту висоти проїздів під мостами, переходами й у тунелях.

7.1.3 Монтажні роботи

На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і знаходження сторонніх осіб. На монтажні роботи допускаються особи не молодші 18 років, які мають стаж роботи не менше 1 року і які пройшли спеціальний інструктаж по техніці безпеки та наявність спеціального посвідчення. Всі монтажники повинні мати справні та випробувані запобіжні пояси. На всій території монтажного майданчика встановлюються вказівники робочих проходів, монтажних зон.

Способи стропування елементів конструкцій й устаткування повинні забезпечувати їхню подачу до місця установки в положенні, близькому до проектного.

Конструкції що підлягають монтажу повинні бути очищені від бруду, іржі до їхнього підйому. Не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їхнього підйому або переміщення.

Не допускається виконання роботи на висоті в відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с та більше. Роботи з переміщення й установкою вертикальних панелей варто припиняти при швидкості вітру 10 м/с і більше.

Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій й устаткування у висячому положенні. Установлені в проектне положення елементи конструкцій або встаткування повинні бути закріплені так, щоб забезпечувалася їхня стійкість і геометрична незмінюваність.

Розстроповку елементів конструкцій, установлених у проектне положення, варто робити після постійного або тимчасового надійного їхнього закріплення. Переміщати встановлені елементи конструкцій після їх розстроповки не допускається.

До виконання монтажних робіт необхідно встановити порядок обміну умовними сигналами між особою, що керує монтажем, і машиністом. Всі сигнали подаються тільки однією особою (бригадиром монтажною бригади, ланковим), крім сигналу "Стоп", що може бути поданий будь-яким працівником, що помітив явну небезпеку.

Укрупнювальне складання арки й довиготовлення підлягаючому монтажу конструкцій повинні виконуватися, як правило, на спеціально призначених для цього місцях. У процесі виконання складальних операцій сполучення отворів і перевірка їхнього збігу в монтуємих деталях повинні вироблятися з використанням спеціального інструмента (конусних оправлень, складальних пробок й ін.). Перевіряти збіг отворів у монтуємих деталях пальцями рук не допускається.

При переміщенні конструкцій відстань між ними й виступаючими частинами змонтованих конструкцій повинне бути по горизонталі не менш 1 м, по вертикалі - 0,5 м.

7.1.4 Покрівельні роботи

Допуск робітників до виконання покрівельних робіт дозволяється після огляду виконробом або майстром разом із бригадиром справності несучих конструкцій даху й огорожень. При виробництві покрівельних робіт необхідно виконувати вимоги ГОСТ 12.3.040-86.

При виконанні робіт на даху з ухилом більше 20° робітники повинні застосовувати запобіжні пояси, а також на даху з покриттям, не розрахованим на навантаження від ваги працюючих, необхідно влаштовувати трапи шириною не менш 0,3 м з поперечними планками для упору ніг. Трапи на час роботи повинні бути закріплені. Місця закріплення запобіжних поясів повинні бути зазначені майстром або виконробом.

Розміщати на даху матеріали допускається тільки в місцях, передбачених проектом провадження робіт, із вживанням заходів проти їхнього падіння, у тому числі від впливу вітру. Під час перерв у роботі технологічні пристосування, інструмент і матеріали повинні бути закріплені або прибрані з даху.

Опоряджувальні роботи

При виробництві штукатурних робіт із застосуванням розчинонасосної станції СО-495 необхідно забезпечити двосторонній зв'язок оператора з машиністом установки.

При виробництві малярських робіт необхідно виконувати вимоги ГОСТ 12.3.035-84.

Не допускається готувати малярські суміші, порушуючи вимоги інструкції заводу – виробника фарби, а також застосовувати розчинники, на які немає сертифіката із вказівкою про характер шкідливих речовин.

При виконанні малярських робіт із застосуванням сумішей, що містять шкідливі речовини, слід дотримуватися санітарних правил при фарбувальних роботах із застосуванням ручних розпилювачів.

Місця, над якими виконують скляні роботи, необхідно обгороджувати. До початку скляних робіт слід візуально перевірити міцність і справність віконних плетінь. Підйом і перенесення скла до місця його установки потрібно робити із застосуванням відповідних безпечних пристосувань або в спеціальній тарі.

7.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

7.2.1 Евакуаційні заходи при виникненні надзвичайних ситуацій

Евакуація – це організований вивід (вивіз) населення (у тому числі і персоналу суб'єктів господарської діяльності) із осередків ураження внаслідок аварій, катастроф і стихійного лиха та зон радіаційного забруднення місцевості і хімічного зараження та катастрофічного затоплення.

Евакуація із районів стихійних лих, а також аварій і катастроф організується начальниками цивільної оборони міст і районів та їх органами управління ЦЗ, з питань надзвичайних ситуацій та цивільного захисту населення. Безпосередньо проведенням евакуаційних заходів займаються начальники і штаби ЦЗ та з НС суб'єктів господарської діяльності, керівники домоуправлінь та житлово-експлуатаційних контор під керівництвом евакуаційних комісій, що створюються у містах (районах) та на об'єктах господарської діяльності.

Евакуація проводиться у найкоротші строки після її оголошення. Для здійснення цього заходу використовуються усі види громадського транспорту (залізничний, автомобільний, водний і навіть авіаційний), що не зайняті невідкладними виробничими і господарськими перевезеннями, а також транспорт індивідуального користування. Певна частина населення, що підлягає евакуації, може виводитися пішим порядком.

З отриманням розпорядження на проведення евакуації начальники і органи управління цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій разом з евакуаційними комісіями і службами ЦЗ у відповідності з певними планами проводять оповіщення керівників підприємств і установ, навчальних закладів, домоуправлінь тощо, а через них робітників і службовців, їх сімей та іншого населення про час прибуття на збірні евакуаційні пункти для евакуації. Для оповіщення населення використовуються різного роду системи оповіщення, а також засоби масової інформації радіо, телебачення, преса тощо.

Автотранспорт у більшості випадків використовується для вивозу евакуйованих на невелику відстань. При перевезеннях автотранспортом окрім пасажирських автобусів застосовуються пристосовані для перевезення людей вантажні автомобілі. Підвищуються норми завантаження автотранспортних засобів. Автотранспорт зводиться в автоколони по 25 – 30 машин.

Колони евакуйованих пішим порядком, як правило, формуються поблизу збірних евакопунктів. У цілях кращої організації переходу практикується розбивання колон за цехами та іншими виробничими підрозділами. На чолі колон ставляться досвідчені і авторитетні керівники. Вивід населення пішки здійснюється по дорогам, а також по маршрутам і колонним шляхам. Марш піших колон планується звичайно на відстань одного добового переходу із задачею вийти із зони можливих руйнувань (зараження).

Евакуйовані розселяються у населених пунктах місць евакуації як у громадських будівлях, так і у житлових будинках місцевих жителів (у порядку їх ущільнення).

Про евакуацію на випадок катастрофічного затоплення (повені) як правило, повідомляється спеціальним розпорядженням комісії по боротьбі з паводком (повінню, катастрофічним затопленням) через органи цивільної оборони, захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій. Розпорядження про початок і порядок евакуації передається по всіх каналах зв'язку, телебачення, для всього населення, а працюючі, крім того, оповіщаються через адміністрацію підприємств, установ, навчальних закладів. Населення, що не зайняте у сфері виробництва і обслуговування сповіщається через житлово-експлуатаційні контори і домоуправління, населенню повідомляються місця розгортання збірних евакопунктів, строки явки на ці пункти, маршрути проходження при евакуації пішим порядком, а також інші відомості, що узгоджуються із місцевою обстановкою, очікуваним масштабом лиха, часом його упередження.

У зонах можливого затоплення тимчасово припиняють роботу школи і дошкільні дитячі заклади. Дітей переводять у школи і дитячі заклади, які знаходяться у безпечному місці.

У випадку раптової повені (катастрофічного затоплення) попередження населення провадиться усіма наявними засобами оповіщення, у тому числі і пересувними гучномовними установками.

Кількість речей і продуктів харчування має бути розрахована на те, що людині доведеться нести їх самій. При евакуації на транспортних засобах загальна маса речей і продуктів харчування має складати приблизно 50 кг на дорослу людину, при евакуації пішки вона має бути значно меншою, у відповідності з фізичною витривалістю кожної людини.

Усі речі і продукти харчування повинні бути запаковані у рюкзаки, мішки, сумки, валізи або зв'язані у вузли. При евакуації пішки їх слід запакувати у рюкзаки і речові мішки, щоб зручніше було їх нести. До кожного місця з речами і продуктами прикріплюється бирка з позначенням на ній прізвища, імені і по батькові, адреси постійного місця проживання і кінцевого пункту евакуації їх власника. Відповідним чином треба підготувати до евакуації дітей дошкільного віку.

У призначений час евакуйовані повинні прибути на вказані їм збірні евакуаційні пункти (ЗЕП) для відправлення у позаміську зону. Якщо хтось захворів і не зможе з'явитися на ЗЕП, він повинен через родичів або сусідів повідомити про це начальнику цивільної оборони об'єкту (керівнику домоуправління), який вживатиме необхідних заходів для вивозу такої людини на станцію завантаження. Хворі, що перебувають на лікуванні у медичних закладах,

евакууються разом із цими закладами; окремі хворі можуть бути виписані і евакуйовані разом із своїми родинами.

До станцій (пристаней) посадки населення, що вивозиться у позаміську зону на транспортних засобах, із збірних евакуаційних пунктів направляється організовано. Для цього поблизу ЗЕП воно зводиться у колони (групи) по ешелонам і вагонам, судам та їх приміщенням, автоколонам і машинам, які прямують на станції (пристані) завантаження, як правило, пішим і порядком.

7.2.2 План проведення евакозаходів

В надзвичайних ситуаціях суб'єкту господарської діяльності складається з пояснювальної записки і плану у вигляді таблиці. Він розробляється по видам надзвичайних ситуацій і включає:

Найменування надзвичайних ситуацій, які можуть бути на території суб'єкту господарської діяльності та у які осередки ураження попадає об'єкт при стихійних лихах і аваріях (катастрофах) на сусідніх техногенно небезпечних об'єктах, що загрожують життю і здоров'ю персоналу і населення, що мешкає у відомчому житловому фонді;

чисельність населення (персоналу), що підлягає евакуації або відселенню;

терміни виконання евакозаходів;

транспорт, що залучається для проведення евакозаходів;

матеріальнотехнічне та інші види забезпечення евакуаційних заходів;

порядок приведення в готовність евакоорганів суб'єкта господарської діяльності.

Для кожного суб'єкта господарської діяльності робиться виписка із районного (міста обласного підпорядкування) плану проведення евакозаходів по видам НС.

Плани проведення евакозаходів на території суб'єкта господарської діяльності розробляються евакокомісією разом з штабом ЦЗ та з НС об'єкту з урахуванням наявних сил і засобів і затверджуються НЦО (керівником підприємства, установи, організації) об'єкту і погоджується з вищестоящою евакокомісією.

8. Екологія

8.1 Заходи по усуненню небезпечних і шкідливих факторів, що виникають на будівельному майданчику

Перед початком будівництва повинні проводитись інженерні підготовчі роботи, що включають і заходи виробничої санітарії. Одною з важливих вимог, що пред'являють до будівельного майданчика із санітарно-гігієнічної точки зору, є обладнання її санітарно-побутовими приміщеннями, пунктами харчування, медпунктами, а також правильне розташування їх у відповідності із будівельним генеральним планом. Будівництво санітарно-побутових приміщень необхідно виконувати згідно типових проектів.

Покращити умови праці на робочому місці з підвищеною температурою, допоможуть такі заходи:

- механізація та автоматизація виробничих процесів, обладнання оптимальних виробничих приміщень з достатнім природним повітрообміном чи виділення для шкідливих процесів окремих приміщень, теплоізоляція гарячих поверхонь, забезпечення природного провітрювання чи обладнання припливно-втяжної вентиляції з дво-чотирікратним обміном повітря на годину;
- встановлення щитів-екранів для захисту від прямої дії променевого тепла;
- застосування індивідуальних захисних заходів, що запобігають дії тепла та холоду (спецодяг, окуляри з кольоровими та димчастими склом);
- забезпечення працюючих необхідними умовами для відпочинку та санітарно-побутовими службами (душові, гардеробні, побутові приміщення тощо).

Боротьба з підвищеною запиленістю повітря має бути комплексною. Головні заходи – це механізація та автоматизація робіт, виведення робітників із зони з підвищеною запиленістю повітря і зменшення фізичних зусиль, що знижує вентиляцію легень, тобто зменшує попадання пилу у повітроносні шляхи. Велике значення для боротьби з пилом має раціоналізація технологічних процесів з вилученням матеріалів, обробка яких супроводжується виділенням пилу.

Щоб запобігти дії отруйних і токсичних речовин, користуються загальними та індивідуальними засобами захисту. До загальних засобів захисту від отруєння належать: механізація та автоматизація процесів праці, використання сучасного технологічного обладнання, вентиляція і відсмоктування, що ловлять шкідливі речовини, ізоляція шкідливих процесів в окремі приміщення (майстерня для приготування фарбувальних сумішей), заміна отруйних речовин нешкідливими (свинцеві білила цинковими), організація медичних оглядів та інструктування робітників тощо.

Велике значення для здоров'я має особиста гігієна працюючих (миття рук, підтримання в чистоті одягу, правильне чергування праці та відпочинку).

Для захисту від дії шуму користуються загальними та особистими засобами. До загальних засобів належать: вдосконалення будівельних машин; звукоізоляція обладнання; застосування приглушувачів у системах вентиляції і кондиціонування повітря; раціональне з акустичної точки зору об'ємно-планувальне рішення будівлі та території забудови.

До індивідуальних засобів захисту здоров'я від шкідливого впливу шуму належать протишуми і заглушки.

Робочі місця, проїзди й проходи до них в темний час доби освітлюються. Виробництво робіт в неосвітлених місцях не допускається.

Лакофарбові, ізоляційні, оздоблювальні та інші матеріали, які виділяють вибухонебезпечні та інші шкідливі речовини, зберігаються на робочих місцях в кількостях, які не перевищують змінної потреби.

Матеріали розміщуються на вирівняних майданчиках, застосовуючи заходи проти самовільного зміщення й розкочування, матеріалів, які складуються. Фундаментні блоки, плити покриття складаються на підкладках й прокладках в штабелях. Між штабелями на складах передбачені проходи шириною 1 м.

8.2 Будівельний техногенез на сучасному етапі

Сукупність процесів зміни природних комплексів та природних умов під впливом будівельної діяльності отримало назву будівельного техногенезу.

Будівельний техногенез – це потужний фактор антропогенного впливу на всі компоненти біосфери. Будівництво та експлуатація будьяких споруд завжди викликає ті або інші відхилення від стану природної екологічної рівноваги.

Будівельна галузь є потужним споживачем природних ресурсів, що призводить до їх виснаження, оскільки виробництво будівельних матеріалів та виробів є найбільш матеріаломістким видом антропогенної діяльності і вимірюється мільярдами тонн. Тільки для виробництва бетону (у рік його виробляють понад 1 млрд м³) у світі щорічно витрачається сотні млн тонн щебеню, піску та інших природних ресурсів.

Підраховано, що, в економічно розвинених країнах до 50% загального обсягу видобувних природних ресурсів витрачається на потреби будівельної індустрії.

На сьогодні у світі продовжує збільшуватися обсяг будівництва, зростає частка так званих “супероб’єктів”, одинична вартість яких нерідко перевищує один млрд доларів. До таких об’єктів відносять, наприклад, потужні гідротехнічні споруди, мости, аеропорти, тунелі.

Відомо, що вартість тунелю через Ла-Манш перевищила 15 млрд доларів, а його будівництво супроводжувалося значним підвищенням рівня екологічної небезпеки в усьому регіоні.

Будівництво, особливо споруд таких супероб'єктів, загострює екологічні проблеми у регіонах. Так, будівництво греблі Київської ГЕС та інших ГЕС Дніпровського каскаду призвело до затоплення значних площ земель природоохоронного, рекреаційного і сільськогосподарського призначення.

Однією з найбільш гострих проблем будівельного техногенезу є забруднення атмосфери. За даними проф. Т.Бремнера (Канада), виробництво тільки однієї тонни цементу призводить до викидів в атмосферу однієї тонни CO₂. Загальні викиди CO₂, пов'язані з виробництвом цементу у світі, перевищують 1,2 млрд тонн. Не менш шкідливими є енергетичні забруднення (шум, інфразвук, вібрація, іонізуюче випромінювання тощо). Робота цементних заводів та інших підприємств будівної індустрії супроводжується утворенням надзвичайно великого об'єму стічних вод та твердих відходів. Негативний вплив будівництва на природні екосистеми проявляються у відчуженні цінних земель та сільгоспугідь, знищенні рослинного та тваринного світу. Загалом необхідно підкреслити, що сучасний будівельний техногенез значно впливає на процеси, які відбуваються у природних комплексах та екосистемах, всі складові біосфери: атмосферу, гідросферу, літосферу та біотичну спільноту. Негативний вплив будівельного техногенезу як однієї з форм функціонування природно-технічної системи потребує прийняття спеціальних заходів підтримання екологічної рівноваги з тим, щоб не допустити деградації та втрати рівноваги природних екосистем. Екологічно безпечною може бути тільки така будівельна діяльність, за якої у природних комплексах та екосистемах не відбуватимуться кількісні зміни (забруднення або порушення), що ведуть до зменшення меж гомеостазу, порушення у них структурних та функціональних характеристик та інших допустимих меж існування.

Бібліографія:

1. Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Кафедра будівельної механіки, методичні вказівки до виконання дипломних проектів спеціаліста - Тернопіль – 2014.

2. ДБН 360-92** Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.

3. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

4. ДСТУ Б В.2.8-43:2011 Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови

5. ГОСТ 21807-76. Бункери (бадді) переносні місткістю до 2 куб.м для бетонної суміші. Загальні технічні умови

6. ДБН В.2.2-15-2005 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення

7. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва

8. ДБН В.2.5-27-2006. Інженерне обладнання будинків і споруд. Захисні заходи електробезпеки в електроустановках будинків і споруд.

9. ДСТУ Б В.2.6-193 2013 Захист металевих конструкцій від корозії

10. ДСТУ Б В.2-6-53:2008 Конструкції будинків і споруд. Плити перекриттів залізобетонні багатопустотні для будівель і споруд. Технічні умови.

11. ДСТУ Б В.2.6-62:2008. Марші та сходові площадки залізобетонні. ТУ

12. ДСТУ Б В.2.6-55:2008. Перемички залізобетонні для будівель з цегляними стінами

13. ДСТУ Б В.2.6-65:2008 Конструкції будинків і споруд. Палі залізобетонні. Технічні умови.

14. ДСТУ 3760:2006 Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій. Загальні технічні умови

15.ДСТУ Б В.2.8-8-96. Будівельна техніка, оснастка, інвентар та інструмент. Машина та обладнання для механізації штукатурних робіт в будівництві. Загальні технічні вимоги.

16.ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Промислова безпека у будівництві. Основні положення

17.Кархут І. І. Проектування та будівництво в районах з підвищеною сейсмічною активністю : навч. посіб. / І. І. Кархут. – Львів : НУ «Львівська політехніка», 2012. – 172 с.

18.Термінологічний словник-довідник з будівництва та архітектури / Шмиг Р.А. та ін. (2011).

19.Карапузов Є.К., Соха В.Г., Остапченко Т.Є. – Матеріали і технології в сучасному будівництві. Підручник 2004.

20.Козяр М. М., Фещук Ю. В. Комп'ютерна графіка: AUTOCAD : навч. посіб. / М. М. Козяр, Ю. В. Фещук. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 304 с.

21.Машошина Т. В. Смета. Проектирование. Строительство. / Т. В. Машошина. – Херсон : Олді-плюс, 2015. – 136 с.

22.Гетун Г.В. Архітектура будівель та споруд. Книга 1: Основи проектування : підручник / Г. В. Гетун. – К. : Кондор, 2012. – 380 с.

23.Будівельне матеріалознавство : підручник / [Кривенко П. В., Пушкарьова К. К., Барановський В. Б. та ін.]. – 3-те вид., перероб. та доповн. – К. : Ліра-К, 2014. – 624с.