

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ АРХІТЕКТУРИ, БУДІВНИЦТВА ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА КОМП'ЮТЕРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ БУДІВНИЦТВА

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач випускової кафедри

_____ О.І. Лапенко

“ ____ ” _____ 2020 р.

ДИПЛОМНА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР

ЗА СПЕЦІАЛЬНІСТЮ 192 «БУДІВНИЦТВО ТА ЦИВІЛЬНА ІНЖЕНЕРІЯ»
ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНА ПРОГРАМА
«ПРОМИСЛОВЕ І ЦИВІЛЬНЕ БУДІВНИЦТВО»

Тема: «Особливості роботи просторових конструкцій покриттів будівель»

Виконавець: студент гр. ЦБ- 201М Маслов Станіслав Олександрович
(студент, група, прізвище, ім'я, по батькові)

Керівник: доцент Машков Ігор Леонідович
(науковий ступінь, вчене звання, прізвище, ім'я, по батькові)

Консультант розділу «Охорона праці»: _____ Гулевець В.Д.
(підпис) (ПІБ)

Консультант розділу

«Охорона навколишнього середовища»: _____ Гай А.Є.
(підпис) (ПІБ)

Нормоконтролер: _____ Родченко О.В.
(підпис) (ПІБ)

Київ 2020

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет архітектури, будівництва та дизайну

Кафедра комп'ютерних технологій будівництва

Спеціальність: 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Освітньо-професійна програма: «Промислове і цивільне будівництво»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ О.І.Лапенко

« ____ » _____ 2020 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломної роботи

Маслов Станіслав Олександрович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Особливості роботи просторових конструкцій покриттів будівель»

затверджена наказом ректора від « 10 » листопада 2020р. № 2251 /ст.

2. Термін виконання роботи: з «05» жовтня 2020р. по «27» грудня 2020р.

3. Вихідні дані роботи: Дослідження просторової роботи та оцінка раціональних конструктивних рішень несучих конструкцій купольних покриттів. Конструювання елементів та фундаментів ребристо-кільцевого куполу. Матеріал головних конструкцій – сталь С325,С345,С375,бетон С20/25,арматура А240С,А400С.

4. Зміст пояснювальної записки:

4.1. Аналітичний огляд.....

4.2. Науково-дослідницька частина.....

4.3. Архітектурний розділ.....

4.4. Розрахунково-конструктивний розділ.....

- 4.5. Організація будівництва.....
- 4.6. Технологія будівництва.....
- 4.7. Охорона праці.....
- 4.8. Охорона навколишнього середовища.....
- Список використаної літератури.....
5. Перелік ілюстративного матеріалу: таблиці, рисунки, діаграми, графіки.
6. Календарний план-графік

№ з/п	Завдання	Термін виконання	Підпис керівника
1.	Стан питання та обґрунтування задачі дослідження. Аналіз структури та конструктивних рішень купольних покриттів.	05 жовтня 2020- 18 жовтня 2020	
2.	Дослідження просторової роботи купольних покриттів. Розрахунок конструкції в програмному комплексі "SCAD".	19 жовтня 2020- 01 листопада 2020	
3.	Дослідження раціональних конструктивних рішень несучих конструкцій купола.	02 листопада 2020- 18 листопада 2020	
4.	Розрахунок та конструювання основних елементів ребристо-кільцевого куполу. Розрахунок фундаменту куполу.	19 листопада 2020- 06 грудня 2020	
5.	Розроблення заходів щодо технологічних та організаційних питань при будівництві куполу.	07 грудня 2020- 20 грудня 2020	

7. Консультація з окремих розділів:

Назва розділу	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	Доцент Гулевець В.Д.		
Охорона навколишнього середовища	Доцент Гай А.Є.		

8. Дата видачі завдання: «05» жовтня 2020 р.

Керівник дипломної роботи: _____

Машков І.Л.

Завдання прийняв до виконання: _____

Маслов С.О.

ВСТУП

Робота присвячена дослідженню просторової роботи конструкції куполу, визначення його оптимальних параметрів, а також питанням конструювання та зведення несучих елементів куполу.

Купол, що досліджується за конструктивними ознаками – ребристо-кільцевий. Ребристо-кільцевий купол являє собою просторово-аркову конструкцію з плоских криволінійних ребер, що встановлюються у радіальному напрямку і з'єднуються між собою кільцевими прогонами, у нижній частині опорним кільцем, що працює на розтяг, а у вершині купола - верхнім кільцем, що працює на стиск. Кільцеві прогони в ребристо-кільцевих куполах крім опирання панелей покрівлі забезпечують загальну стійкість і зменшують розрахункову довжину ребер купола з їхньої площини.

Сьогодні будується багато об'єктів, які відрізняються своєю архітектурною виразністю, конструктивною складністю і потребують оптимального рішення. Для такої системи, як купол, досить складно підібрати найоптимальніше рішення, адже при підборі необхідно враховувати такі фактори:

- матеріалоємність,
- технологія монтажу,
- технологія виготовлення,
- архітектурна виразність.

Однозначно сказати, що та чи інша схема буде найоптимальніша неможливо, адже вона буде оптимальна лише за якимось одним з цих параметрів. Тоді і постає задача отримати таку розрахункову схему, яка при заданих вихідних даних буде менш матеріалоємна, відносно нескладна в технології монтажу та виготовленні та при цьому ще й архітектурно виразна.

Основні задачі, що поставлені при дослідженні:

- вивчити поведінку окремих конструктивних елементів у системі споруди і характер роботи купола в цілому при різних схемах його завантаження;
- виявлення впливу зміни жорсткості опорних колон на роботу системи;
- створення архітектурно-виразного об'єкта.

РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ПРОСТОРОВОЇ РОБОТИ КУПОЛА

2.1. Характеристика куполу, що досліджується

Конструкція покриття виконана у вигляді ребристо-кільцевого куполу, що збирається з окремо стоячих 30-ти основних ребер у вигляді плоских радіальних ферм. Ці ферми розміщені радіально в плані, обпираються знизу на відм. +4,200 м на металеве кільце діаметром 54,0 м, жорстко закріплене на 30-ти залізобетонних колонах. Радіальні ферми сполучаються у вершині на відм. +17,492 м через жорстке зварне кільце діаметром 2,5 м.

Радіальні ферми запроектовані з труб у вигляді напіварок радіального контура з концентричними поясами. Радіус верхнього поясу - 37,125 м, нижнього - 36,0 м.

Між основними радіальними фермами в горизонтальних ярусах встановлюються п'ять кільцевих елементів жорсткості, які є плоскими гратчастими кільцевими фермами з труб.

Для забезпечення загальної жорсткості куполу між основними радіальними фермами в площині верхніх поясів в чотирьох секторах встановлюються в'язі.

У нижніх поясах покриття з відмітки +6,785 до відмітки +13,966 для спирання профнастила додатково встановлюються проміжні прогоны.

По верхніх поясах радіальних ферм і проміжних прогонах укладається профільований настил покрівлі, що кріпиться до них самонарезаючими гвинтами.

Усередині залу на відмітках +7,850м і +12,600м виконуються ходові містки шириною 0,8м. Ходові містки розміщуються по кругу і прикріплюються до нижніх поясів радіальних ферм за допомогою підвісок.

Між круговими ходовими містками передбачаються двоє перехідних сходів.

Зовні залу, над покрівельним покриттям куполу виконуються стаціонарні пожежні сходи шириною 0,7м. Несучі елементи сходів - косоури, прикріплюються за допомогою опорних столиків до верхніх поясів кільцевих ферм і радіальних ферм.

Опорне кільце розроблене у вигляді зварного горизонтально розташованого двутавра із стінкою ---510x16 і полицями ---340x20. Кільце запроектоване з 15 монтажних елементів, кожен з яких є криволінійною в плані однопролітною балкою з двома консолями. Об'єднання вказаних елементів в нерозрізну багатопролетну балку здійснюється за рахунок виконання зварних монтажних стиків на накладках.

Кільце опорними столиками кріпиться до залізобетонних колон анкерними болтами.

До цих же опорних столиків кільця кріпляться балки для залізобетонного покриття залу.

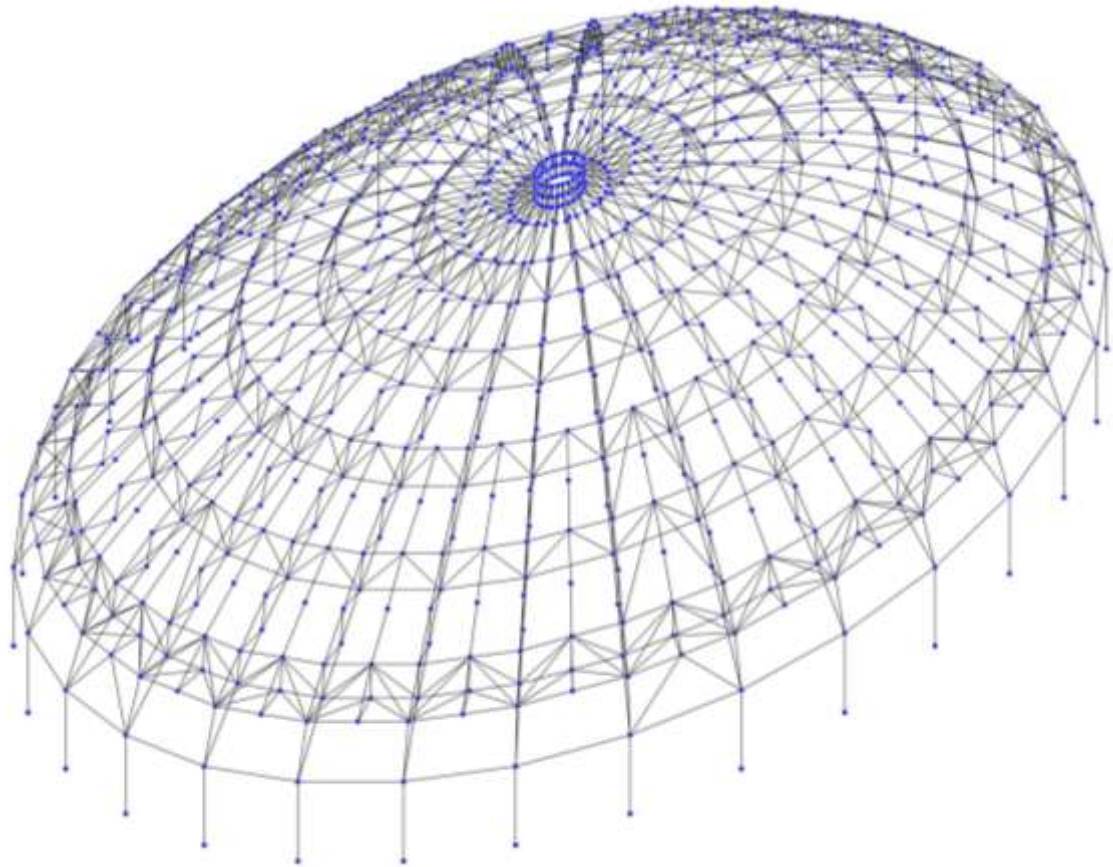


Рис.2.1 Розрахункова схема куполу, що досліджується

2.2. Збір навантаження на купол

Визначення навантажень. Основними навантаженнями на ферми є : постійні навантаження від ваги покрівлі та власної ваги ; снігові навантаження.

Значення вітрових навантажень на конструкцію такої форми дуже не значні (Рис.2.2), тому враховувати їх при розрахунках не вважається доцільним.

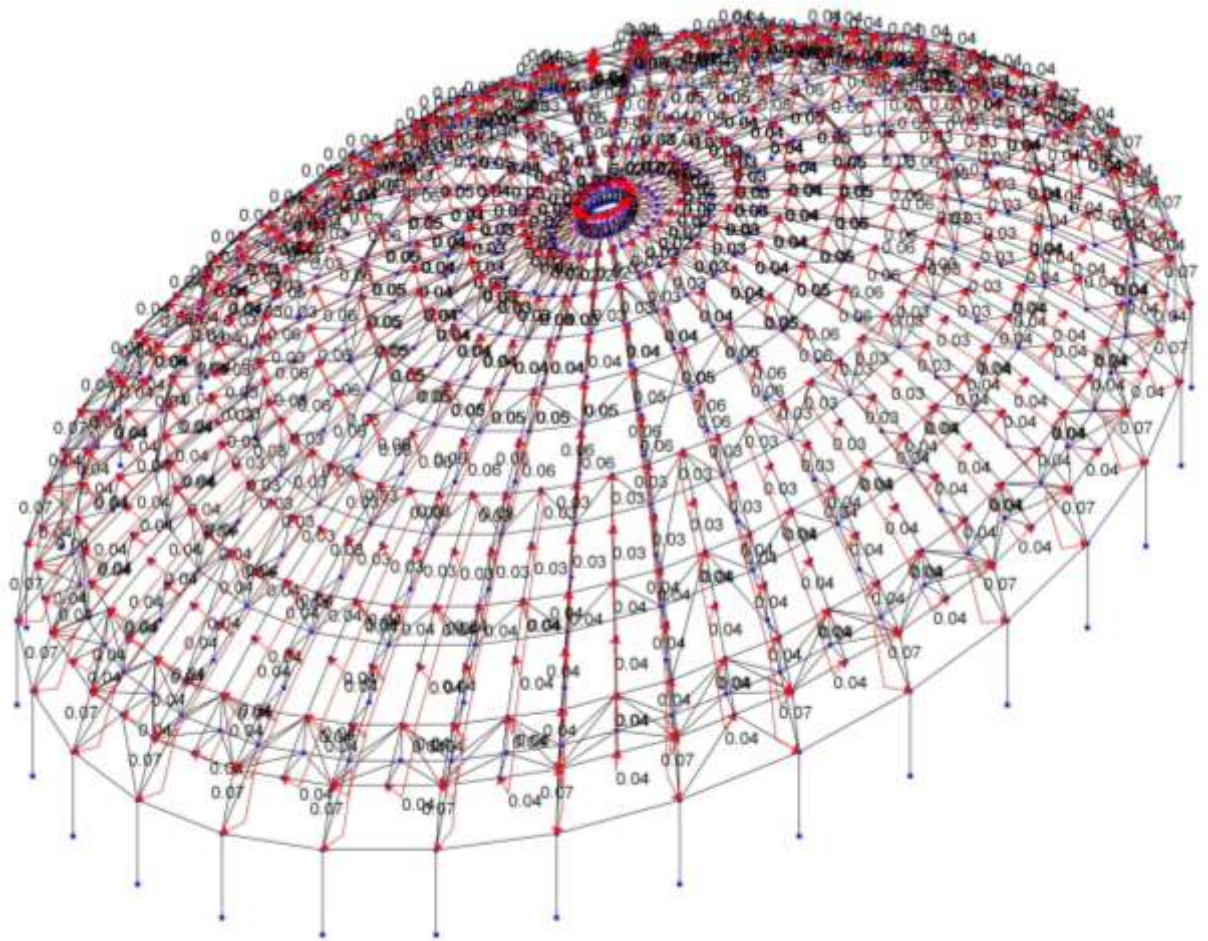


Рис.2.2 Значення вітрових навантажень на елементи куполу.

Постійні навантаження від власної ваги металоконструкції приймаються рівномірно розподілені.

Вага 1 м^2 горизонтальної проекції постійного навантаження визначається за формулою:

$$q=q_{\phi}/\cos\alpha , \quad (2.1)$$

де q_{ϕ} - фактична вага покрівельної конструкції на 1 м^2 ; α – кут нахилу покрівлі. При ухилах покрівлі до $1/8$ включно приймається $\cos\alpha=1$, у нашому випадку ухил дорівнює $4800/17380=1/3,6$, значить $\cos\alpha=1$.

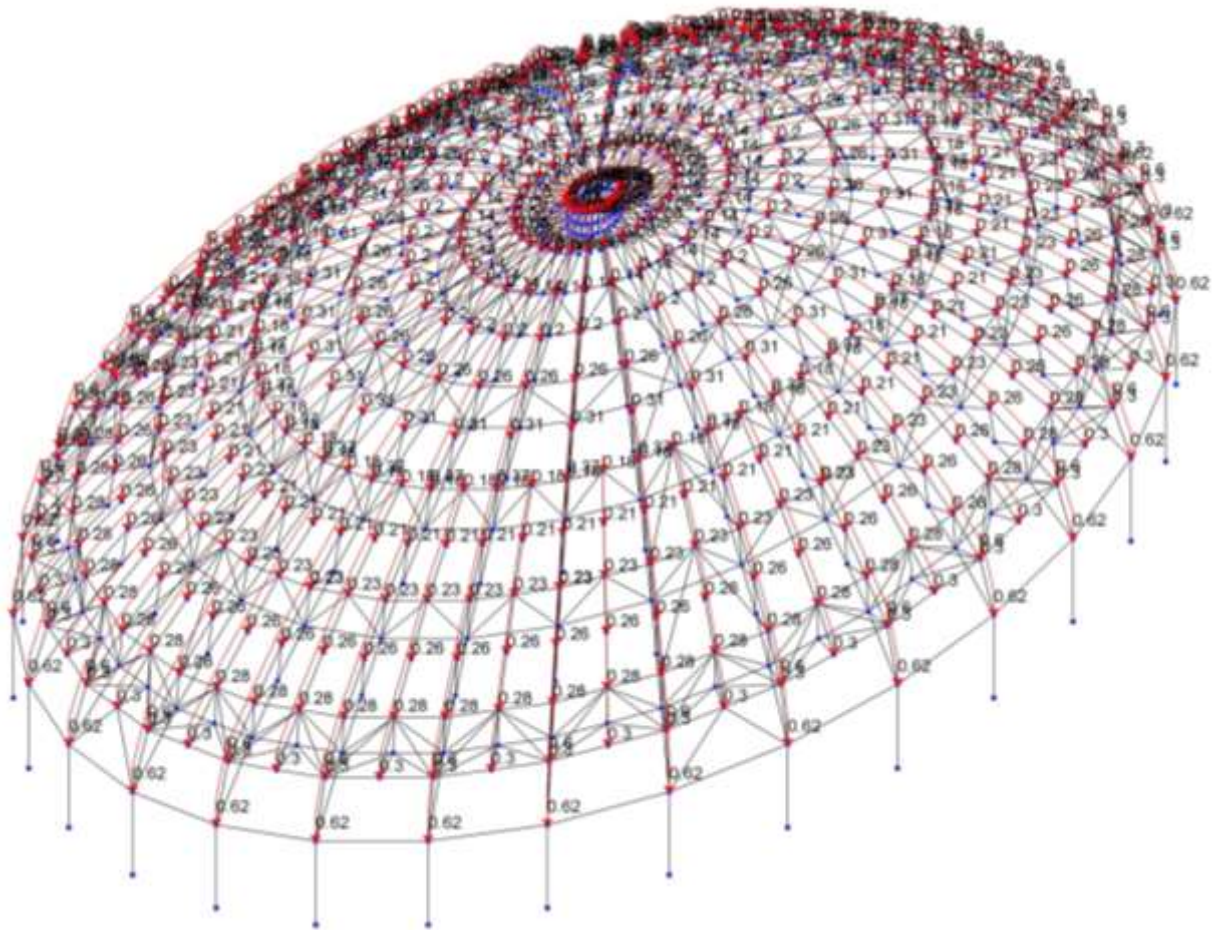


Рис.2.3 Значення постійних навантажень на елементи куполу

Розрахункове постійне навантаження (Рис.2.3) на ферму обчислюється за формулою:

$$q_{\text{пост}} = qV, \quad (2.2)$$

де V – шаг ферми.

Снігові нормативні навантаження на 1 м^2 площі горизонтальної проекції покриття (Рис.2.4,2.5) регламентуються ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи» і визначаються за формулою:

$$q^{\text{сн}} = q_0 \mu, \quad (2.3)$$

де q_0 – вага снігового покриву на 1 м^2 , приймається в залежності від району за картою ДБН;

μ – коефіцієнт, що залежить від типу покрівлі.

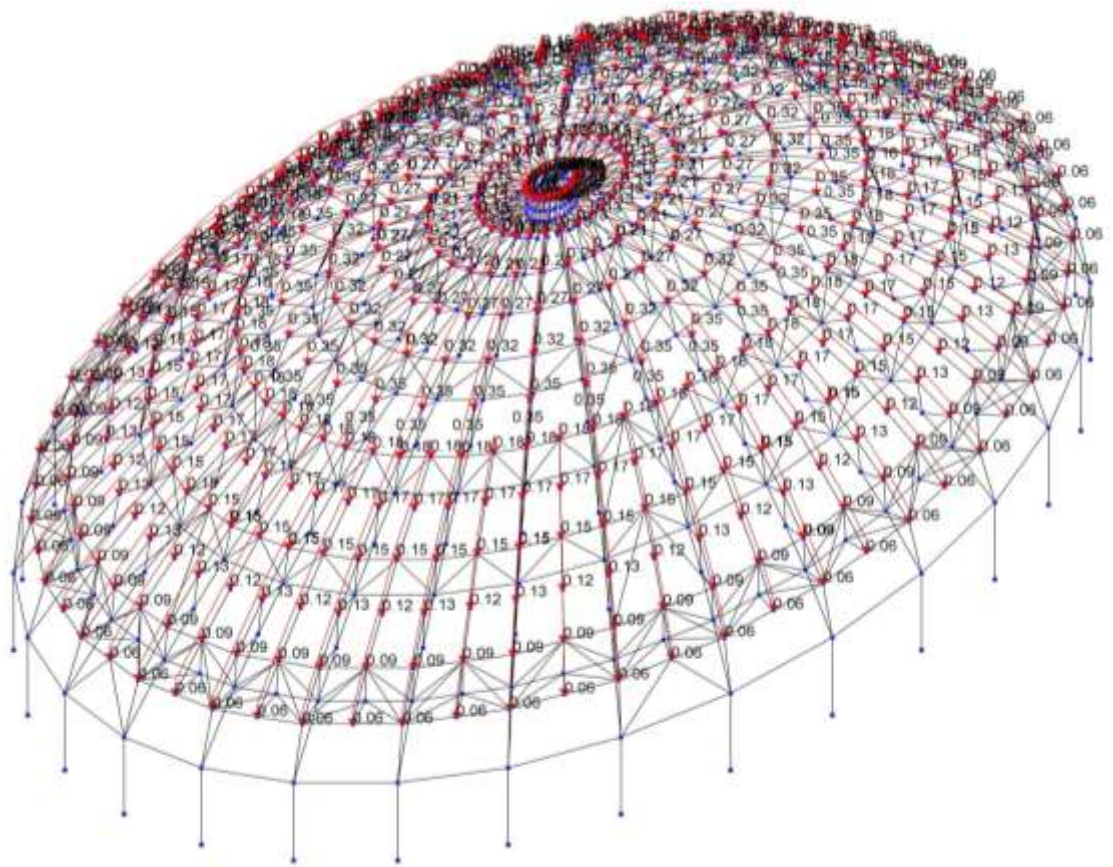


Рис.2.4 Значення навантаження елементів конструкції під впливом постійного снігового навантаження

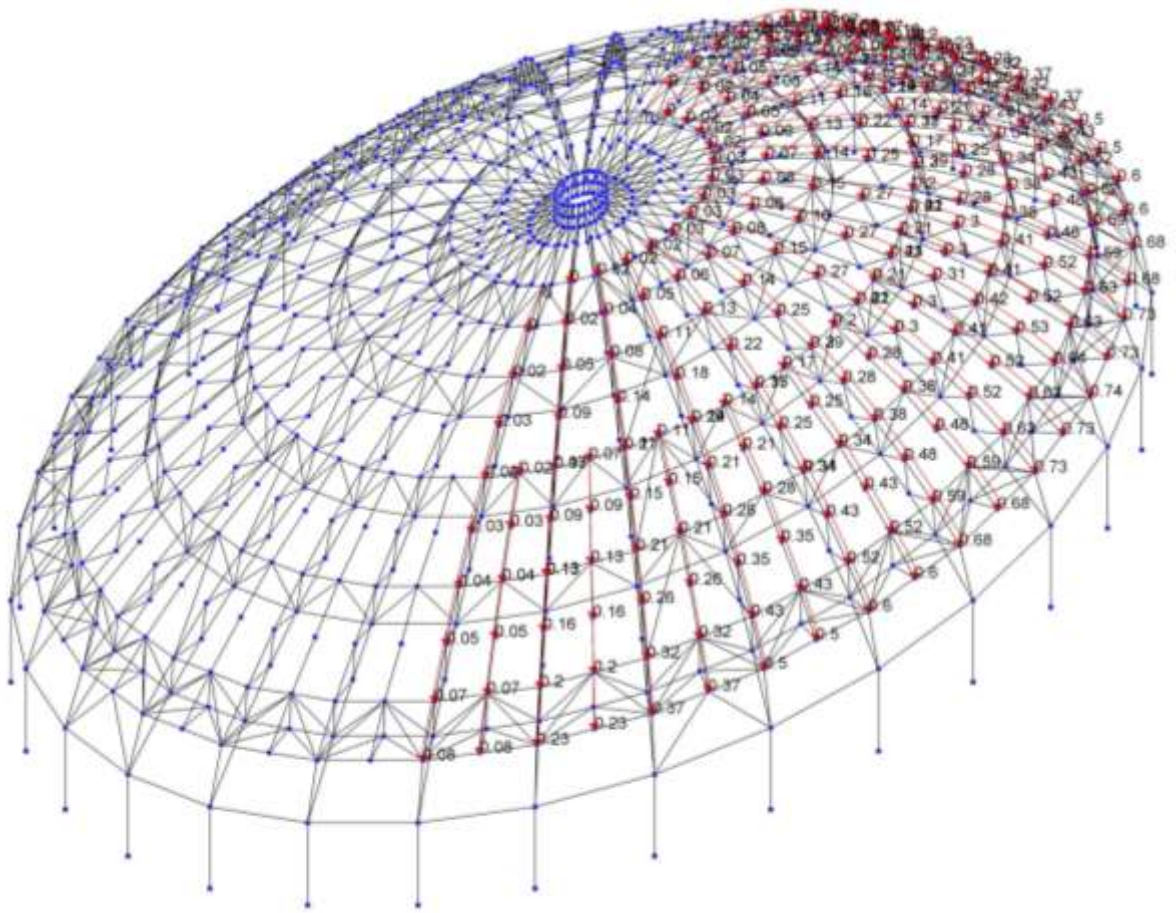


Рис.2.5 Значення навантаження елементів конструкції під впливом постійного снігового навантаження

Тоді будуть враховуватись такі снігові навантаження:

Розрахункове навантаження на 1 м^2 покрівлі обчислюється множенням нормативного снігового навантаження на коефіцієнт перевантаження n , який приймається в залежності від відношення нормативної власної ваги покриття до нормативної маси снігового покриву.

Розрахункове погонне значення навантаження від снігу знаходять множенням навантаження з 1 м^2 покрівлі на шаг ферм:

$$q^{сн} = nq^{нВ} \quad (2.4)$$

Розрахункові навантаження на покриття

1	Í àèì áí î áàí èà í áãðóçí é	áä. èçí .	Í î ðì . í áãð.	Ëí ýð . í áãáãä. í î í áãð.	Ðàññ. í áãð.
I. Î î ñò í ýí í ù á					
I.Á.					
1	Áí áí èçí èýðèí í í ù é éí áãð (ñèí é èðí áãèíí í áí í àò áðèèèè "Ñí èí " ñ í áðáí è-áñèè èðáí èáí èáí)	éãç/í ²	20,0	1,3	26,0
2	Áãððí èé ñèí é óò áí èèò áèý "PAROK" (γ=230 éã/í ³ ; t 20)	-//-	4,6	1,2	5,5
3	Í èæí èé ñèí é óò áí èèò áèý "PAROK" (γ=110 éã/í ³ ; t 120)	-//-	13,2	1,2	15,9
5	Í áðí èçí èýðèý (í è, í èà "Roskwool" ñèèááí àý áí áðè, ñò èáí ò í é ÐÑ)	-//-	5,0	1,2	6,0
6	Í ðí ò í áñò èé Í 50-900-0,7	-//-	10,0	1,05	10,5
7	Áãñ í àò áèèí èí í ñò ðóèðèé	-//-	45,0	1,05	47,3
	Èò í áí :	éãç/í ²	97,8	1,13	110,7
I.Á. í áãðó í ò í àò èàí è +8,600í è +4,200í					
1	Ááí éí í é ñò áèèí í àèàò Σt=16í (γ=2500 éã/í ³)	éãç/í ²	40	1,1	44
2	Èáðèáñ àèðí èí èááú é	-//-	7	1,1	8
3	Áãñ í àò áèèí èí í ñò ðóèðèé	-//-	40	1,05	42
	Èò í áí :		87	1,08	94
I.Á.					
1	Í áðóæí àý ñò àðèí í áðí àý í í æðí àý èáñò í èòà è ðí áí áí é í í ñò èé	éãç/í	25	1,05	26
II. Áðáí áí í ù á					
II.A. Äèèò áèíí ù á					
1	Í áãðóçèà í ò áéóñò è-áñèèð, ááí ò èèý- ðèí í í ù ð è í ñáàò èò áèíí ù ð ñèñò áí	éãç/í ²	30	1,1	33
2	Ááà ýðóñà ðí áí áú ð í í ñò èéí á è í áðáðí áí ù ð èáñò í èð	éãç/í	110 50 **	1,3 1,05	143 53 **
	Èò í áí :	éãç/í	160	1,23	196
3	Ëí ð í ðì àðèí í í á ò ááéí (2 ð ò)	ò	-	-	2ð1,2
	Èò í áí :	ò	-	-	2,4
4	à) Í áãñò ðí èèà áèý èèáí áí í á áúí í óáàèáí èý	ò	-	-	4,5
	á) Èèáí áí ù áúí í óáàèáí èý	ò	-	-	0,5
	Èò í áí :	ò	-	-	5,0
II.Á. Èðàò èí áðáí áí í ù á					
1	Ñí áã (²² ðáéí í)	éãç/í ²	120	1,5	180
2	Áãò áð (² ðáéí í, ò èí í áñò í í ñò è Á)	éãç/í ²	23	1,4	32,2

Збір нагрузок на опори куполу

№ п/п	І задоцché і а еі і нò ðóéðéé èóі і èúі і аі і і ёóú ó èу	Èі уó ó èééаі ó і аа, аі і нò è і і і аадоцchéа γ_f	і а і ó і . 0,000					і а і ó і . +3,550				
			N, òн	Qy, òн	Qz, òн	My, òнхі	Mz, òнхі	N, òн	Qy, òн	Qz, òн	My, òнхі	Mz, òнхі
1	İ ĩ ñò ĩ γí ĩ àу	1,13	14,6	1,4	±0,1*	±0,1*	5,7	12,0	1,4	±0,1	±0,1	0,8
2	Òàòі і еі àèу	1,23	5,8	1,0	±0,1	±0,3	4,0	5,8	1,0	±0,1	±0,1	0,6
3	Ñí аā óаāí і і аóí ú é	1,50	7,2	1,1	±0,1*	±0,1*	4,7	7,2	1,1	±0,1	±0,1	0,7
4	Ñí аā í аñèі і аò ðé+í ú é	1,50	+16,1 -8,1	2,2 -1,2	0,6 -0,8	±3,3	9,3 -5,6	+16,1 -8,1	2,2* -1,2*	0,6 -0,8	±0,5	1,4 -0,9
5	Áаó аó	1,40	-1,5	-0,2	0	0	-0,7	-1,5	-0,2	0	0	-0,1
6	Òàі і аóаò óаа " + "	1,10	-1,1	4,2	±0,3	±0,6	17,6	-1,1*	4,2	±0,3*	±0,6*	2,6
7	Òàі і аóаò óаа " - "	1,10	2,1*	-8,4	±0,7*	±1,2	-35,1	2,1	-8,4	±0,7	±1,2	-5,3
8	İ ðèі ú èàр ú аā і і ёóú ó èа (і ĩ ñò ĩ γí ĩ àу)	—	17,3	-2,7	0	0	-1,7	17,3	-2,7	0	0	7,8
9	İ ðèі ú èàр ú аā і і ёóú ó èа (ñí аā)	—	5,8	-0,9	0	0	-0,6	5,8	-0,9	0	0	2,6

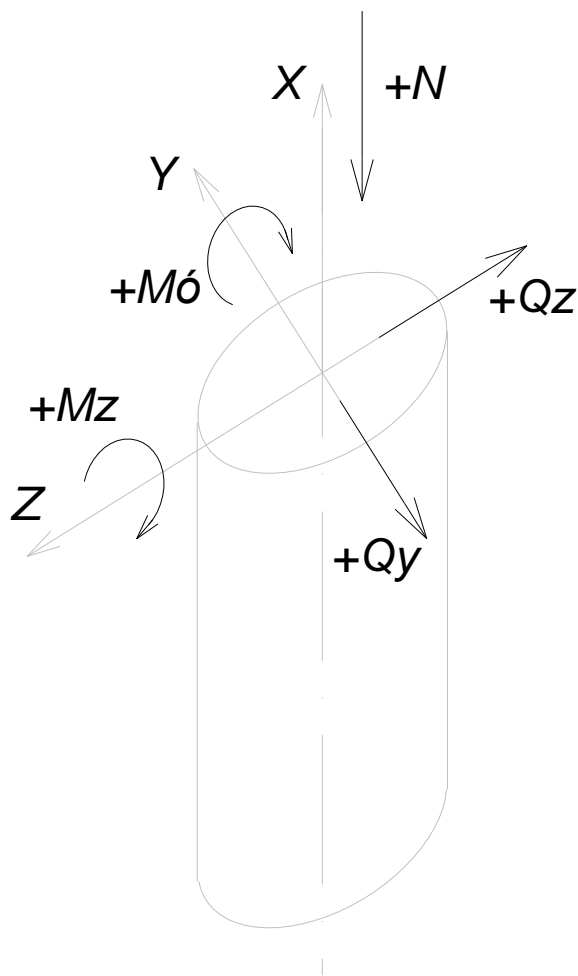


Рис.2.8. Схема навантажень на колону

2.3. Аналіз роботи купола

Аналізуючи роботу купола стає зрозуміло, що поперечна рама купола (тобто ребриста ферма) працює як арка з затяжкою. В ролі затяжки виступає розпірне кільце.

Результати розрахунку в програмному комплексі SCAD можна відобразити графічно у вигляді епюр внутрішніх зусиль, моментів та деформацій (рис 2.9 – 2.17).

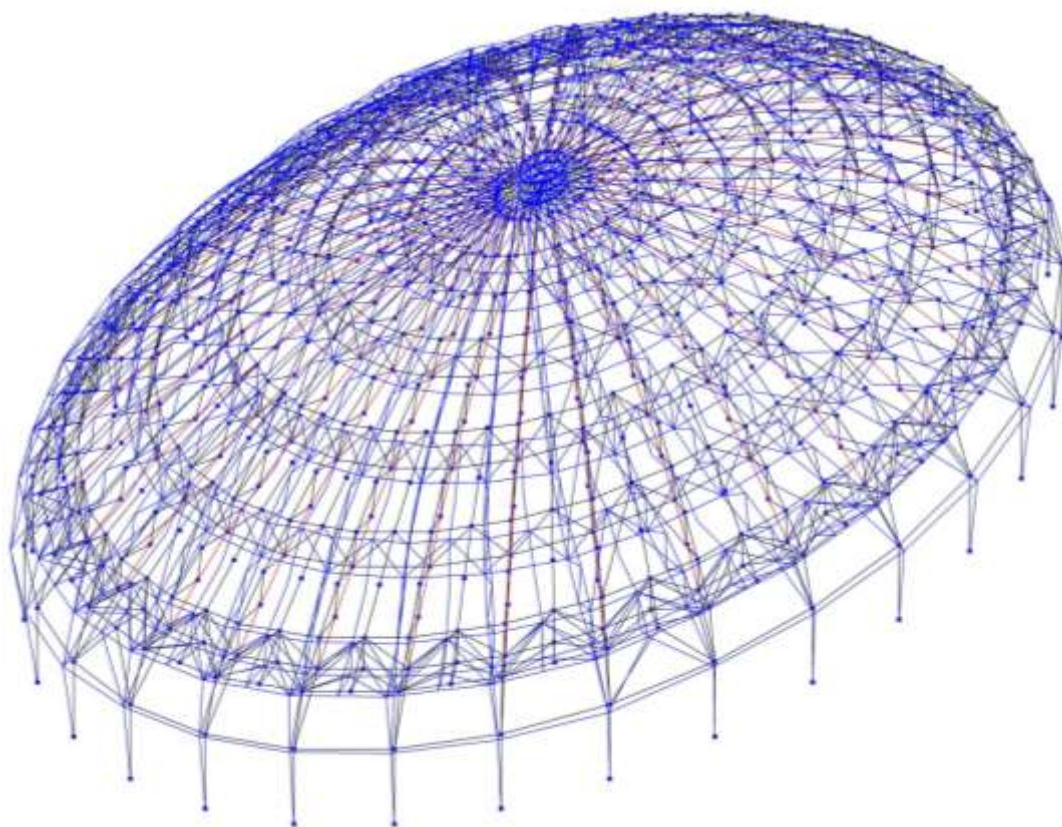


Рис.2.9 Деформаційна схема купола

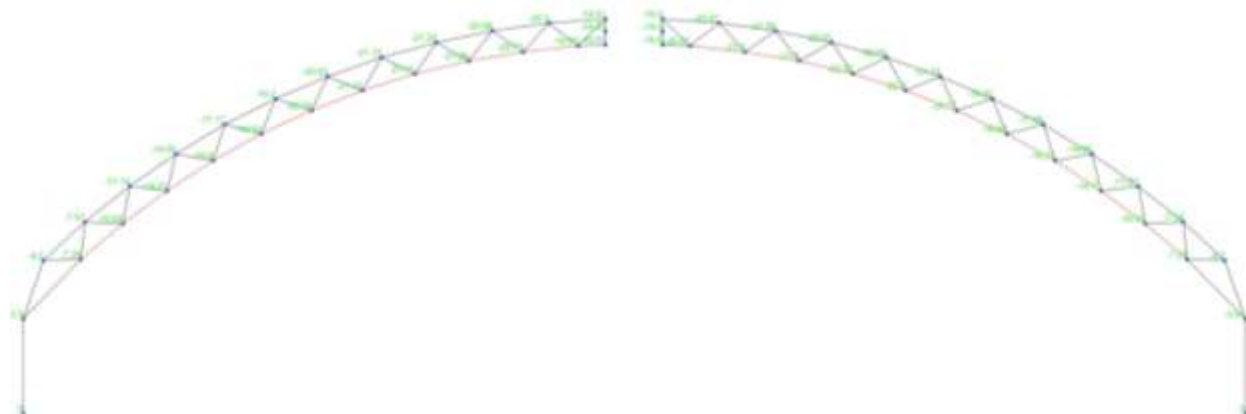


Рис. 2.10 Переміщення відносно осі Z перерізу купола при комбінації завантажень з рівномірним сніговим навантаженням.

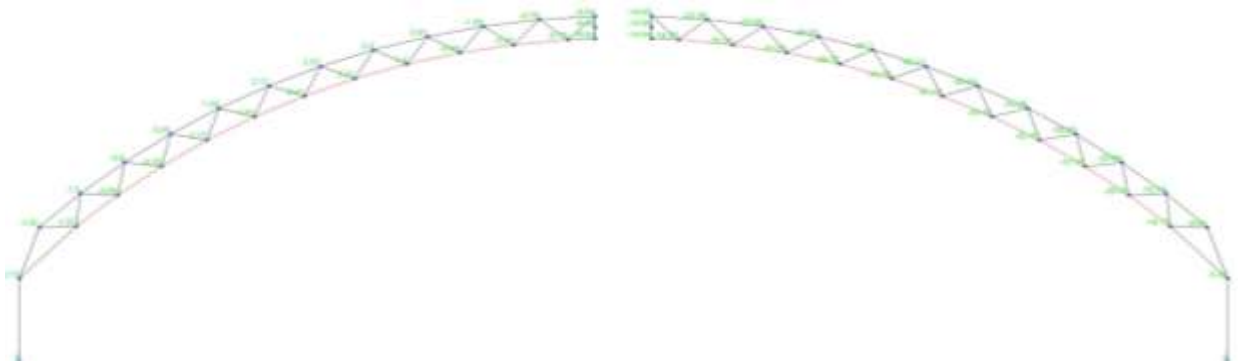


Рис.2.11 Переміщення відносно осі Z перерізу купола при комбінації завантажень з не рівномірним сніговим навантаженням

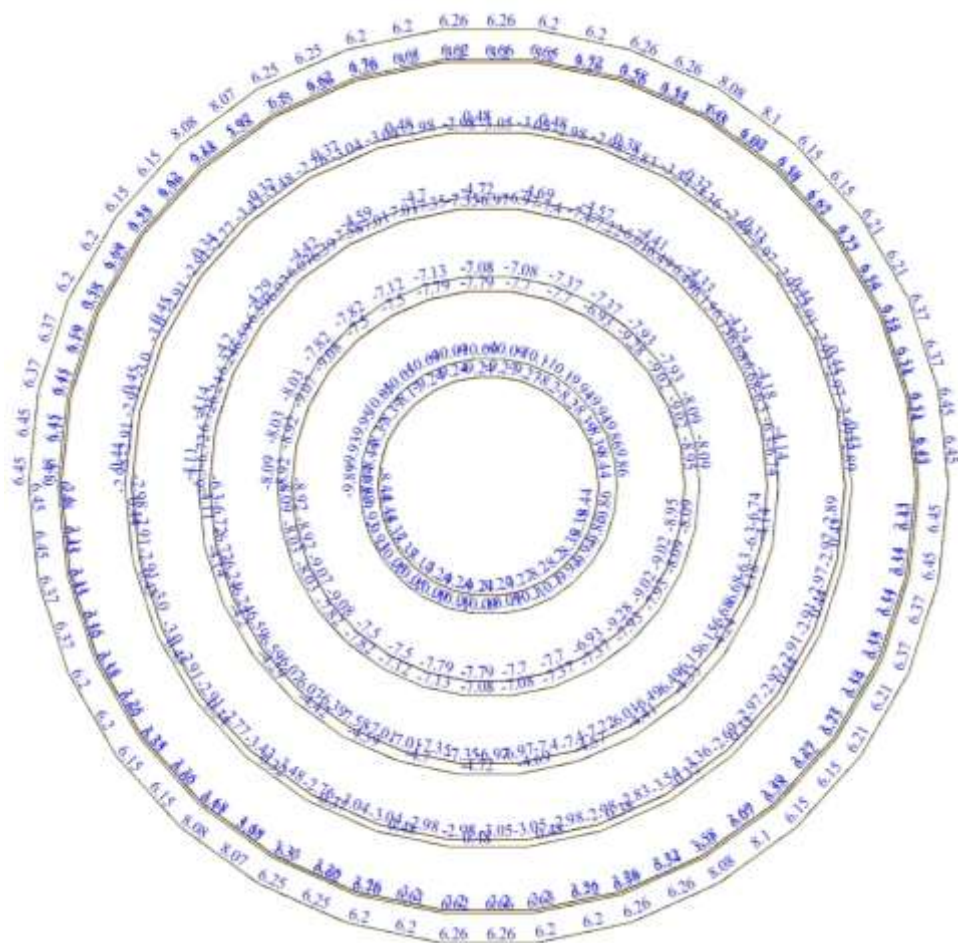


Рис.2.12 Значення напружень верхніх та нижніх поясів кільцевих ферм при комбінації загрузок з рівномірним сніговим навантаженням

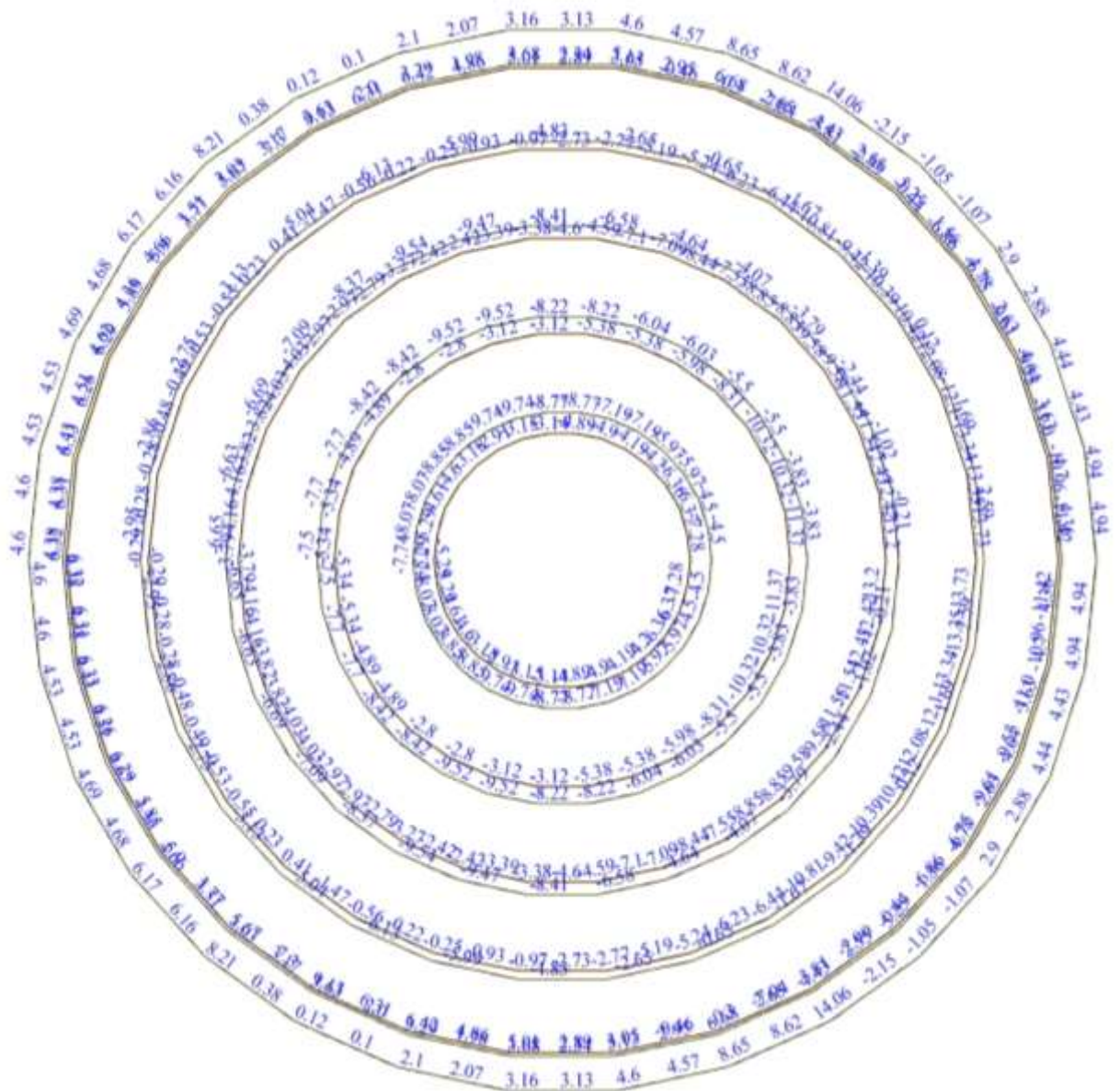


Рис.2.13 Значення напружень верхніх та нижніх поясів кільцевих ферм при комбінації загрузок з нерівномірним сніговим навантаженням

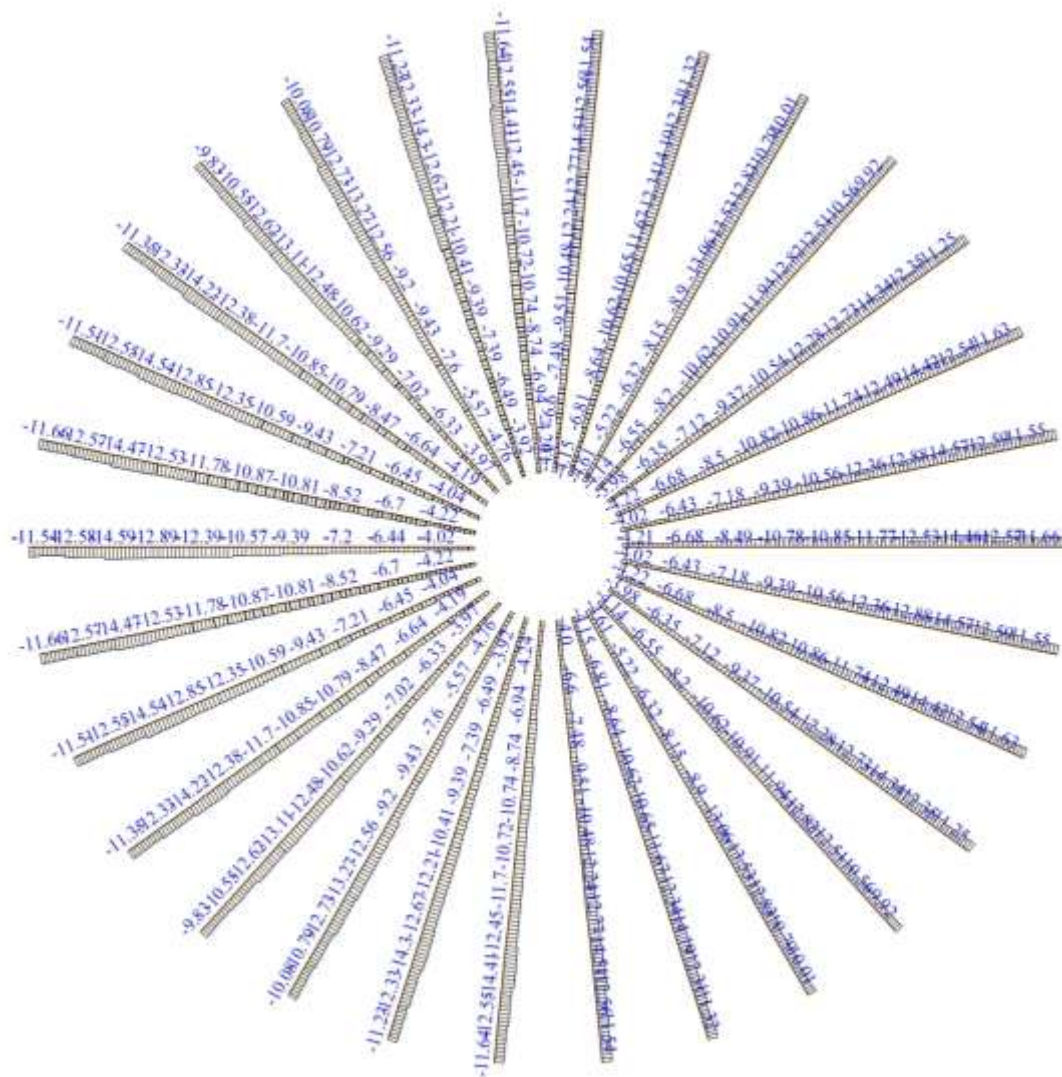


Рис.2.14 Значення напружень верхнього поясу ребристих ферм при комбінації загрузок з рівномірним сніговим навантаженням

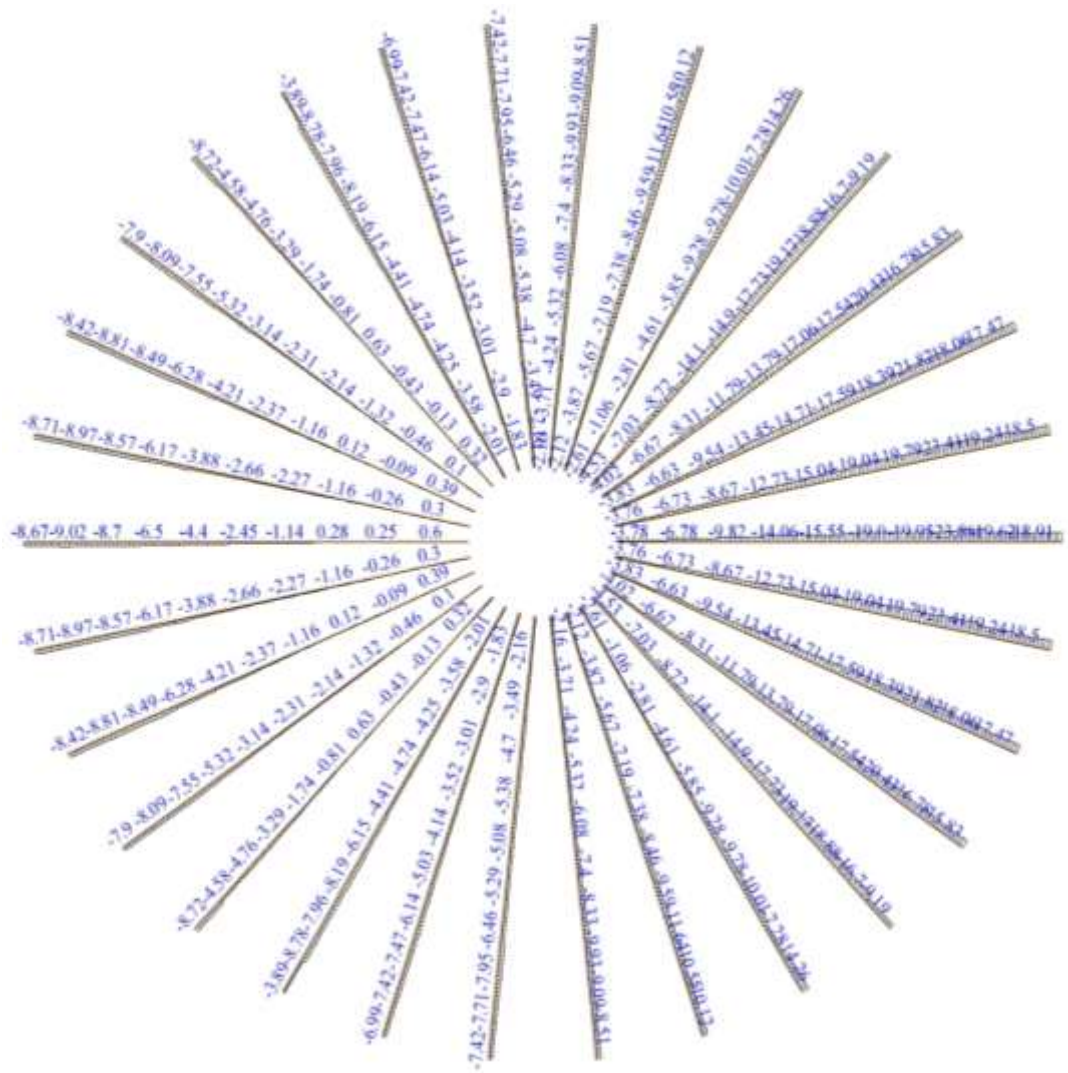


Рис.2.15 Значення напружень верхнього поясу ребристих ферм при комбінації загрузок з нерівномірним сніговим навантаженням

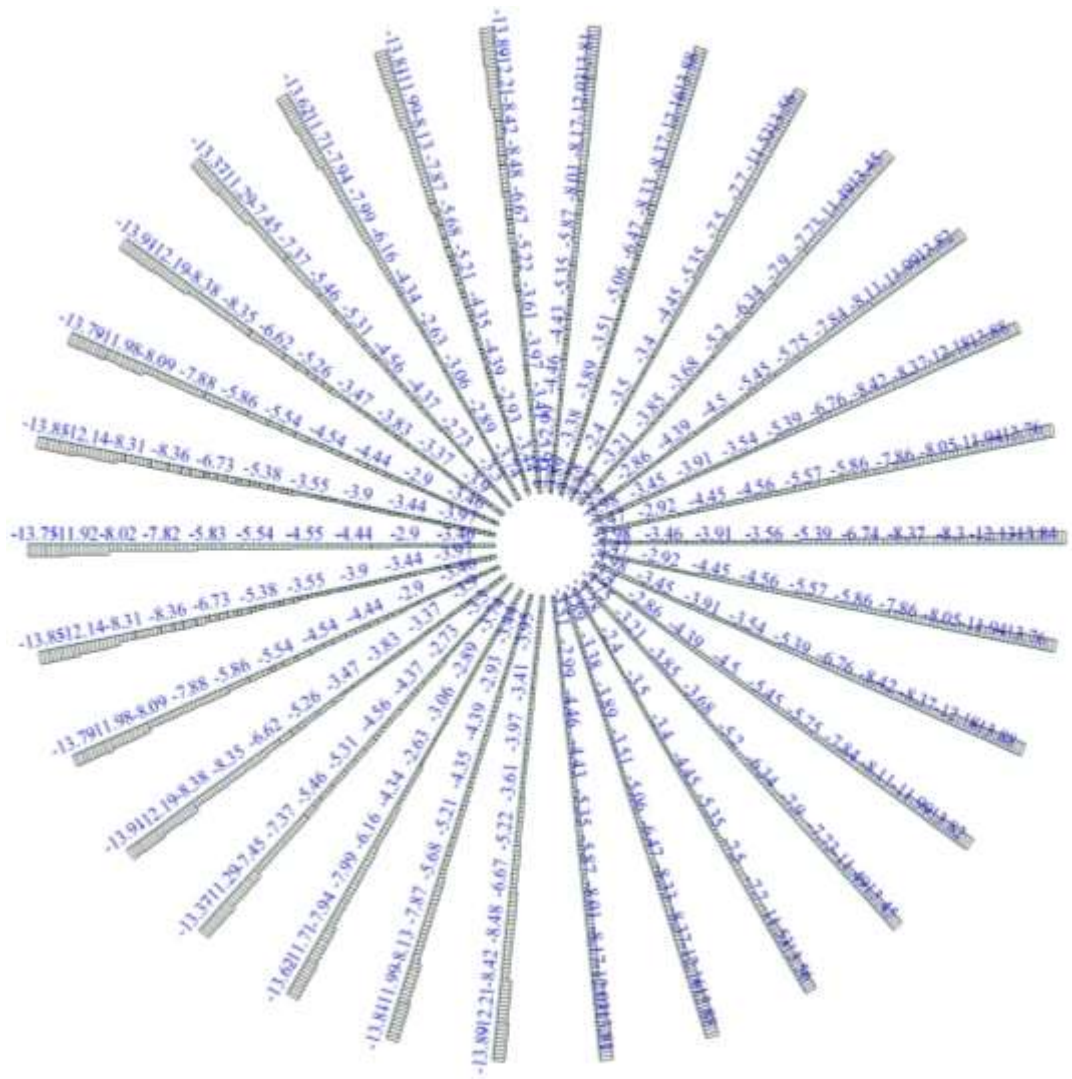


Рис.2.16 Значення напружень нижнього поясу ребристих ферм при комбінації загрузок з рівномірним сніговим навантаженням.

2.4. Дослідження залежності напружень, що виникають в розпірних кільцях куполу від зміни жорсткості опорних колон купола за допомогою програмного комплексу SCAD

Для проведення дослідів змінюємо товщину профіля та виконуємо новий розрахунок.

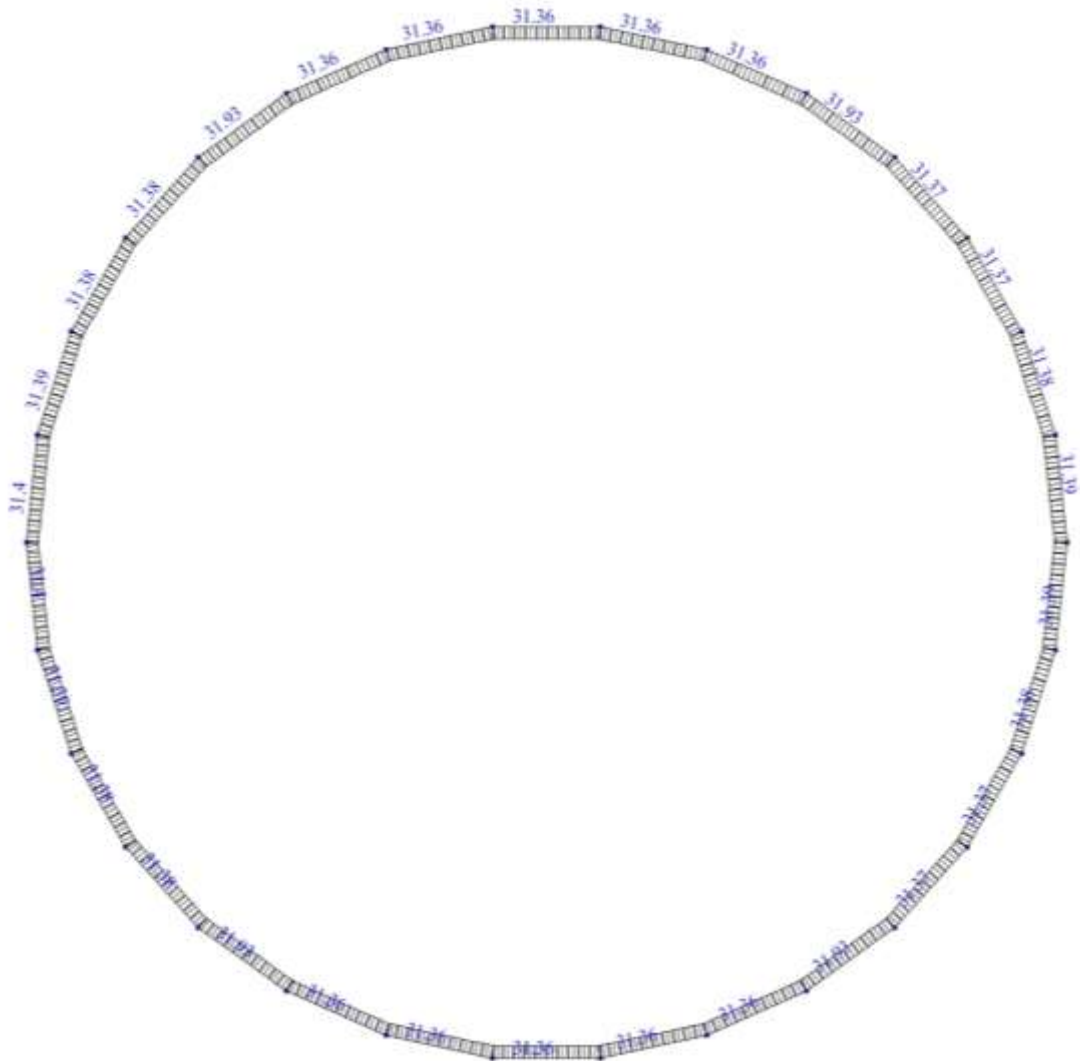


Рис.2.18 Епюри напружень N в опорному кільці при товщині труби колони 1020x10.

Як видно з Рис12.18 значно змінились напруження в розпірних кільцях.

Для виявлення впливу жорсткості колон на внутрішні зусилля розпірних кілець виконуємо декілька розрахунків з різними профілями та жорсткістю колон. Для більшої точності розрахунок виконуємо по першій групі навантажень де враховано рівномірне снігове навантаження.

Графічне зображення результатів розрахунку:

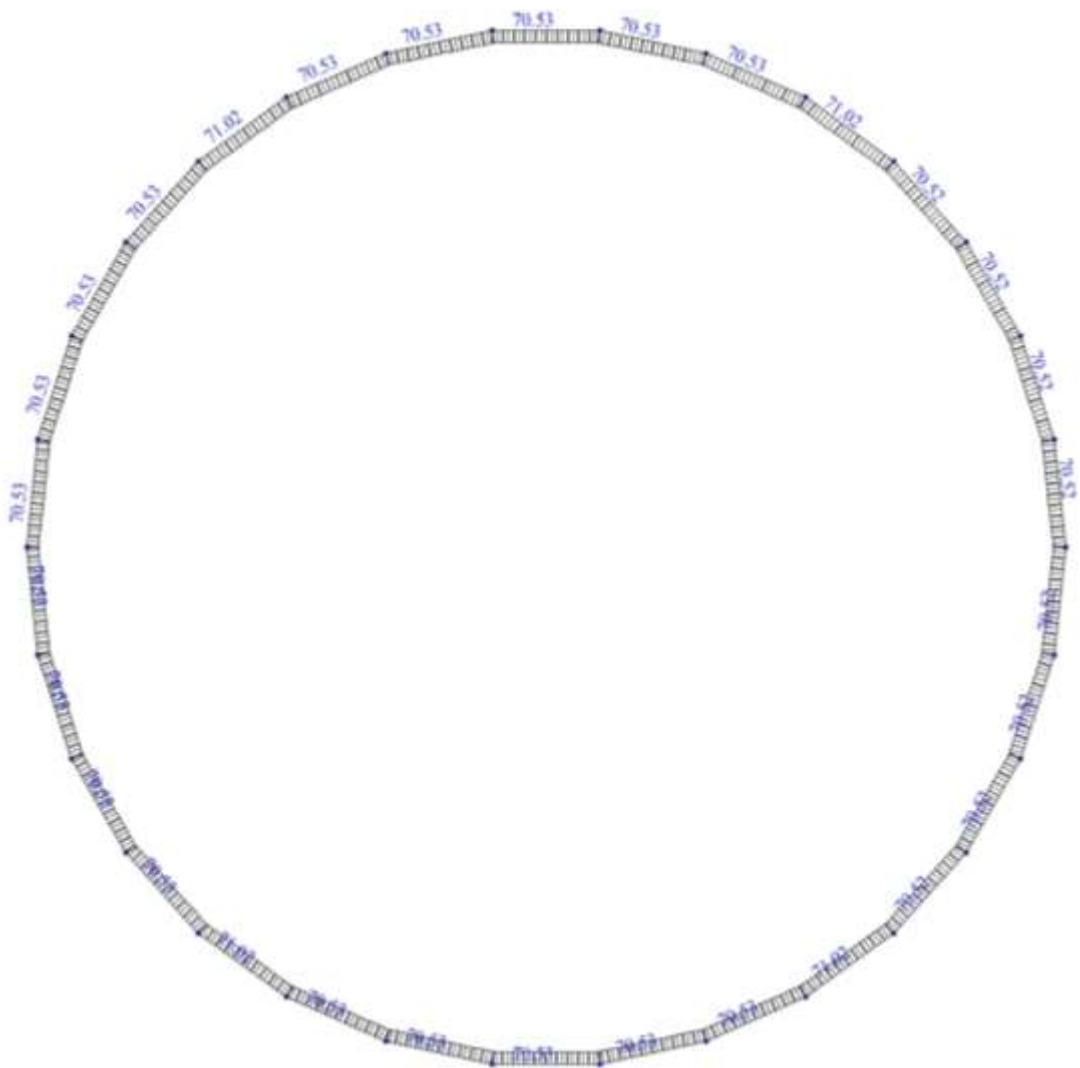


Рис.2.19 Епюри напружень N в опорному кільці

якщо колону задано двутавром 20х1

Дивлячись на результати дослідження вимальовується залежність, яка при графічному зображенні приймає вигляд параболи (рис.2.21).

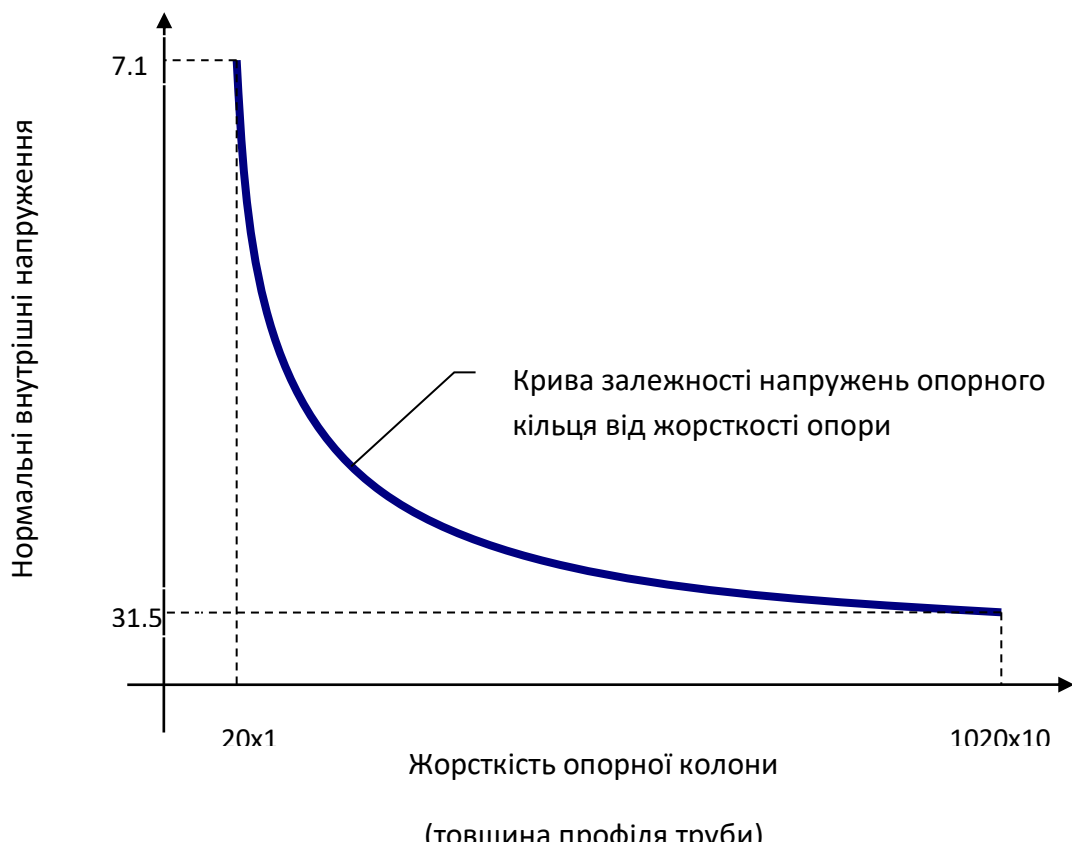


Рис.2.21 Графік залежності напружень, що виникають в розпірних кільцях куполу від зміни жорсткості опорних колон куполу

Користуючись цим графіком можна підібрати оптимальний переріз опорних колон та опорного кільця. Це дозволяє оптимізувати затрати матеріалів, що не може не відобразитись на загальній вартості конструкції.

Висновок.

Після проведення дослідження було доведено залежність напружень, що виникають в розпірних кільцях куполу від зміни жорсткості опорних колон куполу. Аналізуючи результати дослідження можна дійти висновку, що при певній жорсткості опорної колони вона приймає на себе частину розпірних зусиль куполу та починає працювати як затяжка. Це в свою чергу зменшує напруження в розпірному кільці. Рекомендовано при проектуванні такої складної конструкції як купол враховувати цю залежність. Також слід звернути увагу на те, що в другій розрахунковій схемі, де снігове навантаження розподілено нерівномірно з'являються моменти в розпірних кільцях.

РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ БУДІВЛІ СПОРТИВНОГО КОМПЛЕКСУ

3.1. Архітектурне рішення

Конструкція покриття виконана у вигляді ребристо-кільцевого куполу, що збирається з окремих 30-ти основних ребер у вигляді плоских радіальних ферм. Ці ферми розміщені радіально в плані, опираються знизу на відм. +4,200 м на металеве кільце діаметром 54,0 м, жорстко закріплене на 30-ти залізобетонних колонах. Радіальні ферми сполучаються у вершині на відм. +17,492 м через жорстке зварне кільце діаметром 2,5 м.

Радіальні ферми запроєктовані з труб у вигляді напіварок радіального контура з концентричними поясами. Радіус верхнього поясу - 37,125 м, нижнього - 36,0 м.

Між основними радіальними фермами в горизонтальних ярусах встановлюються п'ять кільцевих елементів жорсткості, які є плоскими гратчастими кільцевими фермами з труб (Рис.3.1).

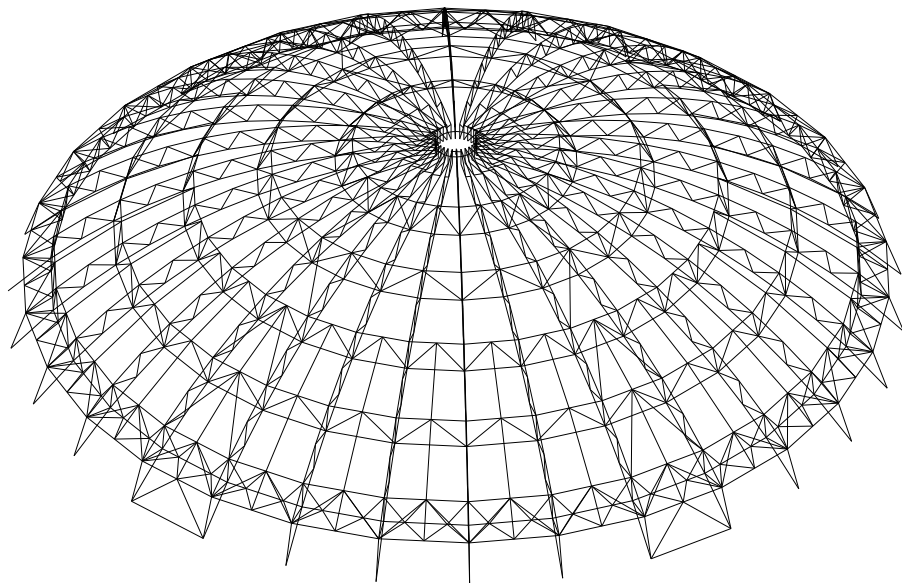


Рис.3.1 Загальний вигляд куполу.

Для забезпечення загальної жорсткості куполу між основними радіальними фермами в площині верхніх поясів в чотирьох секторах встановлюються в'язі.

У нижніх ярусах покриття з відмітки +6,785 до відмітки +13,966 для спирання профнастила додатково встановлюються проміжні прогоны.

По верхніх поясах радіальних ферм і проміжних прогонах укладається профільований настил покрівлі, що кріпиться до них самонарезаючими гвинтами.

Усередині залу на відмітках +7,850м і +12,600м виконуються ходові містки шириною 0,8м. Ходові містки розміщуються по колу і прикріплюються до нижніх поясів радіальних ферм за допомогою підвісок.

Між круговими ходовими містками передбачаються двоє перехідних сходів.

Зовні залу, над покрівельним покриттям куполу виконуються стаціонарні пожежні сходи шириною 0,7м. Елементи несучих сходів - косоури, прикріплюються за допомогою опорних столиків до верхніх поясів кільцевих ферм і радіальних ферм.

Опорне кільце розроблене у вигляді зварного горизонтально розташованого двутавра із стінкою ---510x16 і полицями ---340x20. Кільце запроектоване з 15 монтажних елементів, кожен з яких є криволінійною в плані однопролітною балкою з двома консолями. Об'єднання вказаних елементів в нерозрізну багатопролетну балку здійснюється за рахунок виконання зварних монтажних стиків на накладках.

Кільце опорними столиками кріпиться до залізобетонних колон анкерними болтами.

До цих же опорних столиків кільця кріпляться балки для залізобетонного покриття залу.

Всі заводські з'єднання - зварні, монтажні на болтах нормальної точності і зварці.

У монтажних з'єднаннях використовувати болти по класу точності В, клас міцності 5.8, гайки до них класу міцності 5. Настил покриття кріпити до верхніх поясів радіальних ферм і додаткових прогонів самонарезаючими гвинтами В6х25 з шайбами ущільнювачів в кожній хвилі. Всі листи настилів між собою закріплюються заклепками ЗК-12 з кроком 300 мм.

Марки сталей елементів куполу прийняті відповідно до ДБН В.2.6-198:2014 з урахуванням виду конструкцій і розрахункової температури і приведені в технічній специфікації стали.

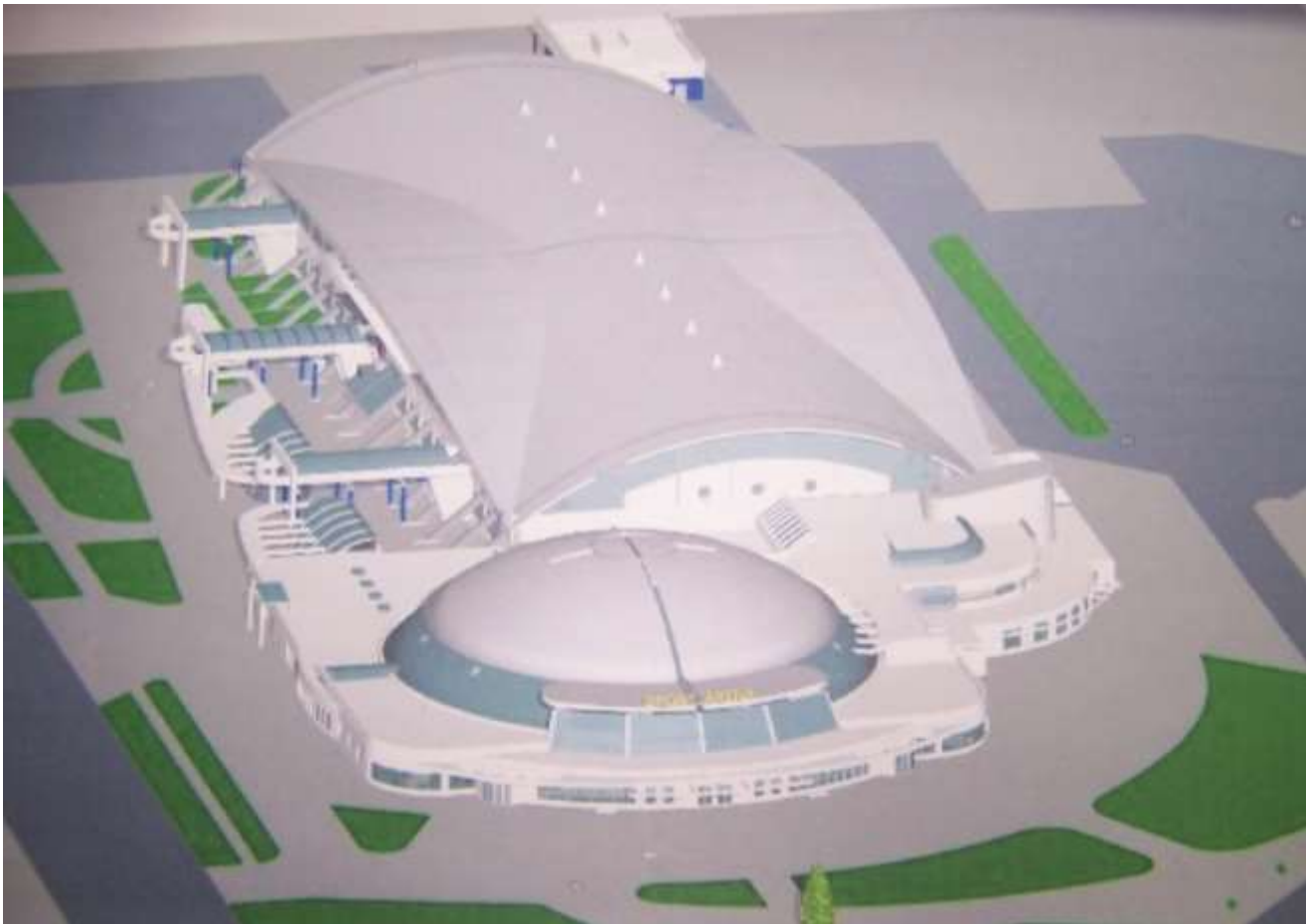


Рис.3.2 Перспектива.

Для відводу від фундаменту та цоколя дощових та талих вод навколо будівлі влаштовуємо асфальтову відмостку довжиною 1,5 м з кутом нахилу 0,03.

Заповнення віконних прорізів виконується блоками із двокамерними склопакетами (Рис.3.2).

Вітражи виконуються з рамами із алюмінієвого сплаву та заповненням двокамерними склопакетами.

Маршові сходи прийняті металеві.

Навіси запроектовані із металоконструкцій з покрівлею з полікарбонатного профілю по металевим прогонам.

Покриття навісів виконано із несучих сталевих гратчастих ферм зв'язаних горизонтальними та вертикальними в'язями.

Ферми опираються на металеві колони із труб безшовних чи квадратних профілів сталевих гнутих зварних.

3.2. Конструктивні рішення

3.2.1. Розрахунок зварних з'єднань вузлів

Вузлові з'єднання трубчастих ферм повинні забезпечувати герметизацію внутрішньої площі ферми, для попередження виникнення корозії. У таких фермах найбільш раціональні вузли з безпосереднім з'єднанням стержнів решітки та поясів.

Міцність шва, що закріплює трубчастий стержень решітки, можна перевірити за формулою:

N

$$\frac{N}{0.7 \cdot h_{\text{ш}} \cdot l_{\text{ш}}} \leq 0.85 R_y^{\text{св}}, \quad (3.1)$$

де $R_y^{\text{св}}$ – розрахунковий опір зварного шва; 0,85 – коефіцієнт умови роботи шва, що враховує нерівномірність розподілення навантажень по довжині шва; $h_{\text{ш}}$ – товщина кутового шва; $l_{\text{ш}}$ – довжина шва, обчислюється за формулою:

$$l_{\text{ш}} = \pi d \xi / 2 [3/2(1 + \text{cosec} \alpha) - \sqrt{\text{cosec} \alpha}], \quad (3.2)$$

Значення коефіцієнта ξ , що залежить від відношення діаметрів труб d/D , знаходиться з таблиці.

Розрахунок опорного вузла. Закріплення стержня 9 – 10, $N = 420$ кН. Довжина шва при $d/D = 94/100 = 0,94$, тоді $\xi = 1,12$.

За формулою (3.2):

$$l_{\text{ш}} = 3,14 \times 94 \times 1,12 / 2 \times [3/2(1 + 1346/800) - \sqrt{1346/800}] = 45,1 \text{ см.}$$

Несуча здатність кутового шва ($h_{\text{ш}} = 0,4$ см) :

$\beta \cdot h_{\text{ш}} \cdot l_{\text{ш}} \cdot m \cdot R_y^{\text{св}} = 0,7 \cdot 0,4 \cdot 45,1 \cdot 0,85 \cdot 150 = 1610 \text{ кН} > 420 \text{ кН.}$ Умова виконується.

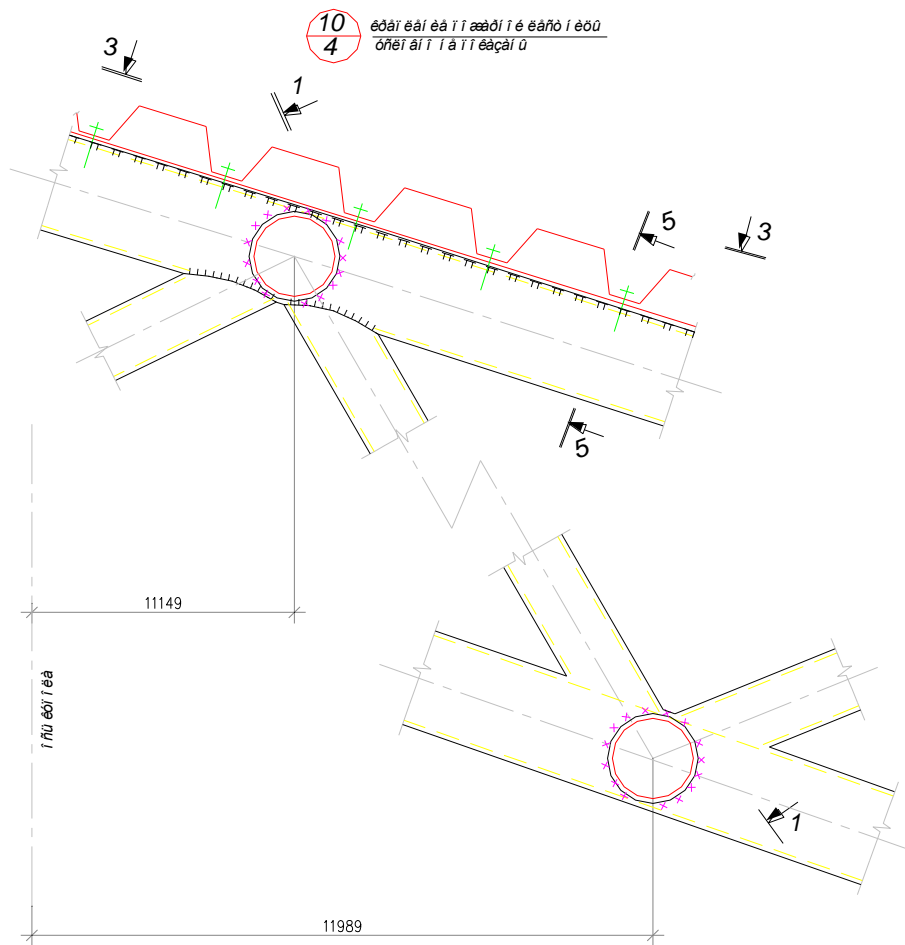


Рис.3.3. Конструкція вузла

3.2.2. Конструювання конструкцій куполу та вузлів

Зварювання виконують електродами марки Э42 в елементах зі сталі марки Ст20. Перевірку міцності в інших вузлах не виконуємо, так як їх міцність забезпечується повною мірою контурною зваркою з'єднання фігурних торців труб.

Основні переваги трубчастих ферм пов'язані з особливостями замкнутої форми перерізу стержнів. В трубах – відносно великі радіуси інерції, в десятки разів більша, в порівнянні з відкритими перезами

жорсткість на кручення, можлива більша тонкостінність. Це дозволяє більш ефективно використовувати метал стиснутих та позацентрово стиснутих стержнів особливо високої міцності. Крім того, труби корозійностійкі (за умови герметизації внутрішньої площини), так як мають меншу поверхню, що зазнає корозії; в їх перерізах не має конструктивних концентратів корозії у вигляді кутів та інших змін перерізу; труби мають доступ до огляду та фарбуванню (завдяки їм знижуються експлуатаційні витрати). В трубчатих фермах можливо здійснити з'єднання стержнів без фасонки. Окрім економії метала, таке з'єднання забезпечує більшу стійкість ферм при монтажі. В кінці кінців, трубчасті ферми мають приємний вигляд. Конструкція ферми з труб, з відповідними вузлами зображена на рис.3.3.

У фермах застосовуються труби круглі та прямокутні гнuto – зварні. Прямокутні труби мають ряд переваг в порівнянні з круглими, так як круглі труби ефективні тільки тоді коли вони тонкостінні. Якщо порівняти два цих перерізи при однакових висотах, то легко переконатися, що радіуси інерції при однаковій площі перерізу більші у прямокутних ніж у круглих труб. Між тим в поясах ферм висоту перерізу необхідно обмежувати $1/10 \dots 1/15$ довжини панелі, так як при більших висотах перерізу виникають значні згинальні навантаження (ферми все більше віддаляються від шарнірної схеми і наближуються до рамної).

До прямокутної труби легше приєднати розкоси, так як потрібні прямі, а не фігурні вирізи. На прямокутні труби – пояса зручно спирати прогони або настил, по таким поясам безпечніше переміщуватись монтажникам.

Найбільш ефективні гнuto–зварні прямокутні труби, особливо при товщині стінки 3 ... 4 мм, тобто при порівняно невеликих навантаженнях у стержнях.

Ці труби виготовлюють на сучасному обладнанні шляхом згортання полоси спочатку в трубу, а потім зварки її повздовжнім швом.

Розкоси кріпляться до поясів без фасонок. В фермах зі стержнями, перерізи яких замкнуті, особливо раціональні паралельні пояса, так як при цьому спрощується конструювання вузлів, вирізи в прямокутних трубах виконуються під однаковим кутом. Такі ферми найбільш технологічні у виготовленні.

При обранні марок сталі керуються правилами : в найбільш навантажених стержнях ферми (пояса опорні, розкоси) необхідно приймати сталі підвищеної міцності ($R_y=290 \dots 350$ Мпа). Необхідно враховувати, що лише замкнена форма може дозволити ефективно використовувати ці сталі. В малонавантажених елементах решітки (до 300 ... 400 кН), особливо коли розміри перерізу приймаються з конструктивних міркувань, раціонально приймати малоуглеродисті сталі с $R_y=210 \dots 250$ Мпа.

Тип решітки для ферм зі стержнями замкненого перерізу повинен бути максимально простим, так як спряження п'яти і більше стержнів суттєво ускладнює конструкцію вузла. В зв'язку з цим найбільш прийнятною є трикутна або трикутна з додатковими стійками. Вкрай небажане введення шпренгельних елементів. В фермах з поясами зі зварних прямокутних труб раціональна решітка з низпадаючими розкосами.

Вибір конструкції вузлів здійснюється перш за все виходячи із умов забезпечення технологічності виготовлення ферм. Для того щоб не допускати подвійних вирізів в розкосах, необхідно робити деяку розцентровку у вузлах, враховуючи, що замкнені перерізи досить жорсткі для роботи на згин. Відстані між “носиками” сусідніх розкосів повинні бути такими, щоб між зварними швами залишалось не менше 20 мм.

У вісях 10 –14, Г – Ж запроєктований атріум. Купол атріуму зпирається на вісім колон, які утворюють правильний восьмикутник у плані, вписаний у коло з $R=9405$ мм.

При виборі товщини круглих і гнуто–зварних прямокутних труб необхідно враховувати вимоги забезпечення стійкості в вузлах ферми. Круглі труби за вимогами стійкості можуть мати дуже тонкі стінки ($\nu=350 \dots 210$, відповідно для сталей с $R_y=210 \dots 350$ МПа). Але через необхідність забезпечення міцності та стійкості труб в зонах вузлових з'єднань необхідно їх товщину суттєво збільшувати в порівнянні з розрахунковою. Мінімальна товщина центрально та позацентрово стиснутих прямокутних гнуто – зварних труб визначається умовами стійкості і встановлюється у відповідності з нормами. Крім того товщина труби визначається з розрахунку її на міцність в зоні вузла. Гранична тонкостінність $\nu=45$ для поясів і $\nu=60$ для елементів решітки.

Основна задача розрахунку – підтвердити обрані розміри перерізів стержнів, відкорегувати, якщо з'явиться необхідність, товщини труб.

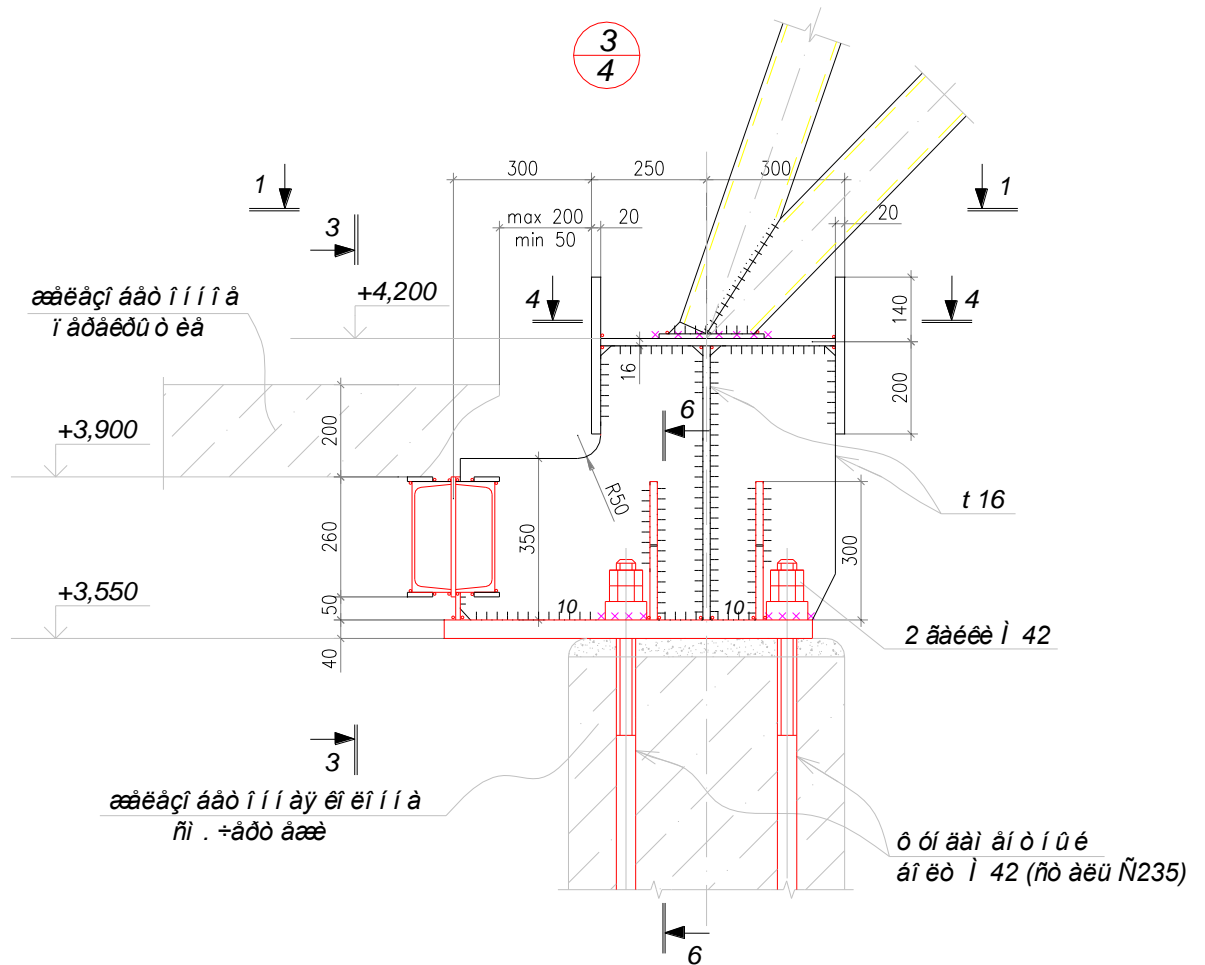


Рис.3.4. Вузол спірання куполу на колону.

3.3. Розрахунок та конструювання фундаментів

При проектуванні основ та фундаментів необхідно враховувати наступні вимоги :

- забезпечення міцності та експлуатаційних вимог будинків і споруд (загальні та нерівномірні деформації не повинні перевищувати припустимі);
- максимальне використання міцносних та деформаційних властивостей ґрунтів;
- максимальне використання міцності матеріала фундаменту;
- досягнення мінімальної вартості, матеріалоємності та трудоємності.

Фундаментом називається частина будинку чи споруди, переважно підземна, що передає навантаження від споруди на природню чи непрородню основу, що складається з ґрунтів.

Фундаменти можуть бути мілкою або глибокою закладання. Тип фундаменту, так як і його конструкція, визначається на основі техніко – економічного порівняння варіантів з врахуванням інженерно – геологічних умов майданчика, типу споруди, розміру і характеру навантажень, промислових можливостей будівельної організації.

Особливості фундаменту мілкою закладання полягають у наступному :

- навантаження на основу передається переважно через подошву фундаменту;
- співвідношення розмірів (висоти h_f та ширини b) не перевищує 4, що дозволяє розглядати такі фундаменти як жорсткі конструкції; при їх повороті в роботу включається бокова поверхня фундаменту;
- фундаменти влаштовують у відкритих котлованах заданої форми, що влаштовуються в масиві ґрунту.

Верхня площина фундаменту, на яку спираються наземні конструкції, називається обрізом, а нижня площина – подошва. За ширину фундаменту приймають менший розмір подошви b , а довжину – найбільший розмір. Відстань від поверхні планування до поверхні фундаменту називається глибиною закладання d .

В залізобетонних фундаментах старанного типу нижня плоска частина називається плитною, а верхня – підколонник. Простір у верхній частині підколонників, що слугує для встановлення колони, називається стаканом. Ширина фундаментів по обрізу приймається, як правило, більше товщини стіни, а ширина подошви визначається розрахунком. Глибина закладання призначається з конструктивних міркувань, а також виходячи з умов промерзання з урахуванням рівня підземних вод.

Матеріали фундаментів обираються у відповідності з матеріалом основних конструкцій споруди. Крім міцності матеріал фундаментів повинен мати необхідну морозостійкість. В якості матеріала приймаємо бетон С20/25.

Арматура у вигляді зварних сіток, розраховується із умов роботи фундаментів на згин, розташовується по підшві. Товщина захисного шару бетону повинна бути не менш як 35 мм при наявності під фундаментом підготовки і 70 мм при відсутності підготовки.

Колони заглиблюють у стакани фундаментів на глибину не менш як $1-1,5h_c$, так щоб товщина нижньої частини плити була не менш за 200 мм. Зазори між стінками стакана приймають не менш за 50 мм знизу і 75 мм зверху. Зазори після встановлення колони заповнюють бетоном класу С16/20. Кількість сходинок у фундаменті назначають в залежності від його висоти H_f : при $H_f < 400$ мм проєктують односходишковий фундамент, при $400 < H_f < 900$ мм – двохсходишковий і при $H_f > 900$ мм – трьохсходишковий фундамент. Загальна висота фундаменту повинна бути такою, щоб не вимагалось по розрахунку його армування поперечними стержнями (хомутами).

Підшову фундаменту рекомендується армувати типовими уніфікованими зварними сітками, які вкладаються в два шари з робочою арматурою в перпендикулярному напрямку.

Підколонники армують повздовжньою та поперечною арматурою по принципу армування колон. Поперечне армування стінок стакана необхідно виконувати горизонтальними зварними сітками з уніфікованим шагом.

В данному проєкті необхідно розрахувати і сконструювати залізобетонний фундамент під колону. Бетон класу С20/25, арматура нижньої сітки зі сталі класу С325, конструктивна С375. Умовний розрахунковий опір основи (піски середньої крупності) $R_0 = 0.3$ Мпа. Глибина закладання

фундаменту $H=4,98$ м. Середня питома вага матеріалу фундаменту та ґрунта на його уступах $\gamma_{mf}=20$ кН/м³.

Розрахункові характеристики матеріалів : для бетону класу С20/25, $R_b=14.5$ Мпа; $R_{bt}=1.05$ Мпа, $\gamma_{b2}=0.9$; для арматури класу А240С $R_s=355$ Мпа.

Розрахункове навантаження від колони з урахуванням $\gamma_n=0.95$, $N=2350$ кН.

Переріз колони 40х40 см. Обчислюємо нормативне навантаження на фундамент за формулою:

$$N_n=N/\gamma_f=2350/1.15=2044 \text{ кН,}$$

де γ_f – середній коефіцієнт надійності за навантаженням (приблизно 1,15 – 1,2).

Необхідна площа фундаменту :

$$A_f=N_n/(R_0 - \gamma_{mf} \cdot H)=2044000/(0.3 \cdot 10^6 - 20 \cdot 4.98 \cdot 10^3)=5.6 \text{ м}^2.$$

Розміри сторони квадратного в плані фундаменту $a=\sqrt{A_f}=\sqrt{5,6}=2,36$ м, приймаємо розмір фундаменту 2,4х2,4 м, $A_f=5,8$ м².

Визначаємо висоту фундаменту. Обчислюємо найменшу висоту фундаменту за умови продавлювання його колоною по поверхні піраміди при дії розрахункового навантаження, використовуючи формулу:

$$h_{0,\min}=(h_c+b_c)/4+1/2\sqrt{N/(0.9R_{bt}+p_{sf})}=(0.4+0.4)/4+1/2\sqrt{2350/(0.9 \cdot 1.05 \cdot 10^3+405)}=1,66 \text{ м,}$$

де $p_{sf}=N/ A_f=2350/5.8=405$ кН/м² – напруження в основі фундаменту від розрахункового навантаження.

Повна мінімальна висота фундаменту:

$$H_{f,\min}=h_0 + a_b=1,66+4=120 \text{ см,}$$

де $a_b=4$ см – товщина захисного шару бетону.

Висота фундаменту за умови встановлення колони в залежності від розмірів її перерізу:

$$H=1,5h_c + 25 \text{ см} = 1,5 \times 40 + 25 = 85 \text{ см.}$$

З конструктивних міркувань, враховуючи необхідність надійно заанкерити стержні повздовжньої арматури при жорсткому закріпленні колони у фундаменті, висоту фундаменту рекомендують приймати не менш як:

$$H_f > h_{gf} + 20 \text{ см} = 80 + 20 = 100 \text{ см,}$$

де h_{gf} – глибина стакана фундаменту, що дорівнює $30d_1 + \delta = 30 \cdot 2.5 + 5 = 80$ см; d_1 – діаметр поперечних стержнів колони; $\delta = 5$ см – зазор між торцом колони і дном стакана.

Приймаємо висоту фундаменту $H_f = 120$ см, кількість сходинок - дві. Висоту сходинок призначаємо за умови забезпечення бетону достатньої міцності по повздовжній силі без поперечного армування в похилому перерізі.

Мінімальну робочу висоту першої (знизу) сходинок визначаємо за формулою:

$$h_{01} = p_{sf}(a - h_c - 2h_c) / \sqrt{(k_2 \cdot R_{bt} \cdot p_{sf})} = 0.5 \cdot 4.05(240 - 40 - 2 \cdot 800) / \sqrt{(2 \cdot 1.05 \cdot 100 \cdot 4.05)} = 15.3 \text{ см;}$$

$$h_1 = h_{01} + 7 \text{ см} = 15,3 + 7 = 22,3 \text{ см.}$$

$$\text{Конструктивно приймаємо: } h_1 = 45 \text{ см, } h_{01} = 45 - 7 = 38 \text{ см.}$$

Перевіряємо відповідність робочої висоти нижньої сходинок фундаменту $h_{01} = 45 - 7 = 38$ см, за умовою міцності за повздовжньою силою без поперечного армування у похилому перерізі. На 1 м ширини цього перерізу поперечна сила:

$$Q_1=0,5(a-h_c-2h_0) p_{sf}=0,5(2,4-0,4-2\cdot 0,5)405=50,3 \text{ кН.}$$

Мінімальне поперечне зусилля Q_b , яке витримує бетон:

$$Q_b=\varphi_{b3}\cdot(1+\varphi_f+\varphi_n)\cdot\gamma_{b2}\cdot R_{bt}\cdot b\cdot h_0=0,6\cdot 0,9\cdot 1,05\cdot 100\cdot 120\cdot 24=163300 \text{ Н}=163 \text{ кН,}$$

де $\varphi_{b3}=0,6$ – для важкого бетону; $\varphi_f=0$ – для плит суцільного перерізу; $\varphi_n=0$, так як відсутні повздовжні сили.

Так як $Q_1=50,3 \text{ кН} < Q_b=163 \text{ кН}$, то умова міцності задовольняється.

Розміри другої сходинки фундаменту приймаємо так, щоб внутрішні грані сходинок не перетинали пряму, проведену під кутом 45° до грані колони на відмітці верха фундаменту.

Перевіряємо міцність фундаменту на продавлювання по поверхні піраміди, обмеженої площинами, проведеними під кутом 45° до бокових граней колони, за формулою:

$$F < \alpha R_{bt} h_0 u_m, \quad (3.3)$$

$$\text{де } F=N_1-A_{ofp}\cdot p_{sf}=2350\cdot 10^3-70,8\cdot 10^3\cdot 40,5=517\cdot 10^3 \text{ Н;}$$

$$A_{ofp}=(h_c+2h_0)=(40+2\cdot 113)^2=70,8\cdot 10^3 \text{ см}^2$$

площа основи піраміди продавлювання при квадратних у плані колоні і фундаменті; u_m – середнє арифметичне між параметрами верхньої і нижньої основи піраміди продавлювання в границях корисної висоти фундаменту h_0 , яке дорівнює $u_m=2(h_c+b_c+2)$ або при $h_c=b_c$, $u_m=4(h_c+b_c)=4(40+113)=612 \text{ см}$.

Підставємо в (3.3) обчисленні значення, тоді

$$F=517\cdot 10^3 \text{ Н} < 0,9\cdot 0,75\cdot 100\cdot 113\cdot 612=3668\cdot 10^3 \text{ Н;}$$

умова проти продавлювання забезпечується.

При підрахунку арматури для фундаменту за розрахункові приймаємо згинаючі моменти по перерізам, які відповідають розташуванню уступів фундаменту:

$$M_I = 0.125 p_{sf}(a-a_1)^2 \cdot b = 0.125 \cdot 405(2,4-1,5)^2 \cdot 2,4 = 98,4 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

$$M_{II} = 0.125 p_{sf}(a-a_2)^2 \cdot b = 0.125 \cdot 405(2,4-0,5)^2 \cdot 2,4 = 438,6 \text{ кН}\cdot\text{м};$$

Підрахунок потрібної кількості арматури в різних перерізах фундаменту в одному напрямку:

$$A_{sI} = M_I / 0,9 h_{01} R_s = 9840000 / 0,9 \cdot 38 \cdot 335 \cdot 100 = 9,6 \text{ см}^2;$$

$$A_{sII} = M_{II} / 0,9 h_{02} R_s = 43860000 / 0,9 \cdot 73 \cdot 335 \cdot 100 = 11,3 \text{ см}^2;$$

Приймаємо сітку з арматури класу А240С, діаметром 12 мм.

Верхню сходинку армуємо конструктивно горизонтальними сітками з арматури класу А400С, діаметром 10 мм. Конструкцію Ф1 і його армування представлено на рис. 3.5, 3.6.

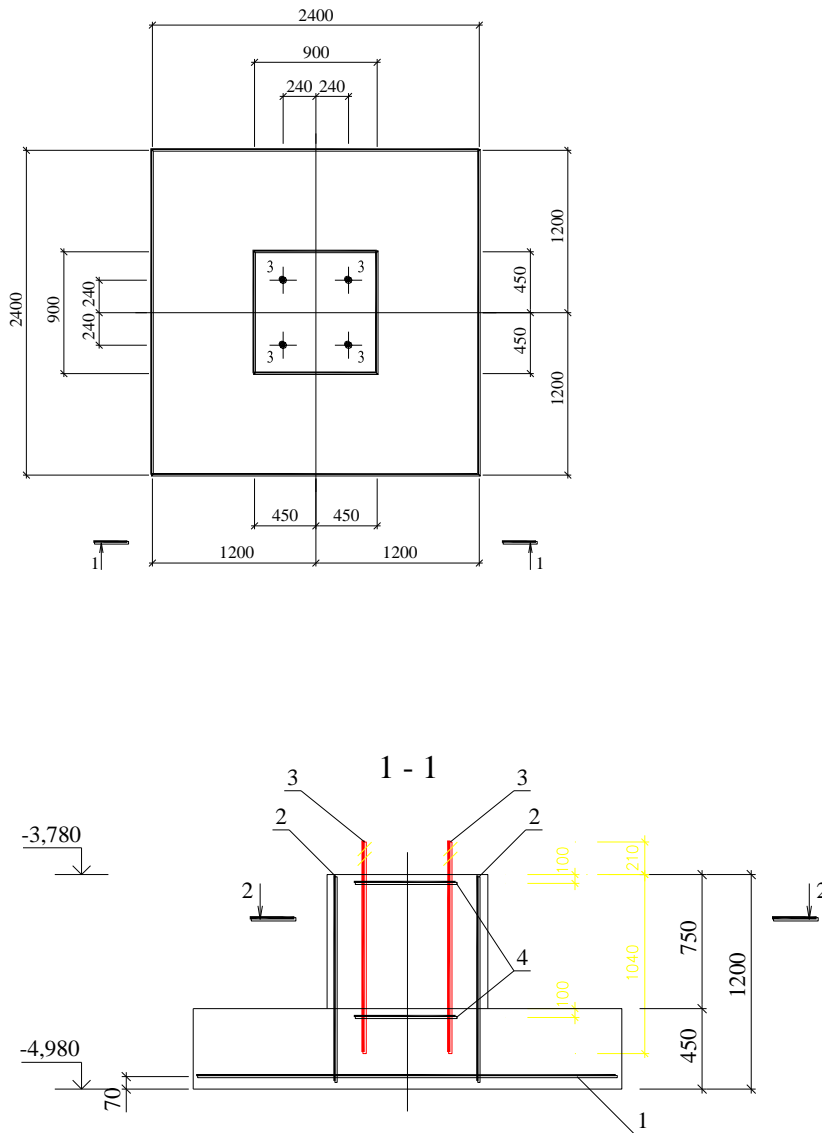


Рис 3.5. Конструкція фундаменту Ф1

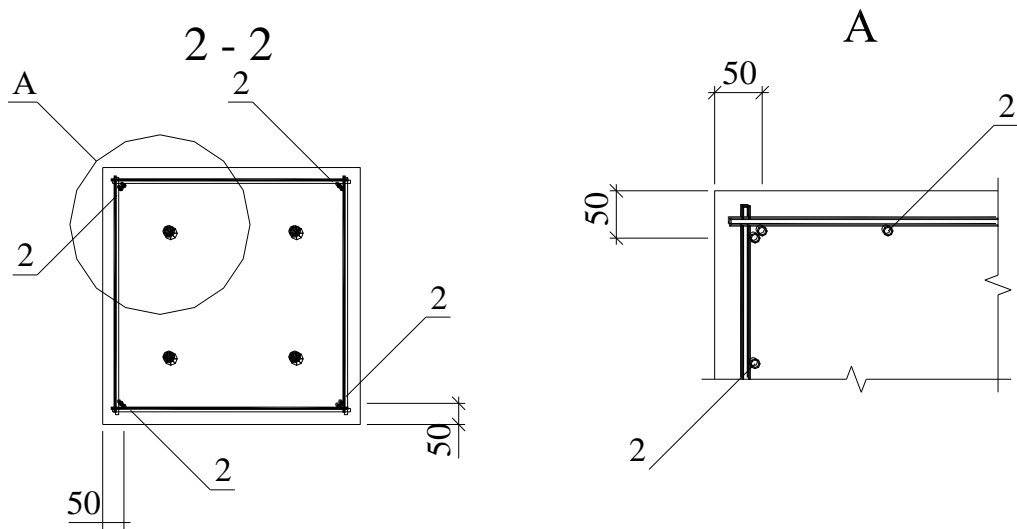


Рис.3.6. Армування фундаменту Фм36.

3.4. Технологія будівництва

3.4.1. Технологія монтажу куполу покриття

Купол монтуємо з використанням опори, що встановлюємо в центрі споруди. Опора буде спиратися на встановлений тимчасовий фундамент на відмітці -6,000 м. Використовується опорна стійка з підйомною платформою, на яку буде монтуватися верхнє опорне кільце. Стійку встановлюють в проектне положення краном – методом обертання навколо шарніру, а потім її розкріплюють відтяжками за конструкції споруди (рис. 3.7).

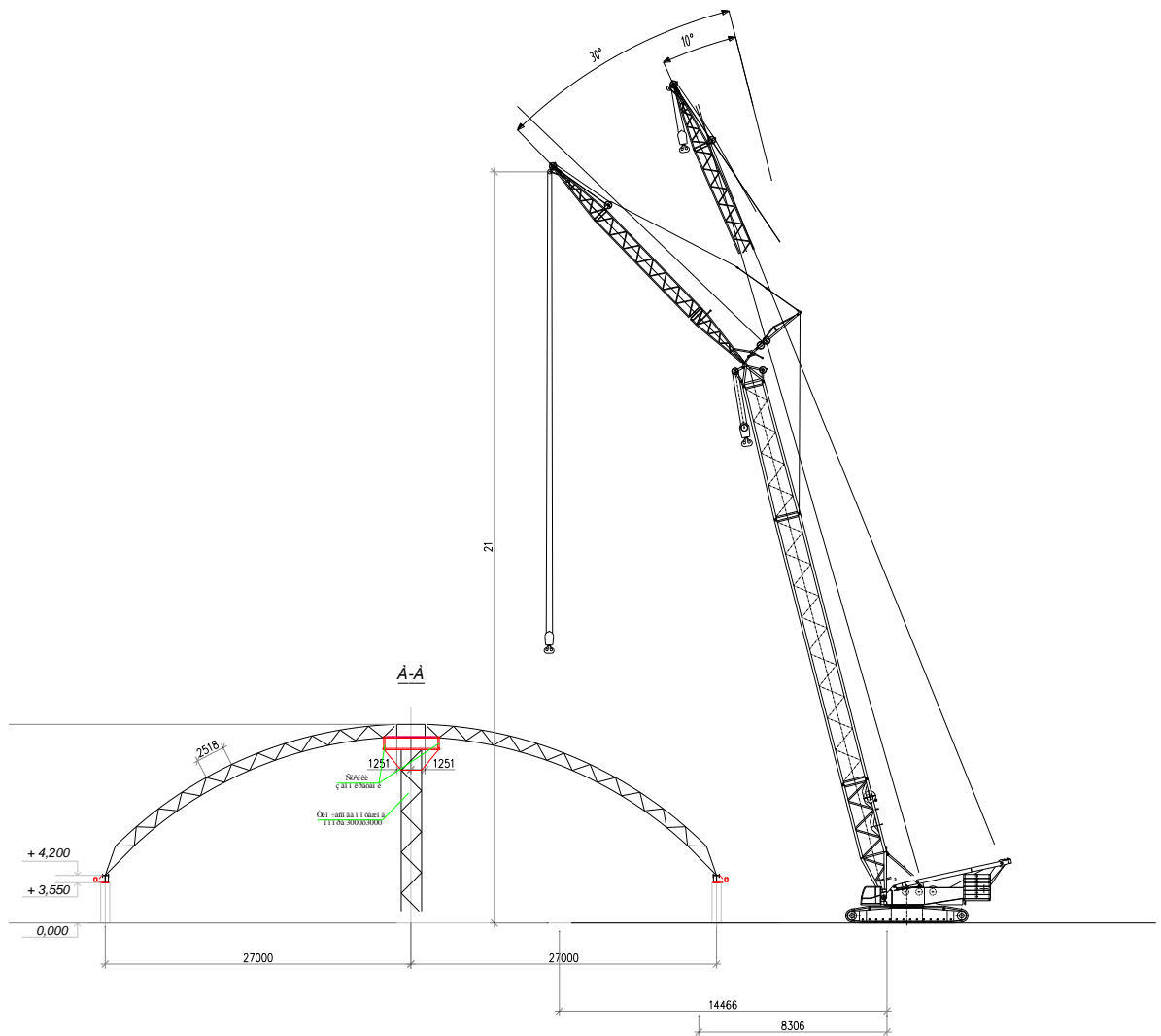


Рис. 3.7. Монтаж купола покриття з використанням тимчасової опори

Підйомну платформу та опорне кільце після збору та зварки за допомогою електролебідок та вантажних поліспастів подають з нульової відмітки на проектну, де платформа автоматично закріплюється спеціальними замкам. Потім кранами монтуються секції купола та в'язі.

Для забезпечення нормальної роботи опорної стійки без горизонтальних зусиль распору від половини арки, її монтують в симетричній послідовності.

Монтаж купола для зручності та скорочення часу монтажу будемо проводити двома кранами. Підберемо кран для монтажу купола. Для цього

визначемо монтажну вагу найбільш важкого елемента купола, максимальний виліт стріли, максимальну висоту підйому стріли.

Для монтажу полуарки купола укрупнюємо секції. Одна монтажна секція буде складатися з двох полуарок, в'язів та кільцевих прогонів (розпорів), які будуть з'єднувати полуарки (рис. 3.8).

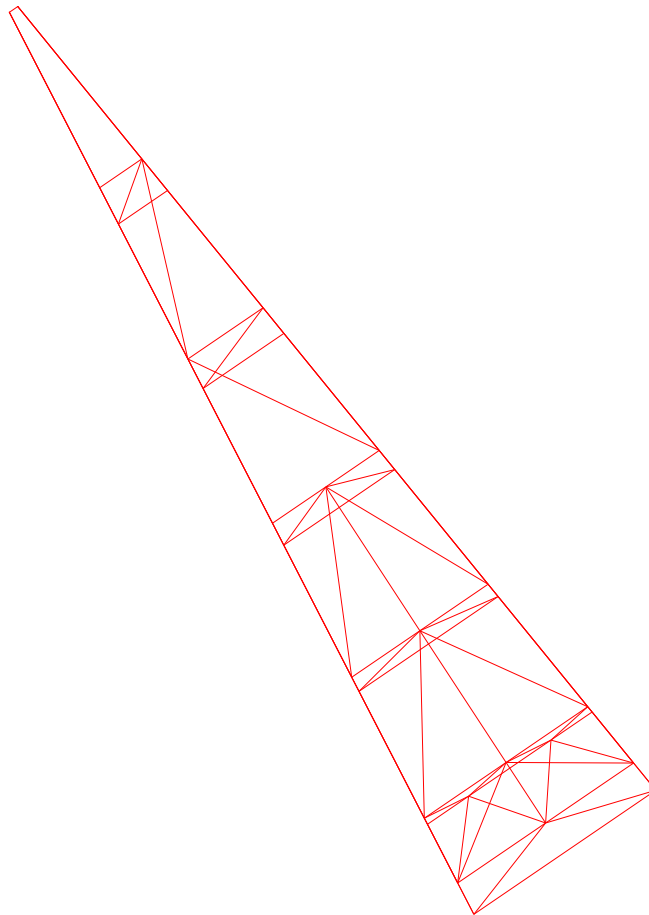


Рис.3.8 Монтажна секція куполу.

Максимальний виліт стріли крана визначаємо для найбільш віддаленої монтажної секції (рис.3.9.).Для цього кран розміщуємо на відстані 3,5 м від осі будівлі та геометрично визначають виліт стріли від осі крана до елемента, що монтують. Як видно з рис. 3.9 максимальний виліт стріли 25,4м.

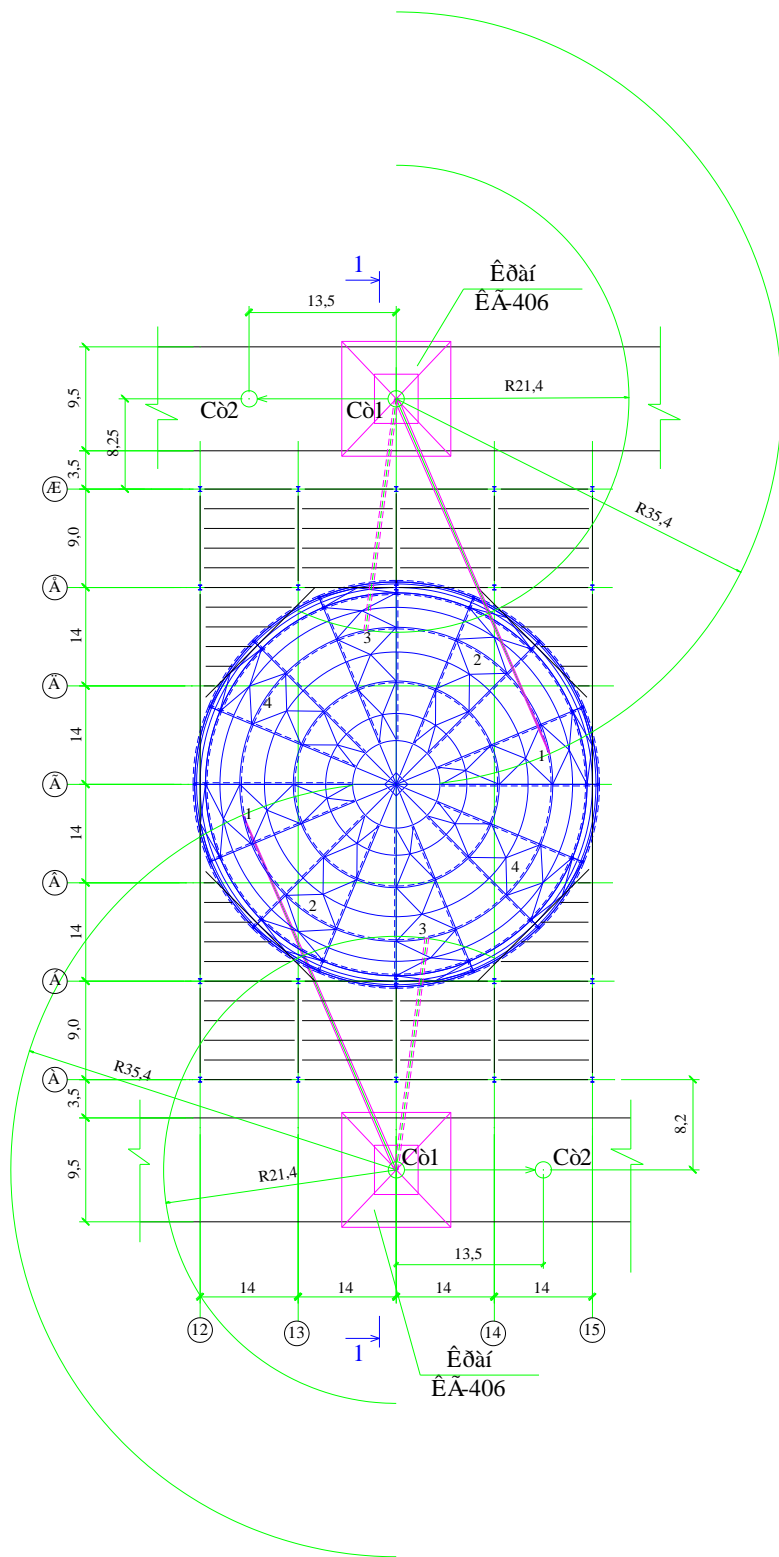


Рис. 3.9.Визначення вильоту стріли крана

Враховуючи отримані параметри підбираємо кран з такими характеристиками :

- вантажопідйомність при найбільшому вильоті стріли – 8,5 т;
- вантажопідйомність при найменшому вильоті стріли – 40 т;
- найбільший виліт стріли – 41 м;
- найменший виліт стріли – 11 м;
- висота підйома крюка при найбільшому вильоті стріли – 52 м;
- висота підйома крюка при найменшому вильоті стріли – 86 м.

Монтаж секцій купола необхідно вести в наступній послідовності: 1, 2, 3 секції, в'язі та розпірки між ними монтуємо зі стоянки 1, а 4 секцію, в'язі та розпірки, що розміщуються поза 4 секцією монтуємо зі стоянки 2. Відстань між стоянками 13,5 м.

Монтаж куполу будуть вести дві бригади монтажників, по 8 чоловік в кожній бригаді (враховуючи машиніста крана). Загальний об'єм робіт з монтажу купола – 97,05 т. Трудоемність виконання робіт – 32 люд/зміни. Тривалість робіт з монтажу купола – 2 дні.

Полуарки купола розбиті на 3 монтажні ділянки. Для транспортування монтажних ділянок купола обираємо автопоїзд МАЗ-200 з такими показниками:

- вантажопідйомність автопоїзда – 13,8 т;
- габарити поїзда: довжина – 14600 мм, ширина – 2650 мм, висота – 2430 мм;
- мінімальний радіус повороту 9,5 м.

Враховуючи наведені габарити розрахуємо яка кількість автопоїздів потрібна для перевезення всіх полуарок купола. Габарит полуарки разом з дерев'яними прокладками 270 мм. Отже $2430/270=9$ монтажних ділянок або 3 полуарки. А для того щоб перевезти 16 полуарок необхідно 6 автопоїздів.

Для перевезення в'язів та розпірок купола використовуємо автопоїзд МАЗ-200В в кількості двох машин.

3.4.2 Розробка технологічної карти

Основні елементи каркасу мають транспортний негабарит. Це призводить до розбивки негабаритні конструкції на монтажні частини, і лише після укрупнювальної збірки на будмайданчику проводять їх монтаж.

Висота колон каркасу складає 9,600 і 17,900 м. Для забезпечення стійкості колон на період монтажу приймаю чарунковий метод зведення будівлі.

На площадці укрупнення конструкцій проходить укрупнювальна збірка колон, ферм та прогонів. Перед монтажем на колони навіщується тимчасове інвентарне огороження.

Підйом колон виконується методом повороту навколо нерухомого шарніру. Монтаж колон виконується безвивірочним методом. База колони кріпиться анкерними болтами до фундаменту одразу при встановленні. Для забезпечення вертикальної стійкості колони її тимчасово розкріплюють розчалками.

При таких розмірах конструкцій доцільно використовувати чарунковий метод монтажу конструкцій.

Після монтажу і тимчасового розкріплення розчалками колон чарунок по двох цифрових осях, проводиться монтаж підкранових балок методом “на поперек”. Після встановлення підкранових балок виконується монтаж вертикальних в'язей по колонах для забезпечення повздовжньої стійкості чарунок. Поперечна стійкість колон забезпечується жорсткістю конструкції самої колони.

Після встановлення вертикальних в'язей по колонах тимчасові кріплення—розчалки—демонтують та приступають до монтажу ферм

покриття методом “на себе”. По закінченні монтажу ферм приступають до монтажу прогонів.

Для виконання зварювальних робіт використовується електродуговий зварочний апарат ТСП – 1.

Порядок виконання робіт:

1. укрупнювальна збірка колон;
2. подача колон до місця монтажу;
3. навіс інвентарних сходів з кріпленням до колони;
4. навіс інвентарних сходів;
5. монтаж колон з вивіркою;
6. постановка в'язей по колонам;
7. укрупнювальна збірка ферм;
8. встановлення елементів жорсткості;
9. зняття елементів жорсткості;
10. підйом та встановлення ферм з вивіркою;
11. влаштування риштувань по поясам ферми;
12. розбірка риштувань по поясам ферми;
13. влаштування в'язей по поясам ферм;
14. електрозварювання монтажних стиків.

3.5. Організація будівництва

Сучасний рівень монтажу промислових і адміністративних будівель і споруд, а також об'єми монтажних робіт і важкість застосування методів вимагають спеціальних інженерних рішень з організації, механізації і технології їх виробництва.

Організаційно-технологічні рішення виконання монтажних робіт складають на основі використання прогресивних методів їх організації, технології і ефективних засобів механізації виробництва робіт, використання раціональних схем комплектації, доставки і складування конструкцій, вказівки з порядку виконання підготовчих робіт, в т.ч. робіт по підготовці укрупненої збірки конструкцій, використання крупно розмірних конструкцій високої заводської якості, досягнень безперервного виконання робіт, комплексної механізації з використанням високовиробничих монтажних кранів і засобів малої механізації, використання раціонального монтажного оснащення, скорочення кількості і площ приоб'єктних складів за рахунок введення монтажу конструкцій безпосередньо з транспортних засобів, використання діючих нормативно-інструктивних документів, технологічних карт і схем комплексної механізації.

Розбивка об'єкту на ділянки і захватки визначається технологічною необхідністю монтажу і виконується в залежності від напрямку монтажного процесу.

Основним принципом організації монтажного процесу при будівництві об'єктів поточним методом є забезпечення рівномірного виконання всіх робіт в малі строки при найбільшому з'єднанні їх в часі і в просторі, шляхом раціонального поділу об'єкту на рівні ділянки і захватки, планомірного переміщення ланок і засобів малої механізації до місць роботи, забезпечених необхідними матеріальними ресурсами.

Монтаж конструкцій – це комплексний процес будівництва будівель та споруд з конструкцій або їх елементів заводської готовності, який включає транспортні, підготовчі і монтажні роботи.

3.5.1. Організаційно-планувальні вимоги

1. До початку розробки проекту виконати геодезичну зйомку ділянки і геологічні вишукування в необхідному обсязі, а також таксацію зелених насаджень.
2. З метою недопущення переробки проекту розробити варіанти ескіз-ідеї розміщення архітектурного рішення об'єкту, та попередньо погодити їх з міським управлінням архітектури.
3. На ділянці розташувати будівлі та споруди згідно з технічним завданням замовника.
4. Розробити проект згідно з вимогами будівельних норм і правил, а також санітарних і протипожежних норм, умов інсоляції і орієнтації.
5. Проектом передбачити:
 - а) розробку генерального плану забудови з урахуванням раціонального використання земельної ділянки, функціонального зонування території, організації руху пішоходів і транспорту;
 - б) ув'язку об'ємно-просторового та архітектурно-планувального рішення будови, яка проектується, з існуючою та перспективною забудовою суміжних територій;
 - в) розробку архітектурного і кольорового рішення фасадів, планувального рішення будівель та споруд, паспортів зовнішньої обробки фасадів і внутрішньої обробки приміщення;
 - г) комплексний благоустрій і озеленення ділянки та прилеглих вулиць з максимальним збереженням існуючих зелених насаджень, розробкою та розміщенням малих архітектурних форм. При необхідності порубку або пересадку зелених насаджень оформити в установленому порядку;
 - д) збереження геодезичних знаків. Перенос їх погодити з геодезичною службою міського управління архітектури;

е) кошти на виконання робіт по розробці будівельних осей і трас інженерних мереж і впорядкуванню, створенню документації для міського будівного кадастру;

ж) інженерне забезпечення об'єкту з виконанням технічних умов міських організацій.

Додаткові вимоги:

- виконати технічне обстеження будинку та гідрогеологічні вишукування;
- утеплення зовнішніх стін фасадів та їх обробку додатково погодити з міським управлінням архітектури;
- зберегти існуючі зелені насадження;
- забезпечити безпечні підходи і під'їзди до будинку та прилеглих будинків;
- виконати повний благоустрій – асфальтобетонні проїзди та підходи, зовнішнє освітлення, декоративні огорожі.

Місце будівництва забезпечено всіма видами енергоресурсів (електроенергія, вода)та необхідними інженерними мережами (каналізація, водопровід холодної та гарячої води, опалення) від існуючих комунальних мереж.

Будівельні матеріали , вироби та конструкції надходять на будівельний майданчик зі складів організацій, які є субпідрядниками.

Бетон, розчин, асфальт надходять на об'єкт з централізованого заводу, розташованого на відстані 30 км від будівельного майданчика.

Віконні склопакети та елементи алюмінієвого фасаду, двері, ворота, спеціальні інструменти зберігаються на складах будмайданчику з виробничим запасом не менше ніж на три дні.

Усі важкі будівельні машини та агрегати, що потрібні для зведення споруди, можна залучити з баз механізацій, які беруть участь у будівництві.

Тривалість зведення споруди прийнята на основі досвіду будівництва подібних об'єктів в аналогічних умовах —12 місяців. Виготовлення та доставка матеріалів та конструкцій – 4 місяці.

3.5.2. Організація виконання основних технологічних процесів

З моменту відведення місця для будівельного майданчика розпочинаються роботи підготовчого періоду.

Територію будівельного майданчика огороджують парканом висотою 2 м, розчищають територію від рослинності. Згідно бугенплану розмішують тимчасові адміністративні та побутові споруди. До міських мереж підключають водопровід, каналізацію, електропостачання, проводять телефонну лінію. Труби з комунікаціями закладають на глибині 30 см.

Монтаж тимчасових інвентарних будівель та споруд виконується за допомогою автомобільного крана без виносних опор.

Будівельний майданчик облаштовують транспортними шляхами, під'їзними та майданчиками. Після геодезичної розбивки площадки розпочинають комплекс земляних робіт, що включає в себе планування площадки та влаштування котлованів під фундаменти. Планування площадки виконують бульдозерами Д-15Т по еліптичній схемі.

Для влаштування котлованів застосовують одноківшові екскаватори Е-505, обладнані зворотною лопатою з об'ємом ковша 0.5 м³.

Розробку котлованів ведемо торцевою проходкою поверху з подачею ґрунту в транспорт. Добирання ґрунту до проектної відмітки котловану виконується вручну. Частина вибраного ґрунту екскаваторами (30-40 %) залишають для зворотної засипки пазух фундаментів. Вивіз ґрунту здійснюється автотранспортом на відстань 10 км від майданчика.

Для влаштування монолітних фундаментів під колони застосовують інвентарну опалубку.

Арматуру застосовують зварену і готові арматурні сітки.

Доставка бетонної суміші на об'єкт виконується автобетонозмішувачами з барабанами об'ємом 5 м³ готового замісу. Безпосередньо в опалубку бетонна суміш подається за допомогою бетононасосних установок СБ-126 з гідроприводом продуктивністю 60 м³ / год. Насоси змонтовані на автомобілях КамАЗ-53213, мають діаметр трубопроводів 100 мм.

Бетонування стін та перегородок ведуть шарами по 30 см, вібруючи укладену суміш глибинним вібратором.

Металоконструкції на об'єкт доставляють готовими та монтажними елементами, які зварюються на об'єкті.

Укрупнення металевих ферм проводиться у вертикальному положенні на стаціонарних стелажах для уникнення застосування тимчасового підсилення.

Тимчасове підсилення елементів конструкцій застосовується при монтажі ферм, якщо існує можливість втрати стійкості елементів ферми під час монтажу.

Всі металоконструкції каркасу монтують двома кранами. Колони встановлюють на поверхню фундаментів зведених до проектної відмітки.

Стійкість колон до кінцевого закріплення забезпечують затяжкою анкерних болтів та постановкою розчалок вздовж ряду колон. В місцях примикання підкранових, обв'язочних балок та ферм на колони підвішуються інвентарні площадки з огороженням для ведення робіт на них одного чи двох монтажників.

Перші дві ферми розкріплюють розчалками, утворюють з них жорсткий блок – всі наступні ферми розкріплюють постановкою розпірок до цього ж жорсткого блоку. Після вивірки конструкції остаточно закріплюють зварюванням або установкою болтів. Приймання цієї роботи оформлюють

актом. Протикорозійне та протипожежне фарбування конструкцій виконують після їх приймання, про що також складають акт.

Після виконання гідроізоляції фундаментів виконують зворотню засипку пазух котлованів. Засипку виконують шарами 20-30 см з наступним ущільненням електротрамбовками. Зворотню засипку виконують зразу після зведення фундаментів, їх розпалубки та гідроізоляції, перед початком робіт по зведенню надземної частини.

Площу під підлоги ущільнюють пошаровим ущільненням електротрамбовками на глибину не менше 50 см до щільності 3.5 г/см^3 . По периметру будівлі смугою в 1,5 метра укладають утеплювач Austrotherm з екструдованого пінополістеролу товщиною 60 мм. В проектних місцях влаштовують канали під комунікації на рівну та ущільнену поверхню ґрунту вкладають чорну підлогу з бетону та влаштовують гідроізоляцію з ПВХ плівки – по всій площі підлоги.. По гідроізоляції укладають арматурну сітку, та заливають бетоном товщиною 200 мм. Підстилаючий бетонний шар (чорну підлогу) влаштовують смугами шириною 3-4 м через одну, ущільнюючи суміш віброрейками. Бетонування ведуть бетононасосами. Через 10-12 м по довжині - 5-6 м по ширині влаштовують температурні шви шириною 8-10 мм. Пази заповнюють гарячим бітумом. Через 3-4 години бетонну поверхню затирають бетонною машиною з ушком, а потім машиною з лопостями. Після закінчення обробки поверхні її покривають шаром опилок і зволожують впродовж 3-х діб. Застосовують затирочні машини СО-29, продуктивністю $40-50 \text{ м}^2/\text{год}$. Поверхню підлоги оброблюють складом Liturin I та Liturin II.

Монтаж несучого профнастила покрівлі розпочинають з краю покрівлі. Листи пристрілюють дюбелями в кожен хвилю профнастила. По довжині листи перекриваються на 100 мм. По профнастилу вздовж розкатують пароізоляційну плівку з перекриванням в 20 см, зверху на пароізоляцію укладають жорсткі мінераловатні плити. По утеплювачу поперек напрямку

стоку води розкатують підкладочні шари бітумної мембрани, які механічно кріпляться шурупами через утеплювач до профнастилу. По довжині рулони наплавляються один на один з допомогою газової горілки з перекриванням 10 см. Покриваючий шар бітумної мембрани наплавляють після покриття всієї покрівлі підкладочним шаром. Пологи покриваючого шару бітумної мембрани наплавляються газовою горілкою на підкладочний шар і перекриваються по ширині в 10 см. Рулони бітумних мембран та утеплювачу на покрівлю подаються краном лише на дерев'яних піддонах. Листи профнастилу подаються на покрівлю за допомогою спеціальних вантажепідійомних ременів.

Упорні столики для монтажу стінового сендвічу приварюються до колон каркасу. На опорні столики по рівню виставляються z-профілі, що кріпляться шурупами до опорних столиків. До z-профілю кріпиться внутрішній профнастил. По профнастилу укладається плівка з перекриттям 20 см. На z-профілі встановлюється утеплювач, що закривається дифузійною мембраною з перекриванням 20 см та монтується зовнішній профнастил. Монтаж стінового сендвічу ведеться згори до низу. Місця під віконні та дверні конструкції прорізаються по місцю. Профнастил різати лише врубними ножицями Bosch GNA 16 або Nakima IS 1660. Місця примикання парпетів, кутові з'єднання, закриваються гнутими елементами, розмір яких визначається після монтажу основних конструкцій.

Всі роботи по влаштуванню покрівлі ведуться поточним методом.

Елементи стінового сендвічу монтують, застосовуючи переважно послідовний метод, але монтаж деяких конструкцій об'єднують, зокрема внутрішній профнастил, пароізоляцію, а також утеплювач та дифузійну мембрану. Зовнішній профнастил можуть монтувати разом з утеплювачем та дифузійною мембраною або виконувати окремим процесом.

Секції алюмінієвого віконного фасаду монтують послідовно, монтаж розпочинають з точно виставленої та вивіреної простої сталі. Ремені та стійки кожної наступної секції виставляють в секторі з першою стійкою чи тимчасово закріпленою крайньою стійкою. Після виставлення всієї стійково-ригельної системи монтують склопакети. Монтаж склопакетів ведеться послідовно згори до низу.

Віконні та дверні конструкції монтують в підготовлений отвір по рівню, закріплюючи конструкції на металеві дюбелі. Всі пази задувають монтажною піною, відкоси закривають гнутими елементами.

Для прокладання комунікацій (водопровід, каналізація, газопровід, опалення, вентиляція, електромережа) застосовують різні схеми організації процесів. Прокладку мереж влаштовують з виконанням необхідної теплоізоляції, електроізоляції та антикорозійного захисту з додержанням всіх необхідних правил техніки безпеки, особливо при підключенні до діючих мереж.

3.5.3. Підбір основних механізмів

Виходячи з об'ємів робіт та радіусу різання обирають одноківшовий екскаватор зі зворотною лопатою. Для порівняння варіантів приймаю екскаватор Э-505А та Э-656А з ємністю ковша 0.5 м³.

Таблиця 3.1

Порівняння варіантів екскаватора.

Тип екскаватора	Ма кс. радіус різання	Мак с. Висота вивантаження	Ємність ковша	Мак с. радіус вивантаження	Ма кс. висота різання	Вартість м/змін в грн..	Продуктивність у зміну
Э-	9.2	6.14	0.5	7.0	4.0	21.0	424

505A							
Э-656A	9.2	7.7	0.5	8.1	3.3	25.9	424

Виходячи з технічних характеристик та вартості однієї машино-зміни – приймаємо екскаватор Э-505А.

Монтаж наземних конструкцій:

Вибір марки крану для колон та ферм за наступними параметрами:

а) максимальна вага вантажа: вона визначена, як сума мас елемента, пристосувань монтажного обладнання;

б) висота підйому крюка:

визначаємо за формулою: $H=h_1+h_2+h_3+h_4$, де

h_1 – висота від рівня опори до рівня опори елемента, що монтується;

h_2 – висота підйому елемента над опорою (0.5 – 1.0);

h_3 – висота елемента, що монтується;

h_4 – висота захватного пристрою.

Визначаємо висоту підйому крюка крана при монтажі колон $Q=6.44т$, $l=22.8м$:

$$H=1+1.5+22.8=25.3 \text{ м.}$$

Визначаємо висоту підйому крюка для монтажу ферм $Q=7.580т$:

$$H=22.8+3.3+4+0.5+3.5=31.55 \text{ м.}$$

Монтажна вага ферми:

$$Q_{\phi}=7.580+0.5=8.080 \text{ т.}$$

Монтажна вага колон (з врахуванням захватних пристроїв):

$$Q_k=6.44+0.15=6.59т.$$

Виходячи з вантажопідйомності, вильоту стріли, висоти підйому крюка та економічних характеристик для монтажу колон, підкранових балок, ферм – приймаємо кран СКГ 30/7.5:

Вантажопідйомність – 8 т.

Виліт стріли – 18.5 м.

Висота підйому крюка – 33.5 м.

3.5.4. Визначення потреби в енергоресурсах

Визначення потреби в електричній енергії:

$$P_n = K_1 \cdot P = 0.87 \cdot (19.30) = 496 \text{ кВА.}$$

Визначення потреби у воді:

$$Q = C_{\text{річне}} \cdot n \cdot K_{\text{мер}} = 30 \cdot 1.5 \cdot 0.98 = 44 \cdot \text{л/с} \text{ — витрати води.}$$

Визначення потреби у стисненому повітрі:

$$V_n = K_2 \cdot V = 0.99 \cdot 30 \cdot 1.3 = 38.7 \text{ шт.}$$

Джерело електро- та водозабезпечення – комунальні мережі міста.
Приймаємо трансформаторну підстанцію потужністю 750 кВт.

Діаметр тимчасового магістрального водопроводу:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot Q_p}{\pi \cdot v \cdot 1000}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 44}{3.14 \cdot 2.0 \cdot 1000}} = 0.167 \cdot \text{м} = 170 \cdot \text{мм}$$

де $Q = 44 \cdot \text{л/с}$ — витрати води.

приймаємо діаметр тимчасового трубопроводу $d=200$ мм.

3.5.5. Розрахунок площі складів

Розрахунок площі складів зведено в табл.3.2.

Найбільша добова витрата матеріалів визначається за формулою:

$$Q_{\text{сут}} = Q / T \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ де}$$

$Q_{\text{сут}}$ – кількість матеріалу, що необхідний для здійснення будівництва на протязі розрахункового періоду.

K_1 – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів та виробів на майданчик: $K_1=1.1$.

K_2 – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалу на протязі розрахункового періоду: $K_2=1.3$.

Площа складських приміщень знаходиться з виразу:

$S=P_{ск}/q$ де q - норма зберігання матеріалу на 1 м^2 .

Таблиця 3.2

Розрахунок складів

Найменування матеріалів конструкцій деталей	Одиниця виміру	потрібна на розрах.	Період, Q	витрата, Q_c	прийнятий запас в натур. показниках	Прийнятий запас на складі, в днях t_n	матеріалу на 1 м^2 площі складу	складу, F	Коеф. на проходи	Прийнята площа складу	Тип складу
Руберойд	²	103 680	4	633	9	13 899	62	2 24	0. 5	45 x10	Д ерев
Утеплювач плитний	³	129 6	5	8	9	17 4	1.6	1 08	0. 5	22 x10	Д ерев
Металоконстр.		117 7.76	1	9	6	11 4	0.2	5 70	0. 5	38 x30	Д ерев
Склопакети	²	653 5.2	3	90	9	11 70	34	3 6	0. 6	20 x3	Д ерев

3.5.6. Розрахунок площі і будівель санітарно-побутового та адміністративного призначення для будівельного майданчика

Площа тимчасових будівель знаходиться з умови максимальної чисельності робітників, котрі працюють на протязі зміни на будівельному майданчику:

$$N_p = \frac{C \cdot K_1}{T_H \cdot B \cdot K_2} = \frac{30000000 \cdot 1.1}{264 \cdot 3000 \cdot 1.2} = 36 \cdot \text{люд.}$$

де С—30.000.000 грн — кошторисна собівартість БМР, К1—коефіцієнт нерівномірності виконання робіт, К2=1.1, ТН=12 місяців = 264 робочих дні.

З них чоловіків—0.7336=26 чол, жінок—0.3336=10 чол.

Для розрахунку приймемо чисельність ІТП—12% від числа робітників, охорона—5%, МОП—4%.

ІТП—3630.12=5 чол.;

охорона—3630.05=2 чол.;

МОП—3630.04=2 чол.

Загальна чисельність робітників в зміну на будмайданчику:

$N=36+5+2+2=43$ чол.

З них чоловіків—0.7343=26 чол, жінок—0.3343=17 чол.

Експлікація тимчасових будівель і споруд наведена в табл.3.3.

Таблиця 3.3

Експлікація тимчасових будівель і споруд.

№ п/п	Найменування	Розміри в плані	К-сть	Загальна площа м ²	Тип споруди, констр. характеристик

					ики
1	Прохідна	333.5	2	10.5	дерев.
2	Контора	336	3	54	7203-У1
3	гардеробні чоловічі	336	2	36	Д-06-К
4	гардеробні жіночі	336	1	18	31600
5	умивальні чоловічі	131.5	1	1.5	420-01-5
6	умивальні жіночі	131	1	1	420-01-2
7	приміщення для сушки одягу	1.532 .5	3	3.75	420-04-9
8	навіс для відпочинку	334	1	12	дерев.
9	приміщення для прийому їжі	335	1	15	420-04- 10
0	1 туалет чоловічий	1.331 .2	2	1.5	Д-09-К
1	1 туалет жіночий	1.331 .2	2	1.5	Д-09-К

3.5.7. Проктування будівельного генплану

Будівельний майданчик для обмеження доступу на об'єкт сторонніх осіб огорожений парканом висотою 2 метри.

Робочі місця, проїзди, проходи та склади на будмайданчику у темний час доби освітлені.

Територія будмайданчику з комплектом тимчасових будов, елементами будівельного господарства, являє собою об'єкт небезпечний в пожежному відношенні.

Пожежна безпека на території будівництва досягається суворим дотриманням протипожежних норм та правил, що передбачені в будівельних нормах. А саме: дотримання правил та інструкцій експлуатації машин та механізмів, втримання протипожежних розривів між тимчасовими будовами, відведення місць для паління, встановлення пожежних щитів та гідрантів.

Тимчасові дороги та їх типи. Ширина тимчасових доріг прийнята 6 метрів. Дороги запроектовані за кільцевою схемою, що створює зручності при проведенні вантажних-розвантажувальних робіт на складах, які розташовані вздовж дороги. Радіус заокруглення дороги у плані - 12 м.

Тимчасова дорога проектується зі збірних з/б плит, тротуари—шлакові. В якості тимчасових доріг також використовуються постійні дороги, що виконані в підготовчий період до початку основних робіт.

Як основні пішохідні траси використовуються тимчасові тротуари. Ширина їх прийнята 1,5 м.

Проектування мереж електропостачання та освітлення. З врахуванням деталізації рішень, що приймаються з організації БМР загальна потрібна потужність джерел електроенергії умовно приймається на 13% більшою за розрахункову потужність.

Визначення потреби в електричній енергії:

$$P = P_p \cdot 1.13$$

$$P_p = K_1 \cdot P = 0.87 \cdot (19.30) \cdot 1.13 = 496.1.13 = 560 \text{ кВА.}$$

Мінімальна кількість прожекторів, що потрібна для загального(охоронного) освітлення будмайданчику:

$$\frac{F_{нотр}}{F_{пр}} = \frac{63700}{8100 \cdot 0.38} = 20.14 \cdot \text{шт} \cdot \text{приймаю} \cdot 21 \cdot \text{шт.}$$

де $F_{пр}=8100$ — світловий потік одного прожектора,

$k_1=0.38$ —коефіцієнт корисної дії,

$F_{потр}$ - потрібний світловий потік для освітлення території:

$$F_{нотр} = E \cdot S \cdot k_2 \cdot k_3 = 0.5 \cdot 200 \times 350 \cdot 1.3 \cdot 1.4 = 63700 \cdot \text{лк} ,$$

де $E=0.5$ лк—показник мінімальної нормативної освітленості,

$S=2003350$ —площа освітлювальної ділянки,

$k_2=1.3$ —коефіцієнт запасу на забруднення скла прожектора,

$k_3=1.2$ —коефіцієнт втрати світлового потоку на розсіювання.

Прожектори встановлюються на стовпах електропередач. Висоту опор ЛЕП приймаємо 7 м. Прожектори (марки ПЭС-45) встановлювати на відстанях не менших 28 м. Будгенплан забражено на рис. 3.10.

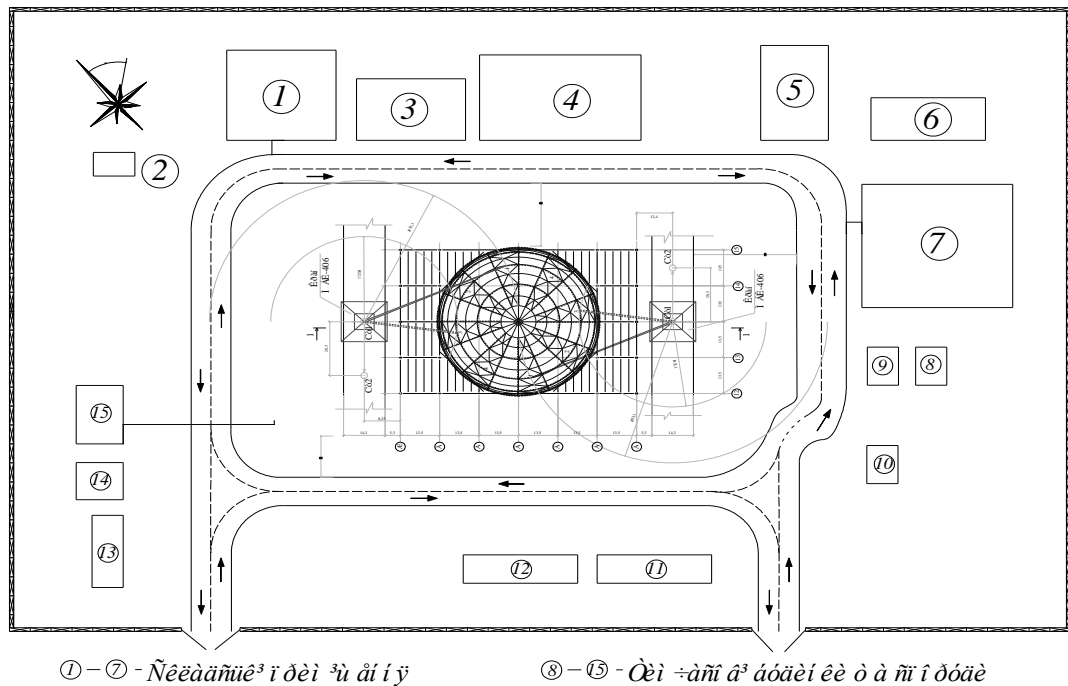


Рис.3.10. Будгенплан

3.6. Охорона праці

3.6.1. Небезпечні та шкідливі чинники при будівництві спортивного комплексу

Організація будівельного майданчику для ведення робіт на ньому повинна забезпечувати безпеку праці працюючих на всіх етапах виконання будівельно-монтажних робіт. На будівельному майданчику потрібно позначити небезпечні зони.

До небезпечних зон відносяться неогорожені території і котловани. Крім цього, до небезпечних зон відносять такі місця на будмайданчику, як місця переміщення машин та обладнання, або їх частин і робочих органів, місця де зберігаються шкідливі речовини в концентраціях вище допустимих, або впливає шум інтенсивністю вище граничного допустимої і місця над котрими проходить переміщення вантажів вантажопідйомними кранами.

Небезпечними зонами для працюючих є:

- зона роботи землерийних машин, монтажних кранів, підйомників;
- ліси і підмости при виконанні опалубних, арматурних і бетонних робіт;
- зона роботи зварювальних апаратів, вібраторів, бетононасосів, що працюють від електричного струму.

Крім того, небезпека пов'язана з наступними факторами:

- обваленням конструкцій опалубки;
- падінням робітників з висоти;
- недотриманням техніки безпеки.

Значна частина робіт виконується на висоті понад 5м. Це влаштування опалубки, армування і бетонування конструкцій перекриттів і покриття, монтаж огорожувальних конструкцій, влаштування покрівлі, тому важливим фактором ведення робіт є правильна організація робочих місць.

Для забезпечення неможливості доступу сторонніх осіб, небезпечні зони повинні бути огорожені захисними огорожами і позначені попереджувальними знаками.

Проведемо аналіз основних виробничих шкідливих факторів, які виникають при монтажних та експлуатаційних роботах на будівельному майданчику.

У промисловості будівельних матеріалів і при виконанні будівельних робіт можливі різні професійні захворювання. У робітників, зайнятих виробництвом цементу, можливі пневмоконіози, пиловий бронхіт, дерматози, бронхіальна астма. При виготовленні залізобетонних виробів, виробів із скла, цегли та кераміки, матеріалів на основі азбестоцементу

відзначаються випадки вібраційної хвороби, неврити, дерматоз, пневмоконіоз і бронхіальна астма. У машиністів, які управляють будівельною технікою, виникає віброхвороба, у обробників - отруєння і захворювання шкірного покриву, у зварювальників - захворювання очей.

Умови праці залежать не тільки від оточуючих людину виробничих факторів, але в більшій мірі і від напруженості праці, від її тяжкості. Всі виконувані людиною роботи діляться за тяжкістю на три категорії. Характеристика **тяжкості робіт**, енерговитрати і заходи, необхідні для відновлення вихідного стану організму, наведено в табл.3.4. Великий вплив на організм людини у виробничих умовах надають метеорологічні умови, або мікроклімат. Вони визначаються поєднанням таких параметрів, як температура t ($^{\circ}$ C), відносна вологість φ (%), швидкість руху повітря на робочому місці v (м/с) і тиск P (Па, мм рт. ст.).

Характеристика робіт

Таблиця 3.4

Вид роботи	Категорія	Енергозатрати, дж/с (ккал/г)	Заходи на відновлення вихідного стану організму людини
Легка	I	До 170 (150)	Відпочинок після робочого дня
Середньої тяжкості	IIa	170...225(150...200)	Оздоровчі заходи
	IIб	225...280(200...250)	
Тяжка	III	Більше 280(250)	Лікувальні заходи

Виконання різних видів робіт у будівництві та промисловості будівельних матеріалів супроводжується виділенням великої кількості пилу і шкідливих речовин.

Промисловий пил - це розсіяні в повітрі дрібні частинки твердої або рідкої речовини. Дія пилу на організм залежить від її дисперсності, форми частинок, часу дії на організм. Найбільш небезпечний для людини є субмікронний пил з розміром частинок 0,2...7 мкм, так як він, не

затримуючись у верхніх дихальних шляхах, проникає в легені і викликає захворювання з різними видами пневмоконіозу (силікоз, азбестоз). Крім того, при тривалому перебуванні людини в пильному середовищі виникають хвороби шкіри (дерматити) та слизових оболонок (очей, вух).

За походженням пил можна поділити на три групи: органічний - рослинного або тваринного походження, хімічних сполук (нафталій та ін), неорганічний (металева) і мінеральний (мармур, тальк, цемент, гіпс тощо).

Багато видів будівельних робіт супроводжуються застосуванням **шкідливих речовин**, які при контакті з організмом людини можуть викликати професійні захворювання, виробничі травми або відхилення в організмі людини при порушенні вимог безпеки.

Деякі будівельні професії і супутні їм шкідливі фактори наведені нижче в таблиці 3.5.

В будівельній індустрії широко поширені джерела **іонізуючих випромінювань**, які застосовують для різних цілей, але найчастіше для контролю дефектів будівельних конструкцій, який називають неруйнівним. Найбільш поширені дефектоскопія трубопроводів, наявних в технологічному обладнанні, контроль якості зварних швів, металевих конструкцій. За допомогою джерел іонізуючих випромінювань ведуть контроль за процесом ущільнення бетонної суміші, вологістю будівельних матеріалів, щільністю укладеного бетону, здійснюють дозування компонентів.

Шкідливі фактори

Таблиця 3.5

Професія	Шкідливі речовини
Футерувальник	Бітумно-смоляні лаки; приготування арміт-замазки, кислото-тривких бітумних мастик на основі сірки, сірчаного цементу; сірчаний газ
Слюсар - трубопровідник	Чотирихлористий вуглець при знежирюванні труб; кислоти, луги
Тесляр	Пари гасу, толуолу, ксилолу, сольвенту, етилбензолу; антисептичні та вогнезахисні розчини, що містять перхлор-вінілову смолу, уайт-спірит, хлорлакойль та ін

Покрівельник рулонних покрівель	Пари органічних розчинників при приготуванні мастик, ґрунтувки
Облицювальник	Соляна кислота, кремнефтористий натрій, бензопірен, дьогтьові мастики та ін
Ізолювальник	Фенол, формальдегід, бензин, скипидар, лаки, розчинники
Маляр	Нітрофарби, лакофарбові матеріали, органічні розчинники

До іонізуючих випромінювань відносяться: випромінювання у вигляді α - та β -частинок, потоків нейтронів, протонів, γ - і рентгенівські промені. У будівництві отримали найбільше застосування рентгенівські і γ -промені, які мають найбільшу проникаючу здатність.

Дія іонізуючого опромінення на живий організм згубна. Вона поділяється на дві групи: загальні ураження у вигляді гострої або хронічної променевої хвороби; локальні ураження шкірного покриву і слизових оболонок у вигляді гострих променевих опіків, виразок і некрозів (відмирання) тканин. На відміну від інших шкідливих чинників опромінення зовні не супроводжується жодними відчуттями, які були б неприємні, і дія опромінення проявляється не відразу, а з плином часу.

Освітленість на робочих місцях повинна відповідати характеру зорової роботи. Збільшення освітленості робочих поверхонь покращує умови бачення об'єктів, підвищує продуктивність праці.

Повинна виконуватися умова досить рівномірного розподілу яскравості світла на робочій поверхні, так як при нерівномірній яскравості в процесі роботи очі змушені переадаптовуватись, що веде до стомлення зору. Так само не повинно бути блиску, яка викликає порушення зорових функцій.

Ще одним шкідливим та поширеним фактором при будівництві є **шум** від техніки та машин, які задіяні в будівництві. Діючи на центральну нервову систему, шум викликає втому, безсоння, нездатність зосередитися, які ведуть до зниження продуктивності праці і нещасних випадків. При постійному

дратівливому впливі шуму можуть виникнути психічні порушення, серцево-судинні захворювання, виразкова хвороба, туговухість.

Шум може вплинути на слух різним чином: викликати миттєву глухоту або пошкодження органу слуху (акустична травма); при тривалому впливі різко знизити чутливість до звуків відповідних частот або знизити чутливість на обмежений час - хвилини, тижні, місяці, після чого слух відновлюється майже повністю. Найбільш шкідливі для слуху тривалі періоди безперервного впливу шуму великої інтенсивності.

Вібрація являє собою механічні коливання, найпростішим видом яких є гармонійні коливання. Вібрація виникає при роботі машин і механізмів, що мають неврівноважені і незбалансовані обертові органи або органи з рухами зворотно-поступального і ударного характеру.

До такого обладнання відносяться металообробні верстати, кувальні і штампувальні молоти, електро- і пневмоперфоратори, механізовані інструменти, а також приводи, вентилятори, насосні установки, поршневі і відцентрові компресори та ін. Тобто більшість будівельних машин і установок викликають вібраційні коливання.

Вібрацію застосовують при ущільненні бетонних сумішей, дробленні і сортуванні матеріалів, розвантаженні і системи транспортуванні сипучих матеріалів.

При впливі вібрації на організм людини спостерігається зміна серцевої діяльності, нервової системи, спазм судин, зміни в суглобах, що призводять до обмеження їх рухливості. Тривала дія вібрації призводить до професійного захворювання - вібраційної хвороби. Вона виражається в порушенні багатьох фізіологічних функцій людини. Ефективне лікування можливе тільки на ранній стадії захворювання. Відновлення порушених функцій протікає дуже повільно. В особливо важких випадках в організмі настають незворотні зміни, що призводять до інвалідності.

Статистика показує, що кількість травм, викликаних **електричним струмом**, становить 2% від їх загального числа. Але з усіх випадків зі

смертельним результатом найбільша кількість відбувається внаслідок ураження електричним струмом. Причому до 80% всіх випадків електро-травматизму зі смертельним результатом припадає на електроустановки напругою до 1000В і в першу чергу 127 і 220В. Значний рівень електро-травматизму в будівництві пов'язаний з великою насиченістю заводів і будівництв пересувними електрифікованими машинами та механізмами і швидкозростаючою енергоємністю обладнання.

Досить часто небезпечним фактором на будівництві стає **висота**. Адже при виконанні монтажних, малярних, штукатурних та оздоблювальних робіт робітникам доводиться підніматися на значні висоти, що потребує чіткого дотримання правил безпеки. Адже падіння з висоти, в більшості випадків, закінчується смертю.

3.6.2. Організаційні та технічні заходи по усуненню небезпечних та шкідливих чинників

У відповідності з ССБП «Охорона праці і промислова безпека у будівництві» повинен своєчасно проводитися інструктаж, вивчення і перевірка знань робітників і технічного персоналу в галузі техніки безпеки з обов'язковим документальним оформленням.

Робітники, що знову надійшли на будівництво допускаються до роботи після проходження вступного інструктажу з техніки безпеки та інструктажу на робочому місці. Крім того, протягом не більше трьох місяців з дня надходження на роботу вони проходять навчання безпечним методам роботи за затвердженою програмою. Інструктаж з техніки безпеки проводиться при переведенні на нову роботу, а також при зміні умов праці. До роботи на особливо небезпечних і шкідливих виробництвах (монтаж конструкцій на висоті, ізоляційні роботи) робочі допускаються лише після відповідного навчання та здачі ними іспиту.

Працюючим в небезпечних і шкідливих умовах повинні видаватися індивідуальні захисні засоби, що попереджають можливість виникнення нещасних випадків.

Необхідно забезпечити високу якість матеріалів, які використовуються в будівництві, виробів, конструкцій, будівельних машин і механізмів, ефективну звукову або світлову сигналізацію. Використовувані будівельні пристрої та монтажна оснастка повинні відповідати всім вимогам техніки безпеки.

На будмайданчику передбачені огороження, сигнальні знаки і освітлення об'єкта. На будівельному майданчику забезпечується правильне складування матеріалів і виробів з тим, щоб запобігти загоряння легкозаймистих і горючих матеріалів, огорожувати місця виконання зварювальних робіт, своєчасно прибирати будівельне сміття, дозволяти куріння тільки в строго відведених місцях, утримувати в постійній готовності всі засоби пожежогасіння.

На **першому рівні контролю** беруть участь бригадир, майстер і громадський інспектор з охорони праці бригади. Вони щодня перед початком зміни повинні перевіряти забезпеченість безпечного ведення БМР та дотримання санітарно-гігієнічного обслуговування робітників. Особлива увага приділяється організації робіт з підвищеною небезпекою. Якщо виявляється відхилення, майстер зобов'язаний вжити термінових заходів.

На **другому рівні**, раз на тиждень, беруть участь начальник дільниці та голова комісії з охорони праці, механік і електромонтер. Вони перевіряють:

- стан техніки безпеки і виробничої санітарії;
- роботи першого ступеня;
- справність і безпеку використовуваних машин, механізмів, електроенергетичних установок і транспортних засобів;
- своєчасність видачі спецодягу і захисних пристосувань;

- виконання зобов'язань з охорони праці, пропозицій та зауважень, записаних в журнал перевірок на першому рівні. Усі виявлені порушення і відступи повинні реєструватися в журналі.

На **третьому рівні** контролю, що проводиться раз на місяць, беруть участь головний інженер, головний механік, головний електрик та інженер з техніки безпеки. Вони перевіряють:

- виконання запланованих заходів, постанов і наказів щодо забезпечення безпечних умов праці та побуту;
- правильність реєстрації та звітності з нещасних випадків;
- дотримання встановлених термінів та організація проведення випробувань індивідуальних засобів захисту, пристроїв та інших пристроїв, що підлягають періодичним випробуванням.

Результати перевірки обговорюються на нараді. Прийняті рішення оформляються у вигляді наказу.

Далі розглянемо саме основні заходи по усуненню шкідливих виробничих чинників при проведенні будівництва.

Інженерні рішення з електробезпеки

Електрична ізоляція струмоведучих частин силової та освітлювальної електропроводки проводиться з наступним виміром опору між проводкою кожної фази і землею або різними фазами. При цьому опір має бути не менше 0,5 Ом.

Організаційно-технічні заходи:

1. Оформлення робіт на електроустановках виконувати по порядку, допуск до роботи здійснювати майстру і виробнику робіт або спеціальним спостерігачем.
2. Забезпечувати відключення напруги, вивішувати попереджувальні плакати.
3. Влаштування захисного огороження незаізольованих струмопровідних частин і розташувати їх на недоступній висоті.

Захисне заземлення - навмисне з'єднання з землею частин обладнання, що не знаходяться під напругою в нормальних умовах експлуатації, але яке може опинитися під напругою в результаті порушення ізоляції електроустаткування. Принципова схема представлена на рис. 3.11.

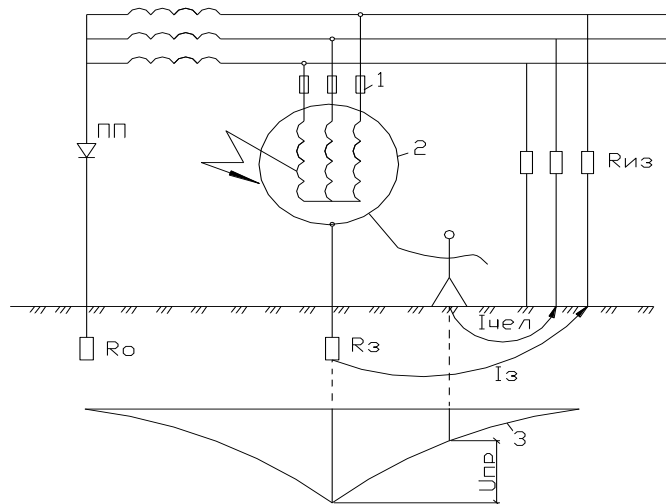


Рис. 3.11. Принципова схема захисного заземлення

R_o –заземлення нульової точки трансформатора, ПЗ –пробивний запобіжник, $R_з$ – заземлювальний пристрій, $R_{із}$ – опір ізоляції, $U_{пр}$ – напруга дотику, $I_з$ – струм замикання на землю, $I_{люд}$ – струм, що протікає через людину. 1 – плавкі вставки, 2 – електродвигун, 3 – графік розподілу потенціалів на поверхні землі

Безпека робіт при шумі і вібрації

1. У місцях примикання динамічних машин і установок до основи, а також для зменшення вібрацій від основи до робочих місць встановити пружні елементи (віброізолятори, амортизатори) резинOMETALІЧНІ ТИПУ АКСС.

2. Застосовувати віброзахисні рукавиці та віброзахисне взуття при виконанні робіт.

3. Для вимірювання рівня шуму застосовувати шумоміри.

Під час роботи механізмів зниження шуму здійснювати шляхом:

- усунення зазору в зубчастих передачах і з'єднаннях деталей з підшипниками;

- використовувати пластмасові деталі;
- здійснювати своєчасний їх ремонт;

Робити заміну машин, що використовують віброметод ущільнення бетонної суміші, машинами із застосуванням безвібраційної технології з нагнітанням бетонної суміші під тиском.

Шум, що поширюється по повітрю, знижувати устроєм звукоізолюючих перешкод.

В якості засобів індивідуального захисту від шуму застосовувати протишумні навушники.

Технічні заходи від пилу і шкідливих газів

1. Для захисту тіла робочих застосовувати спецодяг, в умовах високої загазованості - протигази фільтраційного і ізолюючого типу.
2. З метою попередження захворювань шкіри використовувати мазі, креми.
3. Вимірювання концентрації пилу в повітрі виконувати ваговим методом.

Виконувати наступні заходи захисту від забруднення пилом повітряного середовища:

- максимально механізувати й автоматизувати виробничий процес;
- застосовувати герметичне обладнання для транспортування курних матеріалів;
- застосовувати зволоження сипучих матеріалів;
- застосовувати в якості індивідуальних засобів захисту від пилу респіратори, окуляри.

Огородження будівельного майданчика

На території будівельного майданчика використовуються такі типи огорож:

1. Захисно-охоронні, для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянки з небезпечними і шкідливими виробничими факторами і забезпечення збереження матеріальних цінностей. Влаштовується по

периметру будмайданчика зі стандартних прямокутних панелей, довжина панелей 1.2, 1.6 і 2.0 м.

2. Захисні, для запобігання доступу сторонніх осіб на ділянки з небезпечними виробничими чинниками. Огородження панельно - стійкового типу, з типових елементів. Висота - 1.6 м.

3. Сигнальні, для попередження про кордони територій і ділянок з небезпечними і шкідливими виробничими чинниками. Стійкового типу. Висота стійок сигнальних огорож 0.8 м. Відстань між стійками не більше 6 м.

Дотримання безпеки роботи на висоті

Для поліпшення ефективності організаційно-технічних заходів з попередження падіння працюючих з висоти на монтажі будівельних конструкцій необхідно і доцільно розглядати окремо проблему забезпечення безпеки працюючих при переході з одного робочого місця на інше і проблему забезпечення безпеки при установці, вивірки і проектному закріплення конструктивних елементів, тобто коли робочі операції проводяться на одному обмеженому робочому місці на висоті. Перехід з одного місця на інше здійснюється по сходах, перехідних містках і трапах, а часто безпосередньо по конструкціях будівлі.

Влаштування безпечних транспортних шляхів

До одних із заходів усунення небезпечного травмування робітників на будівельному майданчику є влаштування безпечних транспортних шляхів та доріжок для пересування задіяних на будівництві осіб.

Для під'їзних шляхів максимально використовуються наявні дороги і приоб'єктні майданчика.

Проектом передбачено спорудження до початку робіт на будівельному майданчику під'їзних шляхів і внутрішньо майданчикових доріг, що забезпечують вільний і безпечний доступ транспортних засобів до всіх

споруджуваних об'єктів, складських приміщень, до адміністративних та санітарно-побутових приміщень, пунктів харчування, оздоровчих пунктів.

Тимчасові дороги прийняті наступного типу: нижній шар пісок товщиною 150 мм, верхній шар щебінь товщиною 150 мм, ухил 0,003.

Ширина проїзної частини тимчасових доріг для даного проекту, при двусмуговій організації руху - 6 м, при односмуговій - 3,5 м.

Радіус заокруглень дорожнього полотна на поворотах $R = 12$ м.

Дороги оснащуються дорожніми знаками безпеки, покажчиками місць розвантаження і вивантаження, умовними знаками і написами місць в'їздів і виїздів. При в'їзді на будівельний майданчик розміщується схема руху транспортних засобів.

Швидкість руху транспортних засобів поблизу місць проведення робіт не повинна перевищувати на прямих ділянках - 10 км/год, на поворотах - 5 км/год.

3.6.3. Розрахунок небезпечної зони монтажу

Межі небезпечної зони, що виникає при падінні предметів поблизу споруджуваного будинку, визначаються за емпіричною формулою:

$$x = \frac{A}{mg} (20h + 0.235h^2) + v \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

де A - ефективна площа поперечного перерізу падаючого предмета, m^2 (визначається як середнє арифметичне значення площ найбільшого та найменшого перетинів);

m - маса падаючого предмета, кг;

g - прискорення вільного падіння, m/c^2 ;

h - висота падіння, м;

v - горизонтальна складова швидкості падіння предмета, м/с.

Розраховується небезпечна зона при падінні сходового маршу з висоти +7.200. Розміри $L = 3$ м, $h = 0.25$ м, маса 1000кг.

При монтажі сходових маршів ми використовуємо 4-х гілковий строп з

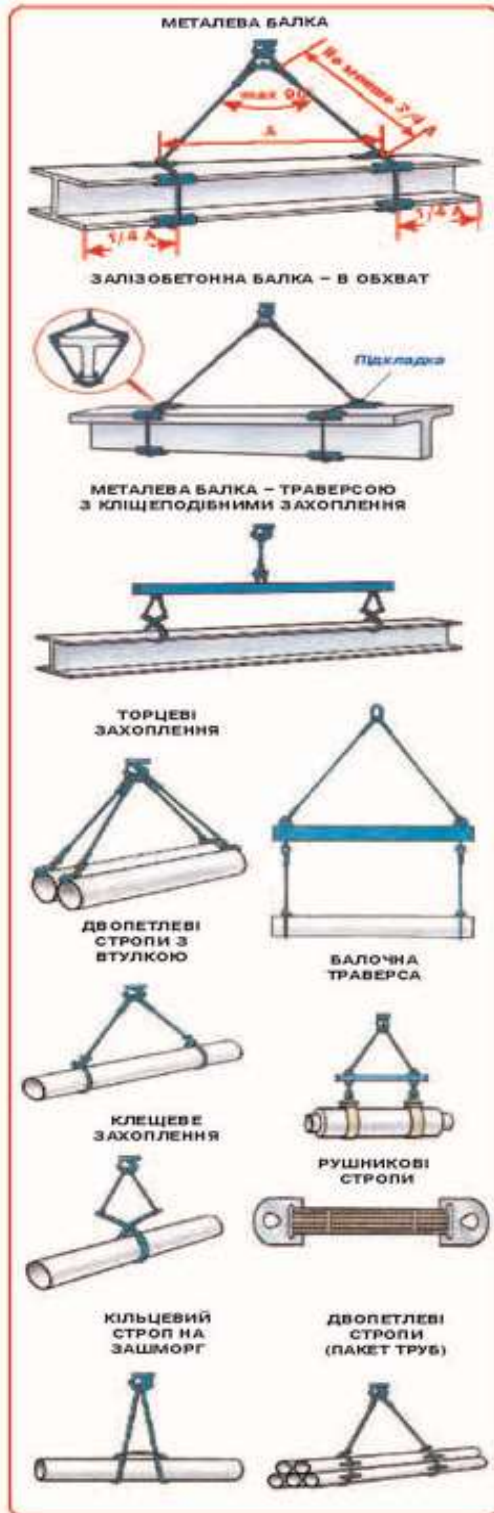
автоматичним розстропуванням. Схема стропування вантажів наведена на рис.3.12.

Передбачається, що вантаж падає вільно і не має горизонтальної швидкості:

$$x = \frac{0,75}{1000 \cdot 9,8} (20 \cdot 7,2 + 0,235 \cdot 7,2^2) + \frac{6\sqrt{14,4}}{9,8} = 2,33 \text{ м} .$$

За нормами, мінімальна величина небезпечної зони при вільному падінні предметів з висоти не більше 20м становить 7м. Тому приймається нормативна величина небезпечної зони 7м (ДБН А.3.2-2-2009).

СХЕМИ СТРОПУВАННЯ ВАНТАЖІВ



СХЕМИ СТРОПУВАННЯ ВАНТАЖІВ

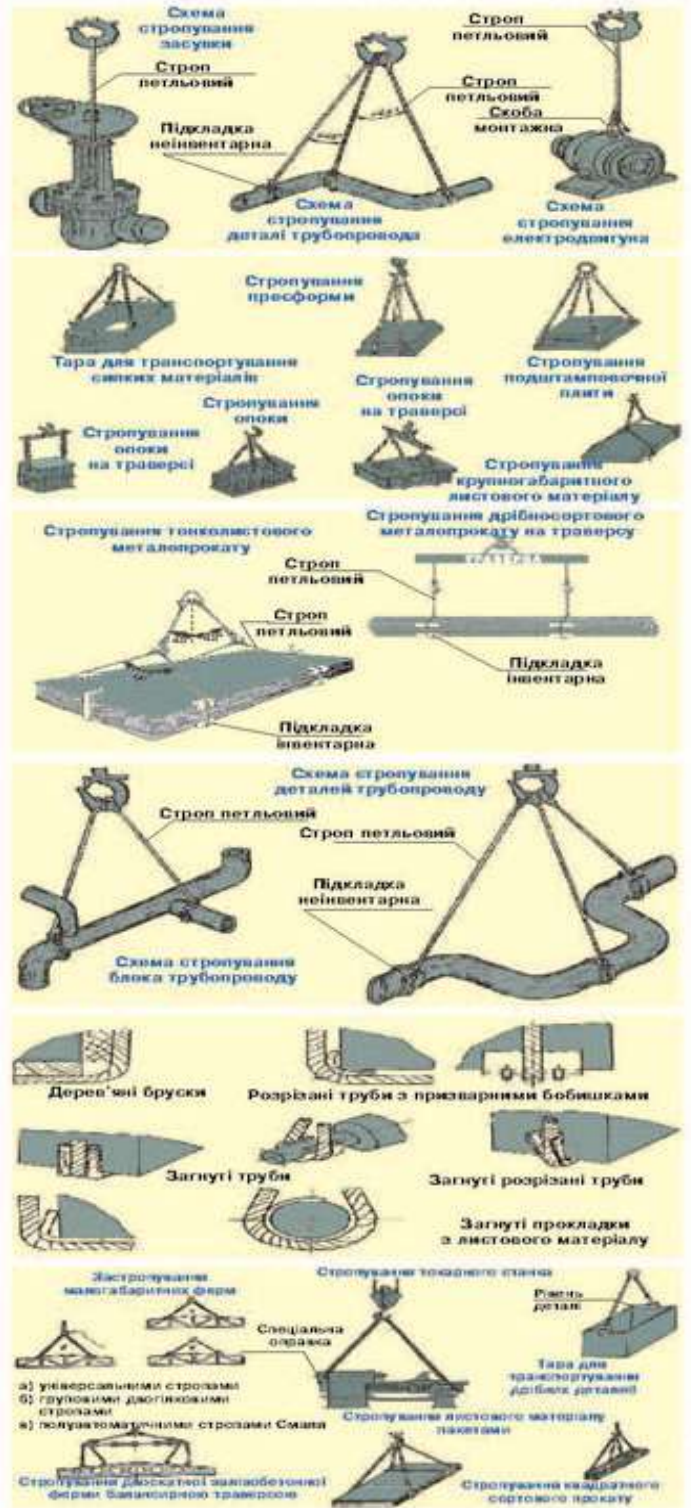


Рис.3.12. Схеми стропування вантажів

3.6.4. Забезпечення пожежної і вибухової безпеки на об'єкті

Згідно ДБН В.1.1-7.2002 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» проектна документація на нове будівництво, розширення, реконструкцію, технічне переоснащення, реставрацію та капітальний ремонт будинків і приміщень підлягає експертизі (перевірці) органами державного пожежного нагляду в порядку, встановленому законодавством.

Займання може статися через недотримання правил зварювальних робіт, застосування обігрівачів для приміщень, відкритого вогню для обігріву двигунів, куріння у заборонених місцях, короткого замикання в мережі.

Вибухи можуть бути наслідком: пожежі в місцях зберігання ПММ, застосовуваних, наприклад, для покрівельних робіт.

Для забезпечення гасіння пожеж у проекті генплану розроблено пристрій протипожежного водопроводу, із розрахунковою витратою води 20,32 л/с.

У тимчасових будівлях передбачено влаштування протипожежного щита з необхідними інструментами і первинним засобами пожежогасіння.

Відповідно до ПВР на будівельному майданчику до початку основних будівельних робіт влаштовують під'їзні і внутрішні дороги завширшки не менш як 3,5 м для одно- і 6 м – для двостороннього руху. При наявності тупикових доріг влаштовують петльові об'їзди чи майданчики з радіусом 12 м для розвороту пожежних автомобілів. До всіх об'єктів, що будуються і експлуатуються, в тому числі й до тимчасових, влаштовують вільні під'їзди.

Не можна загроможувати різними предметами проїзди, входи і виходи в будівлях, під'їздах і підступи до пожежного інвентарю і обладнання. Через прокладені по території будівництва трубопроводи, електролінії, де є проїзд автомобілів, влаштовують переїзні містки чи об'їзди.

З робочих місць і з території будівельного майданчика слід щоденно прибирати спалені матеріали (обрізки лісоматеріалів, тріски, кору, тирсу, тощо). Будівельний майданчик і споруджувальний будинок повинні утримуватися у постійному порядку, чистоті і пожежобезпечному стані.

Перераховані вище відходи потрібно розміщувати не ближче ніж за 5 м від найближчих будівель і матеріалів та інших горючих речовин.

Дерев'яні та інші спалені відходи можна тимчасово зберігати на території будівництва на відстані 30 м від споруджуваних та тимчасових об'єктів у кількості, що не перевищує тридобового постачання цих відходів з цехів чи об'єктів будівництва.

Складування спалених будівельних матеріалів у протипожежних розривах між будинками не допускається. Навколо майданчиків для складування та закритих складів територію очищають від трави, кори та трісок. При складуванні лісоматеріалів та інших вогненебезпечних матеріалів (толь, руберойд, лінолеум) необхідно дотримуватись норм складування. Крім того між штабелями повинні бути нормовані проходи і проїзди. Територію будівельного майданчика забезпечують засобами пожежогасіння, місцем для куріння, а також відповідними плакатами та знаками пожежної безпеки (рис.3.13). Тимчасову електромережу на будівельному майданчику виконують ізольованим проводом і підвішують на тросах на висоті не меншій ніж 2,5 м над робочим місцем, 3 м над проходами і 6 м - над проїздами.



Обережно! Легкозаймісті матеріали

Вогнегасник

Місця для паління

Рис.3.13. Знаки пожежної безпеки

3.7. Охорона навколишнього середовища

3.7.1. Визначення факторів екологічної небезпеки на стан навколишнього природного середовища

Оцінка впливу на навколишнє середовище при будівництві спортивного комплексу складалася відповідно до вимог державних будівельних норм ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд», що включає в себе заходи щодо:

- 1) охорони здоров'я та життєдіяльності людини;
- 2) охорона атмосферного повітря;
- 3) охорони поверхневих і підземних вод;
- 4) охорони ґрунтів;
- 5) охорони рослинного і тваринного світу.

На території будмайданчика будівельні роботи являються одним із джерел забруднення і шкідливого впливу на природне середовище. В цілому фактори екологічної небезпеки на стан навколишнього природного середовища можна поділити на тимчасові та постійні. Тимчасові, це ті, які супроводжують об'єкт протягом всього терміну будівництва, і постійні, які проходять під час експлуатації даної споруди.

Під час будівництва даної споруди необхідно враховувати наступні заходи :

Повітряне середовище

При навантаженні, транспортуванні і розвантаженні ґрунту, сипких будівельних матеріалів утворюється велика кількість пилу, що забруднює повітря і навколишню територію. Крім того, повітря забруднюється вихлопними газами від двигунів внутрішнього згорання, встановлених на

автомобілях і землерийних машинах, що застосовуються на будівництві об'єкта. Викиди автотранспортних засобів складають біля 40% всіх шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу. До найбільш розповсюджених під час будівництва забруднювачів відносять діоксид вуглецю та оксид вуглецю, вуглеводні сполуки, оксиди азоту і сірки. Ці речовини потрапляючи в атмосферу в великій кількості, які шкідливо впливають на навколишнє повітряне середовище.

Також негативним впливом на навколишнє повітряне середовище під час будівництва є вібрація і шум від великогабаритної техніки.

Геологічне середовище

Перед початком будівництва робиться розробка котловану, руйнується родючий шар ґрунту, та частина землі, що буде зайнята спортивною будівлею, при цьому втрачається цінний природний ресурс. Робиться інженерно-геологічний розріз.

Водне середовище

На території спорудження об'єкта у процесі виробничої діяльності накопичуються різні по складу домішки. Ці домішки утворюються у процесі виконання монолітних робіт (виготовлення бетонної суміші, заливтя бетоном фундаменту, колон, стін і перекриття будівлі). Основна кількість домішок виносяться поверхневим стоком з забудованої території. Під час дощу всі домішки з забудованої території об'єкта змиваються в ґрунти.

Ґрунти

Основними забруднювачами ґрунту при будівництві даної споруди є мастильні і паливні матеріали, які потрапляють до нього під час миття машин і ремонту механізмів. Значна частина забруднюючих речовин попадає в ґрунт із поверхневим стоком зливних і талих вод.

Рослинний і тваринний світ

Один з основних чинників формування територій з урахуванням вимог охорони природи є озеленення. Воно сприяє поліпшенню мікроклімату, припиняє процеси водної і вітрової ерозії ґрунтів, утворює процес "самоочищення" і регенерації навколишнього середовища. Тому при будівництві приділяється увага дбайливому відношенню до рослинності.

Вплив на земельні ресурси при виконанні будівельних робіт має короткочасний разовий характер. Під час будівництва та експлуатації негативний вплив на земельні ресурси оцінюється як помірний. В цілому під час експлуатації спортивного комплексу негативних впливів на навколишнє середовище не очікується, але може виникнути так звана аварійна, нестандартна ситуація, забруднення підземних вод маслами. Для того, щоб уникнути таких моментів, ми надійно здійснюємо будівництво і експлуатацію нашого об'єкту, ставимо допоміжні комп'ютерні системи управління [].

3.7.2. Аналіз впливу техногенних чинників на навколишнє середовище

Аналіз техногенного впливу на природне середовище є складний процес, обумовлений різноманітними формами впливу людини.

У складі матеріалів робочого проекту будівництва, повинні приводитися проектні рішення і матеріали, що передбачають і обґрунтовують[]:

- а) нормативи гранично допустимих викидів (ГДВ) забруднюючих речовин в атмосферне повітря і нормативи гранично допустимих скидань (ГДС) шкідливих речовин зі стічними водами;
- б) баланс відходів виробництва і системи очищення шкідливих викидів у навколишнє природне середовище;

в) способи зняття і збереження родючого шару ґрунту, а також заходи щодо використання рослинного покриву, що знімається в зв'язку з будівництвом об'єкта;

г) умови і засоби очищення, скидання і повторного використання стічних вод;

д) прогресивні технічні рішення й експлуатаційні характеристики устаткування по уловлюванню, утилізації і знешкодженню забруднюючих речовин, що надходять в атмосферне повітря.

Значна кількість виробничих процесів на будівельному майданчику пов'язана з виділенням в навколишнє середовище шкідливих речовин під час: малярних робіт із застосуванням різних лакофарбових компонентів (небезпечні та шкідливі гази), розчинників, електрозварювальні (іонізатори повітря), покрівельні, паркетні роботи з використанням нафто-бітумних матеріалів (пил та синтетичні викиди).

Приготування бітумних мастик повинно виконуватися за межами будівельного майданчика. Їх завозять готовими на будівельні майданчики в утепленій ємності.

Відходи чорних та кольорових металів, що накопичуються на будівельному майданчику (обрізки арматури, прокату, банки та бочки з під фарб), відправляються в металобрухт.

Після завершення будівництва відбувається планування вільної від забудови території, а потім вирівняну територію необхідно засіяти травою і зеленими насадженнями.

Будівлі і споруди мають великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Змінюється рослинний покрів. На зміну знищуваному природному приходять штучні посадки. Змінюється режим

випаровування вологи. Середня температура в районі забудови постійно вище, ніж зовні неї.

Непродумані технології, організація і саме виконання робіт визначають великі витрати енергії і матеріалів, високий ступінь забруднення навколишнього середовища. Процес будівництва є відносно нетривалим. Взаємодія будівлі або споруди з навколишнім середовищем, його характер і наслідки визначається в період тривалої експлуатації. Звідси витікає важливість цього періоду у визначенні екологічності об'єкту, тобто яким чином відобразиться на стані навколишнього середовища не тільки поява, але і його тривале функціонування[1].

Екологічний підхід повинен характеризувати проектування, будівництво, і експлуатацію споруди. При проектуванні, у свою чергу, він повинен бути витриманий при рішенні, як планувальному, так і конструктивному; при виборі матеріалів для будівництва, при визначенні технології зведення і т.д.

Зусилля всіх керівних органів, як центральних, так і на місцях, повинні бути направлені на те, щоб дбайливе відношення до природи стало предметом постійної турботи колективів, керівників і фахівців всіх галузей господарства, нормою повсякденного життя людей.

Практичне здійснення задач з охорони довкілля може бути успішним тільки за умови об'єднання зусиль фахівців всіх галузей народного господарства, заснованих на чіткому розумінні екологічних проблем і знаннях, які були отримані в процесі навчання в школі і вищому учбовому закладі. Таким чином, слід говорити про необхідність вивчення і виявлення екологічних аспектів в будь-якій діяльності людини, у тому числі і про інженерну екологію, в рамках якої повинні розглядатися екологічні аспекти діяльності галузей промисловості і будівництва. Від фахівців - будівельників залежить характер дії на оточуюче середовище цивільних і промислових

будівель і їх комплексів - промислових об'єктів, міст і селищ. Інструкцією про склад, порядок розробки, узгодження проектно - кошторисної документації на будівництво підприємств, будівель і споруд вже передбачена розробка заходів по раціональному використуванню природних ресурсів. Природоохоронні вимоги введені і в ряд інших нормативних документів (ДБН А.3.1-5-2009).

До заходів щодо охорони навколишнього природного середовища відносяться всі види діяльності людини, направлені на зниження або повне усунення негативної дії антропогенних чинників, збереження, вдосконалення і раціональне використування природних ресурсів. В будівельній діяльності людини до таких заходів слід віднести []:

- а) містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- б) архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;
- в) вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- г) застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- д) будівництво і експлуатація очисних і знешкоджуючих споруд і пристроїв;
- е) рекультивація земель;
- ж) заходи по боротьбі з ерозією і забрудненням ґрунтів;
- з) заходи по охороні вод і надр і раціональному використуванню мінеральних ресурсів;
- и) заходи щодо охорони і відтворювання флори і фауни і т.д.

Мірою успіху в досягненні вказаної мети є екологічні, економічні і соціальні результати. Екологічний результат це зниження негативної дії на оточуюче середовище, поліпшення його стану. Він визначається зниженням концентрації шкідливих речовин, рівня радіації, шуму і інших несприятливих явищ.

Економічні результати визначають раціональне використання і запобігання знищення або втрат природних ресурсів, живої і упредметненої праці у виробничій і невиробничій сферах господарства, а також у сфері особистого споживання.

Соціальний результат може бути виражений в підвищенні фізичного стандарту, що характеризує населення; скороченні захворювань; збільшенні тривалості життя людей і періоду їх активної діяльності; поліпшенні умов праці і відпочинку; збереженні пам'ятників природи, історії і культури; створенні умов для розвитку і вдосконалення творчих можливостей людини, зростання культури [1].

Вищеперелічені заходи щодо охорони навколишньої природи і зниження її забруднення дають можливість забезпечити безболісний розвиток цивілізації і людського співтовариства в майбутньому.

Найважливішим в цьому напрямі є збереження цінних сільськогосподарських угідь, родючого шару землі і місцевого мікроклімату.

Основна задача охорони природи при будівництві є рекультивація земель. Тому на землях, придатних для сільськогосподарського використання, особливу увагу надається рекультивації відпрацьованих кар'єрів. Глибокі обводнюючі кар'єри можна використовувати як водоймища при формуванні зон відпочинку, неглибокі можна пристосувати для розведення водоплавного птаха і зрошування посушливих земель. Неглибокі, але значні за площею кар'єри після рекультивації використовують під сільськогосподарські угіддя [1].

Один з основних чинників формування сільських територій з урахуванням вимог охорони природи є озеленення. Воно сприяє поліпшенню мікроклімату, припиняє процеси водної і вітрової ерозії ґрунтів, утворює процес "самоочищення" і регенерації навколишнього середовища. Тому при будівництві необхідне дбайливе відношення до рослинності в смузі відведення, а також створення штучних посадок лінійного типу уздовж трас.

Необхідна боротьба з підвищеною пильністю окремих типів покриттів, а при проходженні дороги загального користування по території радгоспів і колгоспів слід враховувати і шкідливі хімічні дії на зростаючі в безпосередній близькості культури.

Значна кількість що виділяється з відпрацьованих газів свинцю відкладається у вигляді пилу на придорожній смузі і згодом змивається в ґрунт, зважаючи на це радгоспам і колгоспам рекомендується при високій інтенсивності руху придорожню зону до 100...150 м засівати не харчовими, а технічними культурами [].

Виробничі підприємства і бази, обслуговуючі будівництво, по можливості слід розмішувати в ярах, кар'єрах, на косогірних ділянках.

Цементобетонні заводи це заповнені і димні підприємства, на яких часто не забезпечується достатнє очищення газів, що відходять. Ефективне рішення цієї проблеми є перехід процесу сушки і нагріву на електричний (що майже повністю виключає необхідність в котельних, які створюють значні викиди), а також газифікація виробничих підприємств.

Окрім заходів, що зменшують виділення шкідливих газів, важливою мірою, що забезпечує оздоровлення повітряного середовища, зниження шуму і формування сприятливого мікроклімату для населення, є світове збереження і розвиток зелених насаджень, установка пиловловлювачів[].

3.7.3. Методи і засоби захисту навколишнього середовища від впливу техногенних чинників

Заходи щодо екологічної безпеки в календарному плані

До складу підготовчих робіт на будмайданчику входить різання рослинного шару ґрунту на площі всієї ділянки будівництва і переміщення його в резерв для подальшого використання в період завершення робіт по впорядкуванню прилеглої території[].

Використовуємі на період будівництва постійні дороги з щебеневого покриття, періодично змочуються водою для попередження пилоутворення.

Після завершення будівельних робіт, проводиться впорядкування території: повернення на ділянку будівництва ґрунту і озеленення[].

Перед здачею об'єкту передбачений ремонт і бетонування покриття постійних доріг, використовуваних на період будівництва.

Заходи щодо екологічної безпеки на бюджеті

Розміщення дороги, санітарно-побутових вагончиків і інших пристроїв передбачається з максимальним збереженням дерев, чагарників і трав'яної рослинності.

Для забезпечення охорони навколишнього середовища опалювання санітарно-побутових приміщень, підігрів води проводиться електричними приладами заводського виготовлення.

Обладнаний стенд з охорони довкілля поблизу побутових приміщень.

Обладнані місця на спеціально підготовленому майданчику для збору побутового сміття[].

Заходи щодо екологічної безпеки в технологічній карті на монолітні роботи

Будівельне сміття не скидається через дверні і віконні отвори або з лісів, а спускається по закритих жолобах або в контейнерах безпосередньо в машину і регулярно вивозиться з майданчика або використовується для будівельних потреб. У суху погоду поверхня будмайданчика регулярно обприскується водою. При регулюванні і ремонті техніки, під нею встановлюється піддон.

Загальні заходи щодо екологічної безпеки, що передбачаються в період будівництва проєктованого об'єкту

Передбачається виконання робіт шумними механізмами в першу зміну. Для зниження шуму на будівельному майданчику виключається одночасна робота декількох машин з високим рівнем шуму. На машинах і механізмах встановлюються каталітичні фільтри, сприяючі нейтралізації і очищенню відпрацьованих газів. Для запобігання забрудненню ґрунту і води буде використовуватись пристрій механізованої і автоматизованої заправки механізмів і організація збору відпрацьованих масел, а при зміні сезону – відправка їх на регенерацію. Одним із заходів, що знижують шум на будівельному майданчику, є застосування техніки на пневмоколісному ході і аличних шинах замість гусеничного ходу. На пунктах технічного обслуговування машин встановлюються ємкості для збору відпрацьованих нафтопродуктів[].

Захист повітряного середовища.

Для даного об'єкту будівництва заходом з захисту повітря від шкідливого впливу речовин є *архітектурно-планувальні рішення*. А саме влаштування значної кількості зелених насаджень, які зможуть поглинати пил та газоподібні домішки. Відомим є те, що 10 кг листя (в перерахунку на суху масу) за період з травня по жовтень поглинають наступну кількість

сірчаного газу: тополь до 180г, липа до 100г, береза до 90г, клен до 20-30г. Тому прийняте рішення про зелені насадження по периметру забудови біля огороджувальних заборів[].

Заходи щодо охорони навколишнього середовища

Зони роботи будівельних машин і маршрути руху засобів транспорту встановлюються з урахуванням вимог по запобіганню пошкодженню насаджень.

Природоохоронні заходи при будівництві споруди

Упорядкування рельєфу майданчика виконане з урахуванням природних умов, будівельних та технічних вимог, розташування транспортних шляхів, умов стоку поверхневих вод, інженерних мереж та комунікацій, типів покриття. Для збирання твердих побутових відходів передбачено майданчик, облаштований контейнерами для сміття[].

Заходи щодо забруднення води

Для того, щоб уникнути забруднення води і не потрапляння її до споживача, встановлюємо датчики із сигналізацією. Ці датчики контролюють рівень забруднення води. В разі такого випадку датчики автоматично відключають систему насосів, щоб вода не потрапила до споживача. Потім воду очищують і знову відновлюють роботу насосів. Очищення води може бути різне, це залежить від рівня забруднення. Якщо вода забруднена до рівня непридатності, то її утилізують, тобто зливають в каналізацію, в іншому випадку її фільтрують і додають різні хімічні сполуки[].

Висновки по розділу

На основі проведеної оцінки впливів на навколишнє середовище запропоновані загальні (інженерні та конструктивні) і спеціальні заходи, щодо обмеження шкідливих зовнішніх впливів будівництва та будівельних матеріалів на довкілля та внутрішню екологію будівлі.

Аналіз видів та рівнів впливу запланованої діяльності на навколишнє середовище показав, що прийняті в проекті природоохоронні заходи дозволяють зберегти екологічну рівновагу в районі будівництва, знижують до мінімуму вплив негативних факторів на ґрунт, повітряний басейн, водні ресурси та інші компоненти природного середовища, тобто забезпечують нормативний стан навколишнього середовища, що дозволяє зробити висновок про екологічну безпеку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. ДБН В.2.6.-198:2014. Сталеві конструкції. Норми проектування / Мінрегіонбуд України.– К., 2014 – 122 с.
2. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи/ Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. -75с
3. ДБН В.1.2-14-2009 .Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ / Мінрегіонбуд України.- Київ, 2009. – 48с.
4. ДБН В.1.1.7–2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Мінрегіонбуд України.- Київ, 2003. – 44с.
5. ДСТУ Н В.1.1-27:2010. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. Київ, 2011. -123с.
6. ДБН А.3.1-5-2009. Організація будівельного виробництва/ Мінрегіонбуд України. Київ, 2011-61с.
7. ДБН А.2.2-1-2003. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд/ Держбуд України. Київ, 2004. -23с.
8. ДБН А.3.2-2-2009. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення / Мінрегіонбуд України. Київ, 2012.- 94с.
9. ДБН В.1.1-7-2002. Пожежна безпека об'єктів будівництва / Мінбуд України. Київ, 2002. -70с.
10. ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» /Мінрегіонбуд України.– К., 2011 – 71 с.
11. ДБН В.2.6-160:2010.«Конструкції будинків і споруд. Сталезалізобетонні конструкції. Основні положення» /Мінрегіонбуд України.– К., 2010 – 80с.

- 12.Расчёт стальных конструкций: Справочное пособие / Я.М.Лихтарников, Д.В.Ладыженский, В.М.Клыков. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1984. – 368 с.
- 13.Металлические конструкции. Общий курс: Учебник для вузов / Е.И.Беленя, В.А.Балдин, Г.С.Ведеников и др., Под общ.ред. Е.И.Беленя. – 6-е изд., перераб. и доп. – Стройиздат, 1986. – 560 с., ил.
- 14.Справочник конструктора металлических конструкций // В.Т.Васильченко, А.Н.Рутман, Е.П.Лукьяненко. – 2-е изд., перераб. И доп. – К.: Будивэльныйк, 1990. – 312 с.: ил.
- 15.Мандриков А.П, Примеры расчёта металлических конструкций: Учебное пособие для техникумов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Стройиздат, 1991. – 431 с.: ил.
- 16.Клименко Ф.Є., Барабаш В.М. Металеві конструкції: Підручник. – Львів: Світ, 1994. – 280 с.
- 17.Стальные конструкции производственных зданий: Справочник / А.А.Нилов, В.А.Пермяков, А.Я.Прицнер. – К.: Будивэльныйк, 1986. – 272 с.
- 18.Лёгкие конструкции стальных каркасов зданий и сооружений / М.М.Сахновский. – К.: Будивэльныйк, 1984. – 160 с.
- 19.Расчёт стальных конструкций: Справочное пособие / Я.М.Лихтарников, Д.В.Ладыженский, В.М.Клыков. – 2-е изд., перераб. и доп. – К.: Будівельник, 1984. – 368 с.
- 20.В.К. Черненко, В.Ф.Баранников. Технология и организация монтажа строительных конструкций. К. , Будівельник, 1988 . - 276 с.
21. В.И. Швиденко. Монтаж строительных конструкций. М., Высшая школа, 1987. - 424 с.
- 22.М.Е.Липницкий. Купольные покрытия. Л.: Стройиздат, Ленингр. отд-ние, 1981. – 136с.

23.В.И. Торкатюк . Монтаж конструкций большепролетных зданий. – М.: Стройиздат, 1985. – 169с.

24.В.И.Трофимов . Большепролетные металлические покрытия олимпийских сооружений. – М.: Стройиздат, 1982. – 189с.