

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:** «Дослідження та вибір раціональних типів конструкцій покриття»

**Виконавець:** студент гр. ЦБ- 201Мз Дубинчук Олександр Володимирович  
(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**

Дубинчук Олександр Володимирович

(П.І.Б. випускника)

1. Тема роботи «Дослідження та вибір раціональних типів конструкцій покриття»

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 та вибір раціонального типу покриття. Конструювання плити оболонки покриття, капітелі, колони, стовпчастого фундаменту . Матеріал головних конструкцій – сталь С245,С345, бетон С20/25, С25/30,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 покриттів.	05 жовтня 2020- 18 жовтня 2020	
2.	Дослідження просторової роботи покриттів. Розрахунок конструкції в програмному комплексі “ЛПА” та “МОНОМАХ”.	19 жовтня 2020- 01 листопада 2020	
3.	Дослідження раціональних конструктивних рішень типу покриття.	02 листопада 2020- 18 листопада 2020	
4.	Розрахунок та конструювання основних елементів металевої та залізобетонної оболонки. Розрахунок фундаменту .	19 листопада 2020- 06 грудня 2020	
5.	Розроблення заходів щодо технологічних та організаційних питань при будівництві .	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: \_\_\_\_\_

Дубинчук О.В.

## ВСТУП

Торгові комплекси, виставкові салони, розважальні центри - усе це перелік споруд, які мають бути в місті.

Зростаючі вимоги населення до сфери торгівлі і обслуговування сприяють розвитку торгово- виставкових павільйонів, де покупець зміг би подивитися і оцінити, а також оформити купівлю за чашкою кави, не виходячи за межі будівлі.

Величезні об'єми цивільного і житлового будівництва, здійснюваного в нашій країні, пред'являють високі вимоги до виразності архітектурних рішень будівель і споруд, до ефективності використовуваних будівельних конструкцій. Одним із засобів збагачення архітектури є використання просторових конструкцій різноманітної форми. При цьому вирішується і інше важливе народногосподарське завдання — зниження матеріалоемкості, а отже, і зменшення кошторисної вартості будівництва великопрольотних будівель.

Отримавші широке застосування останніми роками оболонки не є єдиною можливою конструктивною формою просторових конструкцій. Дослідження показали, що принцип формоутворення оболонок великих і середніх прольотів може бути поширений і на інші види просторових покриттів — куполів, складок, вживаних для будівель з витягнутою формою плану, переважно прямокутною. В результаті, утворення просторового покриття — поєднання окремих оболонок, обкреслених по поверхнях позитивної кривизни Гауса, розглядається як ефективний шлях оптимізації довільної форми. Така форма великопрольотного покриття повинна відповідати вимогам економічності, технологічності зведення, експлуатаційних тощо.

Розробка полегшених конструкцій є методом науково обоснованого конструювання, причому його кінцева мета може бути досягнута розробкою раціональних типів покриття, що забезпечують максимально ефективно використання властивостей існуючих матеріалів. Йдеться, таким чином, не

стільки про просту заміну одних конструктивних матеріалів іншими, скільки про застосування легких матеріалів для створення найбільш легких і економічних конструкцій, що задовольняють усім умовам технології виготовлення. Отже вирішення проблеми створення раціонального типу покриття виставкового павільйону є досить **актуальними**.

**Метою** даної дипломної роботи є дослідження та вибір раціонального типу покриття і впровадження результатів досліджень в дипломне проектування торговельно-виставкового павільйону.

Реалізація даної мети вимагає рішення наступних **задач дослідження**:

1. збір навантажень, розробки геометричної та скінченно-елементної схем для розрахунку, завдання граничних умов;
2. виконання розрахунків при дії заданих навантажень;
3. аналіз результатів розрахунку статичної моделі;
4. обґрунтування теоретичних висновків за даними виконаних досліджень і вибір раціональних типів конструкцій покриття;
5. конструювання та будівництво раціонального типу покриття.

## РОЗДІЛ 2. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИБІР РАЦІОНАЛЬНОГО ТИПУ ПОКРИТТЯ

### 2.1. Короткий опис об'єкту

В данній роботі розглядається виставковий павільйон, основним елементом якого є оболонка покриття двоякої кривизни. Загальний вигляд виставкового павільйону представлений на рис 2.1.

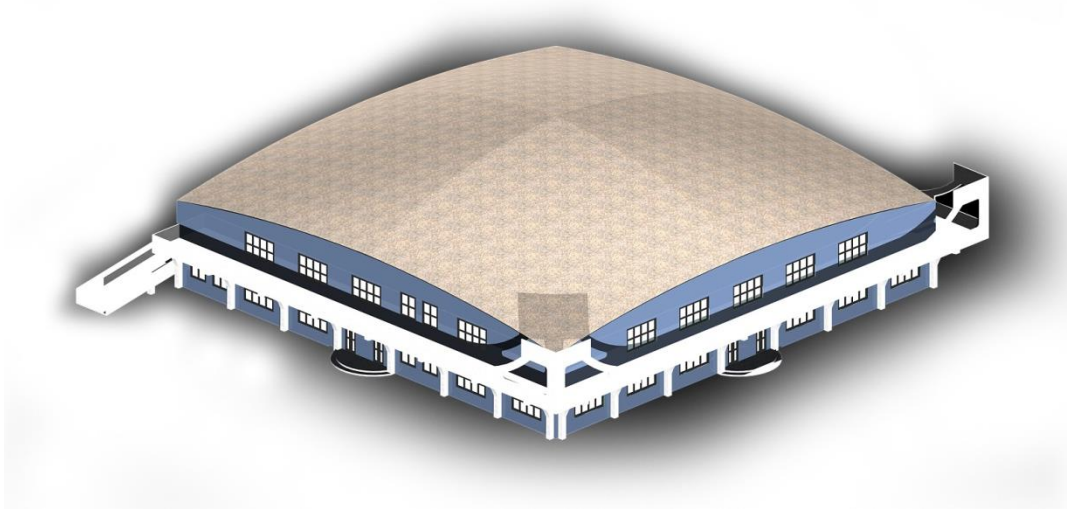


Рис 2.1. Загальний вигляд виставкового павільйону

Розміри оболонок в плані 42 x 42м. Розглядаються два варіанти оболонок: металева сітчаста та збірна залізобетонна. Висота металевої оболонки - 7,25 м, залізобетонної - 9 м. Інші конструктивні розміри наведені на рис. 2.2. та рис. 2.12.

### 2.2. Металева сітчаста оболонка

#### 2.2.1. Початкові дані для розрахунку

Оскільки ухил покрівлі будівлі досить великий  $24^\circ$ , то прийнята наступна конструкція покрівлі. Елементом несучої покрівлі є прогони, на які

укладаються двокамерний склопакет завтовшки 30 мм . Кріплення покриття виконано в контурних вузлах. В якості опорної діафрагми оболонки запроєктовані металеві ферми з широкополочних двутаврів прольотом 42 м. Загальний підйом оболонки  $f_{об}=f_{сп}+f_k=2+5.25=7.25$  м.

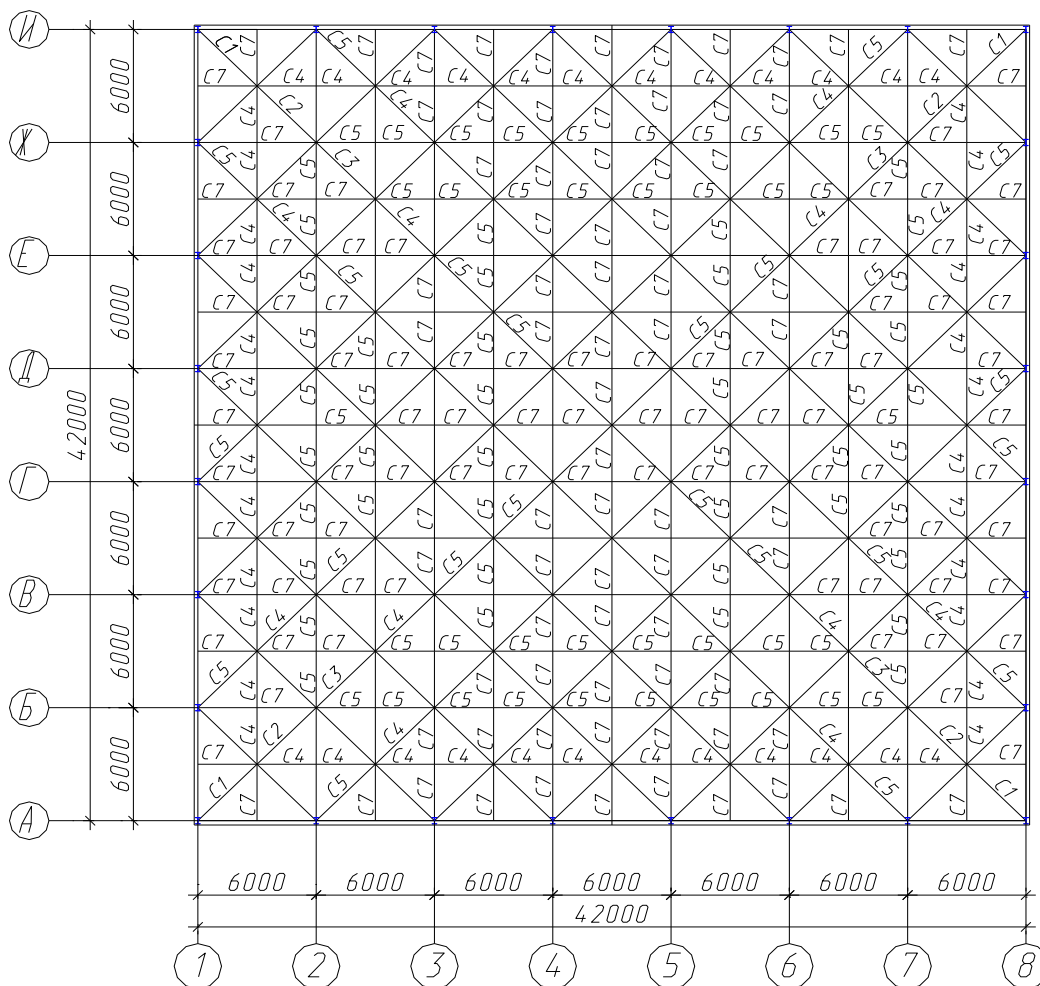


Рис 2.2. Схема стержнів металевої оболонки

Матеріал ферми і оболонки - сталь С245 :  $R_y = 24 \text{ кН/см}^2$ . Верхній і нижній пояси проектуємо без зміни перерізу. В якості перерізів елементів оболонки приймаються труби сталеві безшовні гарячекатані.

Схеми навантажень від власної ваги та від ваги покрівлі представлені на рис. 2.3 і 2.4.



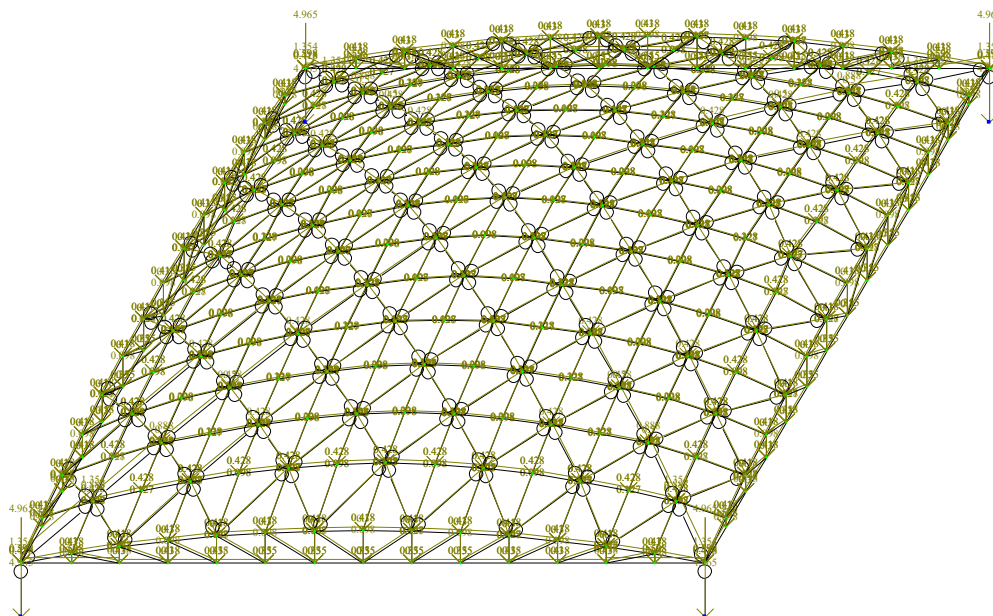


Рис 2.3. Схема навантаження від власної ваги

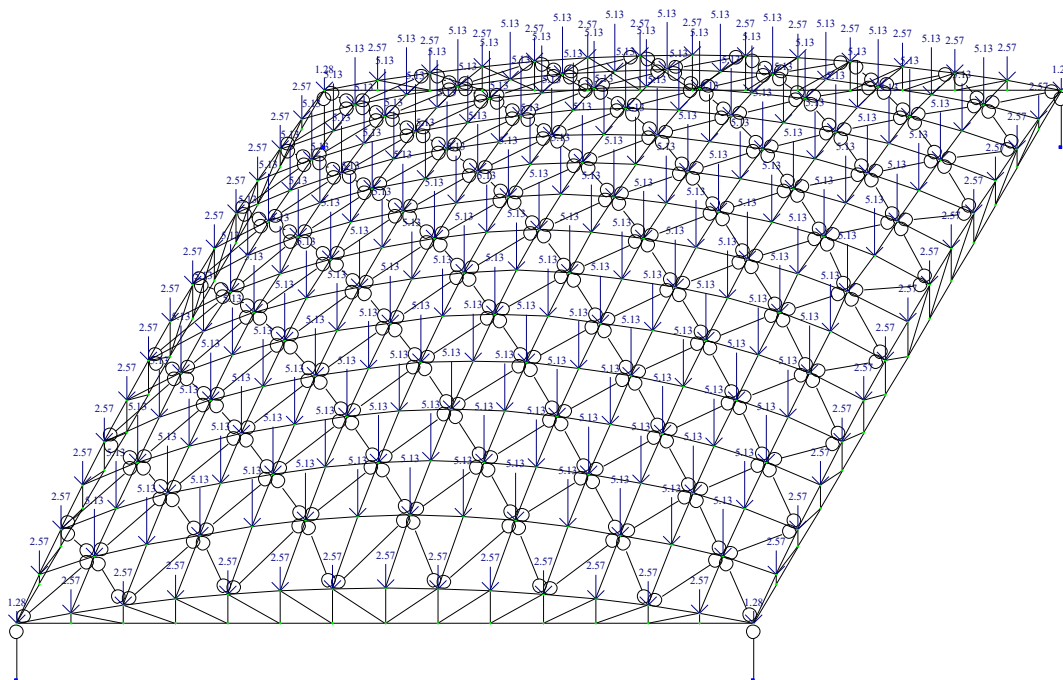


Рис 2.4. Схема навантаження від ваги покрівлі

### 2.2.2. Збір навантажень

Для розрахунку будемо використовувати навантаження: постійні, тимчасові. До постійних навантажень відноситься власна вага конструкцій та

навантаження від ваги шарів покриття. Розрахунок здійснюється в ПК ЛІРА, в якому власна вага несучих конструкцій задається автоматично, в таблиці вираховуємо лише навантаження від шарів покриття.

Тимчасове навантаження утворює вага снігового покриву та тиск від вітру. Для визначення снігових та вітрових навантажень будемо використовувати ДБН В.1.2-2:2006 (Навантаження і впливи).

Таблиця 2.1

Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> покриття, кН/м<sup>2</sup>

Навантаження	Нормативна	$\gamma_f$	Розрахункова
1. Постійне	0,4	1,1	0,44
1). двукамерний склопакет завтовшки 30 мм			
2) Від підвісного обладнання	0,1	1,3	0,13
Всього Постійне:	0,5		0,57
2. Тимчасове			
Снігове	1,55	1	1,55
Всього:	1,571		2,1

### Снігове навантаження

Розрахункове значення ваги снігового покриву для м. Києва  $S_0 = 1,55$  кН/м<sup>2</sup>.

Тоді розрахункове значення снігового навантаження на м<sup>2</sup> покрівлі

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 \cdot \mu C_e C_{alt},$$

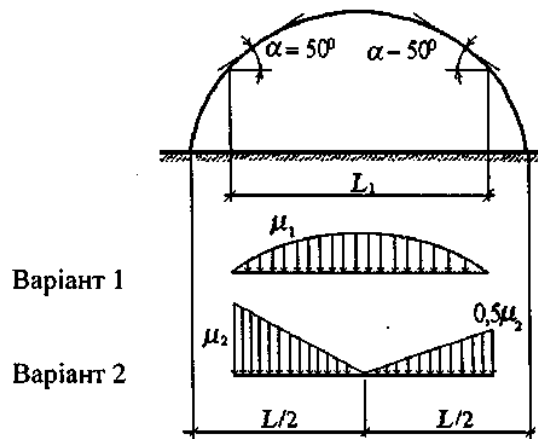
де

$\gamma_{fn}=1$  - коефіцієнт надійності, приймаємо за табл. 8.1 ДБН.

Коефіцієнт  $C_{alt}$  враховує висоту  $H$  розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря = 1.

Коефіцієнт  $C_e$  враховує вплив особливостей режиму експлуатації на накопичення снігу на покрівлі=1.

Коефіцієнт  $\mu$  визначається за додатком Ж залежно від форми покрівлі і схеми розподілу снігового навантаження (Схема 2. Будинки зі склепінчастими та близькими до них за обрисом покриттями).



$$\mu_1 = \cos 1,8\alpha$$

$$\mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha$$

де  $\alpha$  – кут нахилу покриття, град

Зосереджені сили визначаємо з урахуванням вантажних площ на які діє навантаження.

Від постійного:  $F_n = G \cdot A$

Від снігового:  $F_s = \gamma_{fn} S_0 \cdot \mu C_e C_{alt} \cdot A$ , де  $A$  -вантажна площа.

Розрахунок навантаження зведемо в таблицю 2.2.

## Визначення снігового та постійного навантажень

№ вузла	Кут $\alpha$	Коеф. $\mu_1$	Коеф. $\mu_2$	Вантажна площа, м <sup>2</sup>	Fs, кН		Fп, кН
					Варіант 1	Варіант 2	
207	10.2	0.949096	0.591986	2.25	3.31	2.06	1.28
205	8.4	0.965382	0.48915	4.5	6.73	3.41	2.57
1	6.9	0.976597	0.402723	4.5	6.81	2.81	2.57
33	5.6	0.984564	0.327377	4.5	6.87	2.28	2.57
254	4.4	0.990461	0.257533	4.5	6.91	1.80	2.57
256	2	0.998027	0.117239	4.5	6.96	0.82	2.57
257	1.7	0.998574	0.099665	4.5	6.97	0.70	2.57
209	0	1	0	4.5	6.98	0.00	2.57
44	16.7	0.865501	0.952386	4.5	6.04	6.64	2.57
61	12	0.929776	0.693676	9	12.97	9.68	5.13
31	9.6	0.954865	0.557825	9	13.32	7.78	5.13
62	8.7	0.96288	0.506361	9	13.43	7.06	5.13
38	6	0.982287	0.350599	9	13.70	4.89	5.13
200	4.1	0.991716	0.240035	9	13.83	3.35	5.13
41	2	0.998027	0.117239	9	13.92	1.64	5.13
138	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13

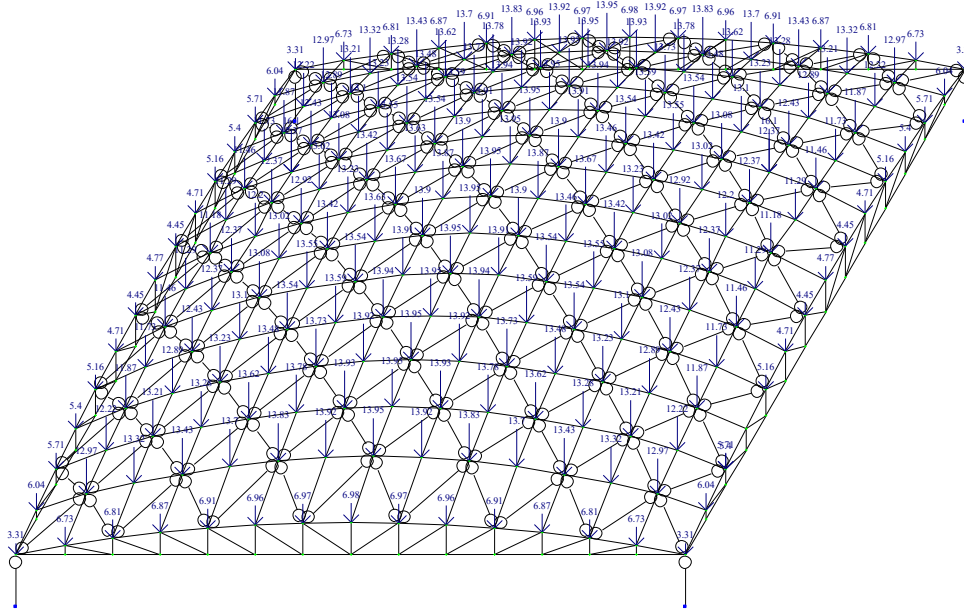
63	19.5	0.81815	1.100759	4.5	5.71	7.68	2.57
29	16	0.876307	0.914569	9	12.22	12.76	5.13
48	10.4	0.947098	0.603345	9	13.21	8.42	5.13
47	9.9	0.952023	0.574921	9	13.28	8.02	5.13
37	6.9	0.976597	0.402723	9	13.62	5.62	5.13
43	5	0.987688	0.292486	9	13.78	4.08	5.13
46	1.9	0.998219	0.111382	9	13.93	1.55	5.13
45	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13
248	21.8	0.774503	1.218814	4.5	5.40	8.50	2.57
64	17.6	0.850994	1.000597	9	11.87	13.96	5.13
49	12.5	0.92388	0.721694	9	12.89	10.07	5.13
67	10.3	0.948102	0.597667	9	13.23	8.34	5.13
36	8.3	0.966196	0.483408	9	13.48	6.74	5.13
66	5.7	0.98401	0.333186	9	13.73	4.65	5.13
50	2	0.998027	0.117239	9	13.92	1.64	5.13
65	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13
69	23.5	0.739631	1.303619	4.5	5.16	9.09	2.57
51	18.2	0.840945	1.03247	9	11.73	14.40	5.13
68	15	0.891007	0.860083	9	12.43	12.00	5.13
52	11.2	0.938734	0.648635	9	13.10	9.05	5.13
35	7.7	0.970884	0.448892	9	13.54	6.26	5.13

53	7.2	0.974527	0.420055	9	13.59	5.86	5.13
70	1.3	0.999166	0.076223	9	13.94	1.06	5.13
26	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13
246	26.4	0.675333	1.443018	4.5	4.71	10.07	2.57
28	19.3	0.821746	1.090324	9	11.46	15.21	5.13
30	15.3	0.886688	0.876484	9	12.37	12.23	5.13
32	11.3	0.937646	0.654279	9	13.08	9.13	5.13
54	7.7	0.971632	0.44313	9	13.54	6.26	5.13
55	7.6	0.970884	0.448892	9	13.55	6.18	5.13
40	2.29	0.997413	0.134223	9	13.91	1.87	5.13
25	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13
17	28	0.637424	1.51687	4.5	4.45	10.58	2.57
27	20	0.809017	1.126732	9	11.29	15.72	5.13
56	15.3	0.886688	0.876484	9	12.37	12.23	5.13
57	11.7	0.933205	0.676816	9	13.02	9.44	5.13
34	8.8	0.962028	0.512091	9	13.42	7.14	5.13
58	6.8	0.977268	0.39694	9	13.63	5.54	5.13
59	2.8	0.996134	0.164073	9	13.90	2.29	5.13
60	0	1	0	9	13.95	0.00	5.13
242	26	0.684547	1.424205	4.5	4.77	9.93	2.57
24	20.4	0.801567	1.147389	9	11.18	16.01	5.13

23	16.1	0.874789	0.919988		9	12.20	12.83	5.13
22	12.3	0.926266	0.7105		9	12.92	9.91	5.13
79	10.3	0.948102	0.597667		9	13.23	8.34	5.13
42	6.4	0.979855	0.373788		9	13.67	5.21	5.13
39	3.4	0.994301	0.199157		9	13.87	2.78	5.13
71	0	1	0		9	13.95	0.00	5.13

Схеми снігового навантаження представлені на рис 2.5. і 2.6.

Завантаження 3



Zv

Рис 2.5. Схема снігового навантаження (варіант 1)

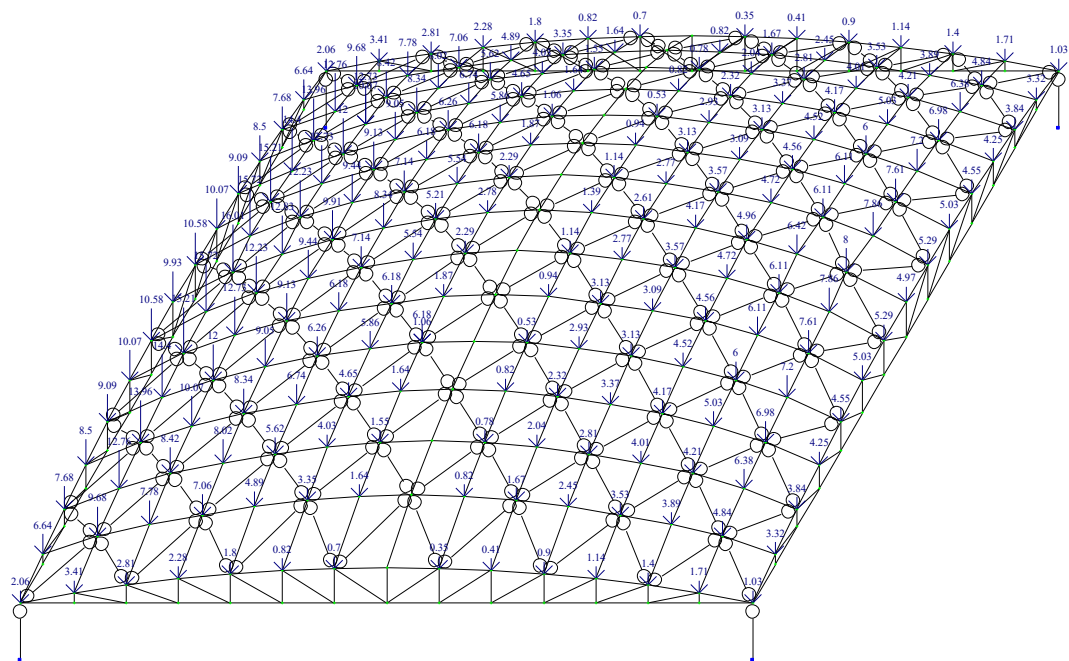


Рис. 2.6. Схема снігового навантаження (варіант 2)

Отримані величини навантажень задаємо відповідним конструкціям, виконуємо розрахунок і генеруємо РСН (Розрахункові сполучення навантажень).

Основні сполучення навантажень представлені в табл. 2.3.

Таблиця 2.3

#### Основні сполучення розрахункових навантажень

Назва навантаження	Комбінація навантажень 1	Комбінація навантажень 2	Комбінація навантажень 3	Комбінація навантажень 4	Комбінація навантажень 5	Комбінація навантажень 6
Власна вага	+	+	+	+	+	-
Вага покрівлі	+	+	+	+	+	-
Снігове	-	+	-	-	+	-



навантаження (варіант 1)						
Снігове навантаження (варіант 2)	-	-	+	-	-	-

### 2.2.3. Результати розрахунку

Результати статичного розрахунку будівлі при дії розрахункових сполучень навантажень представлені на рис. 2.7. - 2.11.

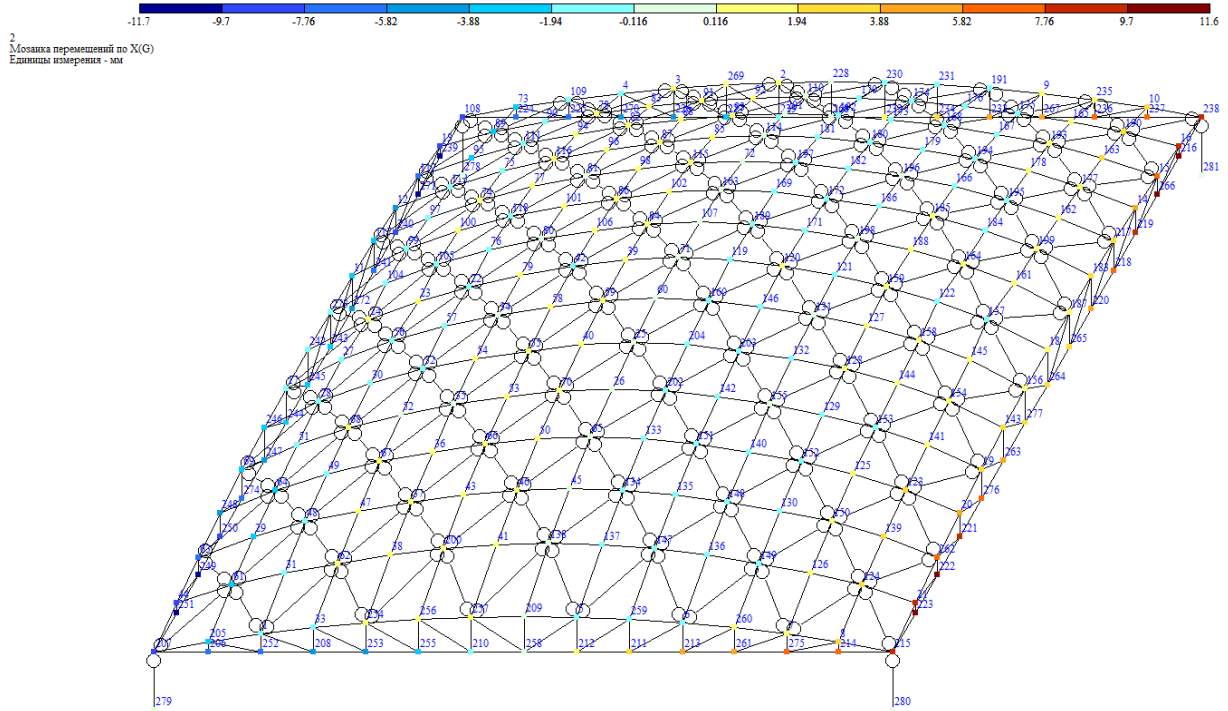


Рис. 2.7. Розподіл переміщень по X

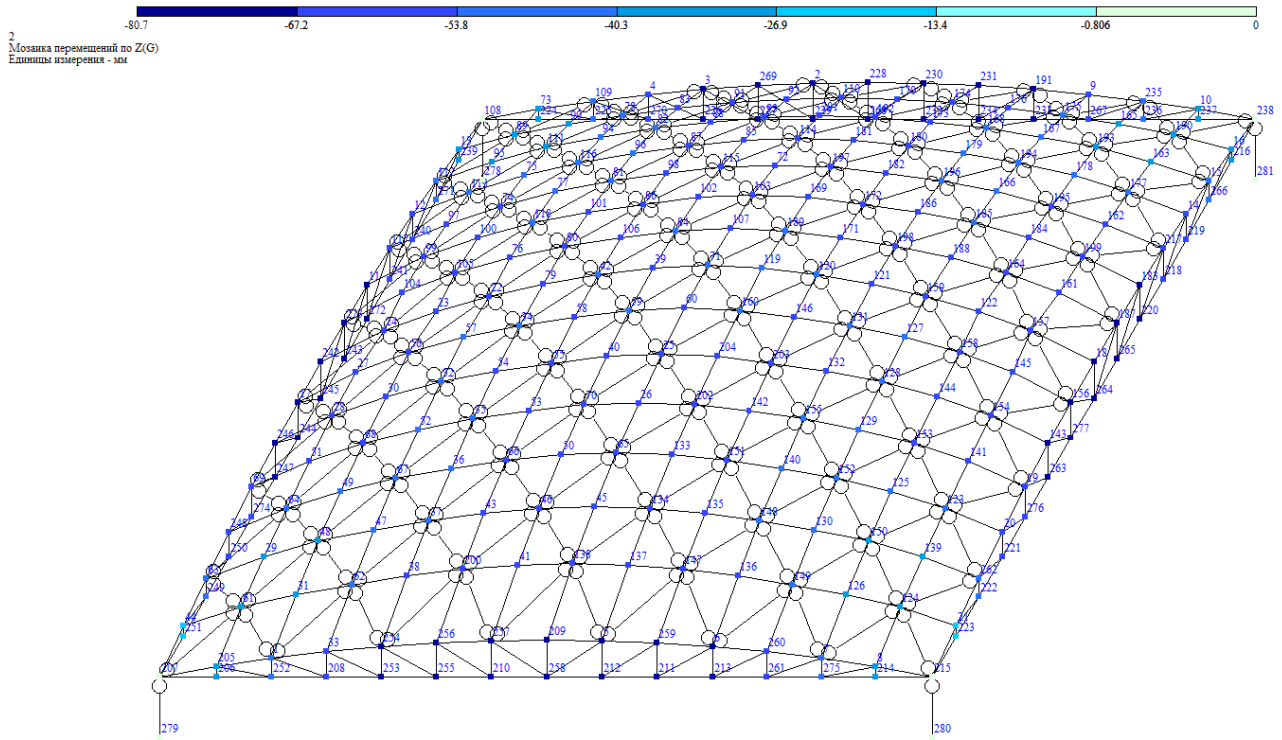


Рис. 2.8. Розподіл переміщень по Z

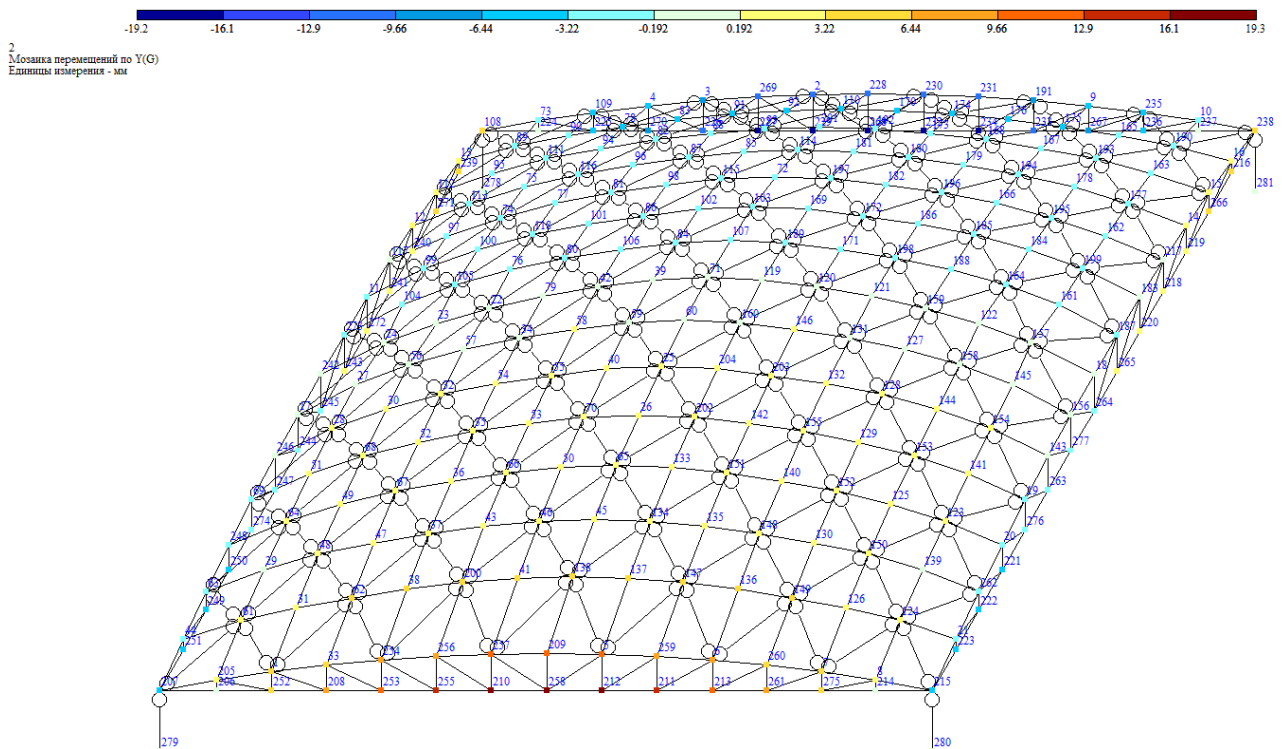


Рис. 2.9. Розподіл переміщень по Y

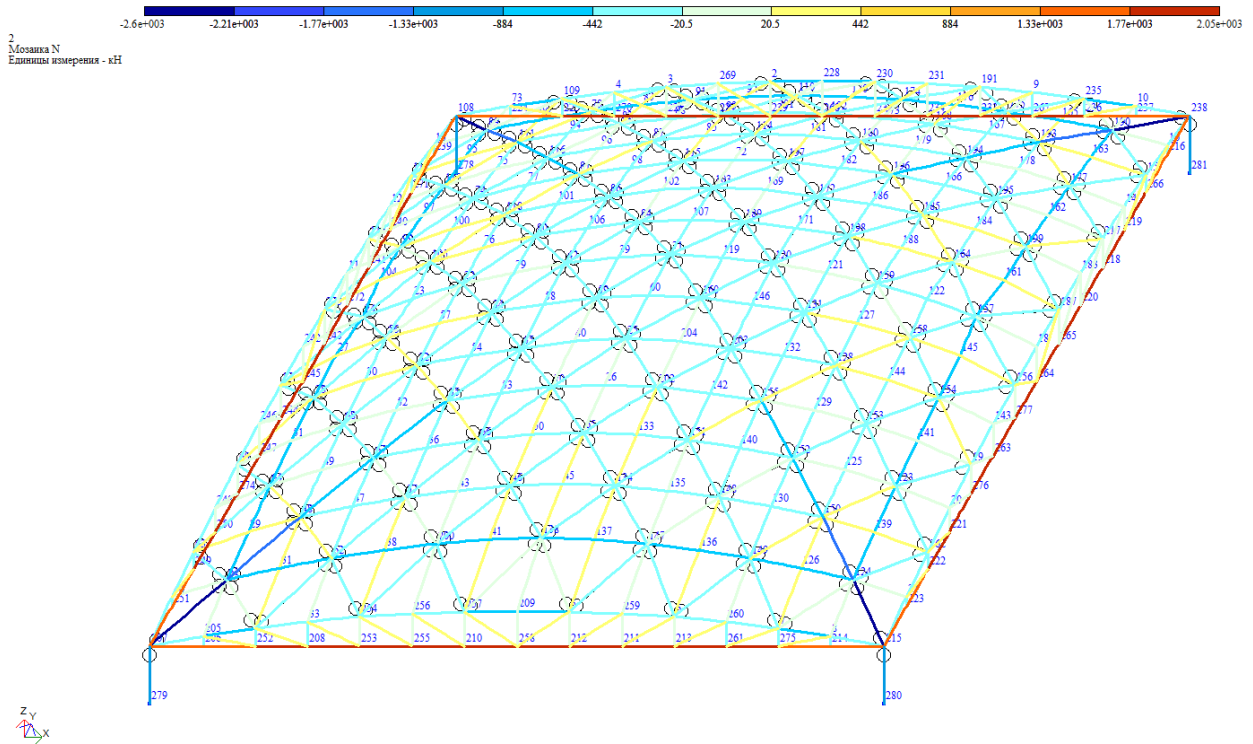


Рис. 2.10. Розподіл напружень по N

#### 2.2.4. Підбір конструктивних елементів

Проміжний елемент оболонки С1:  $N_{C1} = -2576 \text{ кН}$ .

Для стиснутих елементів поясу  $[\lambda_{x,y}] = 180 - 60\alpha$  [ДБН В.2.6.-198:2014, табл. 19\*],  $\gamma_c = 0,95$ ;

$\mu_{x,y} = 1$  [ДБН В.2.6.-198:2014, табл. 11];

Задаємося гнучкістю  $\lambda = 80$ . Тоді згідно [ДБН В.2.6.-198:2014, табл. 72].

$$A = \frac{N}{\varphi R_y \gamma_c} = \frac{-2576}{0,686 \cdot 24 \cdot 0,95} = 164,7 \text{ см}^2.$$

Приймаємо переріз  $\text{Ø}180 \times 40$  с  $A = 175,8 \text{ см}^2$ ,  $i_x = i_y = 5,15 \text{ см}$ .

## Гнучкість стержня

$$\lambda_x = \frac{l_{ef,x}}{i_x} = \lambda_y = \frac{l_{ef,y}}{i_y} = \frac{424}{5,15} = 82,3; \varphi_x = 0,671$$

$$\alpha_x = \frac{N}{\varphi A R_y \gamma_c} = \frac{2538}{0,671 \cdot 175,8 \cdot 24 \cdot 0,95} = 0,94$$

$$[\lambda_x] = 180 - 60\alpha_x = 180 - 60 \cdot 0,671 = 139,7; \lambda_x = 82,3 < [\lambda_x] = 139,7.$$

$$\sigma = \frac{N}{\varphi_{\min} A} = \frac{2576}{0,671 \cdot 175,8} = 21,8 \text{ кН / см}^2 < R_y \gamma_c = 24 \cdot 0,95 = 22,8 \text{ кН / см}^2;$$

Умова виконується.

Розрахункові зусилля в стержнях елементів оболонки і отримані перерізи наведені в табл. 2.4.

## Підбір перерізів стержнів оболонки

№ стерж	Розрахункові зусилля	Переріз по розрахунку	Прийнятий переріз	Площа перерізу, см <sup>2</sup>	Розрахункова довжина, м		Радіус інерції		Гнучкість		Гранична гнучкість		Φ <sub>min</sub>	γ <sub>c</sub>	Перевірка перерізу
					В площині і	Із площини и	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>	[λ <sub>x</sub> ]	[λ <sub>y</sub> ]			
C1	-2576	Ø180x40	Ø180x40	175,8	4,24	4,24	5,15	5,15	82,3	82,3	140	140	0,671	0,95	21,8<22,8
C2	-1443	Ø140x35	Ø140x35	115,4	4,24	4,24	3,91	3,91	108,4	108,4	121	121	0,491	0,95	22,3<22,8
C3	-919	Ø133x18	Ø133x18	65	4,24	4,24	4,11	4,11	103,2	103,2	126	126	0,523	0,95	20,4<22,8
C4	-846	Ø133x15	Ø133x15	56	3	3	4,2	4,2	71	71	135	135	0,747	0,95	20,5<22,8
C4*	-538	Ø133x15	Ø133x15	56	4,24	4,24	4,2	4,2	101	101	150	150	0,536	0,95	17,5<22,8

C5	-288	Ø133x7,5	Ø133x7,5	29,56	3	3	4,45	4,45	67	67	146	146	0,769	0,95	15,4<22,8
C5*	-350	Ø133x7,5	Ø133x7,5	29,56	4,24	4,24	4,45	4,45	95,3	95,3	145	145	0,577	0,95	15,6<22,8
C6	-191	Ø127x4,5	Ø127x4,5	17,3	3	3	4,33	4,33	70	70	165	165	0,754	0,95	6,25<22,8
C6*	+155	Ø127x4,5	Ø127x4,5	17,3	4,24	4,24	4,33	4,33	98	98	400	400	---	0,95	6,7<22,8
C7	±113	Ø95x4,5	Ø95x4,5	12,8	3	3	3,2	3,2	94	94	170	170	0,584	0,95	4,25<22,8

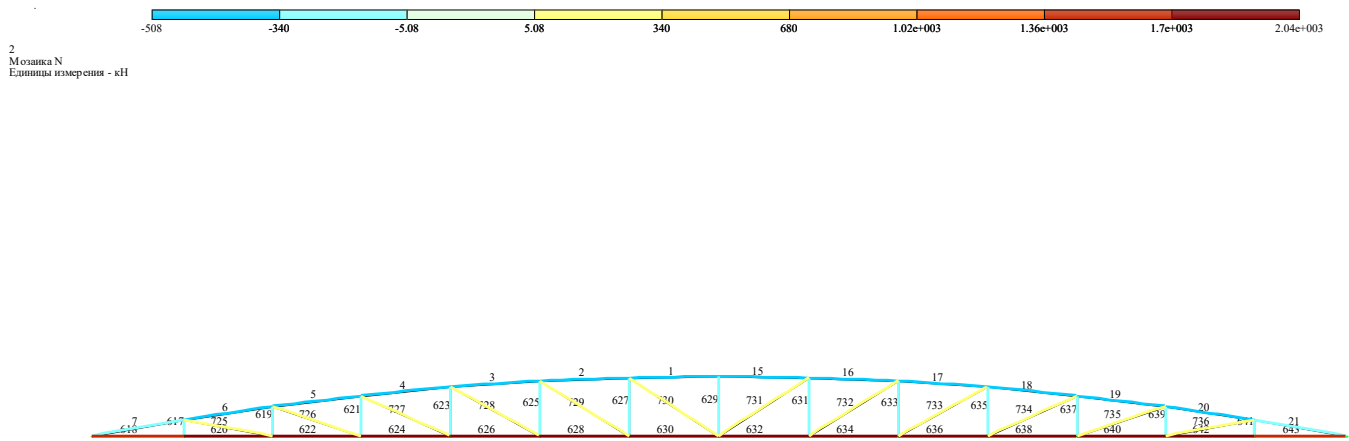


Рис. 2.11. Зусилля в елементах ферми

Розрахункові зусилля в стержнях елементів ферми і отримані перерізи наведені в табл. 2.5.

Таким чином загальна маса металевої сітчастої оболонки становить 63098 кг.



## Підбір перерізів стержнів ферми

Елемент ферми	№ стерж	Розрахункові зусилля	Переріз по розрахунку	Прийнятий переріз	Площа перерізу, см <sup>2</sup>	Розрахункова довжина, м		Радіус інерції		Гнучкість		Гранична гнучкість		φ	γ <sub>c</sub>	Перевірка перерізу
						В площині і	З площини и	i <sub>x</sub>	i <sub>y</sub>	λ <sub>x</sub>	λ <sub>y</sub>	[λ <sub>x</sub> ]	[λ <sub>y</sub> ]			
Верхній пояс	7,6,5 4,3, 2,1	-508	┌ 20Ш1	┌ 20Ш1	38,95	3	3	8,26	3,61	36,3	83,1	128	128	0,663	0,95	19,8<22,8
Нижній пояс	618, 620	1744	┌ 20Ш1	┌ 30Ш3	87	3	3	12,7	4,8	23,6	62,5	400	400	---	0,9 5	20,1<22.8
	622,	2040	┌ 20Ш1	┌ 30Ш3	87	3	3	12,7	4,8	23,6	62,5	400	400	---	0,9	22,5<22.8

	624,														5	
	626,															
	628,															
	630															
	725	272	┌ 20Ш1	┌ 20Ш1	38,95	3,16	3,16	8,26	3,61	36,3	83,1	400	400		0,8	7<19,2
Раскос и	726,															
	727,															
	728,	39	┌ 20Ш1	┌ 20Ш1	38,95	3,16	3,16	8,26	3,61	36,3	83,1	400	400	---	0,8	1<19,2
	729,															
	730															
	617,	-71	┌ 20Ш1	┌ 20Ш1	38,95	0,5	0,5	8,26	3,61	15,7	36	175	175	0,977	0,95	1,9<19,2
Стойки	619,															
	621,	-31	┌ 20Ш1	┌ 20Ш1	38,95	1,3	1,3	8,26	3,61	36,3	83,1	178	178	0,908	0,95	0,9<19,2
	623,															

	625,																
	627,																
	629																

## 2.3. Збірна залізобетонна оболонка

### 2.3.1. Початкові дані для розрахунку

Оболонка позитивної гаусової кривизни. Контур оболонки виконаний у вигляді полігонального поясу зі збірних ригелів завдовжки 6 м, перерізом 50х60 см, що спираються на колони змінної висоти.

Оболонка запроектована з плит, що криволінійні у напрямі більшої сторони і мають контурні і поперечні ребра. Плити діляться на основні і добірні. Основні плити оболонки мають розмір 3.0х6.0 м. Форми і конструкції добірних плит набуті з урахуванням виготовлення їх в опалубних формах основних плит. Бетон класу С25/30,  $R_b=17,0$  МПа,  $R_{bt}=1,2$  МПа,  $E_b=32,5 \cdot 10^3$  МПа.

Оболонка квадратна в плані з розмірами сторін  $l = 42$  м. (рис 2.12). Сферична поверхня її має радіус  $R_{об} = 53,5$  м.

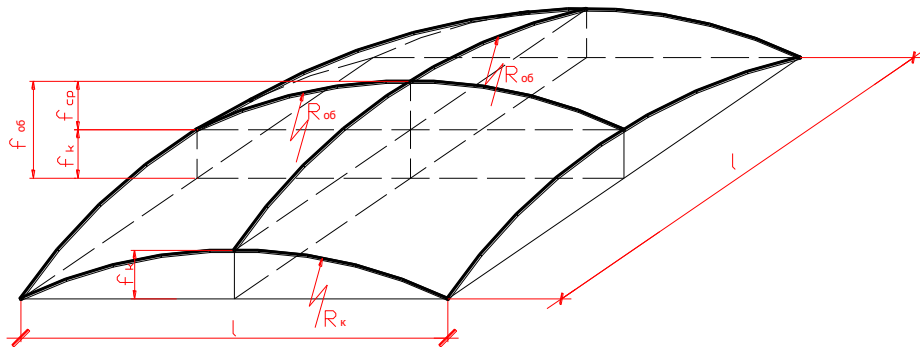


Рис. 2.12. Геометрична схема залізобетонної оболонки

Визначаємо геометричні параметри оболонки. Підйом оболонки

$f_{об} = f_{сп} + f_k$ , де

$$f_{сп} = R_{об} - \sqrt{R_{об}^2 - (l/2)^2} = 53.5 - \sqrt{53.5^2 - (42/2)^2} = 4.294 \text{ м.}$$

Радіус контуру оболонки  $R_k = R_{об} - f_{cp} = 53,5 - 4,294 = 49,206$  м. Підйом оболонки на контурі

$$f_k = R_k - \sqrt{R_k^2 - (l/2)^2} = 49,206 - \sqrt{49,206^2 - (42/2)^2} = 4,706 \text{ м.}$$

Загальний підйом оболонки  $f_{об} = f_{cp} + f_k = 4,294 + 4,706 = 9$  м.

Визначаємо геометричні характеристики плити (рис.2.13).

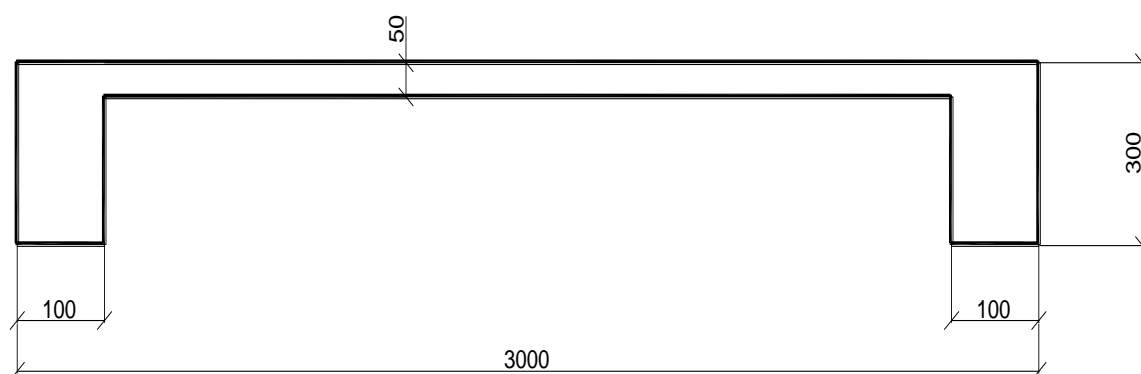


Рис. 2.13. Геометрична схема плити залізобетонної оболонки

Схеми навантажень від власної ваги та від ваги покрівлі представлені на рис 2.14 і 2.15.

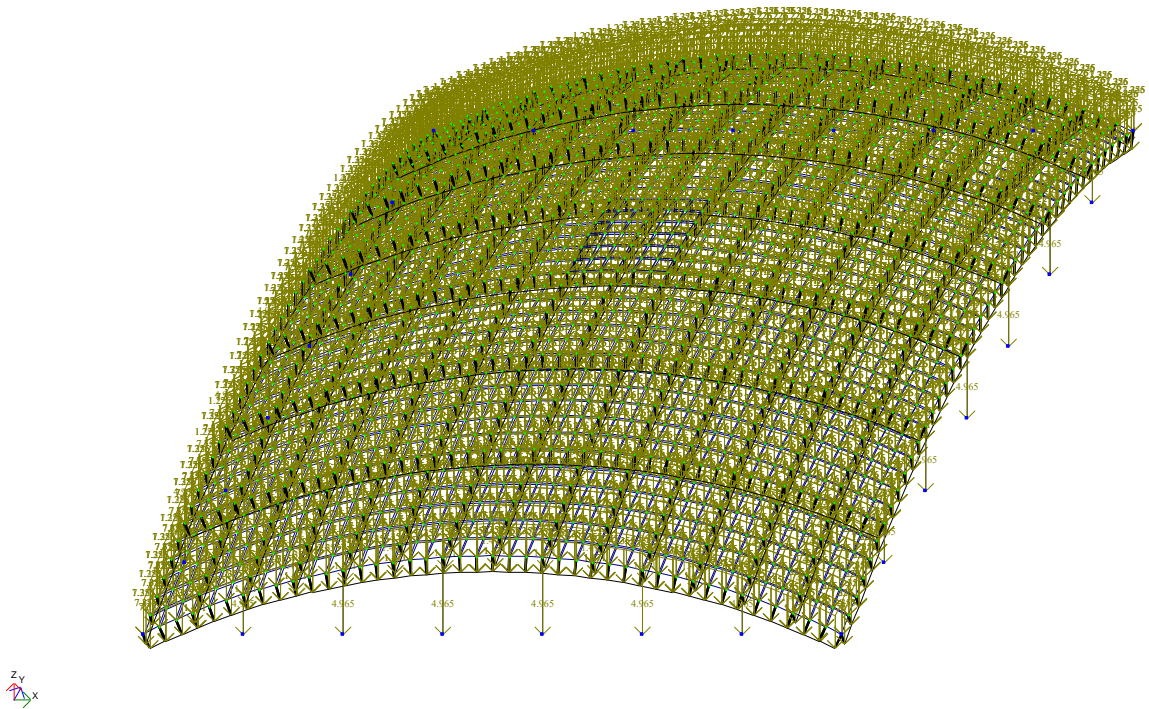


Рис. 2.14. Схема навантаження від власної ваги

Згрупувати 2

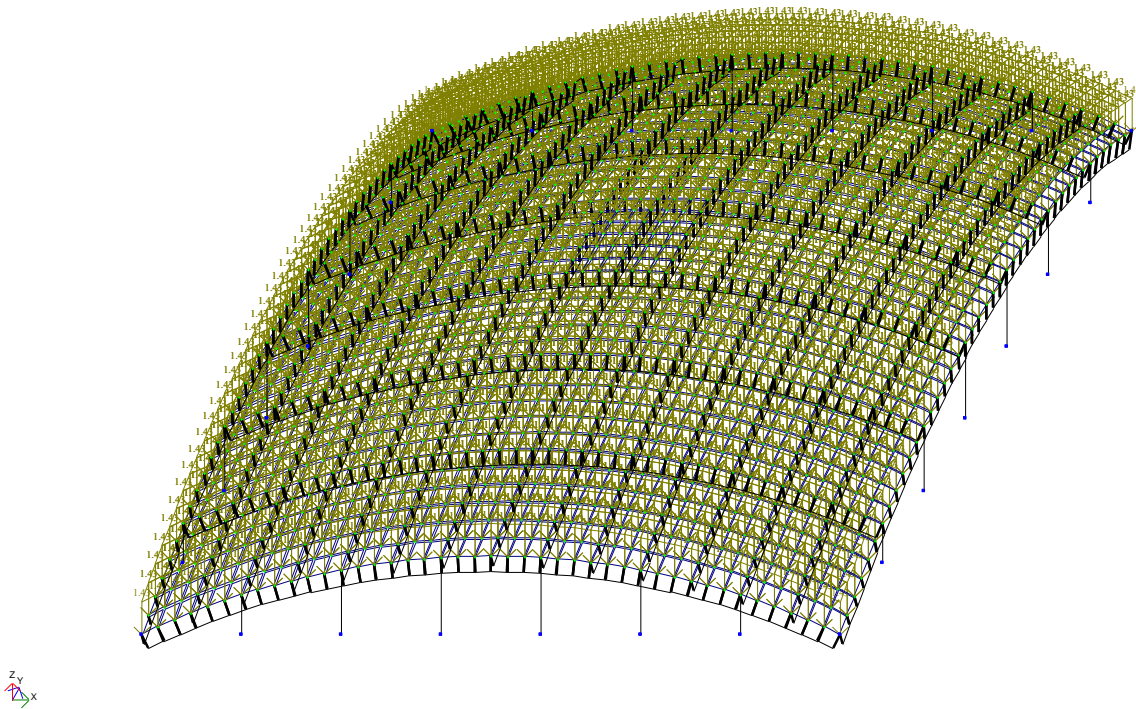


Рис. 2.15. Схема навантаження від ваги покрівлі

### 2.3.2. Збір навантажень

Для розрахунку будемо використовувати навантаження: постійні, тимчасові. До постійних навантажень відноситься власна вага конструкцій та навантаження від ваги шарів покриття. Розрахунок здійснюється в ПК МОНОМАХ, в якому власна вага несучих конструкцій задається автоматично, то в таблиці вираховуємо лише навантаження від шарів покриття.

Тимчасове навантаження утворює вага снігового покриву та тиск від вітру. Для визначення снігових та вітрових навантажень будемо використовувати ДБН В.1.2-2:2006 (Навантаження і впливи).

Таблиця 2.6

Збір навантажень на 1 м<sup>2</sup> покриття, кН/м<sup>2</sup>

Навантаження	Нормативна	$\gamma_f$	Розрахункова
1. Постійне			
1) Рубероїдний килим на бітумній мастиці	0,1	1,1	0,13
2) Утеплювач- мінераловатні плити, завтовшки 80 мм	0,24	1,3	0,31
3) Пароізоляційна обмазка бітумом в 2 слоя	0,04	1,3	0,05
3) Цементна стяжка 35 мм	0,72	1,3	0,94
Всього Постійне:	1,1		1,43
2. Тимчасове			
Снігове	1,55		1,55
Всього:	1,571		2,1

## Снігове навантаження

Розрахункове значення ваги снігового покриву для м. Києва  $S_0 = 1,55$  кН/м<sup>2</sup>.

Тоді розрахункове значення снігового навантаження на м<sup>2</sup> покрівлі

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 \cdot \mu C_e C_{alt},$$

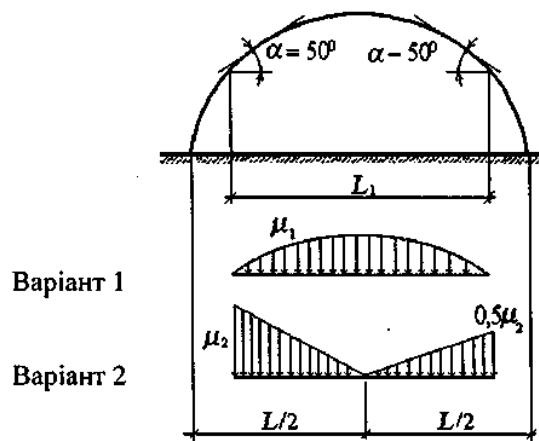
де

$\gamma_{fm} = 1$  - коефіцієнт надійності, приймаємо за табл. 8.1 ДБН.

Коефіцієнт  $C_{alt}$  враховує висоту  $H$  розміщення будівельного об'єкта над рівнем моря = 1.

Коефіцієнт  $C_e$  враховує вплив особливостей режиму експлуатації на накопичення снігу на покрівлі = 1

Коефіцієнт  $\mu$  визначається за додатком Ж залежно від форми покрівлі і схеми розподілу снігового навантаження. (Схема 2. Будинки зі склепінчастими та близькими до них за обрисом покриття)



$$\mu_1 = \cos 1,8\alpha \quad \mu_2 = 2,4 \sin 1,4\alpha$$

де  $\alpha$  – кут нахилу покриття, град

Розрахунок навантаження зведемо в табл. 2.7.



## Визначення снігового навантаження

№ вузла	Кут $\alpha$	Коеф. $\mu_1$	Коеф. $\mu_2$	S, кН/м <sup>2</sup>	
				Варіант 1	Варіант 2
1193	23.4	0.741742	1.298691	1.15	2.01
1284	15.9	0.877816	0.909144	1.36	1.41
1216	8.8	0.962028	0.512091	1.49	0.79
1172	1.7	0.998574	0.099665	1.55	0.15
1169	0	1	0	1.55	0.00
310	22.3	0.764472	1.243981	1.18	1.93
302	15.3	0.886688	0.876484	1.37	1.36
260	8.4	0.965382	0.48915	1.50	0.76
222	1.7	0.998574	0.099665	1.55	0.15
202	0	1	0	1.55	0.00
341	21.7	0.776487	1.213758	1.20	1.88
336	14.9	0.892428	0.854606	1.38	1.32
447	8.2	0.967001	0.477662	1.50	0.74
233	1.7	0.998574	0.099665	1.55	0.15
377	0	1	0	1.55	0.00
485	21.4	0.782391	1.198549	1.21	1.86

480	14.7	0.895246	0.843636	1.39	1.31
1446	8.1	0.967797	0.471914	1.50	0.73
414	1.6	0.998737	0.093805	1.55	0.15
1843	0	1	0	1.55	0.00
1355	21.4	0.782391	1.198549	1.21	1.86
1477	14.7	0.895246	0.843636	1.39	1.31
1443	8.1	0.967797	0.471914	1.50	0.73
1857	1.6	0.998737	0.093805	1.55	0.15
1851	0	1	0	1.55	0.00

Схема прикладення снігового навантаження представлена на рис. 2.16. і 2.17.

Завантаження 3

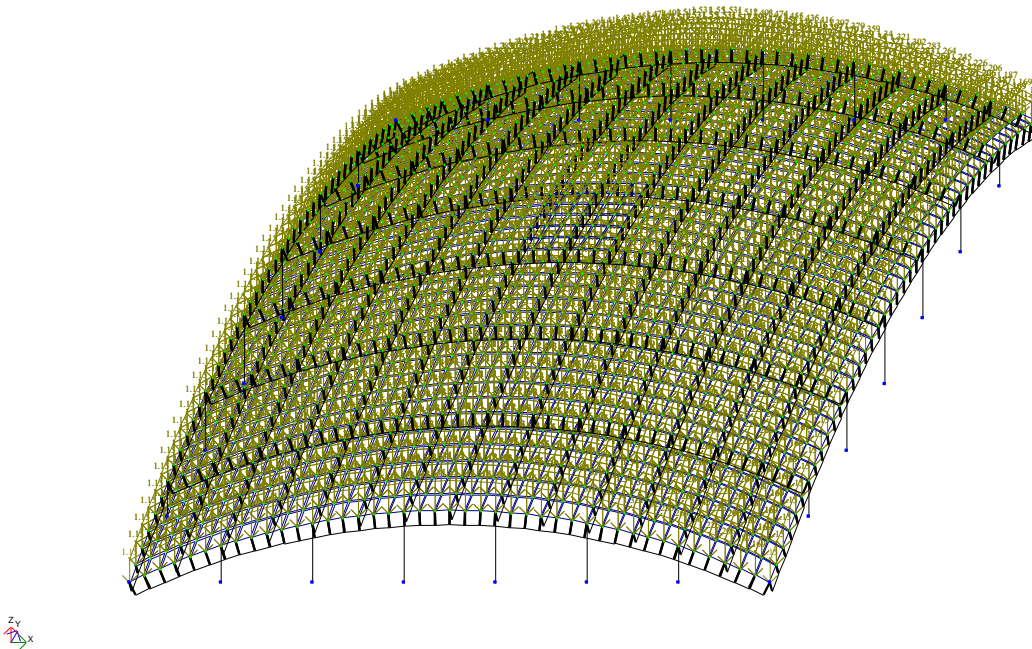


Рис. 2.16. Схема снігового навантаження (варіант 1)

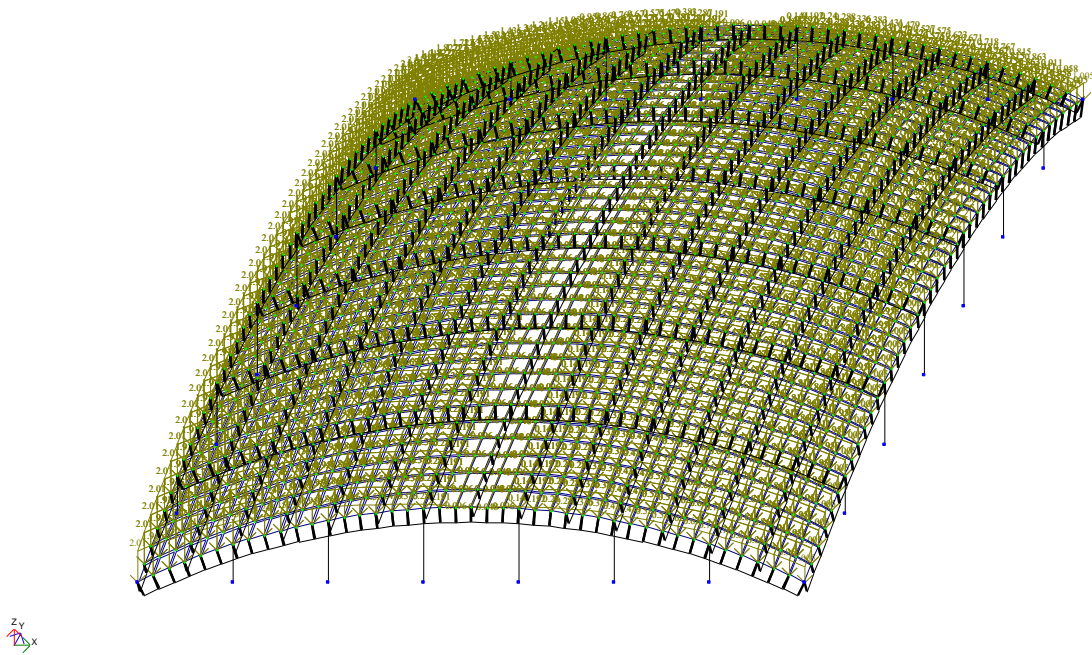


Рис 2.17. Схема снігового навантаження (варіант 2)

### 2.3.3. Результати розрахунку

Результати статичного розрахунку будівлі при дії розрахункових сполучень навантажень представлені на рис. 2.18 - 2.22.

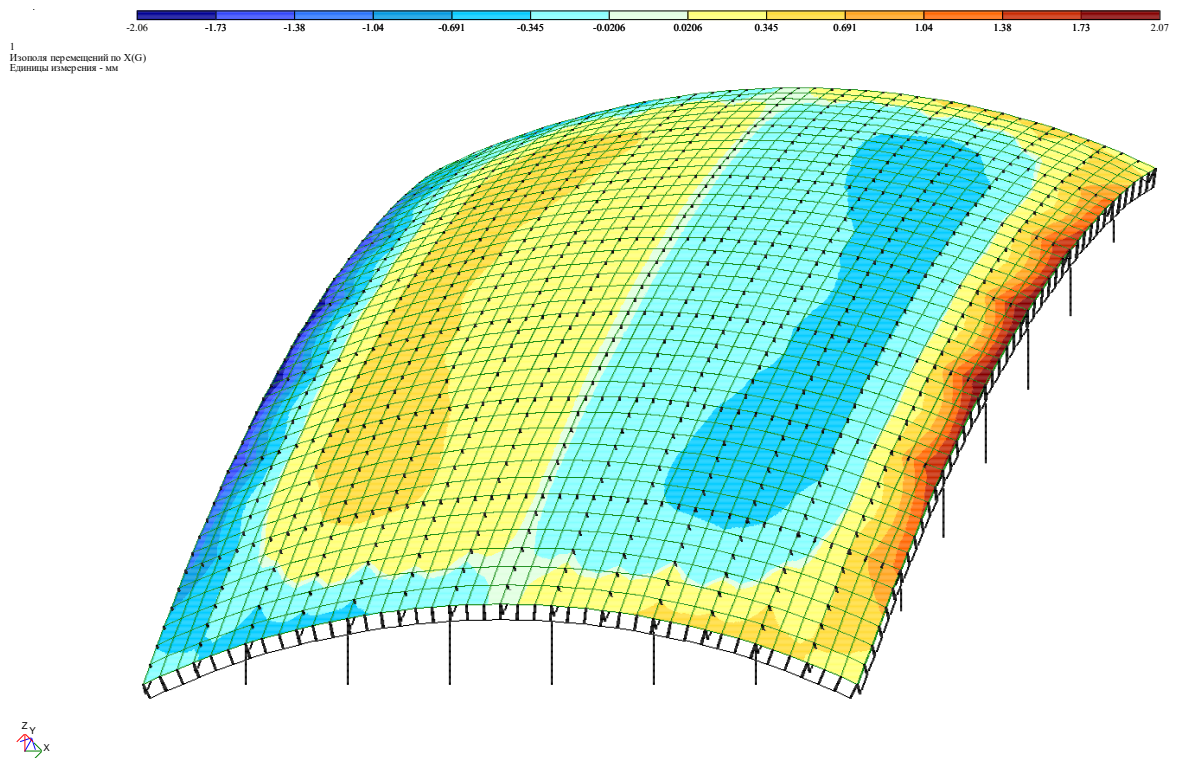


Рис. 2.18. Ізополя переміщень по X

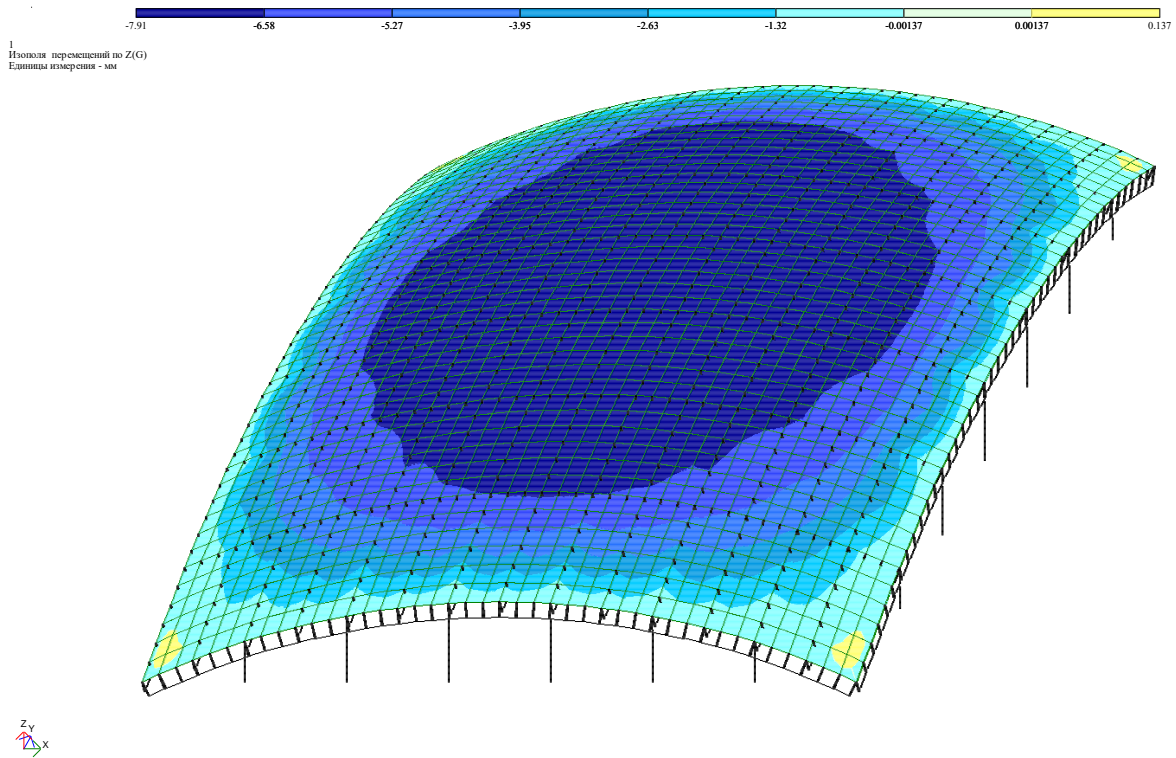


Рис. 2.19. Изополя перемещень по Z

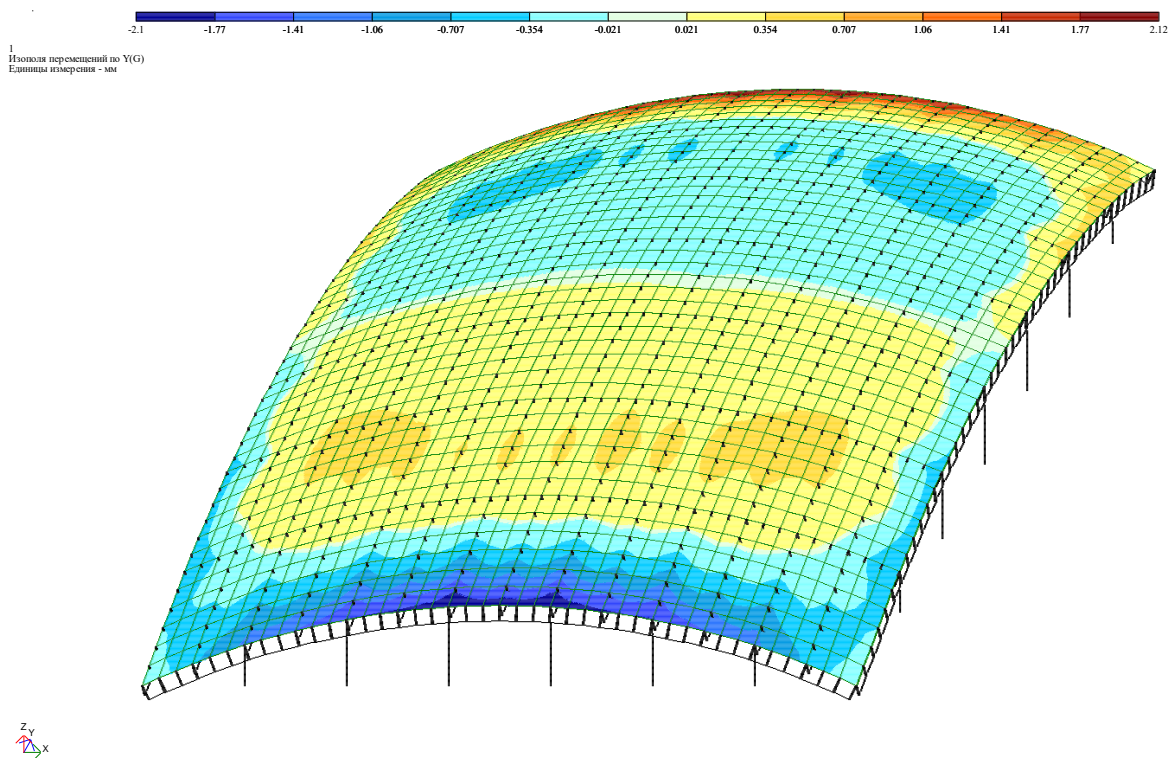


Рис. 2.20. Ізополя переміщень по Y

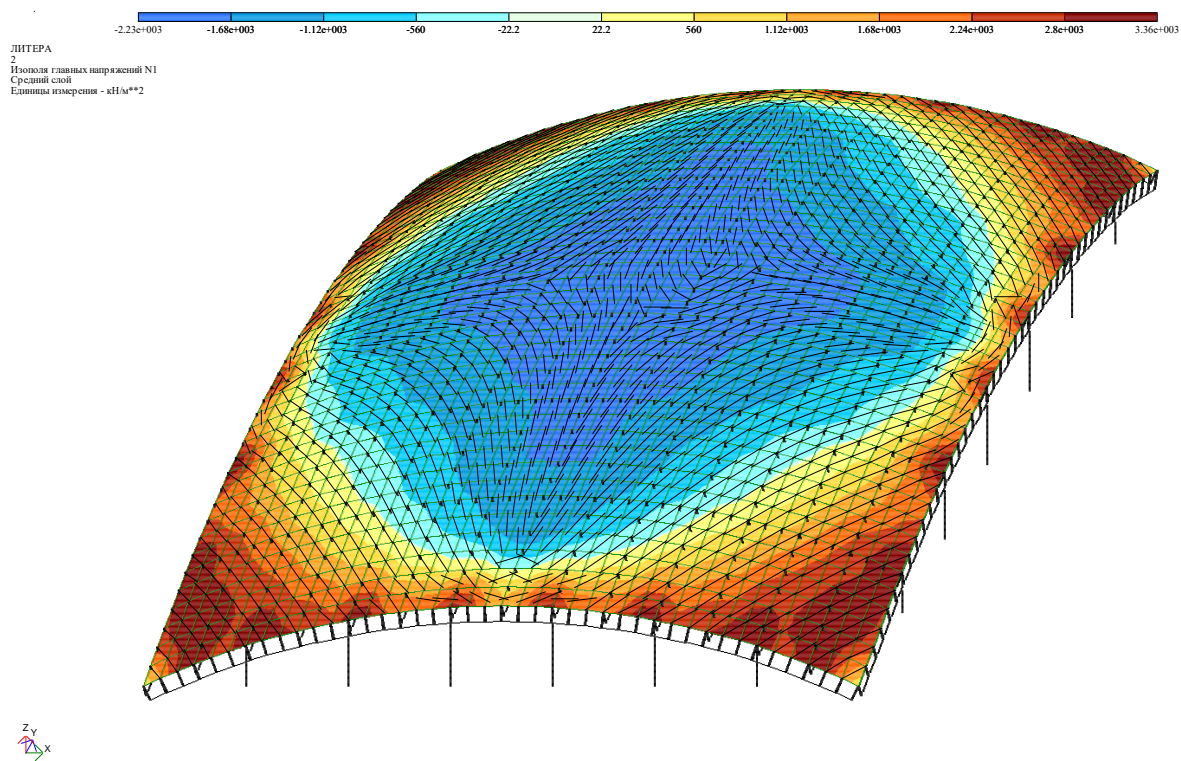


Рис. 2.21. Ізополя головних зусиль N1

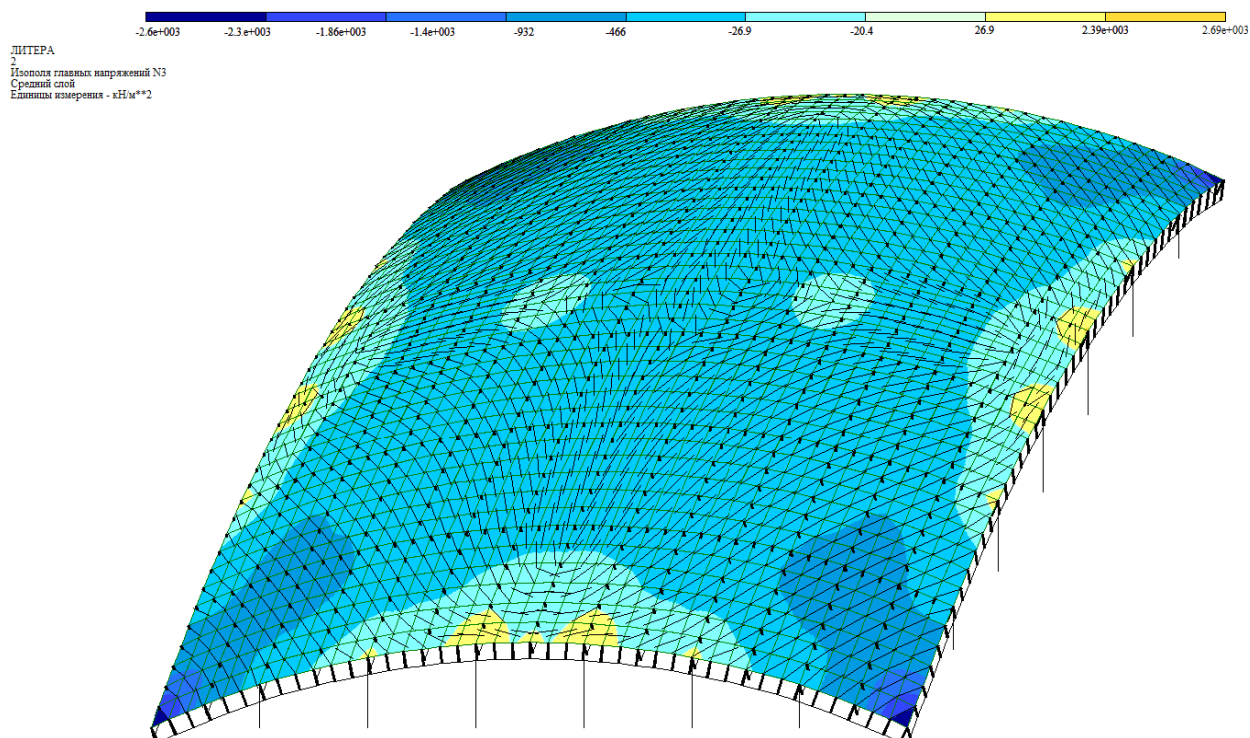


Рис. 2.22. Ізополя головних зусиль N2

### 2.3.4. Підбір конструктивних елементів

Для сприйняття головних розтягуючих зусиль  $N_{\text{гл}}^{\text{II}}$  в кутах пологої оболонки необхідно встановити додаткову арматуру, а для сприйняття зусиль  $N_{\text{гл}}^{\text{I}}$  - виконати набетонку. Для армованої набетонки приймаємо бетон класу С20/25 ( $R_b = 14.5 \text{ МПа}$ ).

Визначаємо товщину набетонки по зусиллях  $N_{\text{гл}}^{\text{I}}$  (рис. 2.21).

Товщину набетонки визначаємо з умови  $N_{\text{стисн}} < \alpha R_b A_b$ , де  $A_b = hb$  площа стиснутої зони бетону. Приймаємо  $b=1$  п.м. Тоді товщина набетонки  $h = N/R_b$

$h = 0,26/0,0145 = 10 \text{ см}$ ; Враховуючи, що товщина полиці плити 50 мм, на інших ділянках набетонку не роблять.

План зміни товщини оболонки наведен на рис 2.23.

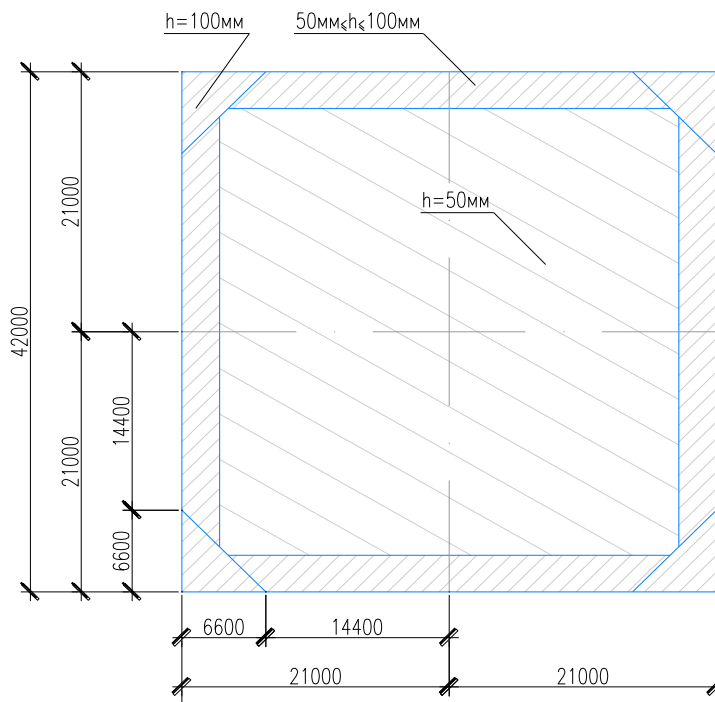


Рис. 2.23. План зміни товщини оболонки

Таким чином загальна маса збірної залізобетонної оболонки становить 403200 кг.

## 2.4. Аналіз результатів та висновки

Отримані значення маси, трудоемності та вартості конструкцій зводимо в табл. 2.7. Таблиця 2.7

### Техніко-економічні показники конструкцій

В результаті виконаних розрахунків встановлено:

- для всіх розглянутих комбінацій навантаження значення максимальних напружень не перевищують граничні значення розрахункових напружень для використовуваних матеріалів;
- максимальні значення горизонтальних та вертикальних переміщень не перевищують граничні;
- з таблиці 2.7 видно, що найбільш економічним варіантом є збірна залізобетонна оболонка покриття ;

Отже для подальшого розрахунку приймаємо збірну залізобетонну оболонку, як більш раціональний тип покриття.

Конструкція	Фактична маса, т	Трудоемність виготовлення, чол.-год.	Кошторисна вартість, тис. грн.
Металева сітчаста оболонка	63,098	1875	815,106
Збірна залізобетонна оболонка	403,2	1750	750,319 <sup>43</sup>

## РОЗДІЛ 3. ПРОЕКТУВАННЯ ВИСТАВКОВОГО ПАВІЛЬЙОНУ

### 3.1. Архітектурно-будівельне рішення виставкового павільйону

Район будівництва торгово-виставкового павільйону - м. Київ. Загальний вид будівлі представлений на рис. 3.1.

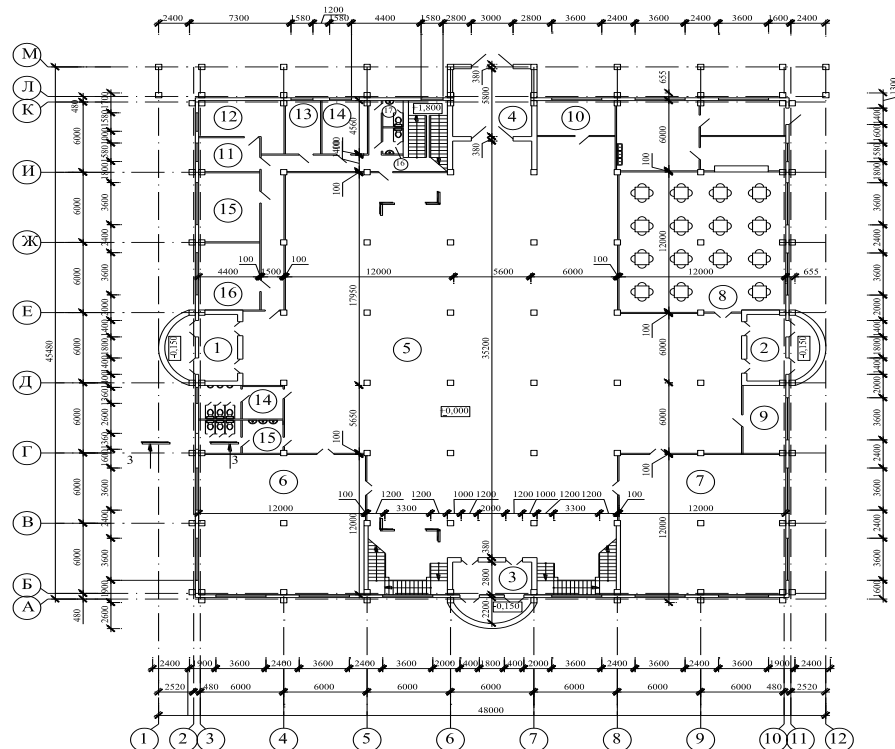


Рис. 3.1. План виставкового павільйону

Поряд з майданчиком будівництва проходять існуючі міські мережі газо-, електро-, тепло-, водопостачання, що дозволяє з найменшими витратами підключити будівлю, що будується, до міських комунікацій.

Просторові резерви вибраної ділянки для будівництва максимально використовуватимуться без збитку для інсоляції навколишніх будинків, насаджень і асфальтованих проїздів прилеглої території.

Район будівництва відноситься до I температурної зони, зона вологості нормальна.



Будівля торгово-виставкового центру відноситься до II класу капітальних будівель.

Ступінь довговічності — II.

Об'ємно-планувальна структура будівлі - зального типу. Вона побудована на підпорядкуванні відносно невеликої кількості допоміжних приміщень головному зальному, яке і визначає функціональне призначення будівлі в цілому.

Габаритні розміри будівлі в плані

у осях 1-12 - 48000 мм.

у осях А-М - 45900 мм.

Будівля двоповерхова з висотою першого поверху 4.2 метра. Другий поверх утворюється внутрішнім об'ємом просторової конструкції (оболонкою), що перекриває усю будівлю. Загальна висота будівлі від землі до верху оболонки - 13.2 м

Вхід у будівлю здійснюється через тамбур у зв'язку з вимогами до теплоізоляції.

Зв'язок між поверхами здійснюється за допомогою сходів. Для безпеки шляхів евакуації сходи розташовані в замкнених об'ємах - сходових клітинах, конструкція яких виконана з матеріалу (цегла), що не згорає. Сходи мають природне бічне освітлення. Основні прольоти несучих конструкцій - 6 м.

### **3.2. Конструктивні рішення**

Конструктивна система будівлі - каркасна. Конструктивна схема - безригельна.

Просторова жорсткість і стійкість будівлі забезпечується жорстким затисканням колон в стакани фундаментів, з'єднанням плит перекриттів між

собою і колонами за допомогою зварювання заставних деталей і їх наступним замоноличиваниєм, зварюванням і замоноличиваниєм стиків колон, контурних брусів і приконтурних плит, а також жорстким з'єднанням плит покриття між собою не менше ніж по трьом сторонам.

*Фундаменти.* Глибина закладення фундаментів прийнята залежно від глибини промерзання ґрунтів, яка в районі будівництва дорівнює 1.1 м.

У цьому проекті глибина закладення фундаментів прийнята 1.650 м. В запроєктованій будівлі для рядових колон прийнято окремі монолітні фундаменти з розмірами підшов 3000x3000 мм., а для спарених колон по контуру будівлі фундаменти влаштовуються загальними з розмірами підшови 4.200x4.200 мм. Висота фундаментів - 1500 мм.

Відмітка підшови фундаменту відносно чистої підлоги складає 2.100 м.

*Колони.* Колони запроєктовані перерізом 450x450 мм. Рядові колони мають висоту 5.4 м і затискаються в стакани фундаментів на 0.800 м.

Колони контура будівлі мають поетажну розрізку, причому колони другого поверху, призначені для спирання контурних брусів оболонки, мають змінну висоту від 3.0 до 4.2 м.

*Стіни і перегородки.* Матеріалом для зовнішніх стін прийняті навісні сендвіч-панелі з пінополіуретановим утеплювачем завтовшки 100 мм. Вузол кріплення навісної сендвіч-панелі до стінового ригеля зображен на рис 3.2.

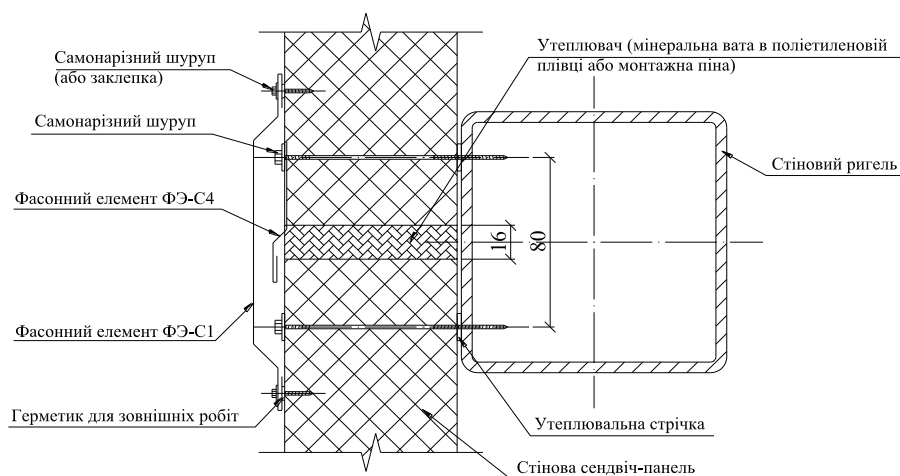


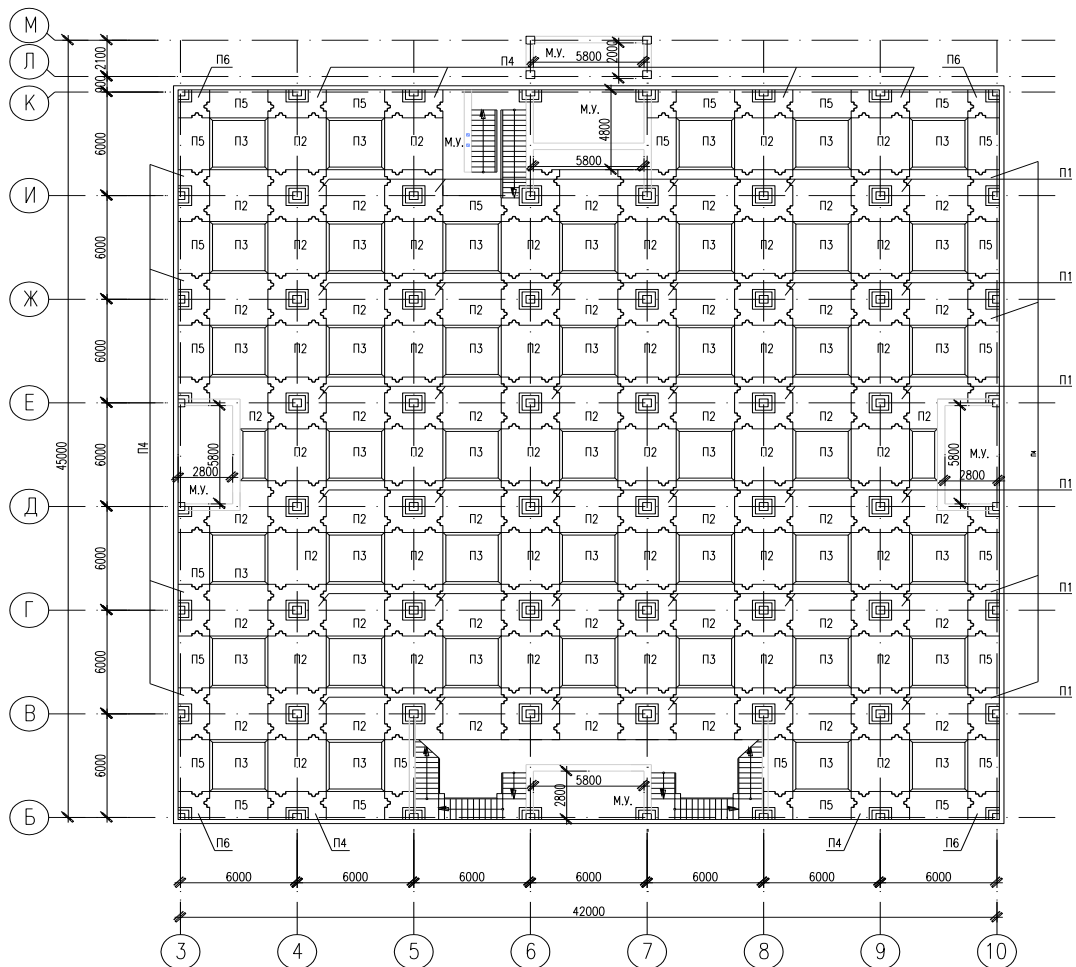
Рис. 3.2. Вузол кріплення навісної сендвіч-панелі до стінового ригеля

Внутрішні стіни виконані з цеглини завтовшки 380 мм.

Перегородки між приміщеннями у будівлі виконані з гіпсобетону завтовшки 100 мм.

*Перекрыття і підлоги.* В якості міжповерхового перекрыття прийнято безбалочне збірне перекрыття. Конструкція збірного безбалочного перекрыття складається з трьох основних елементів: капітелі, надколонною панелі і пролітної панелі. В цілях створення жорсткості надколонні панелі закріплюють зверху зварюванням заставних деталей. Пролітна панель спирається по чотирьох сторонах на надколонні панелі, що мають полиці. Панелі перекрыття виконані ребристими.

План перекрыття представлений на рис. 3.3.



### Рис. 3.3. План безбалочного перекриття

Підлоги на першому поверсі будівлі виконані безпосередньо по ґрунту, на другому поверсі настелені по перекриттю.

Відповідно до функціонального процесу, пов'язаного з дією на поверхню підлоги великої кількості людей і машин, що виставляються, у виставкових залах, магазинах, кафе запроектовані мозаїчні підлоги. У адміністративних приміщеннях запроектовані підлоги з лінолеуму, а в санітарних вузлах, кухні і технічному приміщенні - із плитки.

*Покриття і покрівля.* Запроектована будівля перекривається пологою оболонкою позитивної гаусовської кривизни. Контур оболонки виконаний у вигляді полігонального поясу зі збірних ригелів завдовжки 6 м, що спираються на колони змінної висоти (рис. 3.4).

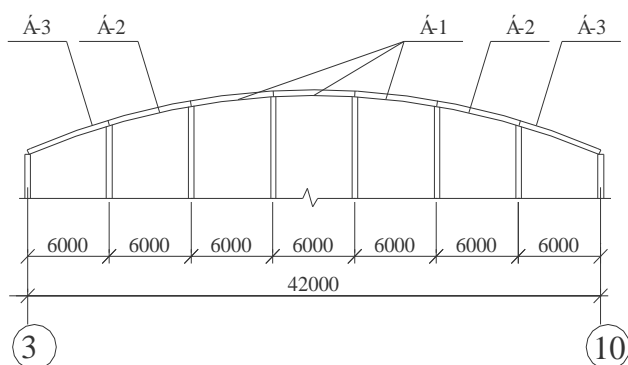


Рис. 3.4. Схема опирання контурних балок на колони

Оболонка запроектована з плит, що криволінійні у напрямі більшої сторони і мають контурні і поперечні ребра. Плити поділяються на основні і доборні. Основні плити оболонки мають розмір 3.0х6.0 м. Форми і конструкції доборних плит набула з урахуванням виготовлення їх в опалубних формах основних плит.

У кутах плит передбачені згори і знизу заставні деталі для з'єднання елементів між собою за допомогою стикових накладок у вигляді стержнів. Плити оболонки спираються на контурні елементи згори. Для з'єднання в

плитах і контурних елементах передбачені заставні деталі. Вузол опирання плити оболонки на контурну балку показан на рис 3.5.

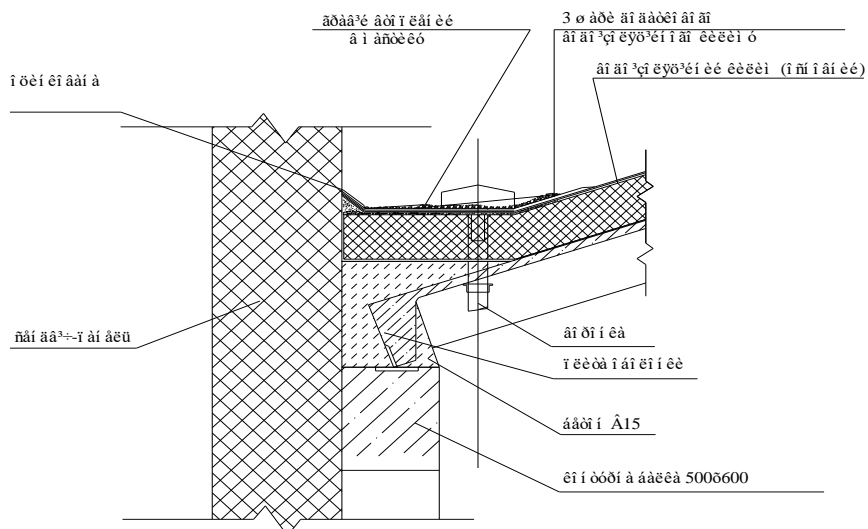


Рис. 3.5. Вузол опирання плити оболонки на контурну балку

Покрівля будівлі виконана з м'якого рулонного матеріалу - катепала.

У будівлі запроєктований внутрішній водостік.

План покриття зображен на рис. 3.6.

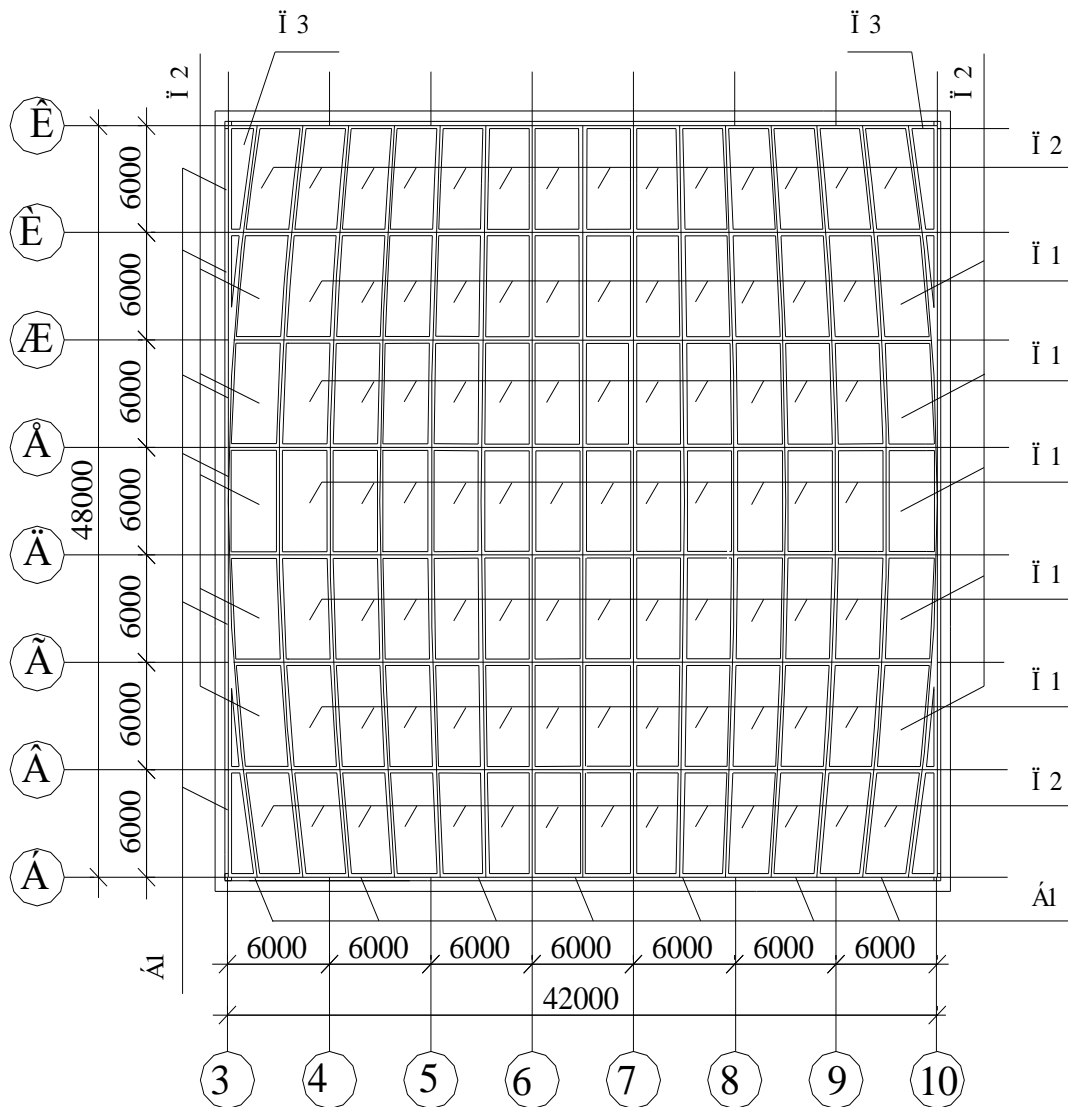


Рис. 3.6. План покриття

*Сходи* . У будівлі запроектовані збірні залізобетонні сходи. Сходи зібрані з окремих проступей, укладених по косоурам, і майданчиків. Сходові майданчики спираються усією гранню на металеві столики, приварені до заставних деталей на стінах сходових клітин. Ширина сходових маршів 1.35 м, ширина сходового майданчика 1.2 м ухил сходів 1:1.75. Висота ступеня міжповерхових сходів - 150 мм., ширина - 300 мм.

Для безпеки руху сходів обладнані вертикальними обгороджуваннями.

*Вікна, двері і ворота*. Для забезпечення природної освітленості приміщень і можливості візуального контакту з довкіллям у будівлі запроектовані як стандартні вікна марки : ОР 15-12, ОР 15- 13.5, так і вітражі

розмірами 2.1х3.5м. При проектуванні враховувалися експлуатаційні вимоги по захисту великих світлопрозорих поверхонь від конденсату і обмерзання (скляний простір вентиляється зовнішнім повітрям через невеликі отвори у верхніх об'язуваннях зовнішньої палітурки), і передбачено обдування внутрішнього скління струменем теплого повітря.

Двері служать для зв'язку приміщень один з одним і зв'язку будівлі з вулицею і пішохідною галереєю. Марки дверей : ДН 21-12, ДГ 21-10, ДГ 21-8, ДО 21-12. Розміри в'їзних воріт 3.5х3.5м.

*Пішохідна галерея і естакади.* Пішохідна галерея перекривається залізобетонними плитами з розмірами сторін 3х6м. Плити спираються на ряд консольних колон, розташованих з кроком 6.0м.

Галерея захищена екранами із залізобетону заввишки 1.2м.

Естакади передбачені внаслідок необхідності доставки машин, що виставляються, на другий поверх будівлі. Естакади спираються на ряд цегляних стовпів. Естакади також захищені екранами із залізобетону заввишки 1.2м.

*Санітарно-технічне і інженерне устаткування.* Санітарне оснащення запроектованої будівлі включає систему опалювання, трубопроводи холодної і гарячої води, каналізаційні пристрої і газові прилади. У будівлі прокладені електричні і телефонні мережі. Передбачено підключення цих інженерно-технічних систем до найближчих мереж міських комунікацій.

У будівлі передбачена система штучної (у приміщеннях залів, магазинах, кафе, адміністрації) і природної вентиляції через вентиляційні канали в санітарних вузлах.

### 3.3. Розрахунок несучих елементів

#### 3.3.1. Розрахунок плити оболонки покриття та контурної балки

Почанкові данні для розрахунку, а також збір навантажень наведені в п. 2.3.1.

Результати підбору арматури в елементах ребер плит та контурних балок наведені на рис. 3.8-3.13.

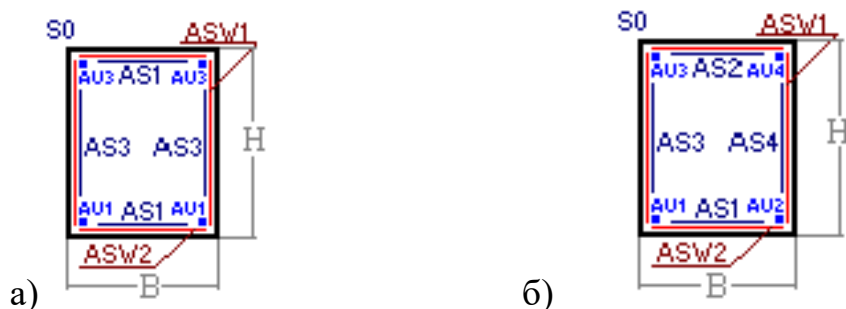


Рис 3.7. Схема армування бруса

- AU1 - площа кутової нижньої поздовжньої арматури (в лівому нижньому кутку перерізу);
- AU2 - площа кутової нижньої поздовжньої арматури (в правому нижньому кутку перерізу);
- AU3 - площа кутової верхньої поздовжньої арматури (в лівому верхньому кутку перерізу);
- AU4 - площа кутової верхньої поздовжньої арматури (в правому верхньому кутку перерізу);
- AS1 - площа нижньої поздовжньої арматури;
- AS2 - площа верхньої поздовжньої арматури;
- AS3 - площа бокової продольної арматури (у левій кромці сечення);
- AS4 - площа бокової продольної арматури (у правій кромці сечення);
- ASW1 - вертикальна поперечна арматура;
- ASW2 - горизонтальна поперечна арматура;



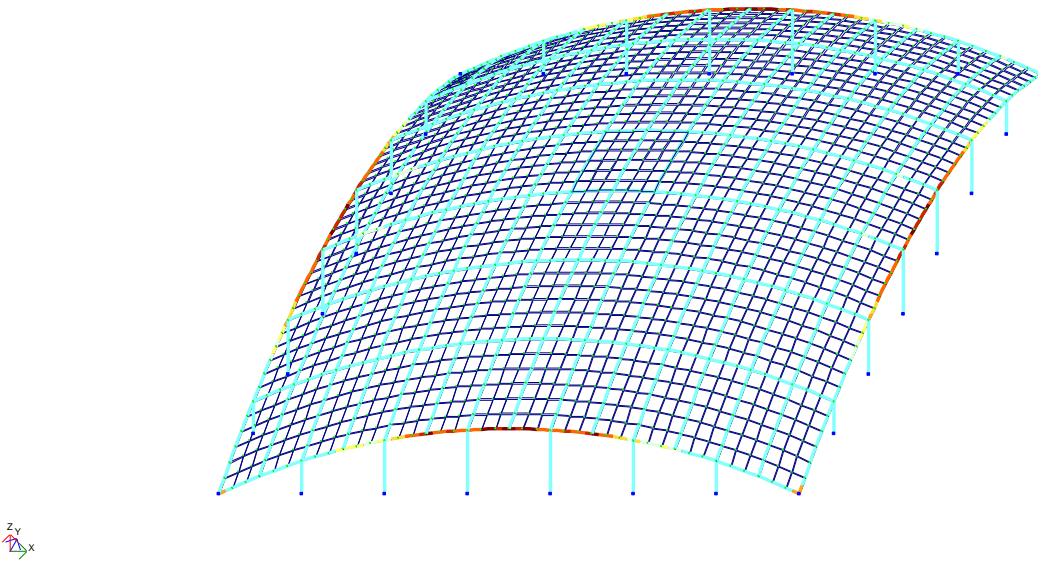
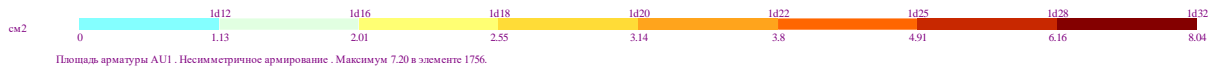


Рис. 3.8. Епюра арматуры AU1

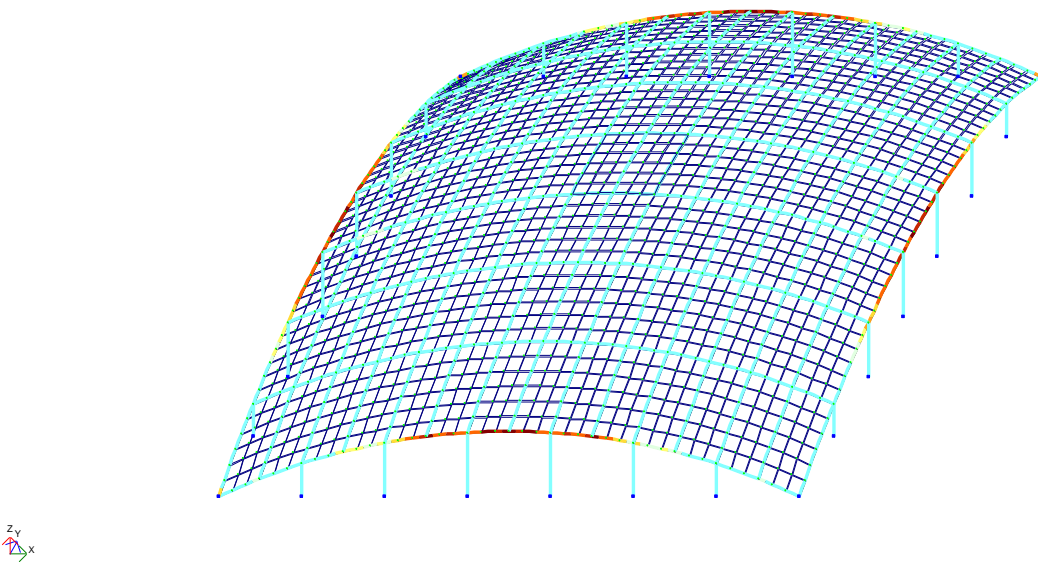
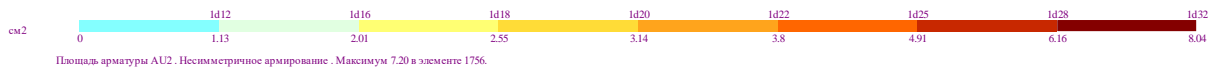


Рис. 3.9. Епюра арматуры AU2

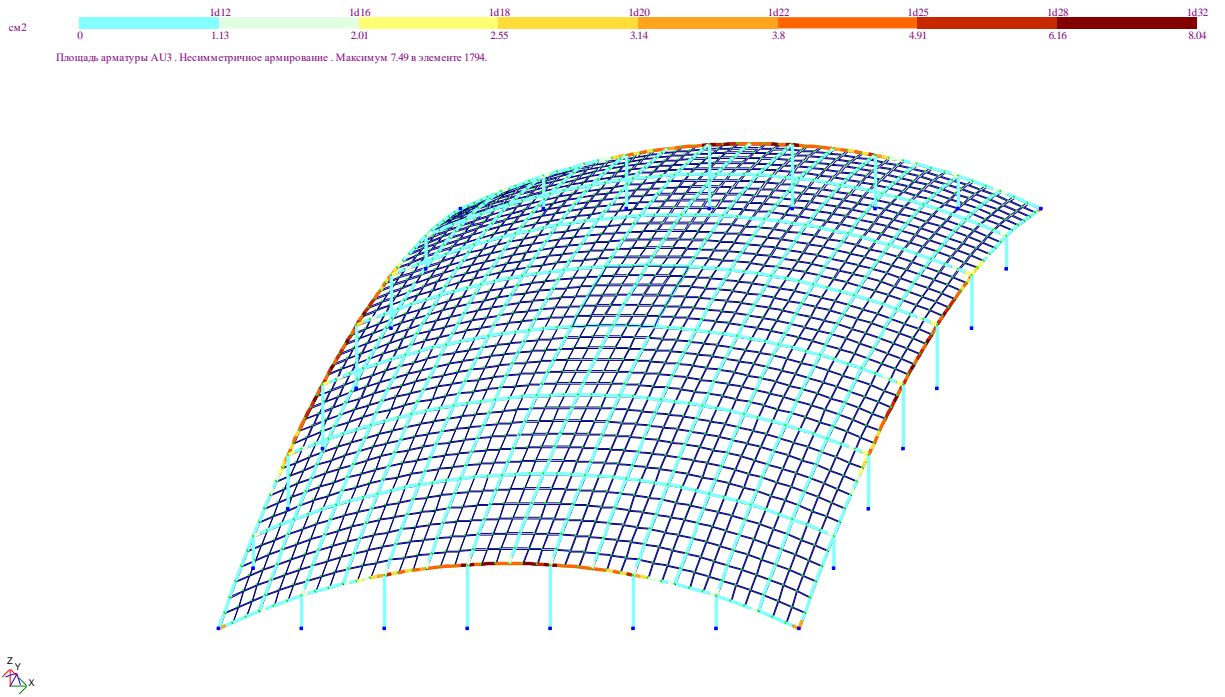


Рис. 3.10. Епюра арматуры AU3

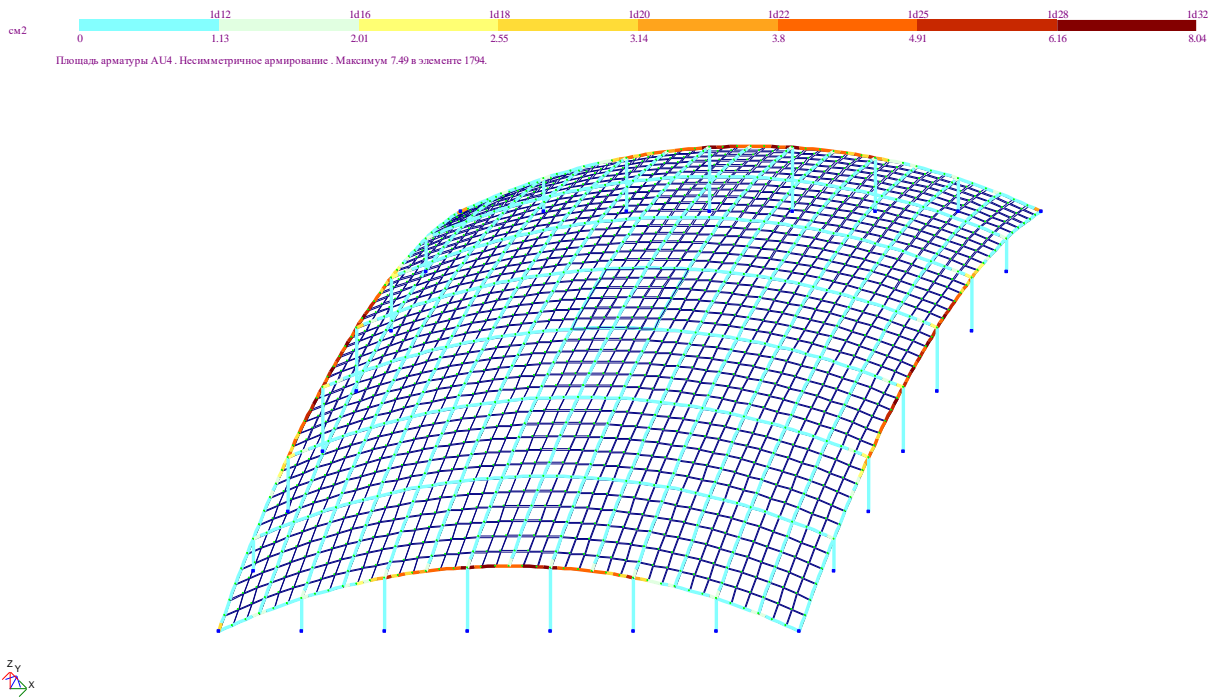


Рис. 3.11. Епюра арматуры AU4

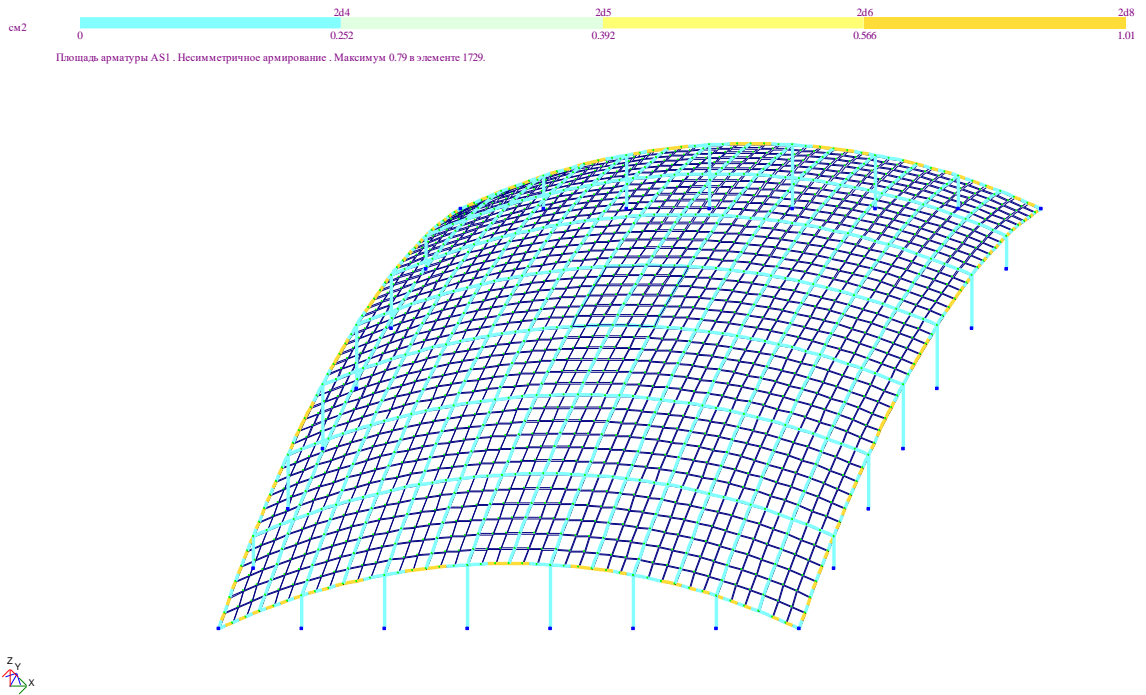


Рис. 3.12. Епюра арматури AS1

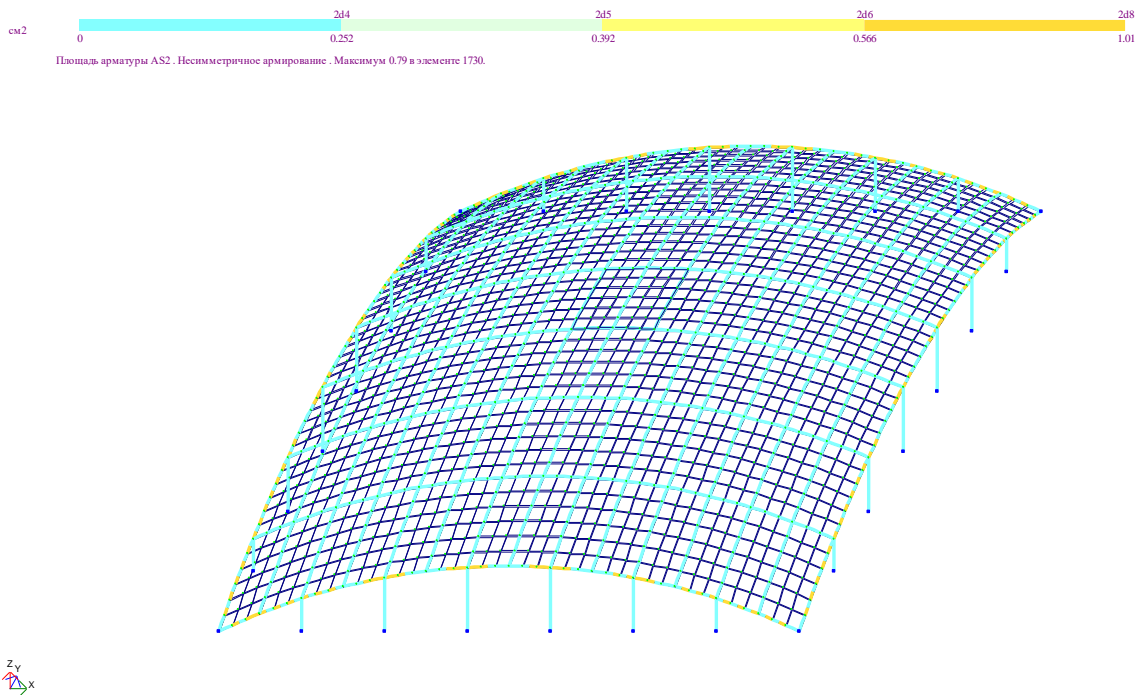


Рис. 3.13. Епюра арматури AS2

Схема армування контурної балки представлена в графічній частині

Результати підбору арматури плит оболонки покриття наведені на рис. 3.14.-3.18.

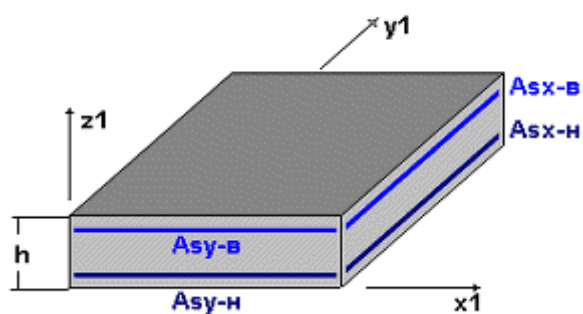


Рис. 3.14. Схема армування оболонки

- AS1 (AS<sub>x-н</sub>) - площа нижньої арматури по напрямку X;
- AS2 (AS<sub>x-в</sub>) - площа верхньої арматури по напрямку X;
- AS3 (AS<sub>y-н</sub>) - площа нижньої арматури по напрямку Y;
- AS4 (AS<sub>y-в</sub>) - площа верхньої арматури по напрямку Y;

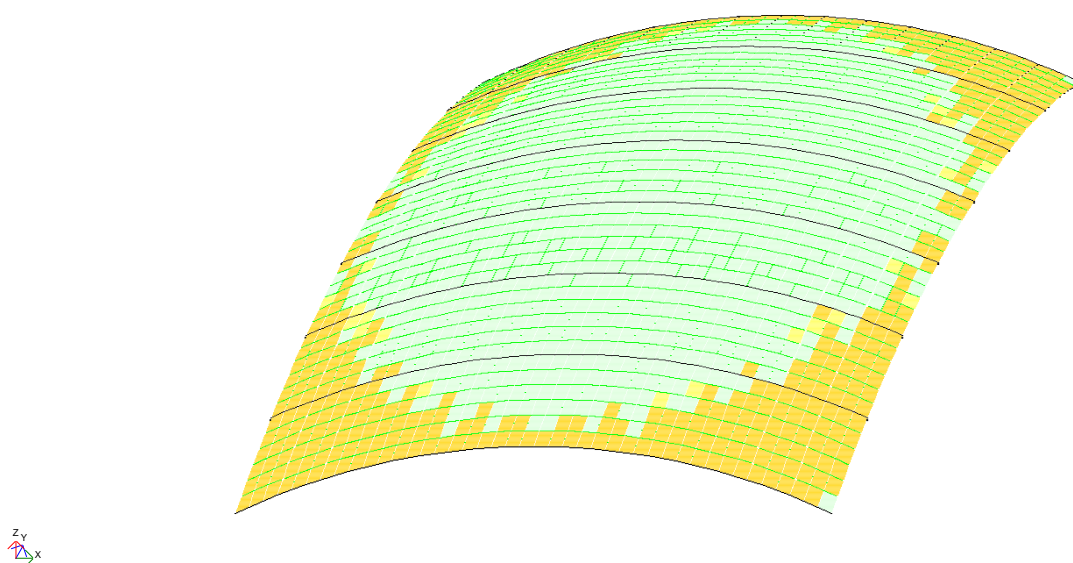
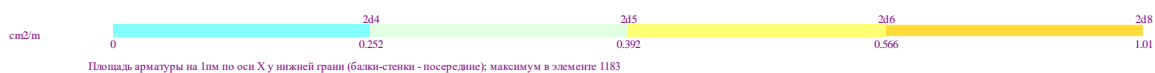


Рис. 3.15. Епюра арматури AS1

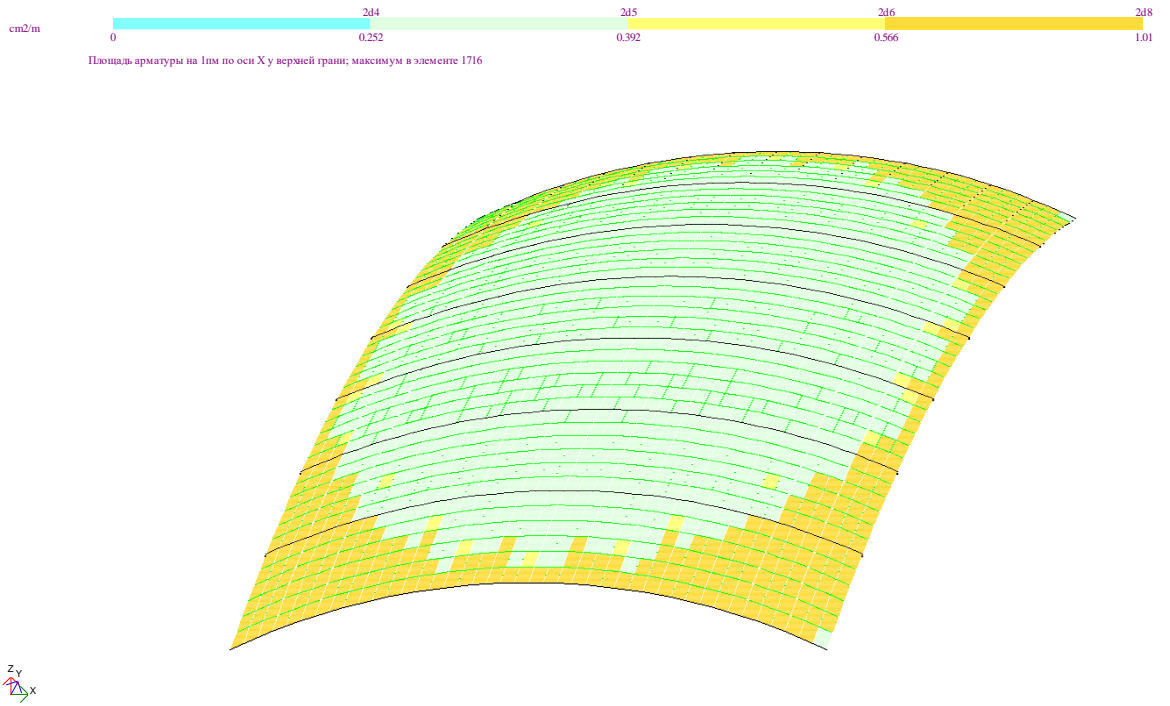


Рис. 3.16. Епюра арматуры AS2

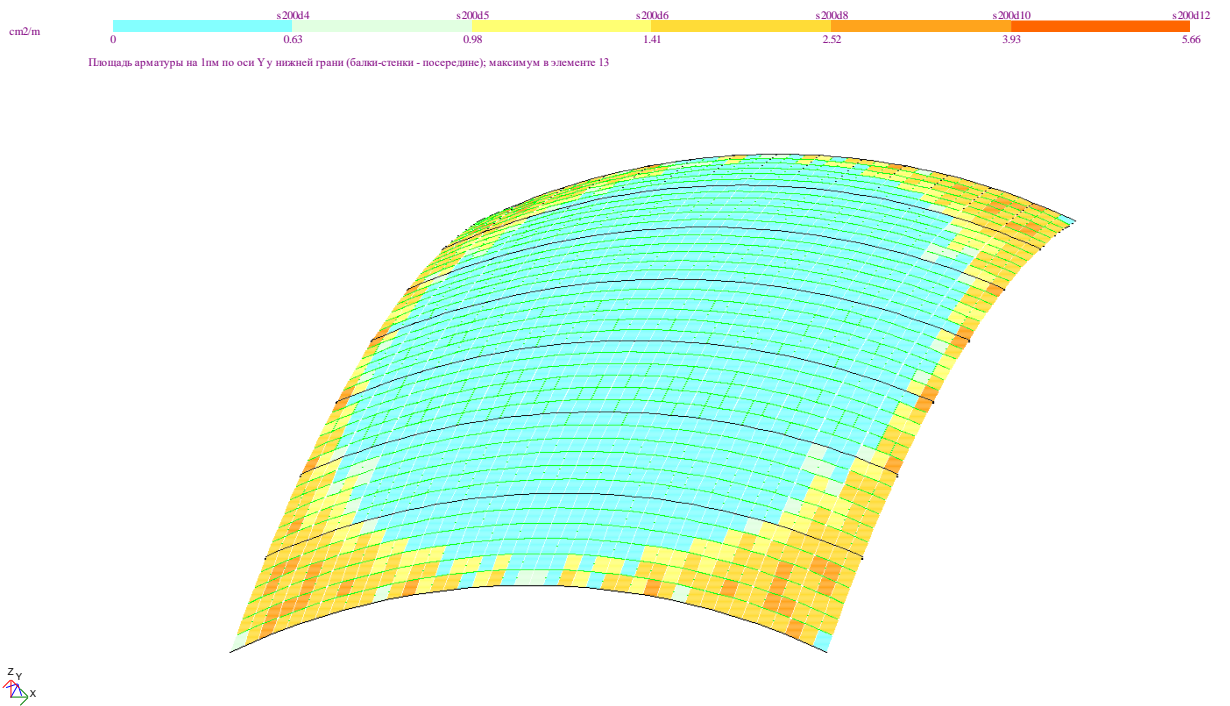


Рис. 3.17. Епюра арматуры AS3

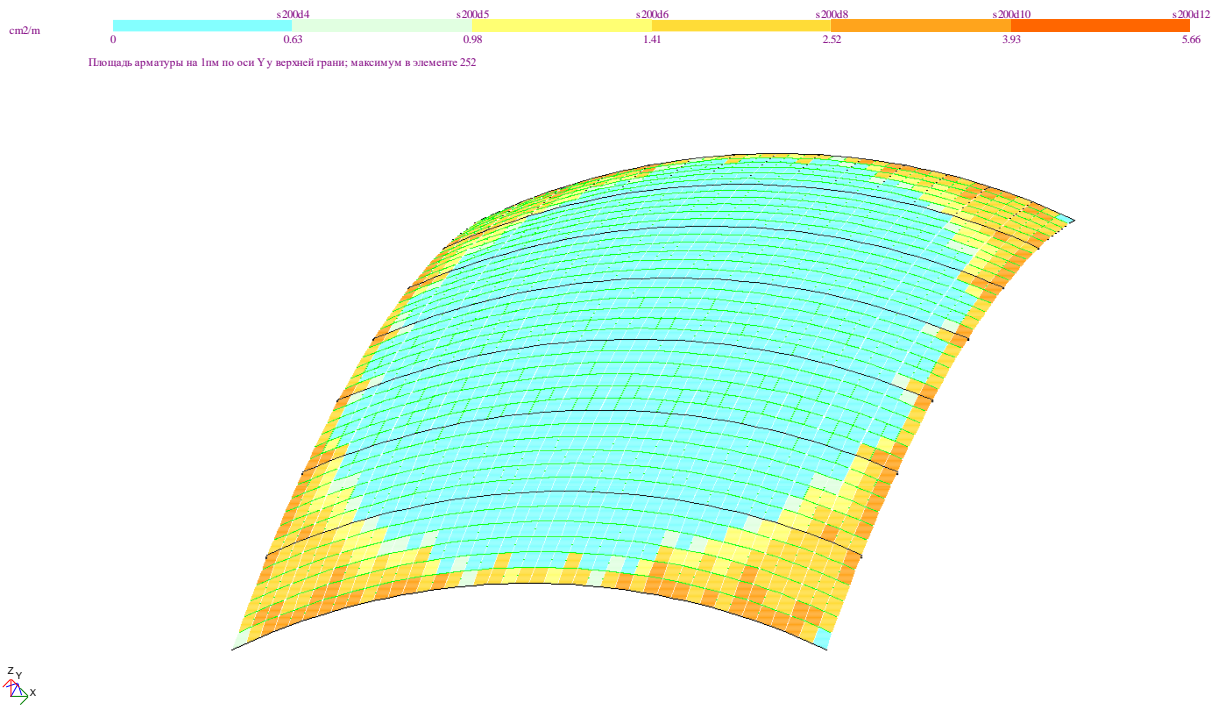
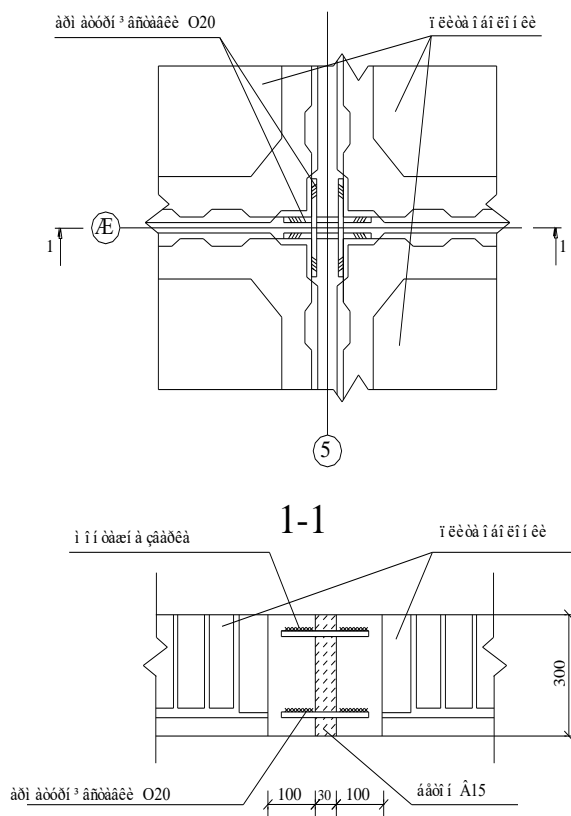


Рис. 3.18. Епюра арматури AS4

Схема армування плити оболонки представлена в графічній частині.

Вузол кріплення плит оболонки між собою зображений на рис. 3.19.



### 3.3.2. Розрахунок капітелі

#### Дані для проектування

Вимагається виконати розрахунок і конструювання основних елементів середньої ділянки безбалочного перекриття будівлі з сіткою колон 6х6 м Середовище у будівлі неагресивне, температурно-вологістний режим нормальний. По мірі відповідальності будівля відноситься до класу II. Нормативне значення тимчасового навантаження на перекриття 15 кПа.

До складу перекриття входять капітелі, міжколонні і пролітні плити. Для збірних елементів передбачений бетон класу C25/30 і арматура класу A400С.

Оскільки навантаження малої сумарної тривалості відсутні, для елементів, що згинаються коефіцієнт умов роботи бетону  $\gamma_{b2} = 0.9$ .

Розрахункові характеристики бетону класу C25/30 :

$$R_b = 15.3 \text{ МПа};$$

$$R_{bt} = 1.08 \text{ МПа};$$

$$R_{b,ser} = 22.0 \text{ МПа};$$

$$R_{bt,ser} = 1.80 \text{ МПа};$$

$$E_b = 33500 \text{ МПа}.$$

Розрахункові характеристики арматури класу А400С:

$$R_s=R_{sc}=365 \text{ МПа};$$

$$R_{sw}=295 \text{ МПа};$$

$$R_{s,ser}=390 \text{ МПа};$$

$$E_s=200000 \text{ МПа};$$

$$\alpha_s=5.97.$$

Навантаження на 1 м<sup>2</sup> перекриття приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Навантаження на перекриття

Вид навантаження	Нормативне навантаження кПа	Коефіцієнт надійності по призначенню $\gamma_n$	Розрахункове навантаження при $\gamma_f=1$ , кПа
Постійна:	7.0	0.95	6.65
➤ В тому числі вага конструкцій перекриття	4.5	0.95	4.275
➤ Вага конструкцій пола	2.5	0.95	2.375
Тимчасова (вона ж довготривала)	15.0	0.95	14.25
Повна	22.0	-	20.90



## Визначення зусиль в елементах перекриття

З'єднання капітелей з колонами і з міжколонними плитами жорстке. Пролітні плити сполучені з міжколонними шарнірно. У цих умовах колони з капітелями і міжколонними плитами утворюють просторову раму, ригелі якої розташовані в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Статичний розрахунок такої рами складний, особливо при необхідності враховувати змінну жорсткість ригеля і стійок. Проте без істотних погрешностей можна враховувати роботу поздовжніх і поперечних рам незалежно один від одного. Тому розглядаємо тільки ригель поперечної рами і виконуємо статичний розрахунок цього ригеля як багатопролітної нерозрізної балки змінної жорсткості (рис.3.20). Оскільки сітка колон квадратна, навантаження в кожному прольоті приймаємо розподіленими по трикутнику з максимальними ординатами:

Від постійних навантажень  $g=6.65 \times 6=39.9$  кН/м.

Від тимчасових навантажень  $p=14.25 \times 6=85.5$  кН/м.

Моменти інерції ригеля:

В перерізі I-I... $I_1=0.001024$  м.<sup>4</sup>

II-II... $I_2=0.001458$  м.<sup>4</sup>

III-III... $I_3=0.005208$  м.<sup>4</sup>

IV-IV... $I_4=0.028188$  м.<sup>4</sup>

Зусилля в ригелі знаходимо за допомогою ПК ЛИРА для наступних навантажень: П — постійне навантаження в усіх прольотах;  $B_1$  — тимчасова в непарних прольотах;  $B_2$  — те ж, в парних;  $B_3$  — те ж, в 1-, 2 — і 4-м прольотах;  $B_4$  — те ж, в 1-, 3 — і 4-м прольотах;  $B_5$  — те ж, в 2-му і 3-му прольотах.

Прийняті варіанти положення тимчасового навантаження дозволяють визначити найбільші значення як пролітних моментів (варіанти  $B_1$  і  $B_2$ ), так і

опорных (варіанти В<sub>3</sub>, В<sub>4</sub> і В<sub>5</sub>). Результати статичного розрахунку ригеля приведені в табл. 3.2, еюра моментів — на рис. 3.21. З умови симетрії приведені результати розрахунку для лівої половини ригеля.

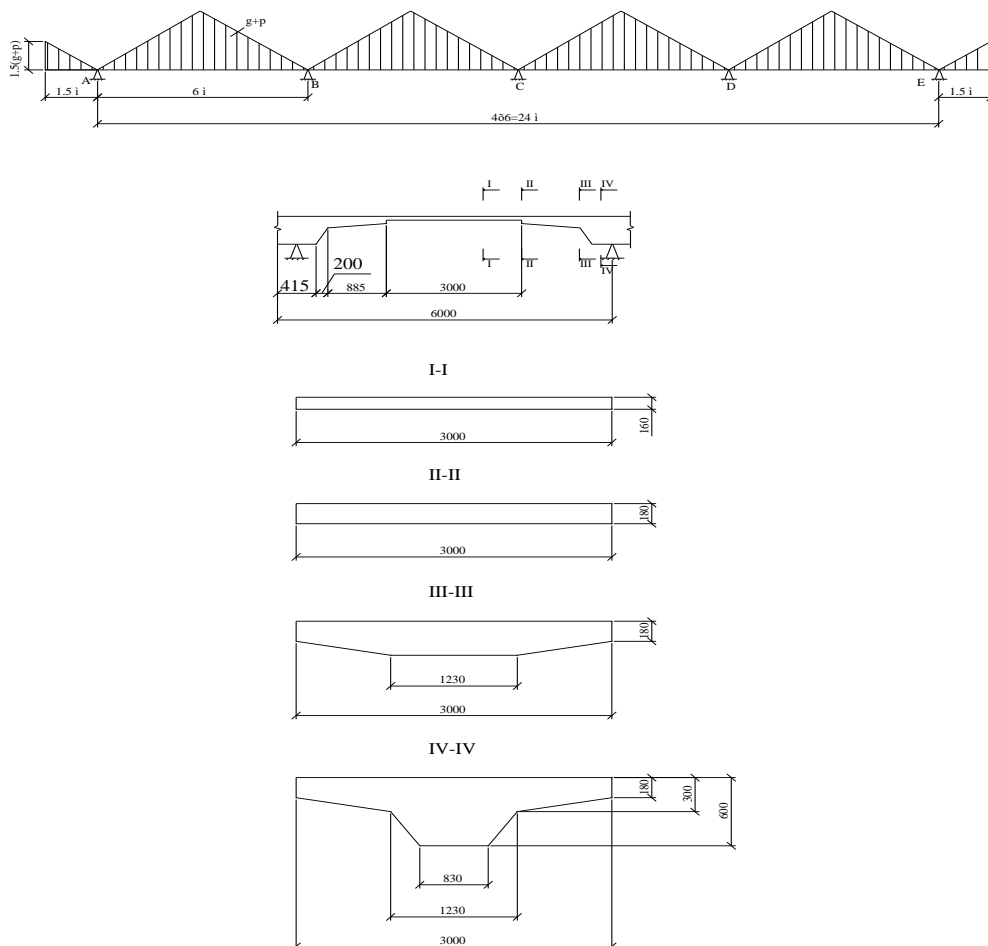


Рис. 3.20. Розрахункова схема поперечної рами безбалочного перекриття і розміри поперечних перерізів.

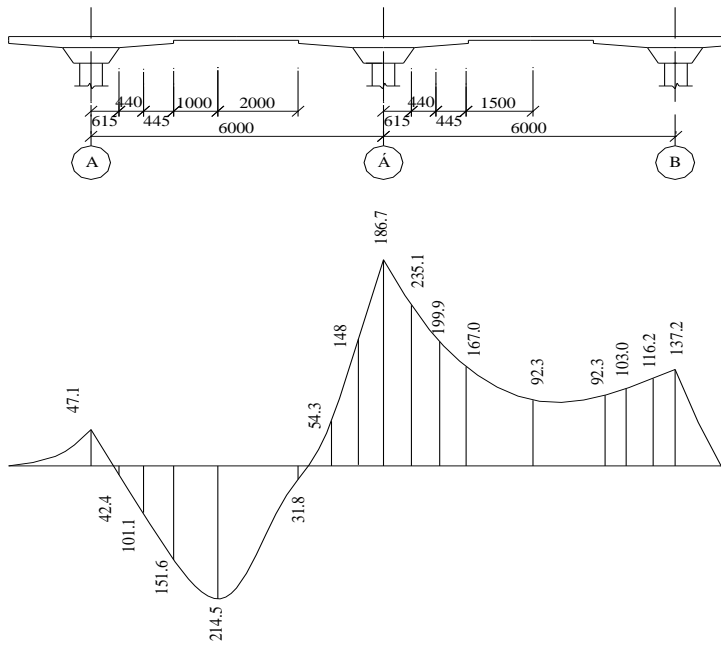


Рис. 3.21. Епюри моментів, кН м, в ригелі поперечної рами каркаса від поєднання П+В<sub>1</sub> розрахункових навантажень

Таблиця 3.2

Згинальні моменти в перерізах ригеля від розрахункових навантажень

Сполучення навантажень	Значення моментів, кН м, в перерізах				
	А	1	В	2	С
П+В <sub>1</sub>	-47.1	214.5	-	-92.3	-137.2
П+В <sub>2</sub>	-15.0	-18.2	-	158.2	-137.2
П+В <sub>3</sub>	-47.1	124.1	286.7	100.2	-48.5
П+В <sub>4</sub>	-47.1	200.7	-	-64.5	-48.5
П+В <sub>5</sub>	-15.0	20.4	503.6	80.4	-385.5
П+В <sub>6</sub>	-	-	-	-	-

4			319.8		
П+В			-		
5			206.1		

Пролітні плити спираються на контур, що деформується, яким є міжколонні плити. Працюючи у складі безбалочного перекриття, пролітні плити знаходяться в складному напруженому стані: вони знаходяться під впливом розпору, часткового затискання на контурі, деформативності контура і т. д. Для спрощення розрахунку на міцність робочу арматуру пролітної плити допускається визначати з розрахунку її як опертої на жорсткий контур, але без урахування закріплення на контурі (вільне спирається по усьому контуру) і без урахування сил розпору. З урахуванням викладеного, для квадратної в плані пролітної плити при  $l_1 = l_3 = 3$  м згинальні моменти знаходять по формулі:

$$M_1 = M_2 = 20.9 \times 3^3 / 24 = 27.7 \text{ кН м.}$$

### **Розрахунок капітелі на міцність**

Для визначення несучої здатності перерізу елемента змінної ширини або для підбору арматури розтягнутої зони використовують наступний прийом. Дійсний переріз елемента (рис. 3.22, а) умовно розчленовують на два: з прямокутною стислою зоною і з трикутною (рис. 3.22, б, в). Відповідно до цих перерізів розподіляють зовнішній згинаючий момент  $M = M_1 + M_2$  і площу арматури розтягнутої зони  $A_s = A_{s1} + A_{s2}$ .

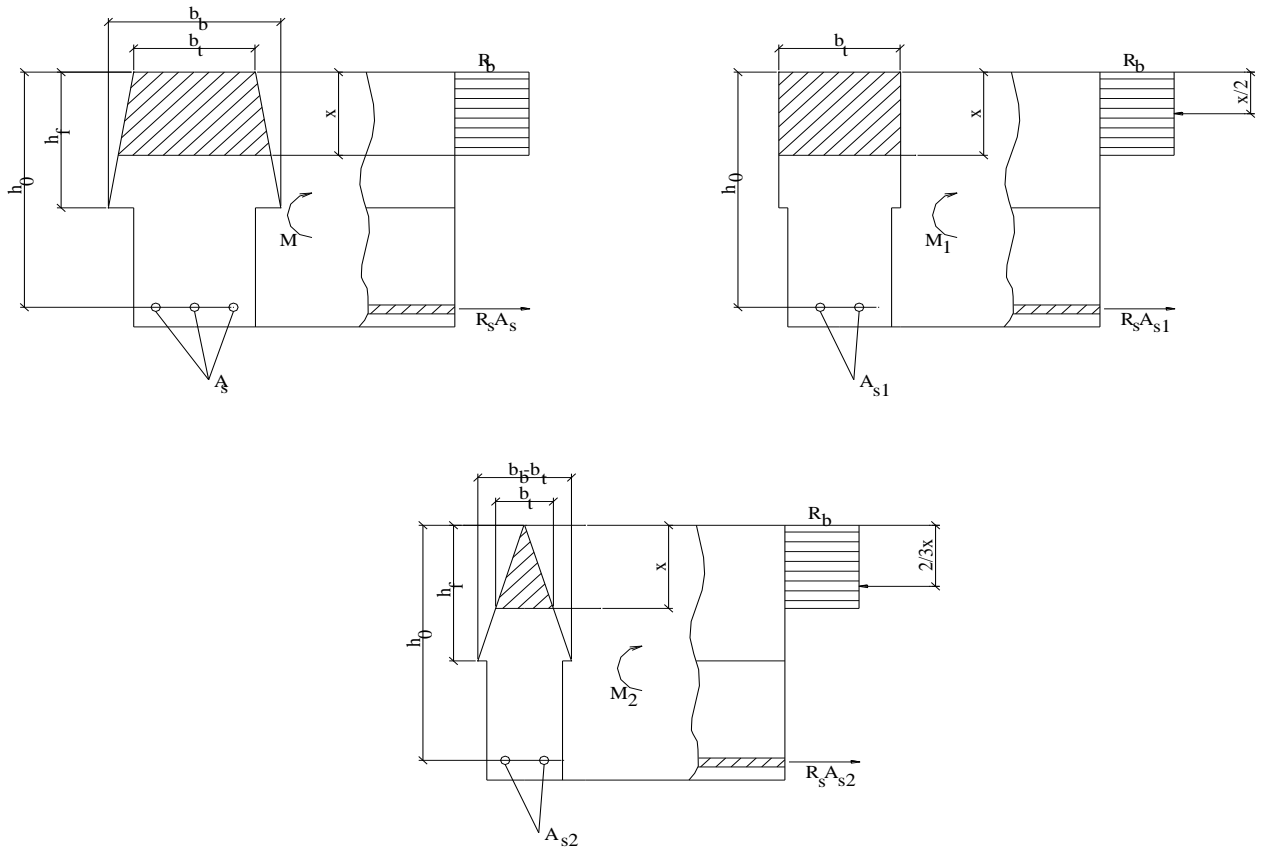


Рис. 3.22. До розрахунку міцності елементів трапецеїдального перерізу :  
 а - розрахунковий переріз; б - прямокутна частина перерізу; в - трикутна частина.

Розрахунок проводимо по формулам, враховуючи що  $b_x = (b_b - b_t)x/h_t + b_t$ :

$$w = \alpha - \beta \cdot R_b; \quad (3.1)$$

$$\xi_R = \frac{w}{1 + \frac{\sigma_s \cdot R}{\sigma_{sc,u}} \left(1 - \frac{w}{1.1}\right)}; \quad (3.2)$$

$$\alpha_R = \xi_R \left[1 - \frac{\xi_R}{2}\right]; \quad (3.3)$$

$$\alpha_0 = \frac{M}{R_b b_t h_0^2}; \quad (3.4)$$

$$\alpha_0 = \xi \left[ 1 - 0,5\xi + \beta\xi \left( 1 - \frac{2}{3} \right) \right] \quad (3.5)$$

$$A_s = b_t h_0 \xi (1 + \beta\xi) R_b / R_s ; \quad (3.6)$$

Порядок розрахунку при підборі арматури наступний: обчислюємо величину  $\alpha_0$ , потім визначаємо відносну висоту стислої зони, потім - необхідну площу перерізу арматури.

По формулам для бетону класу C25/30 і арматури класу A400С:

$$w = \alpha - \beta \cdot R_b = 0,85 - 0,008 \cdot 15,3 = 0,728;$$

$$\xi_R = \frac{0,728}{1 + \frac{365}{500} \left( 1 - \frac{0,728}{1,1} \right)} = 0,584;$$

$$\alpha_R = 0,584(1 - 0,5 \cdot 0,584) = 0,413.$$

У капітелях діють в основному негативні згинальні моменти (рис. 3.21), тому міцність нормальних перерізів розраховуємо як для елементів з поодинокую арматурою. Оскільки в стислій зоні капітелі ширина перерізу змінна, для визначення площі перерізу арматури використовуємо формули попереднього розрахунку.

Для перерізу I—I (див. рис. 3.21. і 3.23, а):  $h = 0,3$  м;  $h_0 = 0,25$  м;  $b_t = 1,23$  м;  $b_b = 2,98$  м;  $h_f = 0,12$  м;

$$M = 235,1 \text{ кНм}$$

$$\alpha_0 = \frac{0,2351}{15,3 \cdot 1,23 \cdot 0,25^2} = 0,287 < \alpha_R = 0,413.$$

Положення нульової лінії:

$$\beta = \left( \frac{b_b}{b_t} - 1 \right) \cdot \frac{h_0}{2h_f}; \quad (4.7)$$

$$\beta = \left( \frac{2.98}{1.23} - 1 \right) \frac{0.25}{2 \cdot 0.12} = 1.482;$$

$$0.287 = \xi \left[ 1 - 0.5\xi + 1.482\xi \left( 1 - \frac{2}{3}\xi \right) \right];$$

$$\xi = 0.243.$$

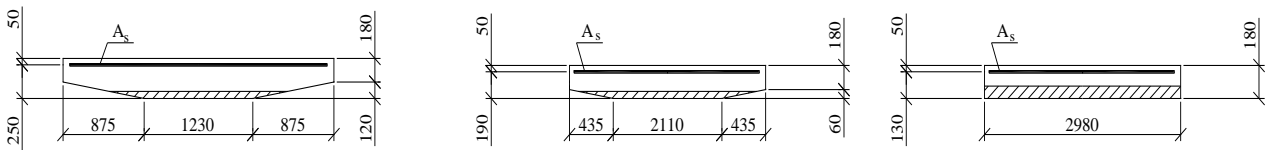


Рис. 3.23.. Розрахункові перерізи капітелі при розрахунку її на міцність:

а – переріз I-I; б – переріз II-II; в – переріз III-III (стиснуті зони бетону заштриховані).

Площа перерізу арматури розтягнутої зони :

$$A_s = b_t h_0 \xi (1 + \beta \xi) R_b / R_s = 1.23 \cdot 0.25 \cdot 0.243 (1 + 1.482 \cdot 0.243) \times 15.3 / 365 = 0.00426 \text{ м.}^2 = 42.6 \text{ см.}^2$$

Для перерізу II—II (див. рис. 2.22 і 2.23, б):

$$h = 0.24 \text{ м}; h_0 = 0.19 \text{ м}; b_t = 2.11 \text{ м}; b_b = 2.98 \text{ м}; h_f = 0.06 \text{ м};$$

$$M = 199,9 \text{ кНм}; \alpha_0 = 0.257; \beta = 0,653; \xi = 0.254; A_s = 49.76 \text{ см}^2.$$

Для перерізу III—III (див. рис. 2.22 і 2.23, в):

$$h = 0.18 \text{ м}; h_0 = 0.13 \text{ м}; b_t = b_b = b = 2.98 \text{ м}; M = 167 \text{ кНм};$$

$$\alpha_0 = 0.342; \beta = 0; \xi = 0.438; A_s = 71.13 \text{ см}^2.$$

Приймаємо 24Ø20 A400C,  $A_s = 75,4 \text{ см}^2$

## Розрахунок капітелі на тріщиностійкість

Для капітелі небезпечно по тріщиностійкості нормальний перетин у місці перелому її обриси, тобто на відстані 0.615 м від центру. Згинальний момент, що діє в цьому перерізі капітелі (в середньому прольоті), 235.1 кН м (див. рис. 3.21.). Момент утворення тріщин

$M_{crc} = R_{bt,ser} b h^2 / 5 = 1.8 \cdot 2.98 \cdot 0.3^2 / 5 = 0.0966$  МН м = 96.6 кН м <  $M = 235.1$  кНм, тобто у капітелі утворюються тріщини і необхідна перевірка ширини їх розкриття.

Для розглядуваного перерізу  $A_s = 0.00754$  м<sup>2</sup> (24Ø20 А400С);  $h_0 = 0.25$  м;  
 $b_t = 1.23$  м;

$b_b = 2.98$  м;  $h_f = 0.12$  м. По формулам визначаємо висоту стиснутої зони  $\xi_u$  і граничний згинальний момент  $M_u$  з урахуванням заміни  $R_s$  і  $R_b$  на  $R_{s,ser}$  і  $R_{b,ser}$ :

$$\beta = \left( \frac{b_b}{b_t} - 1 \right) \cdot \frac{h_0}{2h_f} = \left( \frac{2.98}{1.23} - 1 \right) \frac{0.25}{2 \cdot 0.12} = 1.482;$$

$$A_s = b_t h_0 \xi_u (1 + \beta \xi_u) R_{b,ser} / R_{s,ser} = 1.23 \cdot 0.25 \xi_u (1 + 1.482 \xi_u) 22 / 390 = 0.00754,$$

$$\text{звідки } \xi_u = 0.301; \quad \alpha_0 = 0.301 \left[ 1 - 0.5 \times 0.301 + 1.482 \cdot 0.301 \left( 1 - \frac{2}{3} \cdot 0.301 \right) \right] = 0.363;$$

$$M_u = \alpha_0 R_{b,ser} b_t h_0^2 = 0.363 \cdot 22.0 \cdot 1.23 \cdot 0.25^2 = 613,9 \text{ кН} \cdot \text{м}.$$

По формулам обчислюємо напруження в арматурі розтягнутої зони:

$$\xi_{crc} = 0,1 + 0,5 \xi_u = 0.1 + 0.5 \cdot 0.301 = 0.25;$$

$$\sigma_{s,crc} = \frac{M_{crc}}{(1 - 0,5 \xi_{crc}) A_s h_0} = \frac{0.0966}{(1 + 0.5 \cdot 0.25) 0.00754 \cdot 0.25} = 45.6 \text{ МПа};$$

$$\sigma_s = \sigma_{s,crc} + (R_{s,ser} - \sigma_{s,crc}) \frac{M - M_{crc}}{M_u - M_{crc}} = 45.6 + (390 - 45.6) \frac{235.1 - 96.6}{613.9 - 96.6} = 137.8 \text{ МПа}.$$

Ширину розкриття тріщин знаходимо при



$$\mu_s = \frac{A_s}{b_t \cdot h_0 + (b_b - b_t)(h_f - a)} = \frac{0.00754}{1.23 \cdot 0.25 + (2.98 - 1.23)(0.12 - 0.05)} = 0.0175.$$

$$\begin{aligned} \text{так як } a_{cr,c} &= \delta \varphi_1 \eta \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot 20(3.5 - 100\mu)^{\frac{2}{3}} \sqrt{d} = 1 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot \frac{137.8}{200000} \cdot 20(3.5 - 100 \cdot 0.0175)^{\frac{2}{3}} \sqrt{20} = \\ &= 0.098 \text{ мм.}, < a_{cr,c,2} = 0.3 \text{ мм.}, \end{aligned}$$

,тріщиностійкість капітелі забезпечена.

### 3.5. Технічна експлуатація

Згідно Постанови КМ України «Про забезпечення безпечної та надійної експлуатації будівель, споруд та інженерних мереж» Держбуд та Держнаглядохоронпраці України затвердили низку нормативних документів метою яких є підвищення рівня технічного обслуговування будівельних конструкцій, забезпечення експлуатаційної придатності будівель, споруд та інженерних мереж з параметрів фізико-технічного стану, довговічності та морального зносу.

Повинні бути забезпечені чотири головні групи якостей запроєктованої будівлі:

- функціональна – будівля повинна щонайкраще відповідати своєму призначенню, а тому періодично необхідно робити перепланування, модернізацію і реконструкцію;
- технічна – будівля повинна успішно протистояти зовнішнім і внутрішнім впливам, бути ремонтпридатною; тому необхідно стежити за технічним станом конструкцій, робити захист, посилення, а при необхідності – заміну;
- архітектурна – будівля повинна щонайкраще відповідати положенню в забудові як об'єкт огляду його людьми, тому зовнішній її вигляд повинний бути завжди в відмінному, відповідному призначенню, розташуванню в забудові і т.п.;
- економічна – зведення й експлуатація будівлі повинні здійснюватися з мінімальними витратами сил і засобів.

Будівля, що підлягає реконструкції, відповідно до визначальних експлуатаційних вимог:

- має високу надійність, тобто виконує задані їм функції у визначених умовах експлуатації протягом заданого часу, при збереженні значень своїх основних параметрів у встановлених межах;

- є зручною і безпечною в експлуатації, що досягається раціональними плануваннями приміщень і розташуванням входів, сход, ліфтів, засобів пожежегасіння, причому для ремонту і заміни великогабаритного технологічного устаткування в будинку передбачені люки, прорізи і кріплення;

- є зручною і простою у технічному обслуговуванні і ремонті, тобто дозволяє здійснювати його на можливо великому числі ділянок, має зручні підходи до конструкцій, введення інженерних мереж без демонтажу і розбирання для оглядів і обслуговування з гранично низькими витратами на допоміжні операції, дозволяє застосовувати передові методи праці, сучасні засоби автоматизації і механізації, збірно-розбірні пристрої для обслуговування важкодоступних конструкцій, а також має пристосування для кріплення колик, джерел струму та ін.;

- є ремонтпридатною, тобто конструкції будівлі пристосовані до виконання усіх видів технічного обслуговування і ремонту без руйнування суміжних елементів і з мінімальними витратами праці, часу, матеріалів;

- має максимально можливий і близький еквівалентний для всієї конструкції міжремонтний термін служби;

- більш економічна у процесі експлуатації, що досягається застосуванням матеріалів і конструкцій з підвищеним терміном служби, а також мінімальними витратами на опалення, вентиляцію, кондиціонування, висвітлення і водопостачання;

- має зовнішній архітектурний вигляд, що відповідає її призначенню, розташуванню в забудові, а також приємна для огляду.

Технічне обслуговування і ремонт (технічна експлуатація) будинків являють собою безперервний динамічний процес, реалізацію визначеного

комплексу організаційних і технічних заходів по нагляду, догляду та усім видам ремонту для підтримки їх у справному, придатному до використання по призначенню стані в перебігу заданого терміну служби.

Експлуатація будинків регламентована Положеннями про системи планово-попереджувального ремонту. У них визначені принципи організації експлуатації основних типів БіС, усі вони класифікуються по групах і для них установлені середні терміни служби, види, періодичність оглядів і ремонтів, а також роботи, що відносяться до поточного та капітального ремонтам.

Першорядне значення в експлуатації будинків має своєчасний контроль їхнього технічного стану, перевірка справності будівельних конструкцій та інженерного устаткування. Такий регулярний, причому не тільки візуальний, але (при необхідності) й інструментальний контроль запобігає передчасному виходу будинку з ладу, дозволяє обґрунтовано планувати і проводити профілактичні заходи по їх заощадженню.

При проектуванні будинку експлуатаційні якості визначаються вибором матеріалів, розрахунком конструкцій, об'ємно-планувальним рішенням, інженерним устаткуванням відповідно до призначення будинку, Державними будівельними нормами (ДБН) і виділеними асигнуваннями.

При зведенні будинку прийняті в проекті значення параметрів експлуатаційних якостей матеріалізуються, їхня вірогідність перевіряється приладами і по їхніх числових значеннях можна підтвердити, що побудований будинок відповідає задуманому в проекті.

При експлуатації будинку головне завдання полягає в підтримці передбачених проектом і матеріалізованих при будівництві експлуатаційних якостей на заданому рівні. Вони повинні цілком відповідати призначенню будинку, що забезпечується визначеними будівельними конструкціями й інженерним устаткуванням.

Таким чином, встановленням значень параметрів експлуатаційних якостей (ПЕЯ) і розробкою інструкції з технічної експлуатації завершується

проектування будинків, за допомогою вироблених у проекті ПЕЯ контролюється їхнє зведення; по відповідності фактичних значень ПЕЯ проектуємому будинку, він приймається в експлуатацію і шляхом підтримки ПЕЯ на заданому рівні здійснюється їхня технічна експлуатація протягом встановленого терміну служби.

Ефективність експлуатації та її економічність залежать від багатьох факторів, зокрема значною мірою від професійної підготовки осіб, її здійснюючих, від їхнього уміння побудувати експлуатацію на науковій основі.

Особи, зайняті експлуатацією і ремонтом будинку, повинні добре знати його пристрій, умови роботи конструкцій, технічні нормативи на матеріали та конструкції, необхідні для ремонту. Вони за допомогою приладів, а також по зовнішньому вигляді й ознакам повинні вміти хоча б приблизно оцінювати технічний стан будинку й окремих його конструкцій, уміти виявляти уразливі місця, з яких може початися його руйнування, вибирати найбільш ефективні способи і засоби його попередження й усунення, не порушуючи по можливості, використання будинку по призначенню.

Ефективна експлуатація будинків, тобто постійний кваліфікований нагляд за ними, періодична оцінка їхнього технічного стану (діагностика пошкоджень) та попередження початку розвитку пошкоджень, своєчасне проведення профілактичного та відбудовного ремонтів можливі тільки при вивченні конструкцій спорудження, особливостей його пристрою та роботи, експлуатаційних вимог та ступеня їхнього фактичного задоволення, уміння виявити уразливі місця, з яких можливо початок розвитку пошкоджень, та інше.

Працівники експлуатаційної служби повинні ретельно вивчати проект будинку; у ході будівництва контролювати якість виконання всіх робіт, вивчати отримані від будівельників виконавчі креслення та інструкцію з експлуатації будинку, вести на кожному спорудженні паспорт, журнал обліку технічного стану (ЖТС) та інші документи, необхідні в процесі експлуатації БіС.

У проєкті будинку відповідно до вимог ДБН передбачені вимоги щодо надійності, капітальності, довговічності і заданих умов експлуатації як усього будинку, так і окремих його елементів, з'єднань конструкцій та основ; це досягається вибором матеріалів і конструкцій, спеціальними захисними заходами для забезпечення вогнестійкості, морозостійкості, корозійної стійкості, захисту від конденсаційного зволоження та гниття, відводу води, провітрювання та т.п.

При проектуванні конструкцій і будинку в цілому передбачаються відповідно вимогам ДБН заходи для зменшення негативного впливу факторів, обумовлених провадженням робіт.

Вимоги ДБН зводяться до того, щоб величини зусиль, напружень, деформацій, переміщень, розкриття тріщин, а також величини зусиль від інших факторів та впливів не перевищували граничних значень, встановлених нормами. При цьому в розрахунках враховуються ймовірні несприятливі характеристики матеріалів та можливі вигідні величини та сполучення навантажень і впливів, а також умови експлуатації й особливості роботи конструкцій та основ, при дотриманні усіх вимог нормативних документів, стандартів, технічних умов, пропонованих до якості матеріалів, виробів, провадженню робіт, а також до експлуатації БіС.

Досягнення конструкціями граничних станів, установлених нормами, не представляє небезпеки для людей, але служить межею, по досягненні якої будинок не може більше використовуватися по своєму призначенню без проведення спеціальних відновлюючих робіт. Щоб повніше врахувати особливості дійсної роботи матеріалів, елементів та з'єднань конструкцій і основ, а також будинку в цілому, при розрахунках вводиться коефіцієнт умов роботи  $n$ , а щоб компенсувати недостатню вивченість роботи граничних станів окремих видів конструкцій та основ, вводиться коефіцієнт надійності  $K_n$ , коефіцієнт несприятливих сполучень навантажень та впливів  $k_n$ , коефіцієнт

перевантаження  $k_n$  та інше, чисельні значення яких установлені нормативними документами по проектуванню конструкцій, основ, БіС.

Для використання будинків по призначенню в них повинні підтримуватися необхідні температурно-вологісні умови та визначений комфорт, що забезпечуються не тільки справними будівельними конструкціями, але й діючими системами тепlopостачання та каналізації. На створення таких умов у будинках і підтримка будівельних конструкцій та інженерного устаткування в справному стані спрямована діяльність експлуатаційної служби.

До методів контролю фізико-технічних параметрів будинків відносяться: спостереження за тріщинами в конструкціях, контроль місцевих і загальних деформацій, а також визначення: міцності конструкцій; товщини трубопроводів при контролі за корозією; вологості деревини й інших матеріалів; товщини лакофарбових покриттів; повітропроникності стиків та конструкцій; теплозахисні якості конструкцій: звукоізолююча здатність конструкцій, що огорожують; місць пошкодження схованої гідроізоляції.

### **3.6. Технологія будівництва**

Виконання *земляних робіт* залежить від трудомісткості розробки ґрунту, рельєфу місцевості і гідро-геологічних умов. В даному випадку розробка ґрунту ведеться за допомогою екскаватора. Екскаватори застосовуються також для підгортання ґрунтів, зворотної засипки пазух котлованів і траншей, зачистки дна котлованів після екскаваторних робіт, для розрівнювання і планування ґрунту. Розробку ведуть від початку виїмки до середини, при цьому має бути забезпечена ефективна робота бульдозера під уклон. При розробці ґрунту екскаватором застосовується траншейна схема.

Розробка котловану ведеться за допомогою екскаватора Е-651.

Ґрунт розробляється котлованом під всю будівлю.

*Монтаж монолітних фундаментів* починається відразу після закінчення робіт по розробці ґрунту. Після контролю нівеліром відміток дна котловану під фундаменти, проводять розмітку осей на обноску, натягують дріт по осях і переносять точки їх перетину на дно котловану. Потім влаштовують шар щебеню 100мм під фундаменти.

Арматурні роботи складаються з двох самостійних робочих операцій: заготовлення і встановлення арматури. Заготівка арматури починається до початку опалубочних робіт і укладається у міру встановлення опалубки. Заготовлюється арматура, як правило, на арматурно-зварювальних заводах або в цехах заводів залізобетонних конструкцій, де процеси виготовлення максимально механізовані. У даному будівництві застосовуються готові арматурні сітки, що поставляються у вигляді товарної продукції. Арматурну сталь приймають відповідно до заводського паспорта, в якому вказані: найменування заводу-виробника, марка сталі, номер плавки, хімічний склад і механічні характеристики сталі. З'єднання арматурної сталі виконується, як правило, електрозварюванням.

Опалубку фундаментів під колони каркасу збирають з готових елементів розбірно-переставної опалубки-щитів, коробів і ін., а також підтримуючих балок, натяжних крюків і ін. При виконанні опалубочних робіт необхідно суворо дотримуватися проектних розмірів перерізів, довжини і ширини всіх елементів конструкцій, що зводяться. Оборотність опалубки є найважливішим чинником зниження собівартості будівництва, вона зменшується при багатократному повторенні одних і тих же типорозмірів елементів і при скороченні їх кількості, а також в результаті застосування найбільш раціональних типів інвентарної опалубки.

До початку укладання бетонної суміші, опалубку і арматуру необхідно ретельно перевірити. Опалубку слід очистити від тріски і сміття, в ній не повинно бути щілин. Залежно від видів конструкції можуть мінятися прийоми укладання бетонної суміші. Бетонна суміш повинна укладатися ділянками без

перерви. Можливе застосування самохідної бетоноукладочної машини. При такому рішенні забезпечується рівномірна подача бетонної суміші необхідними і шарами. Завершуючим етапом укладання бетонної суміші є його ущільнення.

Після затвердіння бетонної суміші і придбання бетоном заданої міцності опалубку розбирають. Цей процес називається розопалубкою.

*Гідроізоляція.* Гідроізоляційні роботи організовуються і виконуються відповідно до проекту виконання робіт, в якому визначаються періодичність і тривалість робіт, узгоджені з термінами і методами виробництва суміжних будівельно-монтажних робіт і способи їх механізації. Виробництво гідроізоляційних робіт на відкритому повітрі допускається при температурі зовнішнього повітря не нижче  $+5^{\circ}\text{C}$  і за відсутності атмосферних опадів.

Монтаж надземної частини будівлі починається з влаштування колон.

*Монтаж колон* включає приймання фундаментів з геодезичною перевіркою положення їх осей і висотних відміток. При цьому перевіряють їх розміри, положення закладних деталей. По чотирьох гранях зверху і на рівні верху фундаментів наносять осьові риси.

Монтаж колон зазвичай ведуть самохідними стріловидними кранами. Колони монтують, заздалегідь розкладаючи їх у місця монтажу, або безпосередньо з транспортних засобів, якими їх подають в зону дії монтажного крана. З транспортних засобів колони монтують способом повороту на вазі.

Всі конструкції монтують краном СКГ-50. Колони заздалегідь розкладають у місці монтажу. Монтаж крайніх і середніх колон здійснюють способом повороту: колони укладають нижньою частиною до фундаменту, з таким розрахунком, щоб точка стропування колони і фундамент знаходилися на одному радіусі стріли повороту крана. Монтаж проводиться поворотом стріли крана від точки стропування колони до фундаменту з одночасним підйомом крюка. При цьому верхня частина колони піднімається, поки колона не



опиняється у вертикальному положенні над фундаментом, після чого вивірюють колону за допомогою теодоліта і забивають сталеві клини.

Після монтажу колон і закладення їх стиків з фундаментами на кожній захватці проводиться зворотна засипка ґрунту.

*Монтаж балок* проводять безпосередньо з транспортних засобів. При організації монтажу з транспортних засобів повністю підготовлені до монтажу конструкції поставляють на складський майданчик із заводів-виробників в точно призначений час і безпосередньо з транспорту подають до місця встановлення в проектне положення. При цьому суворо дотримується комплектна і ритмічна доставка тільки тих конструкцій, які мають бути змонтовані в даний день, годину, хвилину. Метод прогресивний, оскільки відпадає необхідність в приоб'єктних складах, створюються сприятливі умови для виконання робіт в обмежених умовах; організація праці наближається до заводської технології складального процесу, що забезпечує стійкість потоку в будівництві.

Розкладку балок здійснюють в радіусі дії крана паралельно осі колон. Перед підйомом на балку навішують пристосування для її тимчасового закріплення і відтяжки з прядивного каната для її точного наведення. Грані колон потрібно відрізати під визначеним кутом.

*Монтаж стінових панелей* здійснюють після встановлення і постійного закріплення всіх конструкцій. Це забезпечує необхідну жорсткість осередку покриття. Складування плит проводять в зоні дії монтажного крана. Стінові панелі з допомогою самонарізного шрупа закріплюють до ригелів.

Основну складність при зведенні надземної частини цього павільйону представляє *монтаж оболонки*. Монтаж робиться без суцільних лісів методом попередньої укрупненої зборки плит в самонесучі монтажні секції. Для цього виготовляють комплект оснащення, що складається з монтажних ферм і опор,

складальних стендів і тимчасових зтяжок. Обрані вантажозахватні пристрої, необхідні для монтажу будівлі представлені в таблиці.4.5.

Після бетонування фундаментів, встановлення колон першого поверху і монтажу безбалочного перекриття необхідно здійснити зборку оболонки. У верхній частині колон контура будівлі на спеціальні опорні столики встановлюємо контурні бруси, арматуру яких треба з'єднати між собою накладками в місцях спирання колони.

Паралельно зі збіркою контура йде встановлення укрупнених блоків монтажних опор і ферм. Монтаж оболонки слід почати з укладання по монтажних фермах " маякового " ряду плит П-1. Потім послідовно монтувати 28 укрупнених секцій оболонки, заздалегідь зібраних на стендах. Збірку укрупненої секції зробити в наступній послідовності. На середні стійки стенду встановити підкоси зтягування. На опорні майданчики підкосів покласти середню плиту секції. Дві плити монтувати на стенд торцевими отворами назовні. Після остаточного вивіряння плит, з'єднати їх за допомогою зварювання вісьмома стиковими накладками із смугової сталі перерізом 60 X 16 мм, розташованими зовні подовжніх ребер плит (по дві в кожному стику). В останню чергу встановити стержневі елементи зтягування, причому розкоси пропустити в торцеві отвори ребер плит і зафіксувати чеками, а горизонтальні (центральні) елементи з'єднати між собою посередині талрепом. Натягнення зтягування робиться тільки для того, щоб включити її в роботу. Воно робиться обертанням талрепу до утворення проміжку в 1...2 мм. між підкосами зтягування і середніми стійками стенду. Шов між плитами в цей період не замонолічують.

Відповідно до геометрії поверхні оболонки усі монтажні секції у стадії підйому секції мають кут, якої в поперечному напрямі складає 22°.

Складальний стенд доцільно розташовувати збоку крану у колон контура оболонки. В ході монтажу від краю до середини оболонки кут нахилу секцій в поперечному напрямі зменшується. Для цього стропи траверси слід

перечіплювати так, щоб кут нахилу секції складав  $11^\circ$ . В середній зоні оболонки монтажні секції піднімаються горизонтально в поперечному положенні. При русі крану від середини оболонки до краю усі операції з нахилом секції повторюються в зворотному порядку.

Для забезпечення необхідної точності монтажу плит оболонки в конструкціях складального стенду, затягуваннях монтажної секції і столиках на ригелях передбачені фіксатори для обмеження бічного зміщення плит. Потім в кутових зонах оболонки встановлюються доборні плити двох типорозмірів, які виготовлялися в опалубці приконтурної плити П-2.

Після закінчення монтажу плит контур оболонки замонолічується. Для цього в кутових зонах оболонки уздовж контура по верху плит необхідно виконати набетонку, в якій буде розташована арматура для сприйняття розтягуючих зусиль. Для передачі зусиль з оболонки на контур верхню зону брусів необхідно добетонувати на висоту 40 мм з утворенням бетонних шпонок, в цих місцях необхідно укласти додатково повздовжню арматуру.

Після закінчення робіт по замоноличиванню швів і контура, і досягнення монолітним бетоном 70% проектної міцності ведеться розкружалювання оболонки. Цей процес можна розділити на три етапи: 1) опускання монтажних опор і ферм за допомогою пісочних домкратів; 2) зняття зусиль в тимчасових затягуваннях, яке робиться поворотом спеціальних штанг; 3) демонтаж оснащення. Демонтаж слід провести в наступному порядку: спочатку блоки ферм за допомогою лебідок, розташованих згори на оболонці, підтягують болтами, пропущеними в шви між плитами. Потім демонтують крайні стійки і центральну опору і тільки після цього за допомогою лебідок блоки ферм необхідно опустити на нульову відмітку і розібрати.

### **3.7. Організація будівництва**

При розробці проекту з „Організації будівництва” створюються:

а) будівельний генеральний план;

б) календарний графік.

При створенні генплану відбувається почергове вирішення певних задач: розробка ґрунту екскаватором, вибір крана, розрахунок необхідних площ та інше. Тобто генплан відображає процеси, які відбуваються на майданчику. На відміну від генплану, календарний графік відображає і регулює рух робочих кадрів по об'єкту.

Організаційними задачами є вибір і розташування об'єктів будівельного господарства :

- складське господарство;
- електропостачання;
- водопостачання;
- енергопостачання;
- адміністративно-побутове господарство;
- організація транспорту;
- забезпечення зв'язку;
- інші тимчасові споруди.

Завершальним проектним документом організації будівництва будівельного майданчика при спорудженні об'єкта є будівельний генеральний план, який розробляється в складі проекту організації будівництва.

Згідно ДБН будівництво об'єкта повинно проводитись на основі попередньо розроблених рішень по організації будівництва і технології виконання робіт, що відображаються в проектно-технологічній документації. До складу проектно-технологічної документації входять: проект організації будівництва і проект виконання робіт.

Прогресивною та ефективною формою організації будівництва є потоковий метод будівництва. Тобто одночасно відбувається послідовне, безупинне і рівномірне виконання однорідних процесів на різних захватках і паралельне ведення різних процесів на кожній з захваток у визначеній технологічній послідовності.

Застосування поточкових методів у будівництві показало високу їх ефективність, що виражається в:

- скороченні термінів будівництва за рахунок комплексної механізації виробництва і застосування передових методів організації виробництва;
- зниження вартості будівництва за рахунок зниження трудомісткості і витрат на матеріали внаслідок скорочення їх витрат;
- підвищення продуктивності праці робітників за рахунок зведення до мінімуму простоїв робітників і техніки;
- підвищення рівня майстерності робітників завдяки повторенню операцій і процесів.

При використанні в промисловому будівництві методу комплексного потоку в потік включають зведення всіх будівель та споруд, інженерних мереж та доріг, що входять до складу даного підприємства. В цьому випадку поточковим методом необхідно виконувати всі види робіт, включаючи монтаж технологічного, транспортного, електротехнічного та санітарно-технічного обладнання.

Номенклатура робіт та підрахунок об'ємів робіт виконується згідно з характером будівлі по номенклатурі ДБН, після чого здійснюється підрахунок об'ємів робіт.

Календарний план виконується відповідно до вимог ДБН «Організація будівельного виробництва».

Термін будівництва згідно «Норм тривалості будівництва і задіяння в будівництві підприємств будівель і споруд» дорівнює 6 місяців.

Монтаж конструкцій проводиться за допомогою пневмоколісних стріловидних автокранів.

При монтажі будівлі використовується змішаний (комбінований) метод монтажу, застосування якого визначається необхідністю технологічних перерв між монтажем окремих видів конструкцій. Колони, балки, прогони і ригелі, стінові і покрівельні панелі вмонтовують послідовним методом.

Доставка будівельних конструкцій здійснюється автотранспортом. Монтаж колон, стінових і покрівельних панелей проводиться з попередньою розкладкою конструкцій, а всі інші конструкції монтуються «з коліс».

При складанні переліку робіт вони заносяться в календарний план в технологічній послідовності і групуються по видах і періодах часу. При групуванні робіт необхідно дотримуватися певних правил. Роботи по можливості слід укрупнювати, об'єднувати, щоб графік був лаконічним і зручним для читання. В той же час укрупнення робіт має межу у вигляді наступних обмежень:

- не можна об'єднувати роботи, що виконуються різними виконавцями (будівельними ділянками, ланками і іншими низовими будівельними підрозділами);

- у комплексі робіт, що виконуються одним виконавцем, необхідно виділяти і показувати окремо ту частину роботи, яка відкриває фронт робіт для іншого будівельного підрозділу. Так, наприклад, загальнобудівельні роботи на будівництві будівлі виконує один комплексний підрозділ (ланка), і виходячи з цього його роботу можна було б показати одним рядком. Але оскільки в будівництві бере участь ряд інших спеціалізованих підрозділів, то із загальнобудівельних робіт слід виділити, наприклад, таку роботу, як монтаж будівельних конструкцій, з вказівкою термінів виконання монтажу по поверхах, ярусах, захваткам будівлі, щоб показати, коли (після якого поверху, ярусу, захватки) можуть бути початі санітарно-технічні і електромонтажні роботи. У

свою чергу, закінчення певної частини спеціальних робіт дозволяє приступити до закладення отворів і пристрою підготовки під підлоги і так далі.

Таким чином, укрупнення переліку робіт в календарному плані обмежене технологічними чинниками - послідовністю будівельних процесів і організаційними - розподілом робіт по виконавцях.

Об'єми робіт визначаються по робочих кресленнях і об'єктах та локальних кошторисах. Вибірка об'ємів робіт з кошторисів менш трудомістка, але оскільки в кошторисах відсутнє розбиття об'ємів робіт по частинах будівлі (захваткам, поверхам, ярусам і ін.), при визначенні об'ємів необхідно користуватися безпосередньо робочими кресленнями і специфікаціями до них, контролюючи правильність розрахунків по кошторисах. Об'єми робіт слід виражати в одиницях вимірювання, прийнятих в нормах, що діють, і розцінках на будівельно-монтажні роботи.

Трудомісткість робіт і кількість машино-змін роботи будівельних машин і устаткування визначається по єдиних або відомчих і місцевих нормах, що діють, і розцінках з урахуванням даних про фактичну продуктивність праці і заходів, що передбачають відповідне перевиконання норм вироблення. Плановане зростання продуктивності праці враховується шляхом введення поправочного коефіцієнта на перевиконання норм.

Необхідно мати на увазі, що нормування праці по нормах, що діють, і розцінках дуже трудомісткий процес, у зв'язку з чим у всіх крупних будівельних організаціях для цілей планування слід використовувати укрупнені норми, що розробляються на основі виробничих калькуляцій. Укрупнені норми складаються по видах робіт на будівлю або його частину (секцію, проліт, ярус, поверх і так далі), конструктивний елемент або комплексний будівельний процес.

Тривалість робіт в календарному плані визначається таким чином. До моменту складання календарного плану мають бути прийняті методи виконання

робіт, обрані будівельні машини, механізовані установки і устаткування і прийнята інтенсивність виконання робіт. В процесі складання календарного плану слід передбачати експлуатацію основних будівельних машин шляхом їх використання в 2 - 3 зміни без перерв в роботі і зайвих перебазувань. Інтенсивність і тривалість механізованих робіт повинні визначатися тільки виходячи з продуктивності машини. У зв'язку з цим спочатку визначається інтенсивність і тривалість механізованих робіт, ритм виконання яких визначає вся побудова календарного плану, а потім розраховується інтенсивність і тривалість робіт, що виконуються вручну.

Тривалість виконання механізованих робіт (у робочих днях) визначається по формулі

$$T_{\text{мех}} = N/n_{\text{маш}}m \quad (3.1)$$

де  $N$  - потрібна кількість машино-змін;  $n_{\text{маш}}$  - кількість прийнятих машин, шт.;  $m$  - кількість змін роботи на добу.

Потрібна кількість машин  $n_{\text{маш}}$  залежить від об'єму робіт, прийнятої організаційно-технологічної схеми зведення будівлі і встановлених термінів будівництва об'єкту.

Тривалість робіт, що виконуються вручну (у робочих днях), визначається по формулі:

$$T_{\text{р}} = Q_{\text{р}}/n_{\text{чол}} \quad (3.2)$$

де  $Q_{\text{р}}$  - трудомісткість робіт, чол.;  $n_{\text{чол}}$  - кількість робочих, які можуть зайняти фронт робіт.

Номенклатура та об'єми робіт представлені в табл. 3.6.



Таблица 3.6.

## Визначення трудомісткості робіт

№ п/ п	Характеристика робіт						Склад бригад		Основні механізми		Примітка
	Найменування работ	Обсяг		Трудоемність		Трива - лість	професія	Кіл - сть чол. в змі ну	наименование	Кіл- сть	
		Од. вміру	Кіль- кість	Чол- зм.	Маш- зм.						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Земляні роботи											
1	Планування площадки	1000м <sup>2</sup>	3.364	-	0.75	1	машиніст	1	Бульдозер ДЗ-28	1	Ізміна

2	Розробка ґрунта екскаватором	1000м <sup>3</sup>	5.384	-	27.8	5	машиніст	6	Екскаватор ЭО-4121А	6
3	Розробка ґрунта вручну	100м <sup>3</sup>	2.36	59.12	-	9	різноробочий	7	-	-
8	Засипка з переміщенням ґрунту до 10 м	1000м <sup>3</sup>	5.092	-	6.05	3	машиніст	2	Бульдозер ДЗ-28	2
9	Ущільнення ґрунту	1000м <sup>3</sup>	5.092	-	28.34	7	машиніст	4	ДУ-128	4
Влаштування фундаментів										
4	Влаштування бетонної підготовки під фундаменти	100м <sup>3</sup>	0.441	7.55	1.37	2	бетонщики	4	Бетононасос СБ-95А Вібратор	2 2

5	Влаштування фундамента	100м <sup>3</sup>	2.924 3	83,5	16,38	8		10	С-413		
6	Влаштування фундаментних балок	шт	14	7.56	3.18	3	Машиніст  МОНТАЖНИКИ	1  2	Кран  СМК-7	1	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
7	Гідроізоляція горизонтальна  в два шара рубероїдом	100  м <sup>2</sup>	0.857	7.13	0.13	2	різноробочий	3	-	-	
Монтаж сбірних елементів											
10	Улаштування колонн першого поверху	шт	88	54.84	10.86	11	Машиніст  монтажники	1  5	Кран  СКГ-50	1	Ізміна
11	Улаштування внутрішніх стін із цегли	м <sup>3</sup>	170.3  1	80.47	4.94	13	каменцики	6	-	-	

12	Монтаж сходових маршів і площадок	шт	13	3.55	1.505	2	Машиніст монтажники	1 5	Кран СКГ-50	1	
13	Улаштування перегородок	100 м <sup>2</sup>	2.268	20.69	0.81	1	Машиніст монтажники	1 5	Кран СКГ-50	1	
14	Монтаж капітелей	шт	61	48.88	9.93	10	Машиніст монтажники	1 5	Кран СКГ-50	1	
15	Монтаж міжпрольотних і прольотних плит	шт	142	70.19	12.97	13					
16	Улаштування монолітних ділянок	м <sup>3</sup>	17.28	18.14	0.67	3	бетонщики	6	-	-	
17	Монтаж колонн другого поверху	шт	24	24.54	3.06	3	Машиніст монтажники	1 5	Кран СКГ-50	1	

18	Улаштування плит пішохідної галереї	шт	49	22.47	5.53	6	Машиніст	1	Кран	1	
							МОНТАЖНИКИ	5	СКГ-50		
19	Монтаж контурних балок	шт	28	6.65	2.25	2					

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
20	Збірка плит в укрупнені секції	шт	82	29.21	13.75	14	Машиніст монтажники	1 5	Кран СМК-7	1	
21	Монтаж укрупнених секцій	шт	28	32.12	13.82	14	Машиніст монтажники	1 5	Кран СМК-7	1	
22	Влаштування набетонки	м <sup>2</sup>	333	24,1	8,2	4	бетонщики	6	Бетононасос СБ-95А	2	
23	Монтаж сендвіч-панелей стін	м <sup>2</sup>	957,6	121,9	20,36	20	Машиніст монтажники	1 6	Кран СКГ-50	1	
24	Влаштування віконних і дверних блоків	м <sup>2</sup>	328.9	73.54	3.79	14	Машиніст монтажники	1 5	Кран СМК-7	1	
Опоряджувальні роботи											

25	Влаштування покрівлі	100 м <sup>2</sup>	17.64	162	11.80	18	кровельщики	9	-	-	Ізміна
26	Влаштування підлоги из керамічних плиток	100 м <sup>2</sup>	0.54	5.44	0.3	5	плиточник	1	-	-	
27	Влаштування підлоги із лінолеуму	100 м <sup>2</sup>	2.34	7.67	0.24	4		2	-	-	
28	Влаштування підлоги із мозаїчної плитки	100 м <sup>2</sup>	14.76	164,45	1.66	18		9	-	-	
29	Скління віконних плетінь	100 м <sup>2</sup>	3.01	16.03	0.21	2	стекольщики	9	-	-	
30	Малярні роботи	100 м <sup>2</sup>	9.38	7.08	-	4	маляр	9	-	-	



Зовнішні оздоблювальні роботи											
33	Влаштування відмостки	100 м <sup>2</sup>	1.68	0.89	-	1	разнорабочие	2	-	-	
35	Електротехнічні роботи					5		4			
37	Благоустрій та озеленення території					7		5			
38	Введення в експлуатацію					2		5			

Вибір монтажних кранів для монтажу елементів споруди проводимо на основі їх технічних і техніко-економічних показників у відповідності з їх вагою, габаритами і проектним положенням будівлі.

Основними технічними параметрами монтажних кранів є: вантажопідйомність; висота підйому крюка; виліт стріли, необхідний для задовольняння відповідних монтажних характеристик елементів конструкцій (максимальна монтажна вага, монтажна висота та необхідний монтажний виліт стріли крану).

Монтажні характеристики елементів конструкції визначаємо наступним чином:

1. Монтажна вага конструкції  $Q_M$  :

$$Q_M = Q_e + Q_0, \text{ т}$$

де  $Q_e$  – вага монтуємих елементів, т;

$Q_0$  – вага строповки в залежності від ваги елементів, що монтуємо, т.

Укрупнена секція оболонки

$$Q_M = 7,8 + 0,61 = 8,41 \text{ т}$$

2. Монтажна висота конструкції  $H_M$ :

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4, \text{ м}$$

де  $h_1$  – висота від рівня стояння крану (РСК) до рівня опори монтажного елемента, м

$h_2$  – 0,5...1,0 м – висота підйому елемента над опорою при його монтажі

$h_3$  – власна висота монтажного елемента, м

$h_4$  – висота захватного обладнання над конструкцією, що монтується,  
м

Укрупнена секція оболонки

$$H_M = h_1 + h_2 + h_3 + h_4 = 13,65 + 0,5 + 0,3 + 4,9 + 2,7 = 22,05 \text{ м.}$$

Необхідний виліт стріли крана  $Z$  залежить від використовуємої схеми монтажу. Виліт стріли крана  $Z$  визначається графічно для самої віддаленої точки від осі повороту крана конструкції, що монтується.

Для монтажу укрупненої секції оболонки виліт стріли становить 23,45 м.

Вибір кранів проводимо згідно табл. 3.7.

Таблиця 3.7.

Вибір кранів за необхідними параметрами монтажу конструкцій

Параметри		Од. в-ру	Найменування основних конструктивних елементів
			Укрупнена секція оболонки
Необхідні параметри	Виліт стріли	м	23,45
	Висота підйому крюка	м	22,05
	Монтажна вага конструкції	т	8,41
Прийнятні параметри	Довжина стріли	м	30
	Виліт стріли		
	<i>максимальний</i>	м	34

<i>мінімальний</i>	м	10
Висота підйому крюка		
<i>максимальна</i>	м	38,3
<i>мінімальна</i>	м	11,2
Вантажопідйомність		
<i>максимальна</i>	т	15
<i>мінімальна</i>	т	2,5
Найменування кранів		СКГ-50

Обираємо гусеничний кран СКГ-50, для допоміжних робіт беремо кран СМК-7.

Вибір захватних пристосувань для збірних елементів об'єкта при їх підйомі і тимчасовому закріпленні проводиться за допомогою альбомів і каталогів.

Вибір транспортних засобів також відбувається за допомогою каталогів, у відповідності з вагою та габаритами елементів конструкцій, що монтуються і зводиться в таблицю. При цьому необхідно максимально використовувати вантажопідйомність транспортних засобів. Ступінь використання вантажопідйомності характеризується коефіцієнтом  $K_T$ :

$$K_m = Q/q,$$

де  $Q$  – вага перевезеного за раз комплекту, т;

$q$  – вантажопідйомність транспортної одиниці, т.

До будинків адміністративного і санітарно–побутового призначення відносяться контори будуправлінь, ділянок, виконавців робіт, майстрів, диспетчерські. У групи санітарно – побутових будинків входять гардеробні, душові, умивальні, приміщення для сушки одягу, туалети, приміщення для прийому їжі, буфети, їдальні, медпункти.

Всі ці будинки розраховуються виходячи з графіка руху робочих кадрів по будівельному майданчику. При цьому чисельність ІТП приймається рівною 6 – 8%, а охорони 3%. Конкретні потреби в будинках такого типу розраховуються і заносяться в таблицю.

Розрахунок необхідної площі тимчасових будівель і споруд проводиться шляхом множення нормативного показника площі на загальну кількість (або їх окремих категорій на будмайданчику) або кількість тих, що працюють в найбільш численну зміну. Розрахунок тимчасових будівель виконан в табличній формі (табл 3.8).

Таблиця 3.8.

Відомість тимчасових будинків та споруд

N п/п	Найменування	Розраху нкове число працюю чих, чол	Норма м <sup>2</sup> на 1 чол.	Потріб на пло- ща, м <sup>2</sup>	Прийняті тимчасові споруди	
					Розміри, м	Кількість, шт.

1	2	3	4	5	6	7
1	Гардеробна: - на 14 ч.	14	0.6	8.4	10x3.2x3	1
2	Приміщення для обігріву, відпочинку, прийняття їжі.	16	1	16	6.5x2.6x3	1
3	Душова	16	0.82	12.6	9x3x3	1
4	Туалет	20	0.07-	5.04	5.8x1.2x3	1
5	Виконробська на 3 робочих місця ГОССП - 3	3	4	12	9x3x3	1
6	Диспечеська 5055 - 9	2	7	14	7.5x3.1x3	1

### **Визначення площ для складування матеріалів і конструкцій**

На будівельному генеральному плані визначаються необхідні запаси складованих матеріалів; обираються способи зберігання будівельних конструкцій, матеріалів і ін.; розраховуються площі по видах зберігання; вибираються типи складів; розміщуються і прив'язуються склади на майданчику; розміщуються деталі і вироби на майданчику.

Кількість складованих матеріалів визначається по формулі

$$P_{\text{скл}} = P_{\text{об}} T_n K_1 K_2 / T;$$

де  $P_{\text{об}}$  – загальна кількість потрібних матеріалів і виробів;  $T$  – тривалість витрати матеріалів або конструкцій згідно графіку виробництва робіт (приймається на основі календарного плану);  $T_n$  – норма запасу матеріалів, дні, приймається за даними таблиці;  $K_1$  – коефіцієнт нерівномірності надходження матеріалів на склади, приймається: для водного транспорту – 1,2, залізнодорожного і автомобільного – 1,1;  $K_2$  – коефіцієнт нерівномірності споживання матеріалів, орієнтовно приймається 1,3.

Розрахунки потреби в складських приміщеннях для основних матеріалів і виробів слід виконувати по формулі:

$$S = P_{\text{скл}} / (q \cdot k_{\text{ск}}), ;$$

де  $q$  - норма складування на  $1\text{м}^2$  площі складу;

$k_{\text{ск}}$  – коефіцієнт використання площі складу, який враховує наявність проходів та під'їздів.

Результати розрахунку зведені в табл. 3.9.

## Підрахунок площ складів

№ п/ п	Найменування ресурсів	Од. вим	Нормативний запас	Об'єм матеріалів, що підлягає	Норма складування, г	коефіцієнт використання	Розрах. площа складу, м <sup>2</sup>	Вид складу
1	2	3	4	7	8	9	10	12
1	КОЛОНИ	м <sup>3</sup>	5	50	0.8	0.6	104	відк р
2	фунд. балки	м <sup>3</sup>	5	81	0.45	0.6	300	відк р
3	капітелі	м <sup>3</sup>	5	76	0.8	0.6	158	відк р
4	плити перекри ття	м <sup>3</sup>	5	58	0.8	0.6	120	відк р
5	сходові площад ки	м <sup>3</sup>	5	13	0.8	0.6	27	відк р
6	сходові марши	м <sup>3</sup>	5	3.0	1	0.6	5	відк р
7	перего- родки	м <sup>2</sup>	5	227	1	0.6	378	відк р



8	контурні брусья	м <sup>3</sup>	5	180	0.45	0.6	667	відк р
9	плити оболонки	м <sup>3</sup>	5	52	0.8	0.6	108	відк р
10	стінові панелі	м <sup>2</sup>	10	1680	0.7	0.6	3940	відк р
11	мін. плита	м <sup>2</sup>	10	788	0.8	0.5	1970	закр
12	віконні блоки	м <sup>2</sup>	10	3990	45	0.6	148	під навісом
13	дверні полотна	м <sup>2</sup>	10	500	44	0.6	19	
14	бітум	кг	12	272	2	0.6	680	
15	пісок	м <sup>3</sup>	5	20	2	0.6	17	відк р
16	цемент	т	10	10	2.5	0.5	8	закр
17	щебінь	м <sup>3</sup>	5	168	2	0.6	140	відк р
18	рубероїд	м <sup>2</sup>	10	1135	2	0.6	945	під навісом

## Розрахунок потреби у воді

Вода на будівельному майданчику витрачається на виробничі, господарсько-питні і протипожежні цілі.

*Витрата води на виробничі цілі.* Визначимо максимальну годинну витрату води на господарсько-питні потреби виходячи з таких даних:

- число працюючих в максимальну зміну — 25 чол.;
- витрата води на одного працюючого складає 25л. (од. вимірювання — на одного працюючого в зміну);
- коефіцієнт годинної нерівномірності споживання води складає 3;
- число годин зміни — 8.

$$Q_3 = (25 \times 25 \times 3) / (8 \times 1000) = 15 \text{ м}^3/\text{год},$$

*Розрахункова секундна витрата води на виробничі і господарсько-питні цілі:*

$$q = (1,5 + 15) \times 1000 / 3600 \approx 4,5 \text{ л/сек};$$

*Розрахункова секундна витрата води на душі* визначається з урахуванням наступних даних:

- норма витрати води на прийом душу — 25л.;
- число тих робітників, що користуються душею — 25чол.;
- число хвилин роботи душової — 10.

$$q_d = (25 \times 25) / (10 \times 60) = 1,1 \text{ л/сек};$$

*Загальна розрахункова секундна витрата води* (без урахування витрати води на протипожежні цілі) складає:  $4,5 + 1,1 = 5,6 \text{ л/сек}$ .

*Витрата води на протипожежні цілі* встановлюється залежно від площі.

Для водопостачання будівельного майданчика використовуватимуться труби діаметром 125мм.

## Визначення потреби в електроенергії

Необхідно визначити потрібну потужність джерел тимчасового електропостачання, для чого виявляються електричні навантаження струмоприймачів (трансформатори електрозварювань, розчинонасос, підйомник, апаратура для освітлення).

*Визначення потреби в освітленні.* Для роботи в темний час доби будівельний майданчик має бути освітлений. Заздалегідь визначимо потребу в прожекторах для освітлення будівельного майданчика. Необхідна кількість прожекторів — 8шт. Для освітлення будівельного майданчика використовуватимуться прожектори марки ПКН-1500, що розташовуються по периметру вздовж межі будівельного майданчика.

Крім того, передбачається охоронне освітлення будівельного майданчика для її охорони при виробництві робіт в темний час доби, а також додаткове освітлення робочих місць.

*Визначення потрібної потужності джерел тимчасового електропостачання* проводиться шляхом виявлення електричних навантажень струмоприймачів. Алгоритм визначення потрібної потужності трансформаторів представлений нижче:

1) підраховуються розрахункові навантаження одного або групи однакових струмоприймачів:

а) активна в кВт:  $P_m = K_c P_y;$

б) реактивна в кВАр:  $Q_m = P_m \operatorname{tg} \varphi;$

2) знаходиться розрахунковий коефіцієнт потужності  $\cos \varphi$  по  $\operatorname{tg}$ , отриманим з формули:

$$\frac{\sum Q_m}{\sum P_m} = \operatorname{tg} \varphi;$$

3) визначається сумарне навантаження в кВт по об'єктах або видах робіт по будівельному майданчику в цілому:

$$\sum S_m = \frac{\sum P_m}{\cos \varphi};$$

4) знаючи сумарне навантаження, визначаємо потрібну потужність трансформаторів в кВа

$$P_{тр} = \sum S_m \cdot K_{мн};$$

де  $P_m$  - розрахункове активне навантаження в кВт;

$P_y$  - встановлена потужність струмоприймачів споживачів в кВт;

$K_c$  - коефіцієнт попиту одного або декількох однотипних струмоприймачів;

$Q_m$  - розрахункове реактивне навантаження в кВа;

$\sum S_m$  - сумарне навантаження будівельного майданчика в кВа;

$K_{мн}$  - коефіцієнт збігу навантажень (для будівництв рівний 0,75 – 0,85);

$\sum P_m$  - сумарне активне навантаження будівельного майданчика в кВт;

$\cos \varphi$  – середньорозрахунковий коефіцієнт потужності будівельного майданчика.

Результати розрахунків потреби в електроенергії по об'єкту представлені в табл. 3.10.

Таблиця 3.10.

Підрахунок навантажень і витрат електроенергії по будівельно-  
монтажних роботах

Найменування видів робіт	Струмоприймачі			Коефіцієнти		Розрахункова потужність		Потрібна кількість електроенергії в тис. кВт.год
	найменування	К-сть	загальна встановлена потужність в кВт	попиту Кс	потужності cosφ	активна в кВт	реактивна в кВАр	
Роботи електрозварювань	зварювальний тр-р ТД-502-УЗ	2	38,6	0,3	0,5	$0,3 \times 38,6 = 11,58$	$0,75 \times 11,58 = 8,69$	$11,58 \times 90,76 / 1000 = 1,051$
Освітлення будівельного майданчика	Прожектор ПКН-500	70	255	1	1	$1 \times 255 = 255$	0	$384 \times 2160 / 1000 = 829,44$
Монтаж конструкцій	Освітлення робочих місць	80	40	0,8	1	$0,8 \times 40 = 32$	0	$32 \times 2160 / 1000 = 69,12$

Найменування видів робіт	Струмоприймачі			Коефіцієнти		Розрахункова потужність		Потрібна кількість електроенергії в тис. кВт.год
	найменування	К-сть	загальна встановлена потужність в кВт	попиту Кс	потужності $\cos\varphi$	активна в кВт	реактивна в кВАр	
Всього по об'єкту, що будується			372,6			299,58	8,69	900,305

### 3.8 Охорона праці

#### 3.8.1. Небезпечні та шкідливі виробничі фактори при будівництві об'єктів з об'ємно-просторовими покриттями

Згідно завданню дипломної роботи («Дослідження та вибір раціональних типів конструкцій покриття») відбувається виготовлення, розрахунок та монтаж просторового покриття.

Законодавство з охорони праці України має ряд законів, найбільш важливим з яких є Закон України "Про охорону праці" та Кодекс законів про монтажі просторового покриття України. Законодавча база також включає Закон України «Про охорону праці», «Основи законодавства України про охорону здоров'я», «Про пожежну безпеку», «Про використання ядерної енергії та радіаційну безпеку», «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення», «Про загальнообов'язкове державне соціальне страхування від

нешасного випадку на виробництві та професійного захворювання, які спричинили втрату працездатності», які завершені на національному, так і міжгалузевих правил промисловості - стандартів, керівних принципів, норм, правил, статутів та інші документи, які мають силу закону, і є обов'язковими для всіх установ та службовців України.

У своїй трудовій діяльності ми використовуємо такі підзаконні акти : ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», ДБН В.2.2-9-2009 «Громадські будинки та споруди. Основні положення», ДБН В.2.5-56:2010 «Системи протипожежного захисту», ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві», ДБН В.1.2-7-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека».

Головні небезпечні та шкідливі виробничі фактори в будівництві:

- вироби, заготовки та матеріали, що переміщуються;
- небезпека руйнування конструкцій, що використовуються для монтажу ферм, в даному випадку небезпека обриву стропувальних тросів;
- машини, що рухаються, та механізми, що беруть участь в процесах монтажу устаткування (ДБН А.3.2-2-2009);
- підвищена або занижена рухомість повітря;
- підвищення значення напруги в електричному ланцюзі (ДБН А.3.2-2-2009);
- підвищений рівень шуму та вібрації, ультразвук і інфразвук;
- високі показники електрики (зокрема статичної), а також різноманітних випромінювань (електромагнітних та іонізуючих);
- розходження з нормативними параметрами, що характеризують мікроклімат в приміщеннях (відносна вологість повітря, температура

повітря, швидкість переміщення повітря, барометричний тиск, теплові випромінювання інфрачервоного діапазону, викликані роботою певної категорії обладнання);

- загострені частини інструментів та обладнання;

- недостатні рівні або повна відсутність природного або штучного освітлення, чи навпаки занадто висока яскравість світла (ДБН В.2.5.28-06).

- **розташування робочого місця на значній висоті відносно поверхні землі** (ДБН А.3.2-2-2009).

### **3.8.2. Технічні і організаційні заходи для зменшення рівня**

#### **впливу небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

При монтажі **просторового покриття** велику кількість роботи виконують робітники монтажники висотники, які перебувають на значній висоті над рівнем землі. Їхня робота потребує неабиякої уважності та зосередженості.

При **укрупненій збірці** використовуються самохідні крани, швидкість переміщення яких по будмайданчику обмежена. В зоні роботи машини встановлюються знаки безпеки і попереджуючі надписи. Межі небезпечних зон поблизу рухомих частин і робочих органів машин визначаються відстанню в межах 5м; швидкість руху автотранспорту поблизу місць ведення робіт не повинна перевищувати 10-15км/год на прямих ділянках і 5км/год на поворотах. Також використовуються баштові крани. Небезпечні зони навколо повинні огороджуватись на відстані **не менше 5 метрів від елементів крану Potein MD 365 В L12**, що використовується при спорудженні.



Механічні види небезпеки, пов'язаної з підймальними операціями навантажувача можуть бути спричинені:

а) падінням вантажу, зіткненням, перекиданням навантажувача внаслідок:

- недостатньої стійкості навантажувача;
- неконтрольованого завантаження, перевантаження, перевищення перекидного вантажного моменту;
- неконтрольованої амплітуди руху механізмів і складових частин навантажувача;
- несподіваного або непередбачуваного руху вантажу;
- невідповідних змінних вантажозахоплювальних пристроїв і тари;
- зіткнення навантажувачів з іншими транспортними засобами;

б) недостатньою механічною міцністю складових частин і деталей;

в) невірним обранням ланцюгів, змінних вантажозахоплювальних пристроїв та їх невірним встановленням на навантажувач;

г) неконтрольованим опусканням вантажу механізмом з фрикційним гальмом;

д) ковзанням, спотиканням або падінням (на навантажувачі чи з невантажувача) працівників.

При укрупненій збірці відбувається переміщення вантажів, що створює **небезпеку їх падіння** на робітників під час проведення **робіт по збиранню просторового покриття**.

Механічні види небезпеки, пов'язані з вантажами, що переміщуються можуть бути спричинені місцем встановлення вантажів, їх масою та стійкістю (потенційною енергією частин конструкцій що можуть вивести з рівноваги всю конструкцію під дією сили тяжіння); масою та швидкістю переміщення вантажу, де розвивається кінетична енергія частин конструкцій під час контрольованого чи неконтрольованого рухів; прискорюванням; недостатньою механічною міцністю, що може призвести до небезпечних пошкоджень конструкції чи до руйнувань, порушенням безпечних відстаней:

- здавлювання;
- удар;
- втрата стійкості елементів;

До найбільш значних небезпечних факторів на даному об'єкті слід віднести **небезпеку руйнування великогабаритних конструкцій** під час монтажу, в даному випадку покриття. Для неприпустимості даної події необхідно розрахувати дану конструкцію на дію монтажних навантажень, та підібрати такі характеристики стропуючих пристроїв, які забезпечували б безпеку робітникам, наприклад, від можливого обриву стропувальних тросів.

Максимальне зусилля в елементах канату – 22,738 т.

Додатково врахуємо напір вітру і додамо до навантаження на строп, як горизонтальну складову:

$q_w = 42,224 \cdot 173,0992 = 7308,94H$  - загальне вітрове навантаження на площину.

Для одного стропу умовно приймемо

$$q_w = 3654,47H = 0,365m .$$

За теоремою косинусів отримаємо зусилля в стропі з врахуванням

вітрового навантаження:

$$V = \sqrt{22,738^2 + 0,365^2 + 2 \cdot 22,738 \cdot 0,365 \cdot 0,3471} = 22,867 \text{ m}$$

Прийmemo канат за ДБН “Канат одинарної свивки типа ТК конструкції 1·37·(1+6+12+18)” товщиною 22,5 мм.

Всі канати необхідно перевіряти за формулою:

$$\frac{P}{N} \geq K,$$

де P – розривне зусилля, для прийнятого P = 40,9500 т ;

N – натяг канату;

K – коефіцієнт запасу міцності, залежить від куту між канатом та вантажем. Приймемо K=1,4.

$$\frac{40,95}{22,5} = 1,82 < 1,4$$

Умова виконується, отже **міцність канату достатня**.

Баштові крани та електрозварювальні апарати, що є джерелами високої напруги, є небезпечними для робітників, якщо вони використовуються без заземлення, оскільки можливе замикання через тіло людини.

**Електричні види небезпеки** від електрошоку чи опіків, що можуть призвести до травм або смерті, або внаслідок чинника несподіваності, викликаного електричним ударом, падіння працівника з причини:

а) контакту працівників з частинами автонавантажувача, що звичайно перебувають під напругою (прямий контакт);

б) контакту працівників з частинами автовантажувача, що перебувають під напругою через несправність (непрямий контакт);

в) дії електростатичних процесів, наприклад контакту працівників з електрично зарядженими частинами;

г) термічного випромінювання або таких процесів, як розбризкування розплавлених речовин, хімічних процесів під час коротких замикань тощо;

Роботи виконуються на великій висоті (близько 30м), що викликає ризик **падіння робітників**. Ризик особливо збільшується при несприятливих природних умовах:

- а) вітрове навантаження;
- б) снігове навантаження;
- в) ожеледиця, зледеніння;
- г) сейсмічне навантаження;
- г) грозові електричні розряди.

Для забезпечення безпечних умов праці **при експлуатації вантажопідіймальних пристроїв** на виробництві вводяться наступні правила відповідно до вимог «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», затверджених Держнаглядом праці України:

- навантажувачі, у разі їх використання відповідно до настанови з експлуатації, повинні мати подовжню та поперечну стійкість з вантажем і без вантажу, під час штабелювання та пересування;

- швидкість руху горизонтальною поверхнею навантажувачів, керованих водієм, що стоїть, з номінальним вантажем має бути не більше 16 км/год;

- деталі і складальні одиниці навантажувача повинні витримувати без пошкодження швів зварних з'єднань і залишкових деформацій статичне і динамічне навантаження під час проведення приймальних випробувань;

- виступаючі місця навантажувачів, які можуть стати небезпечними під час експлуатації, повинні мати попереджувальне фарбування.

Для забезпечення безпечних умов праці **при транспортуванні вантажів** та уникнення ризику від руйнування вантажів необхідним є застосування вказівок ДБН А.3.2-2-2009:

- на ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб;

- способи стропування елементів конструкцій повинні забезпечувати їх подачу до місця встановлення в положенні, близькому до проектного;

- забороняється підйом збірних залізобетонних конструкцій, що не мають монтажних петель або міток, які б забезпечували їх правильне стропування та монтаж;

- елементи конструкцій, що монтуються під час переміщення повинні утримуватись від розкачування і кручення гнучкими відтяжками;

- не допускається перебування людей на елементах конструкцій під час їх підйому та переміщення;

- стропування конструкцій необхідно проводити вантажозахватними пристроями, що забезпечують дистанційне розстропування з робочого горизонту у випадках, коли висота до замка вантажозахватного пристрою перевищує 2 м.

- не допускаються роботи по монтажу устаткування у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледі, грозі, а також при недостатній видимості.

Для захисту від **небезпеки ураження струмом** від діючих машин та механізмів, що працюють під великою напругою, вони повинні відповідати наступним вимогам:

- згідно «Правил будови і безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів», електроізолювальне покриття (у разі його використання) має бути закріплене (унеможливлене зміщення покриття під час експлуатації) на внутрішній поверхні металевої кришки батарейного відсіку. У разі встановлення електроізолюючого покриття повітряний зазор між ним і выводами акумуляторної батареї має бути не менше 10 мм.

Для забезпечення захисту від випадкового дотику до струмопровідних частин необхідно застосовувати наступні способи та засоби: захисні оболонки; захисне огороження (тимчасове та стаціонарне); безпечне розташування струмопровідних частин; ізоляція струмопровідних частин; ізоляція робочого місця; мала напруга; захисне відключення; попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки.

Для забезпечення захисту від ураження електричним струмом при дотику до металевих неструмопровідних частин, які можуть опинитися під напругою в результаті пошкодження ізоляції, застосовують наступні способи: захисне заземлення; занулення; вирівнювання потенціалу; система захисних проводів; захисне відключення; ізоляція неструмопровідних частин; електричне розділення мережі; мала напруга; контроль ізоляції; компенсація струмів замикання на землю; засоби індивідуального захисту.

Організаційними заходами забезпечення електробезпеки є наступні:

- до роботи на електропристроях допускаються особи, що пройшли інструктаж і навчання безпечним методам праці, перевірку знання правил безпеки і інструкцій в відповідності з роботою, що ними виконується, з присвоєнням відповідної кваліфікаційної групи по техніці безпеки.

- призначаються особи, відповідальні за організацію та безпеку виконання робіт; оформлюється наряд або розпорядження на виконання робіт; здійснюється допуск до проведення робіт; організовується нагляд за проведенням робіт; оформлюється закінчення роботи, перерви в роботі, переведення на інші робочі місця; встановлення раціональних режимів праці та відпочинку.

Організаційні та технічні заходи для забезпечення **безпеки при виконанні робіт на висоті:**

- До виконання робіт на висоті ( більше 1,3 м від рівня ґрунту, перекриття, настилу, підлоги) допускаються особи не молодші 18 років, що пройшли медичнський огляд, інструктаж по охороні праці на робочому місці і освоїли безпечні методи і прийоми виконання робіт;

- роботу виконувати на справному устаткуванні, користуватись справними інструментами та тільки по їх прямому призначенню;

- працівник повинен бути забезпечений спеціальним одягом, взуттям і іншими засобами індивідуального захисту в відповідності з встановленими нормами;

- робоче місце повинно утримуватись в чистоті та порядку;

- роботи на висоті виконувати з настилів будівельних лісів, що мають огороження. При неможливості встановлення огороження, роботи на висоті необхідно виконувати з використанням запобіжного поясу та страхувального каната. Усі основні елементи захисних огорожень розраховуються на міцність, а огороження в цілому на стійкість від дії рівномірнорозподіленого горизонтального і вертикального навантаження 400 Н/м, прикладеного на поручень. Крім того застосовуються огороження у вигляді захисних сіток із синтетичних матеріалів для уловлення падаючих предметів.

При розміщення робочого місця на значній висоті, відносно поверхні землі, захисні огорожі повинні відповідати наступним показникам:

-страховочні огороження встановлюють з показником міцності і стійкості до дії горизонтальної зосередженої сили не менше 700Н (70кгс), прикладеної в будь-якій точці по висоті огорожі в середині прольоту, а страховочні наружні, крім того, повинні відповідати міцності на дію навантаження масою 100кг, падаючого з висоти 1м. від рівня робочого місця в середині прольоту.

- коефіцієнт надійності по навантаженню слід приймати 1,2.

- значення величини прогину поручню захисної огорожі під дією розрахункового навантаження має бути не більше 0,1м.

- висота захисної і страховочної огорожі має бути не менше 1,1м.

При виконанні робіт необхідно чітко слідувати техніці безпеки. Перед початком робочої зміни робітники повинні пройти інструктаж щодо техніки безпеки. Інструктаж проводиться майстром. Контроль за дотриманням необхідних заходів щодо техніки безпеки і охорони праці покладається на відповідних працівників.

### **3.8.3. Забезпечення пожежної та вибухової безпеки на будівельному майданчику**

Пожежна безпека на будівельному майданчику забезпечується відповідно до вимог Закону України «Про пожежну безпеку», НАПБ А.01.001, НАПБ Б.07.005, ДБН В.1.2-7: 2008 та інших нормативних документів. Працівники можуть бути допущені до роботи тільки після проходження протипожежного інструктажу (згідно з НАПБ Б.02.005), а при зміні специфіки роботи — після проходження відповідного навчання.

Для умов щільної забудови допускається прийняття окремих рішень з пожежної безпеки, що відповідають умовам конкретного будівництва, які зобов'язані бути погоджені з органами державного пожежного нагляду згідно НАПБ Б.02.014.

**Небезпечними факторами** пожежі, що впливають на людей, є відкритий вогонь і іскри; підвищена температура навколишнього середовища, предметів і т.п.; токсичні продукти горіння; дим; знижена концентрація кисню; падаючі частини будівельних конструкцій, агрегатів, установок і т.п.; небезпечні фактори вибуху ДБН В.1.2-7: 2008.



Дозвіл на роботи у пожежонебезпечних та вибухонебезпечних зонах оформлюється нарядом-допуском, у якому передбачається укомплектованість засобами пожежегасіння і засобами контролю та оперативного оповіщення про загрозливу ситуацію.

В місцях, де розміщені горючі чи легкозаймисті матеріали, паління заборонено, а користування відкритим вогнем допускається тільки на відстані понад 50 м від зазначених матеріалів.

Забороняється використання полімерних матеріалів і виробів з вибухонебезпечними і токсичними властивостями без ознайомлення персоналу з інструкціями щодо їх застосування, затвердженими в установленому порядку.

Не дозволяється накопичувати на площадках пальні речовини (жирні масляні ганчірки, обпилки чи стружки, відходи пластмас тощо); їх слід зберігати в закритих металевих контейнерах у безпечному місці. Засоби протипожежного захисту повинні перебувати у справному, працездатному стані. Проходи до технічних засобів протипожежного захисту повинні бути вільними і позначеними відповідними знаками. Усі об'єкти (споруджувані будівлі, тимчасові споруди, підсобні приміщення, будівельні майданчики тощо) повинні бути забезпечені первинними засобами пожежегасіння згідно з НАПБ А.01.001, НАПБ Б.03.001, засобами контролю і оперативного оповіщення в разі виникнення надзвичайної ситуації.

Для забезпечення безпечної евакуації людей мають бути передбачені заходи, спрямовані на:

- створення умов для своєчасної та безпосередньої евакуації людей у разі виникнення пожежі або інших небезпек;
- захист людей на шляхах евакуації від дії небезпечних факторів.

Шляхи евакуації повинні бути вільними від сторонніх предметів і являти собою якнайкоротший шлях до безпечного місця. Евакуаційні виходи, шляхи евакуації повинні мати позначення з використанням знаків пожежної безпеки за ДСТУ ISO 6309.

Двері евакуаційних виходів повинні закриватися так, щоб кожна особа у випадку аварії могла відкрити їх легко, без затримки, без ключа. Шляхи евакуації, в яких необхідне освітлення, повинні бути оснащені автоматичним аварійними джерелами світла на випадок аварії в системі освітлення.

### **3.9. Охорона навколишнього середовища**

#### **3.9.1. Визначення факторів екологічної небезпеки проектуємого об'єкту на стан навколишнього середовища**

Фактори екологічної небезпеки під час будівництва споруди, відповідно до ДБН А.2.2-1-2003, здійснюють свій вплив на такі компоненти навколишнього середовища, як:

- 1) ґрунти;
- 2) повітряне середовище;
- 3) рослинний і тваринний світ;
- 4) водне середовище;

Будівлі і споруди здійснюють великий вплив на оточуюче середовище. Їх поява викликає значні зміни в повітряному і водному середовищах, в стані ґрунтів ділянки будівництва. Змінюється рослинний покрив - на заміну знищуваному природньому- 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 визначаються 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.

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

Можливі наслідки при реалізації проекту незначні, оскільки при повному дотриманні технології виконання робіт, при застосуванні екологічно чистих будівельних матеріалів і проведенні природоохоронних заходів спрямованих на відновлення природного середовища, а також при правильній експлуатації будівлі, яка-небудь негативна дія зводиться до мінімуму.

### **3.9.2. Аналіз впливу техногенних чинників від об'єкту на навколишнє середовище**

#### *1. Ґрунти.*

Найбільший екологічний збиток при будівництві наноситься природі тим, що для об'єкта, що споруджується, будівельного майданчика, під'їзних шляхів наділяються в постійне й тимчасове користування значні земельні території. Тому при обранні будмайданчика рекомендується використовувати землі, непридатні для інших цілей а саме: сільського господарства, видобутку копалин, пам'ятників історії і культури й т.д..

Обраний будівельний майданчик повністю відповідає цим рекомендаціям. Він перебуває в межах міста поза ораними землями, на його території немає пам'ятників історії культури. При зведенні об'єкту більшу роль грають автотранспорт і різна будівельна техніка (бульдозер, екскаватор, вантажопідйомні механізми), що працює на двигунах внутрішнього згоряння й виділяє вихлопні гази, що становлять у загалому балансі забруднень атмосферного повітря 80-85% шкідливих викидів.

### *2. Повітряне середовище.*

При завантаженні, транспортуванні і розвантаженні ґрунту, різноманітних сипких будівельних матеріалів утворюється значна кількість пилу, що забруднює повітря і навколишню територію. Викиди автотранспортних засобів складають біля 80% 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 шкідливо впливають на навколишнє повітряне середовище;

Роботи, що ведуться на споруджуваних об'єктах, неодмінно супроводжує шум. Джерелом шуму на будівельному майданчику є транспорт і будівельна техніка, при цьому шумові забруднення навколишнього середовища від транспортних засобів виходять далеко за межі майданчика (доставлення до місця робіт матеріалів, конструкцій, устаткування). Поганий стан доріг сприяє утворенню шуму, приводить до псування конструкцій і транспортних засобів. Тому необхідно ретельно влаштовувати основу та покриття доріг. Також одним із заходів щодо зниження шуму є перехід будівельної техніки на електропривод.

### *3. Водне середовище.*

На території плануємої забудови у процесі будівельної діяльності накопичуються різні по складу домішки. Ці домішки утворюються у процесах виконання здебільшого монолітних робіт (виготовлення бетонної суміші, заливтя бетоном фундаменту, колон, стін). Основна кількість

домішок виносяться поверхневими стоками із забудованої території. Під час дощу всі домішки із забудованої території об'єкта змиваються у ливневу каналізацію і в ґрунт.

### **3.9.3. Методи і засоби захисту навколишнього середовища від впливу техногенних чинників**

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 (ДБН А.2.2-3-2004) вже передбачена розробка заходів по раціональному використанню природних ресурсів. 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 використання природних ресурсів. В будівельній діяльності людини до таких заходів слід віднести:

- містобудівні заходи, направлені на екологічно раціональне розміщення підприємств, населених місць і транспортної сітки;
- архітектурно-будівельні заходи, що визначають вибір екологічних об'ємно - планувальних і конструктивних рішень;

- вибір екологічно чистих матеріалів при проектуванні і будівництві;
- застосування маловідходних і безвідходних технологічних процесів і виробництв при переробці будівельних матеріалів;
- будівництво і експлуатація очисних і знешкоджуючих споруд і пристроїв;
- рекультивація земель;
- заходи по охороні вод і надр в будівельному процесі;
- заходи щодо охорони і відтворення флори і фауни і т.д. (у будівельних процесах).

### **Висновки**

В проекті передбачаються наступні заходи по охороні навколишнього середовища.

1. Для зменшення об'єму викидів забруднюючих речовин в атмосферу рекомендується застосовувати механізми в основному з електроприводом (монтажні крани, підйомники, ел. компресор та ін.), як найбільш екологічно чисті.

2. Особливу увагу необхідно приділити заходам, спрямованим на запобігання перенесенню забруднення з будмайданчика на прилеглі території. У зв'язку з цим передбачається:

- здійснення робіт тільки в зоні, відведеній будгенпланом;
- встановлення на будмайданчику біотуалетів, що обслуговуються спеціальною організацією;
- впорядковане транспортування і складування сипких і рідких матеріалів;

- перед виїздом з будмайданчика розташувати пункт миття коліс автотранспорту, на якому здійснюється очищення коліс і зовнішніх сторін кузова від бруду. Після миття коліс забруднена вода потрапляє у бак-накопичувач та по мірі накопичення вивозиться мулососною машиною за межі будмайданчика;
- збір в спеціальні піддони, що встановлюються під спеціальні механізми, відпрацьованих нафтопродуктів, моторних мастил і тому подібне та їх утилізацію.

Крім того:

- регулярно вивозити будівельне сміття;
- організувати механізоване прибирання території будмайданчика;
- після закінчення будівництва усі тимчасові спорудження розбираються і вивозяться.

### 3. Приділити увагу заходам по охороні водного середовища.

Для видалення поверхневих вод з покрівлі, запроектована система зовнішнього водостоку. Вертикальне планування передбачає відведення поверхневого стоку з території об'єкту.

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

Видалення і утилізація усіх видів відходів здійснюється централізовано. Тривале зберігання їх на території об'єкту не передбачається, що значно знижує можливість забруднення підземних вод.

Поверхневий стік з проїздів і майданчика для короткочасної парковки автомобілів відводиться по лотках запроектованих проїжджих частин в лотки

існуючих проїжджих частин внутрішніх проїздів і далі в міський водостік для подальшого централізованого очищення.

#### 4. Заходи по благоустрю території .

Після закінчення будівництва передбачені роботи по озелененню території та посадці дерев.



## 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.: Будівельник, 1990. – 312 с.: ил.
15. Галатенко В. А. Исследование металлических ферм из прямоугольных труб, сваренных из прокатных уголков : Автореф. дис. ... канд. техн. наук / В. А. Галатенко. – Новосибирск, 1982. – 22 с.
16. Файбишенко В. К. Металеві конструкції: навчальний посібник для вузів [Електронний ресурс] / В. К. Файбишенко. – Стройиздат, 1984.
17. Шимановский В.Н. Оптимальное проектирование пространственных решетчатых покрытий / В.Н. Шимановский, В.Н. Гордеев, М.Л. Гринберг. - К.: Будівельник, 1987. - 224 с.
18. Лубо Л.Н., Миронков Б.А. Плиты регулярной пространственной структуры / Л.Н. Лубо, Б.А. Миронков. - Л.: Стройиздат, 1976. - 105 с.
19. Трущев А.Г. Пространственные металлические конструкции / А.Г. Трущев: Учеб. пособие для вузов. - М.: Стройиздат, 1983. - 215 с.
20. Лантух-Лященко А.И. ЛИРА. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций. Учеб. пособие / А.И. Лантух-Лященко. – К.- М.: ФАКТ, 2001. – 312 с.
21. Городецкий А.С. Информационные технологии расчета и

проектирования строительных конструкций. Учеб. пособие / А.С.

Городецкий, В.С. Шмуклер, А.В. Бондарев. – Харьков: НТУ “ХПИ”, 2003.  
– 889 с.

22. Программный комплекс для расчета и проектирования конструкций.

ЛИРА: <http://www.lira.com.ua> .

23. В.М.Першаков, В.С.Горбатов, С.І.Ткаченко. Будівельні конструкції. Методичні вказівки і контрольні завдання.– К.: НАУ, 2005. – 74 с.

24. А.Б. Голышев, В.Я. Бачинский и др. Проектирование железобетонных конструкций: Справоч. Пособие. ; Под. ред. А. Б. Голышева. – К. : Будивельник, 1985. – 496 с.

25. Руководство по проектированию железобетонных конструкций безбалочными перекрытиями. – М.:НИИЖБ Госстроя СССР – М.: Стройиздат , 1979 . – 63 с.

26. Голышев А.В., Бачинский В.Я., Морин А.Л., Харченко А.В. расчет несущей способности железобетонных элементов по нормальным сечениям. – В кн.: Несущая способность и деформативность железобетонных конструкций. Сборник научных трудов. – Киев: Вища школа, 1978, с. 12-18.

27. Расчет железобетонных и каменных конструкций: Учеб. пособие для строит. вузов . / Под ред. В.М. Бондаренко. – М.: Выс. шк., 1988. – 430 с. : ил.

28. ДБН В.2.1- 10-2009 «Основи і фундаменти будівель та споруд».

29. І. П. Бойко, А.О Олійник, А.М. Ращенко та ін. Основи і фундаменти: Методичні вказівки до виконання курсової роботи – К.: КНУБА, 2007. 92 с.

30. ДБН А.3.1-5-96. «Організація будівельного виробництва».

31. Справочник по проектированию организации строительства. / Канюка Н.С., Шевчук Б.Н. и др. – К.: Будивельник, 1969. - 445 с.

32. Франчук Г.М., Ісаєнко В.М. Урбоекологія: Навч. посіб. – К.: НАУ, 2003. – 136 с.

33. Джигирей В.С., Сторожук В.М., Яцюк Р.А. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища (Екологія та охорона природи). – Львів, Афіша, 2000 – 272 с.