

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О.М. БЕКЕТОВА**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

Кафедра геотехніки, підземних споруд та гідротехнічного будівництва

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**Ангар для зберігання металоконструкцій з адміністративно-побутовим
корпусом у с.Угресько Львівської області**

Виконав: студент 4 курсу, ПЦБ2023-2у

Спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія

Освітня програма – Промислове та цивільне будівництво

_____  Яроцький О.В.

Керівник _____  Табачніков С.В.

Рецензент _____  Храпатова І.В.

**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА**

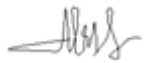
**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
БУДІВНИЦТВА, ЗЕМЛЕУСТРОЮ ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ**

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ГПСГБ

к.т.н., доц. Александрович В.А.

”02” березня 2026 року



ЗАВДАННЯ
ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ БАКАЛАВРА

Яроцький Олександр Вікторович

Спеціальність 192 –Будівництво та цивільна інженерія

Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

Тема кваліфікаційної роботи:

Ангар для зберігання металоконструкцій з адміністративно-побутовим корпусом у с.Угресько Львівської області

затверджена наказом ректора ХНУМГ від «26» травня 2026 р. № 447-03

Термін подання завершеної роботи на кафедру «17» червня 2026 р.

Вихідні дані до кваліфікаційної роботи інженерно-геологічні умови, основні вимоги до несучих та огорожувальних конструкцій будівлі, архітектурно-планувальне рішення об'єкту.

Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): архітектурно-будівельна частина, розрахунково-конструктивна частина, технологічні рішення та організація будівництва, розділ охорони праці.

Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

- архітектурно-будівельна частина: архітектурно-конструктивне рішення об'єкту будівництва, плани першого та типового поверхів, розріз, фасад, генеральний план (1-2 листи формату А1)

- розрахунково-конструктивна частина: конструктивне рішення фундаментів, конструктивне рішення несучих конструкцій перекриття будівлі: опалубочні креслення, схеми армування, креслення арматурних виробів, специфікації (3 листи формату А1)

- технологічні рішення та організація будівництва: технологічна карта виконання одного з основних видів робіт за завданням консультанта розділу.

КОНСУЛЬТАНТИ РОЗДІЛІВ РОБОТИ

Розділ		Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
			завдання видав	завдання прийняв
1. Архітектурно-будівельна частина		к.т.н., доц., зав. каф. МБ Завальний О.В.		
2. Розрахунково-конструктивна частина	Розрахунок підземної частини об'єкту	к.т.н., доц. каф. ГПСГБ Табачніков С.В.		
	Розрахунок надземної частини об'єкту	к.т.н., доц., каф. БК Шемет Р.М.		
3. Технологічні рішення та організація будівництва		к.т.н., доц. Братішко С.М.		
4. Охорона праці		к.т.н., доц. Нікітченко О.Ю.		
Нормоконтроль		Гаврилюк О.В.		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Архітектурно-будівельна частина	01.06-04.06.2026	виконано
2.	Розрахунково-конструктивна частина	05.06-10.06.2026	виконано
3.	Технологічні рішення та організація будівництва	11.06-14.06.2026	виконано
4.	Охорона праці	15.06-17.06.2026	виконано

Керівник кваліфікаційної роботи, к.т.н., доц.



Табачніков С.В.

Завдання прийняв до виконання



Яроцький О. В.

Дата видачі завдання "02" березня 2026 р.

Зміст

1. Архітектурно-будівельна частина.....	5
1.1 Вихідні дані.....	5
1.2 Геологічні вишукування.....	7
1.3 Генеральний план забудови ділянки.....	8
1.4 Об'ємно-конструктивне рішення.....	9
2. Розрахунково-конструктивна частина.....	14
2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту.....	14
2.1.1 Розрахунок фундаменту під колону.....	14
2.1.2 Розрахунок стінки підвалу (апк).....	18
2.1.3 Графічне відображення розрахунку підземної частини.....	19
2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту.....	33
2.2.1 РОЗРАХУНОК ПРОГОНУ ПОКРІВЛІ (АБК).....	33
2.2.2 РОЗРАХУНОК ФЕРМИ АНГАРУ.....	35
2.2.3 Розрахунок плити перекриття (АБК, м. Стрий).....	37
2.2.4 Графічне відображення розрахунку верхньої частини.....	39
3. Технологічні рішення та організація будівництва.....	68
3.1. Монтаж металевих конструкцій.....	68
3.2 Монтаж колон.....	69
3.3 Монтаж кранової балки.....	70
3.4 Монтаж кроквяних ферм.....	71
3.5 Монтаж прогонів.....	72
3.6 Монтаж профільованого настилу.....	73
3.7 Монтаж стінових панелей.....	74
3.8 . Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт.....	75
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	78
4.1 Виробнича санітарія.....	78
4.1.1 Аналіз основних потенційних шкідливостей об'єкта та боротьба з виробничими шкідливостями. Вплив пилу.....	78
4.2 Техніка безпеки.....	81
4.2.1 Розроблення рішень щодо безпечного проведення будівельних робіт.....	81
4.3. Пожежна безпека.....	85
4.3.1 Визначення категорії виробництва за вибухонебезпечністю I.....	85
4.3.2 Визначення ступеня вогнестійкості будівлі або споруди.....	85
4.3.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику.....	86

1. Архітектурно-будівельна частина

1.1 Вихідні дані



- Кількість прольотів ангара:

По горизонталі (осі 1–6): 5 прольотів по 6000 мм.

По вертикалі (осі А–Г): 2 прольоти по 6000 мм.

- Геометричні розміри:

Крок колон (відстань між осями): 6000 мм × 6000 мм.

Загальний розмір сітки: 30 000 мм (30 метрів) по довжині.

Конструкція покриття:

- Ангар, профільований настил по прогонах.

- АПК, монолітне перекриття.

Максимальна вантажопідйомність кран-балки: $Q = 5$ тс

Відмітка головки кранової рейки: $H = 7,0$ м

Місце будівництва: м. Стрий Львівської області. Відповідно до Додатку Е ДБН В.1.2-2:2006 для м. Стрий прийнято: $w_0 = 550$ Па (III вітровий район), $S_0 = 1520$ Па (IV сніговий район), глибина промерзання ґрунту — 0,90 м, сейсмічність — 6 балів.

Кліматичні дані (м. Стрий, IV сніговий район, III вітровий район)

Навантаження	Нормативне значення	Розрахункове (γ_f)
Снігове покриття, S_0 (IV р-н)	1,52 кПа (1520 Па)	2,13 кПа ($\gamma_f=1,4$)
Вітрове, w_0 (III р-н)	0,55 кПа (550 Па)	0,83 кПа ($\gamma_f=1,5$)
Глибина промерзання ґрунту	0,90 м	—
Сейсмічність	6 балів	—

Постійні та тимчасові навантаження (АБК — перекриття)

Навантаження на плиту перекриття не залежать від кліматичного району.

Складова навантаження	q_n , кПа	q_r , кПа (γ_f)
Власна вага з/б плити $\delta=220\text{мм}$	5,5	6,05 (1,1)
Підлогове покриття + стяжка	1,5	1,95 (1,3)
Перегородки (еквівалентне)	1,0	1,20 (1,2)
Тривале корисне (офіс)	2,0	2,40 (1,2)
Короткочасне корисне	2,0	3,00 (1,5)
ПОВНЕ розрахункове	—	14,6

Складова навантаження	qn, кПа	qr, кПа
Власна вага покрівельного пирога	0,60	0,78 (1,3)
Снігове (рівномірне, IV р-н)	1,52	2,13 (1,4)
Повне розрахункове на покрівлю	—	2,91 кПа

1.2 Геологічні вишукування

За матеріалами ІГВ (3 свердловини глибиною 6 м) виділено 4 інженерно-геологічних елементи (ІГЕ):

№ ІГЕ	Назва ґрунту	Потужність, м	Щільність ρ , г/см ³	Примітка
1	Насипний ґрунт — щебінь з суглинистим заповн.	0,3–0,5	1,75	Не несучий
2	Ґрунтово-рослинний шар — суглинок гумусований	0,2–0,3	1,45	Не несучий
3	Суглинок пілуватий, тугопластичний (з гравієм у подошві)	0,9–1,0	1,80	Проміжний
4	Гравійно-гальковий ґрунт із суглинистим заповн.	$\geq 4,8$	2,00	Несучий шар

РГВ: 2,8–3,1 м від поверхні (абс. позначки 276,20–276,30 м). Води безнапірні, прісні, не агресивні до бетону марки W4 (ДСТУ Б В.2 7-46-96).

Глибина нормативного промерзання: $d_{fn} = 0,89$ м (для великоуламкових ґрунтів). Для суглинка $d_{fn} = 0,72$ м.

Сейсмічність: 6 балів (ДБН В.1.1-12:2014, таблиця А1).

ФІЗИКО-МЕХАНІЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НЕСУЧОГО ШАРУ (ІГЕ-4)

Несучим шаром є гравійно-гальковий ґрунт (ІГЕ-4), характеристики якого прийнято за таблицею 3.2.1 ІГВ та додатком Г:

Характеристика	Нормативне значення	Розрахункове ($\alpha=0,85$)
Питома вага, γ_{II} , кН/м ³	19,8	19,8
Щільність, ρ , г/см ³	2,00	1,98
Кут внутр. тертя, ϕ , град	42	42
Питоме зчеплення, c , кПа	6	6
Модуль деформ., E , МПа	44	44
Коефіцієнт пористості, e	0,24	—
Консистенція (заповнювач)	IL = 0,55 (тугопластич.)	—

Примітка: ІГЕ-4 відноситься до категорії складності II (ДБН А.2.1-1-2008). Сейсмічні властивості — II категорія (ДБН В.1.1-12:2014).

1.3 Генеральний план забудови ділянки

Проектом передбачені заходи з інженерної підготовки території, що включають вертикальне планування ділянки та організацію відведення поверхневих вод. Рішення генерального плану розроблені з урахуванням існуючого рельєфу місцевості, функціонального призначення об'єкта, вимог пожежної безпеки, забезпечення транспортного та пішохідного руху, а також нормативних вимог щодо благоустрою території.

Вертикальне планування виконано з максимальним використанням існуючих відміток рельєфу та мінімізацією обсягів земляних робіт. Проектні відмітки поверхні забезпечують нормативні поздовжні та поперечні ухили

покриттів проїздів і майданчиків для безперешкодного відведення атмосферних опадів.

Ділянка характеризується незначним перепадом висот, у зв'язку з чим виконання спеціальних заходів з інженерної підготовки території, таких як улаштування підпірних стінок, укріплення схилів або складних дренажних систем, не передбачається.

Генеральним планом забезпечується раціональне розміщення будівлі, проїздів, пішохідних зв'язків та інженерних мереж. Транспортне обслуговування об'єкта здійснюється через існуючу вулично-дорожню мережу з організацією під'їздів до всіх функціональних зон та забезпеченням можливості проїзду пожежної техніки.

Відведення атмосферних (дощових і талих) вод з території передбачається по спланованій поверхні проїздів, майданчиків та прилеглої території з організованим спрямуванням стоку до водоприймальних елементів і подальшим випуском у закриту систему дощової каналізації. Запроєктовані рішення виключають утворення застійних зон та підтоплення території під час інтенсивних опадів і сезонного танення снігу.

Благоустрій території передбачає відновлення покриттів у місцях проведення будівельно-монтажних робіт, упорядкування прилеглої території та забезпечення належних умов експлуатації об'єкта.

1.4 Об'ємно-конструктивне рішення

Проектований об'єкт являє собою складський комплекс, що складається з двох функціонально пов'язаних секцій: адміністративно-побутового корпусу та складського ангару для зберігання металоконструкцій.

Адміністративно-побутовий корпус розташований в осях 4–6/Е–Г та має розміри в плані 12,0×12,0 м. Будівля двоповерхова, каркасного типу. Несучий каркас виконаний із монолітного залізобетону. Зовнішні стіни є самонесучими та запроєктовані з газобетонних блоків з подальшим улаштуванням зовнішнього

та внутрішнього оздоблення. Висота будівлі становить 6,60 м. Висота першого поверху складає 3,0 м, другого поверху — 2,7 м. У корпусі передбачено розміщення адміністративних, службових та побутових приміщень для персоналу підприємства.

Складський ангар розташований в осях 1–6/А–В та має розміри в плані 12,0×30,0 м. Будівля одноповерхова, каркасного типу, призначена для зберігання металоконструкцій. Несучими конструкціями є сталевий каркас та металеві ферми покриття, які спираються на монолітні залізобетонні фундаменти стаканного типу. Огороджувальні конструкції стін і покриття виконані із сендвіч-панелей заводського виготовлення. Висота будівлі до найвищої точки

Конструктивні рішення адміністративно-побутового корпусу (АПК)

Адміністративно-побутовий корпус запроєктований за монолітною залізобетонною схемою з жорстким просторовим каркасом, що забезпечує високу просторову стійкість будівлі та сприйняття вертикальних і горизонтальних навантажень.

Фундаменти

Фундаментна частина будівлі виконана у вигляді монолітної залізобетонної плити товщиною 300 мм із бетону класу С20/25 з підвищеними показниками водонепроникності (W6) та морозостійкості (F100).

Під плитою передбачено бетонну підготовку товщиною 100 мм із бетону класу С8/10, що забезпечує вирівнювання основи та рівномірну передачу навантажень на ґрунтову основу.

Армування фундаментної плити виконано двома сітками з арматури класу:

- Ø16 А500С (ДСТУ 3760:2019) — основна робоча арматура;

- Ø12 А500С (ДСТУ 3760:2019) — додаткове армування та конструктивні елементи.

Вертикальні конструкції

Несучі стіни виконані з монолітного залізобетону класу C20/25 із характеристиками W6 та F100. Армування стін передбачає застосування робочої та конструктивної арматури класів:

- Ø16 A500C — основне армування;
- Ø12 A500C — додаткове армування;
- Ø8 A240C — конструктивні елементи та розподільча арматура.

Таке рішення забезпечує необхідну несучу здатність, просторову жорсткість та тріщиностійкість конструкцій.

Перекриття

Міжповерхові перекриття виконані у вигляді монолітних залізобетонних плит із бетону класу C20/25 (W6, F100). Армування плит передбачене з використанням арматури:

- Ø16 A500C — основна робоча арматура;
- Ø12 A500C — додаткове армування.

Монолітні перекриття забезпечують жорсткий просторовий зв'язок елементів каркасу та рівномірний розподіл навантажень.

Конструктивні рішення складської будівлі (ангар)

Складська будівля запроєктована за каркасною металевою схемою з опиранням несучих елементів на монолітні залізобетонні фундаменти окремо стоячі під колони.

Фундаменти

Фундаменти прийняті окремо стоячі під колони з бетону класу C20/25 із характеристиками F100 та W6. Під фундаменти виконано бетонну підготовку класу C8/10.

Для анкерного кріплення металевих колон передбачено закладні анкерні болти типу М24×800 з сталі 09Г2С (ДСТУ 24379.1:2008), що забезпечують надійне з'єднання металевого каркасу з фундаментами.

Металевий каркас

Несучий каркас ангара виконаний зі сталевих прокатних та трубчастих елементів із сталі класу С245 та С345 (для розрахункових елементів). Основні конструктивні елементи включають колони, балки, ригелі, ферми та в'язеві системи.

Згідно з відомістю елементів, у складі каркасу застосовуються:

- колони та ригелі з квадратних труб (200×5, 100×4, 60×4);
- балки з двотаврових та швелерних профілів;
- фермені елементи зі сталевих профілів та листових конструкцій;
- в'язеві системи з кутників та трубчастих профілів;
- діафрагми жорсткості та допоміжні конструкції з листової сталі.

В'язеві елементи забезпечують просторову жорсткість каркасу та стійкість будівлі при дії вітрових і кранових навантажень.

Окремі елементи прийняті як конструктивні, інші — як розрахункові, що визначає їх участь у сприйнятті основних навантажень.

Основні техніко-економічні показники

№	Найменування	Одиниця виміру	Показник

1	Найменування об'єкта будівництва, місце його розташування.	-	Нове будівництво ангару для зберігання металоконструкцій та адміністративно-побутового корпусу за адресою: с.Угресько, Стрийський район, Львівська область
Будівля ангару			
2	Поверховість будівлі (поверхів)	(поверх)	1
3	Площа забудови	м ²	376,90
4	Загальна площа будівлі	м ²	388,25
5	Будівельний об'єм будинку м ³	м ³	3128,00
Будівля адміністративно-побутового корпусу			
6	Поверховість будівлі (поверхів)	(поверх)	2
7	Площа забудови	м ²	158.70
8	Загальна площа будівлі	м ²	401.55
9	Будівельний об'єм будинку м ³	м ³	1790.30

2. Розрахунково-конструктивна частина

2.1 Розрахунок підземної частини об'єкту

2.1.1 Розрахунок фундаменту під колону

НАВАНТАЖЕННЯ НА ФУНДАМЕНТ (L = 12 м)

Схема збору навантажень

Вантажна площа однієї колони при $L = 12,0$ м, $B = 6,0$ м:

$$1) A_f = (L/2) \times B = (12/2) \times 6,0 = 6,0 \times 6,0 = 36,0 \text{ м}^2 \quad [4]$$

Постійне навантаження (нормативне)

Покрівля: $G_{\text{покp}} = 0,60 \times 36,0 = 21,6$ кН

Ферма ($L=12$ м) + прогони: $G_{\text{констр}} = 3,6 + 5,7 = 9,3$ кН

Колона сталева: $G_{\text{кол}} \approx 12,0$ кН

$$N_{\text{post,н}} = 21,6 + 9,3 + 12,0 = 42,9 \text{ кН}$$

Снігове навантаження

$$2) S_H = S_0 \times A_f = 1,52 \times 36,0 = 54,7 \text{ кН} \quad [4]$$

Кранове навантаження (Q = 10 т,)

Кран мостовий $Q = 10$ т. $D_{\text{max}} = 120$ кН — паспортне значення залежить від ваги крана і вантажопідйомності, але НЕ від прольоту будівлі. При зменшенні прольоту з 18 до 12 м потрібен кран з меншим прольотом моста, але D_{max} залишається тим самим порядку.

$$N_{\text{crane,p}} = 120 \times 1,1 = 132 \text{ кН}$$

$$\text{Момент: } M = N_{\text{crane,p}} \times e = 132 \times 0,5 = 66 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

Повне розрахункове навантаження

Складова $L = 12 \text{ м}$

Постійне: $N_{\text{post}, \text{н}} \times 1,1 \quad 63,8 \text{ кН}$

Снігове: $S_{\text{н}} \times 1,4 \quad 114,9 \text{ кН}$

Кранове розрахункове $132,0 \text{ кН}$

РАЗОМ $N, \text{ кН} \quad 310,7 \text{ кН}$

Прийнято $N, \text{ кН} \quad 315 \text{ кН}$

Момент $M, \text{ кН} \cdot \text{м} \quad 66 \text{ кН} \cdot \text{м}$

Нормативне $N_{\text{н}}, \text{ кН} \quad 262,5 \text{ кН}$

ПІДБІР РОЗМІРІВ ПІДОШВИ ($L = 12 \text{ м}$)

Розрахунковий опір

$R = 400 \text{ кПа}$ (ІГЕ-4, $d=1,5\text{м}$ — без змін)

Попередній підбір (центральне навантаження)

$$3) A_{\text{req}} = N_{\text{н}} / (R - \gamma_m \times d) = 216,7 / (400 - 20 \times 1,5) = 216,7 / 370 = 0,586 \text{ м}^2$$

[2]

$$b_{\text{min}} = \sqrt{0,586} = 0,765 \text{ м}$$

Перевірка варіантів підшви з урахуванням моменту $M = 66 \text{ кН} \cdot \text{м}$

$$4) b \times l = 1,2 \times 1,5 \text{ м}, A = 1,80 \text{ м} [2]$$

$$G_f = 20 \times 1,8 \times 1,5 = 54,0 \text{ кН}; N_{\text{тот,н}} = 216,7 + 54,0 = 270,7 \text{ кН}$$

$$A = 1,2 \times 1,5 = 1,80 \text{ м}^2; W = 1,2 \times 1,5^2 / 6 = 0,450 \text{ м}^3$$

$$p_{\text{avg}} = 270,7 / 1,80 = 150,4 \text{ кПа} < R = 400 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{max}} = 150,4 + 66 / 0,450 = 150,4 + 146,7 = 297,1 \text{ кПа} < 1,2R = 480 \text{ кПа}$$

$$p_{\text{min}} = 150,4 - 146,7 = 3,7 \text{ кПа} > 0 \text{ (відриву підшви немає)}$$

$$5)e = M / N_{\text{тот,н}} = 66 / 270,7 = 0,244 \text{ м} < l/6 = 1,5/6 = 0,250 \text{ м [2]},$$

КОНСТРУЮВАННЯ ТА АРМУВАННЯ ПІДОШВИ (L = 12 м)

Геометрія фундаменту

Підшва $1200 \times 1500 \text{ мм}$; $H_{\text{пл}} = 500 \text{ мм}$; підколонник $600 \times 600 \text{ мм}$, $H_{\text{пк}} = 700 \text{ мм}$. Загальна висота $H_f = 1200 \text{ мм}$, $d = 1500 \text{ мм}$.

Розрахунковий тиск для підбору арматури

$$6)p_{\text{розр}} = N / A = 260 / 1,80 = 144,4 \text{ кПа [2]}$$

Арматура по довгій стороні (l = 1500 мм, напрям x)

$$h_0 = 500 - 50 = 450 \text{ мм}; c_1 = (1500 - 600)/2 = 450 \text{ мм} = 0,45 \text{ м}$$

$$M_1 = 144,4 \times 1,2 \times 0,45^2 / 2 = 144,4 \times 1,2 \times 0,1013 = 17,55 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$\alpha_m = 17,55 \times 10^6 / (8,8 \times 1200 \times 450^2) = 17,55 \times 10^6 / 2\,138\,400 = 0,00821$$

$$A_{s,\text{розр}} = \text{незначне} \rightarrow A_{s,\text{min}} = 0,001 \times 1200 \times 450 = 540 \text{ мм}^2$$

$$\text{Прийнято: } 6\emptyset 12 \text{ A400 з кроком } 190 \text{ мм} \rightarrow A_s = 678 \text{ мм}^2$$

Арматура по короткій стороні (b = 1200 мм, напрям y)

$$c_2 = (1200 - 600)/2 = 300 \text{ мм}$$

$$M_2 = 144,4 \times 1,5 \times 0,30^2 / 2 = 144,4 \times 1,5 \times 0,045 = 9,75 \text{ кН} \cdot \text{м}$$

$$A_{s,\min} = 0,001 \times 1500 \times 450 = 675 \text{ мм}^2 \leftarrow$$

Прийнято: 7Ø12 A400 з кроком 185 мм $\rightarrow A_s = 791 \text{ мм}^2$

Армування підколонника: 4Ø16 A400 по кутах + хомути Ø8A240@200мм (уцільнення 100мм у нижній зоні — сейсмічні заходи).

ПЕРЕВІРКА НА ПРОДАВЛЮВАННЯ

$$u_m = 2 \times (600 + 600 + 4 \times 450) = 6000 \text{ мм}$$

$$7) F_{ult} = R_{bt} \times u_m \times h_0 = 0,75 \times 6000 \times 450 = 2025 \text{ кН [5]}$$

$$N = 260 \text{ кН} \ll F_{ult} = 2025 \text{ кН} \checkmark$$

ПЕРЕВІРКА ОСІДАННЯ (L = 12 м)

Вихідні дані

$$E = 44 \text{ МПа}; \beta_0 = 0,80; b_{eq} = \sqrt{1,80} = 1,342 \text{ м}$$

$$\sigma_{zg,0} = 19,8 \times 1,5 = 29,7 \text{ кПа}$$

$$p_{avg,n} = N_{tot,n} / A = 270,7 / 1,80 = 150,4 \text{ кПа}$$

$$\Delta p = 150,4 - 29,7 = 120,7 \text{ кПа}$$

Осідання

$$8) s = \beta_0 \times \Delta p \times b / E = 0,80 \times 120,7 \times 1,342 / 44\,000 = 2,95 \text{ мм [2]}$$

$$s_{кор} = 2,95 \times 1,05 = 3,10 \text{ мм}$$

$$s_{кор} = 3,10 \text{ мм} \ll [s] = 80 \text{ мм}$$

2.1.2 Розрахунок стінки підвалу (апк)

Схема та навантаження

Стінка підвалу — монолітна залізобетонна: $H = 3,0$ м, $b = 300$ мм. Тиск ґрунту від кліматичного розташування не залежить. Параметри ґрунту прийнято за типовими умовами для Стрия (суглинок напівтвердий): $\gamma = 18,5$ кН/м³, $\varphi = 23^\circ$.

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - 23^\circ/2) = \operatorname{tg}^2(33,5^\circ) = 0,437$$

$$9) p_n = K_a \times \gamma \times H = 0,437 \times 18,5 \times 3,0 = 24,25 \text{ кПа [18]}$$

$$p_p = 24,25 \times 1,20 = 29,1 \text{ кПа}$$

$$E_p = 0,5 \times 29,1 \times 3,0 = 43,7 \text{ кН/м; точка прикладення } h = H/3 = 1,0 \text{ м}$$

Розрахункові зусилля

$$M = 43,7 \times 1,0 = 43,7 \text{ кН}\cdot\text{м/м} \text{ (зросло через більш несприятливий ґрунт)}$$

$$Q = 43,7 \text{ кН/м}$$

Підбір арматури

$$h_0 = 300 - 35 = 265 \text{ мм}$$

$$\alpha_m = 43,7 \times 10^6 / (11,5 \times 1000 \times 265^2) = 0,0542$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,0542} = 0,0557$$

$$A_s = 11,5 \times 1000 \times 265 \times 0,0557 / 350 = 485 \text{ мм}^2/\text{м}$$

$$\text{Прийнято: } \varnothing 12 \text{ мм А400 з кроком } 200 \text{ мм} \rightarrow A_s = 565 \text{ мм}^2/\text{м}$$

Перевірка по зсуву

$$Q_b = 0,5 \times 0,90 \times 1000 \times 265 = 119,3 \text{ кН/м} > Q = 43,7 \text{ кН/м}$$

Поперечне армування — конструктивне: $\varnothing 8$ А240 кр.300 мм.

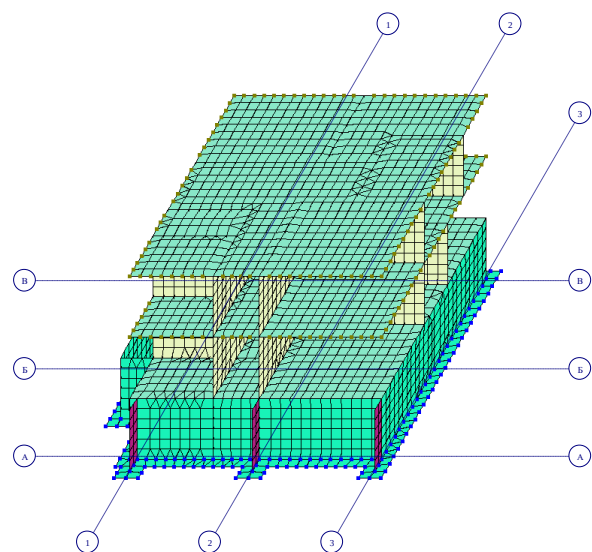
Горизонтальна арматура: $\varnothing 8$ А400 кр.200 мм $\rightarrow A_s = 252 \text{ мм}^2/\text{м} > A_{s\min} = 150 \text{ мм}^2/\text{м}$

2.1.3 Графічне відображення розрахунку підземної частини

Розрахунок підземної частини конструкцій виконано із застосуванням програмного комплексу ЛПРА-САПР. Модель дозволила врахувати просторову роботу конструкцій, взаємодію елементів системи «грунт–фундамент–надземна частина», а також отримати розподіл переміщень і внутрішніх зусиль у розрахункових перерізах.

За результатами розрахунку сформовано та вивантажено графічні матеріали у вигляді ізополів переміщень та напружено-деформованого стану конструкцій. До складу представлених матеріалів входять ізополя переміщень по осях X, Y, Z (у тому числі для різних розрахункових комбінацій), а також ізополя внутрішніх зусиль: M_x , M_y , Q_x , Q_y , R_z .

1.ПОСТОЯННОЕ [1. Основна задача: C1. Основна задача: D1. Основна задача]



3.

4.

Рис. 1 1.ПОСТОЯННОЕ [1. Основна задача: C1. Основна задача]

УгреськоАБК.Dd

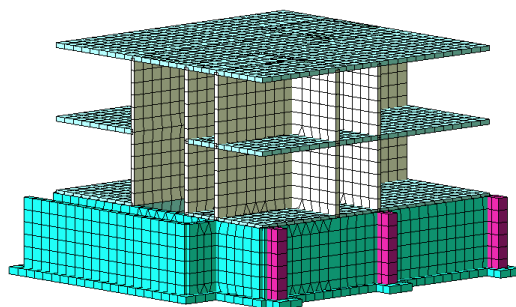


Рис. 2 УгреськоАБК_3D

1.Постійне [1. Основна задача: C1. Основна задача; D1. Основна задача]

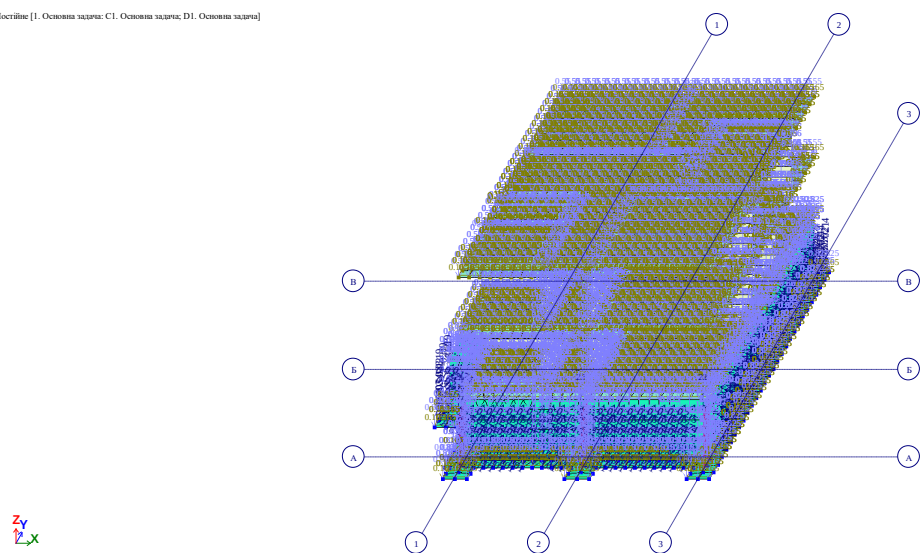


Рис. 3 1.Постійне [1. Основна задача: C1. Основна задача]

2.Тривале [1. Основна задача: C1. Основна задача; D1. Основна задача]

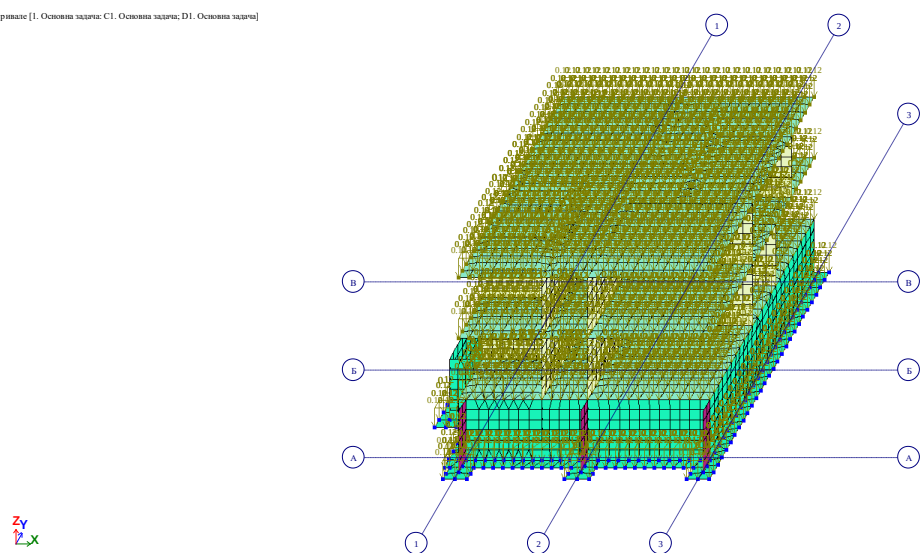


Рис. 4 2.Тривале [1. Основна задача: C1. Основна задача]

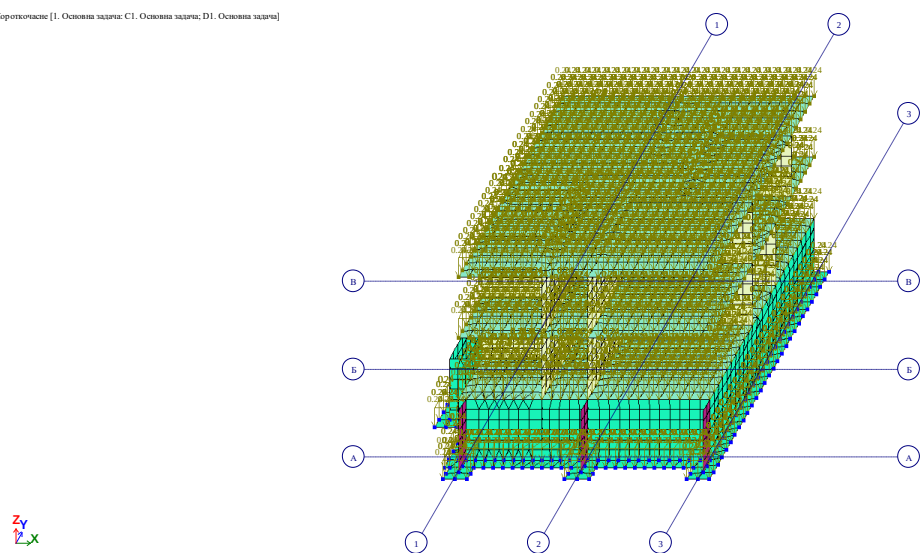


Рис. 5 3.Короткочасне [1. Основна задача: C1. Основна задача

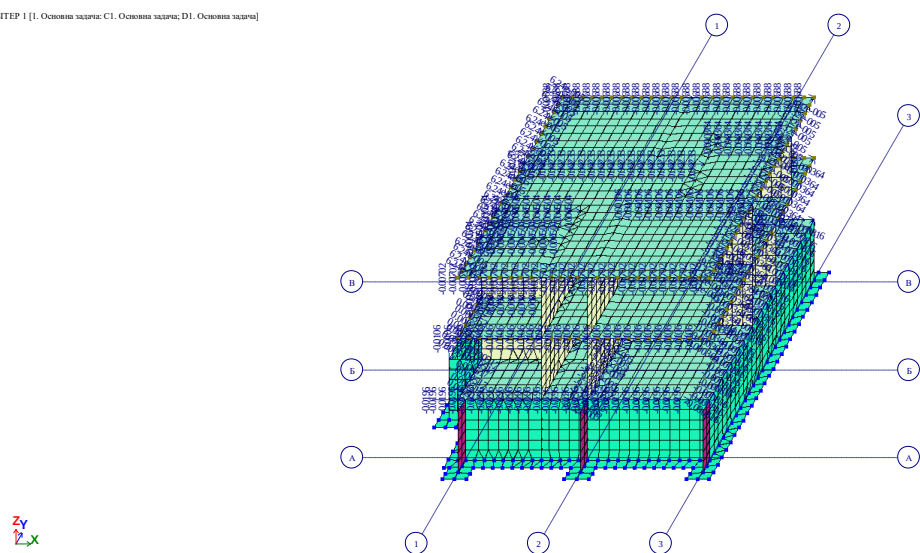


Рис. 6 4.ВІТЕР 1 [1. Основна задача: C1. Основна задача

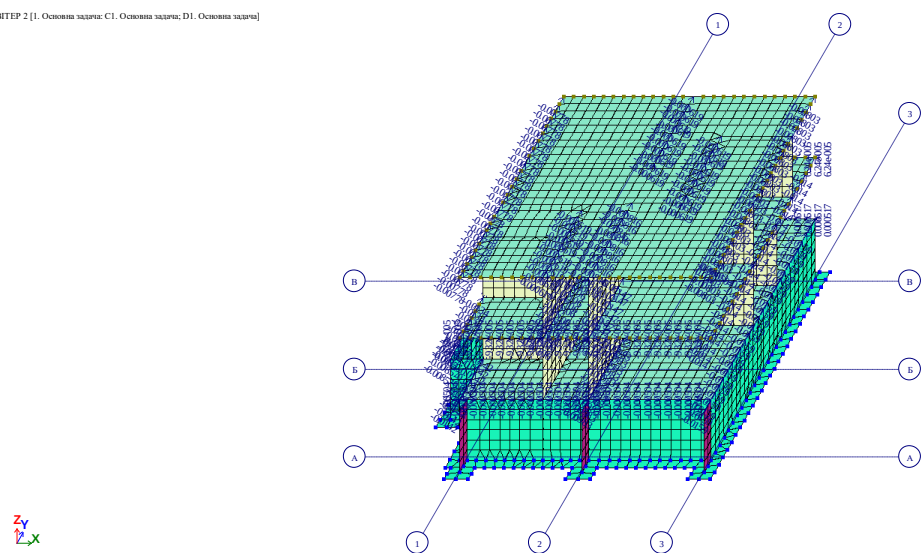


Рис. 7 5.BITEP 2 [1. Основна задача: C1. Основна задача]

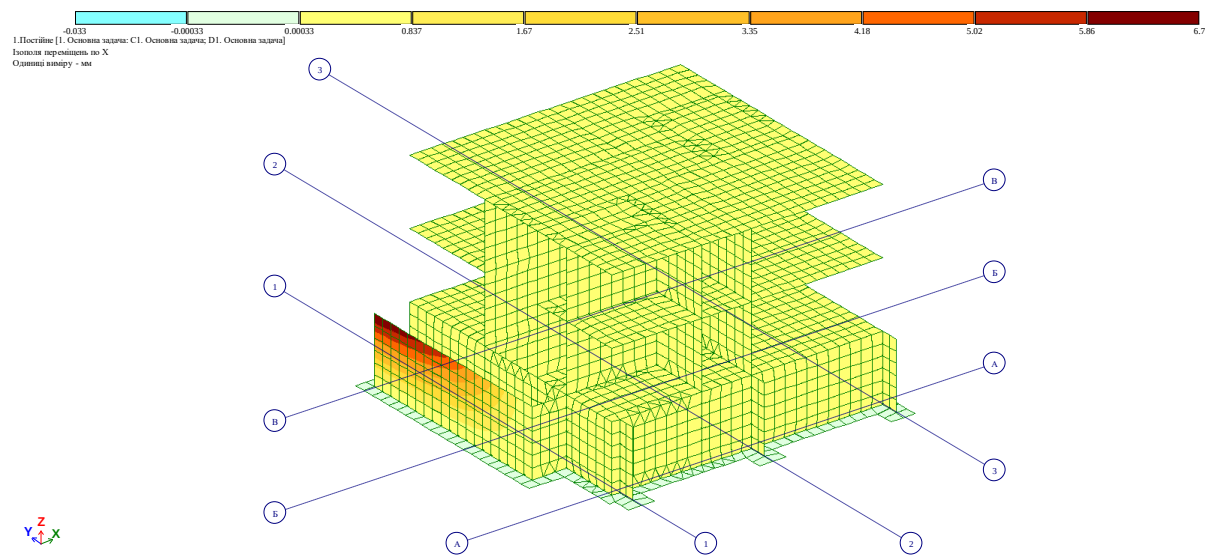


Рис. 8 Ізополя переміщень по X

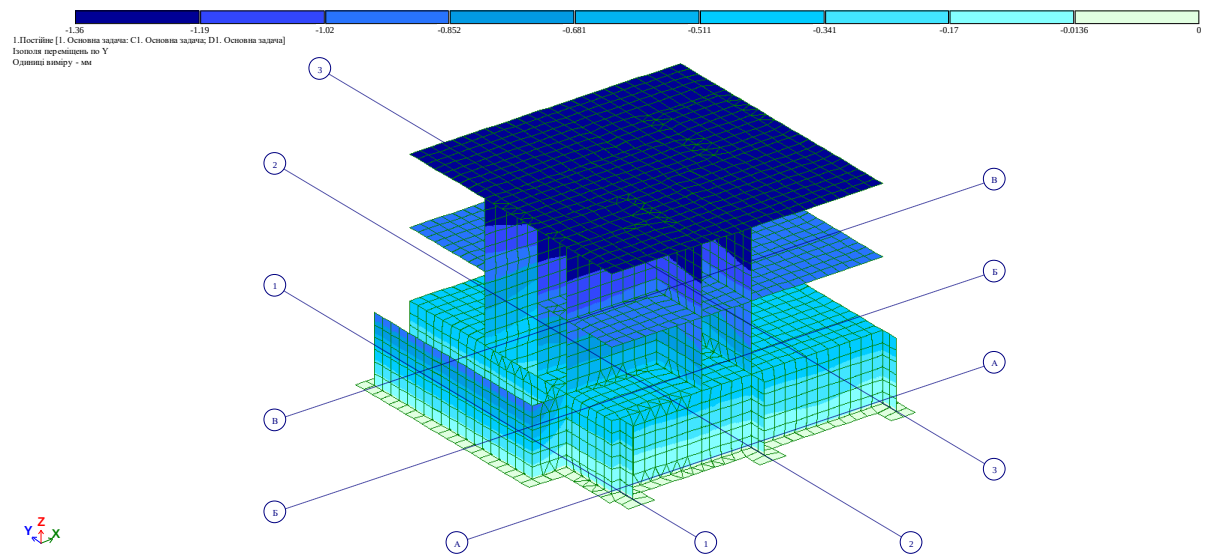


Рис. 9 Ізоповерх переміщень по Y

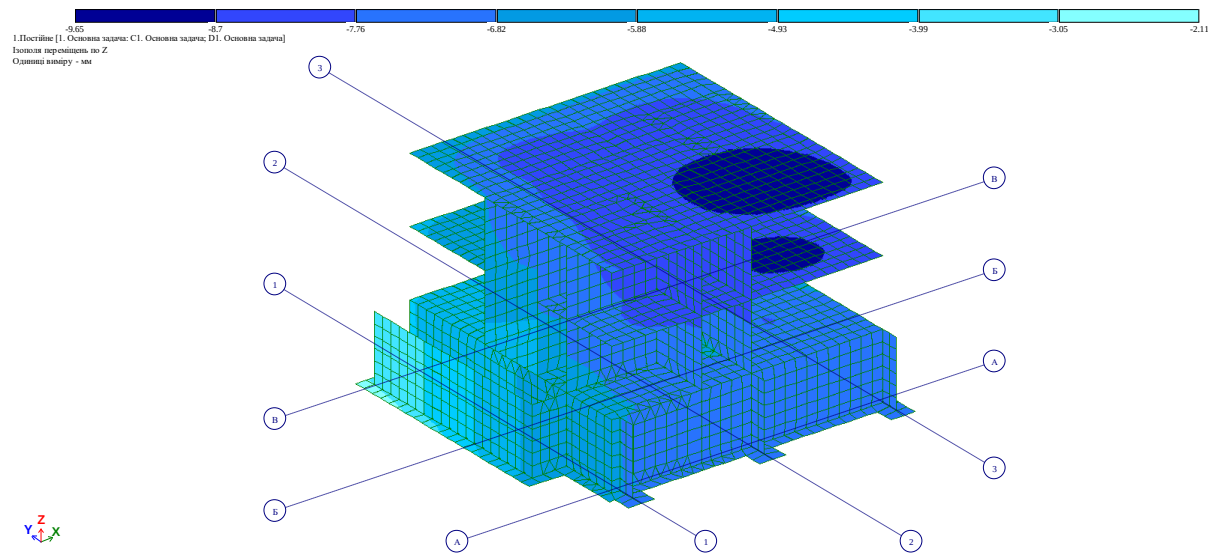


Рис. 10 Ізоповерх переміщень по Z

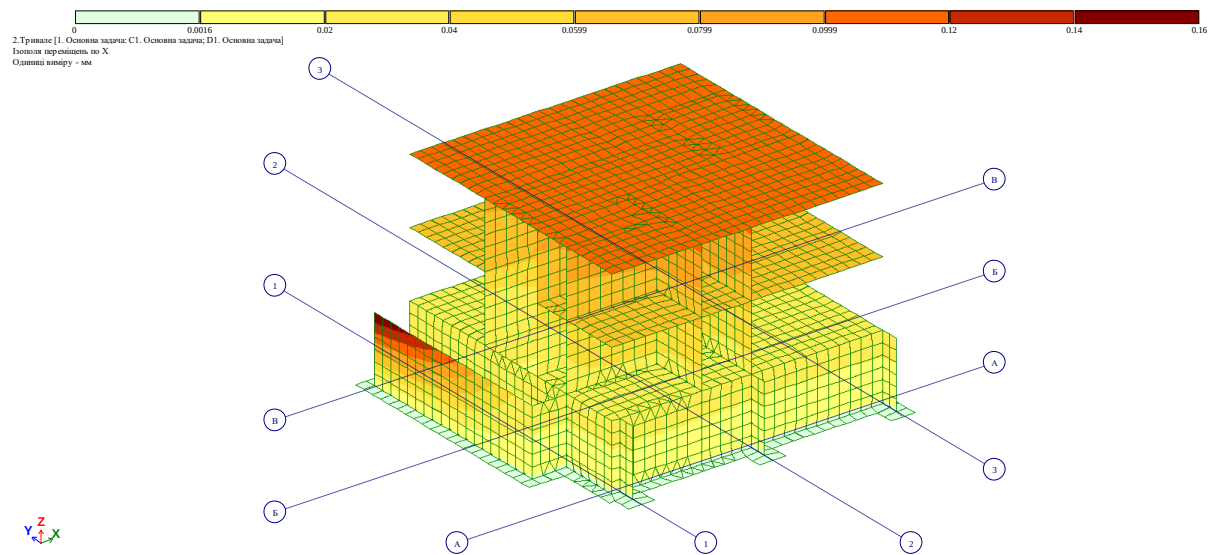


Рис. 11 Ізоповерх переміщень по X(2)

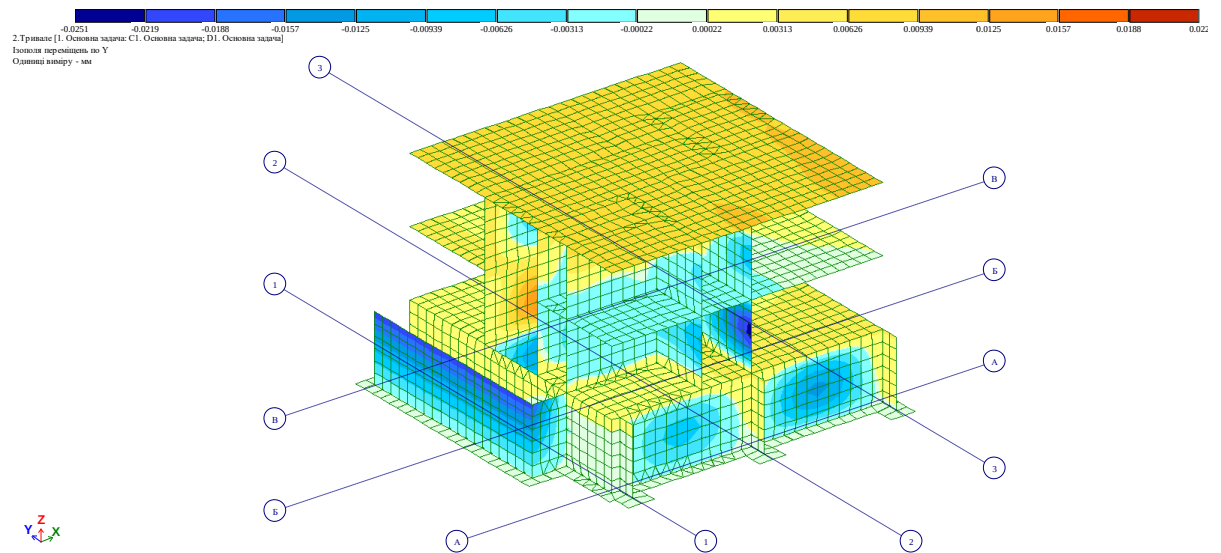


Рис. 12 Ізоповерх переміщень по Y(2)

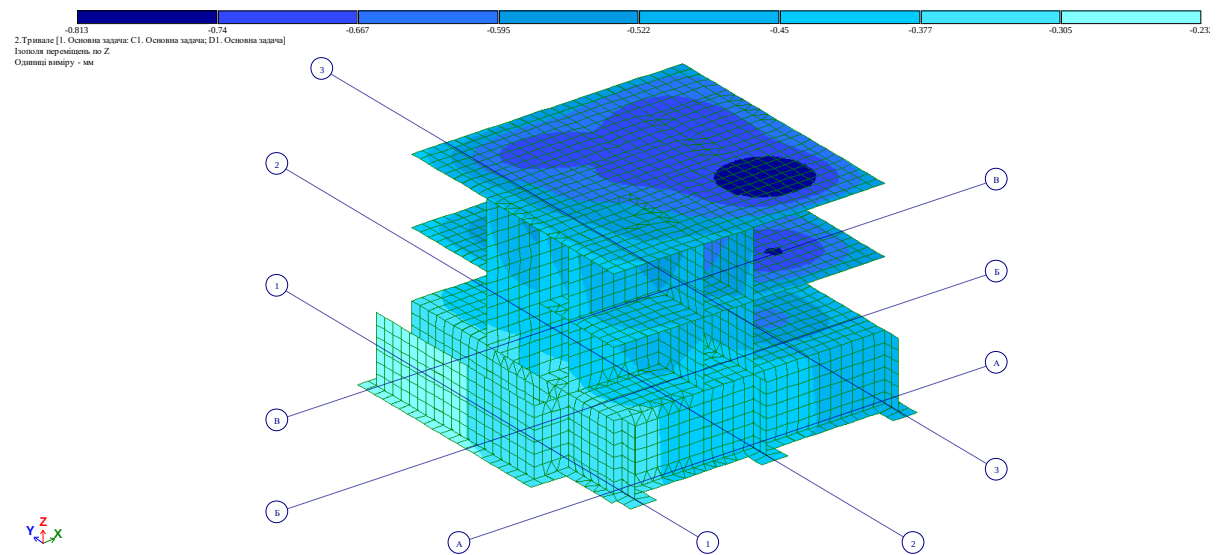


Рис. 13 Ізополя переміщень по Z(2)

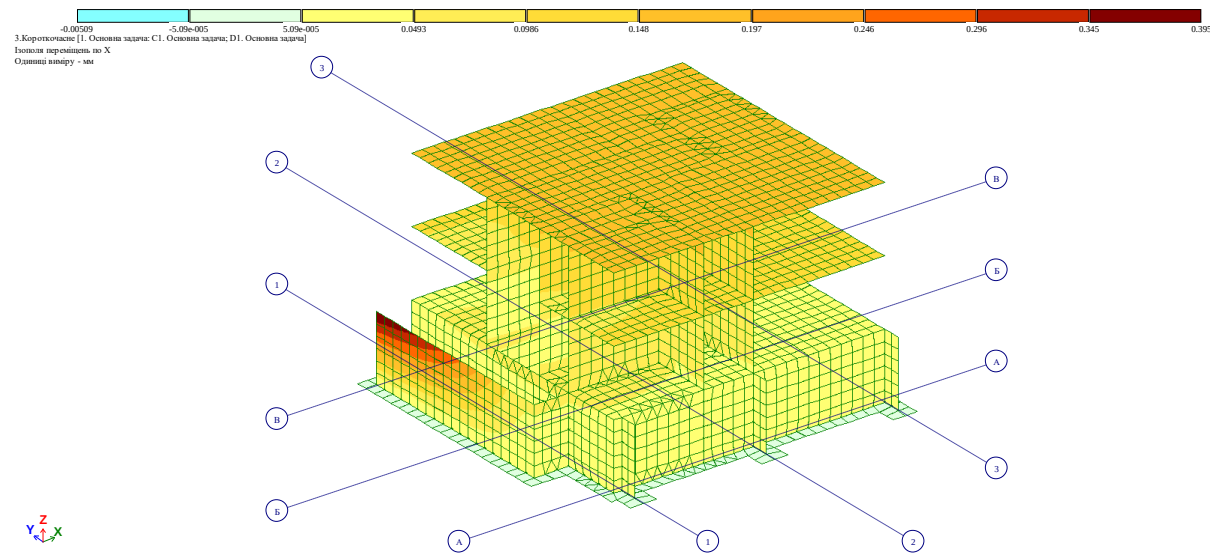


Рис. 14 Ізополя переміщень по X(3)

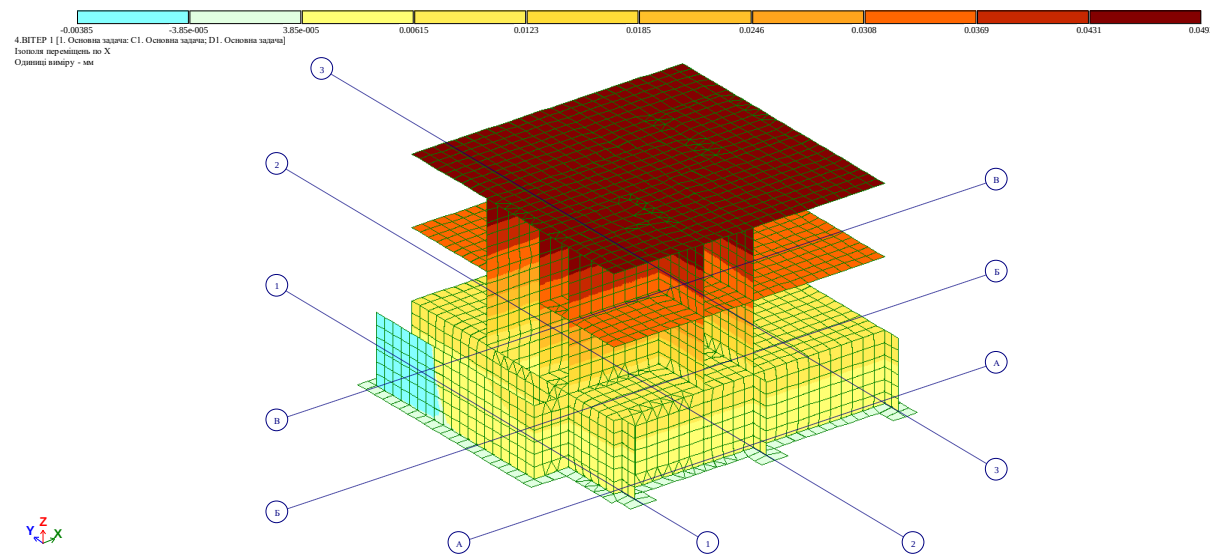


Рис. 17 Ізоповерх переміщення по X(4)

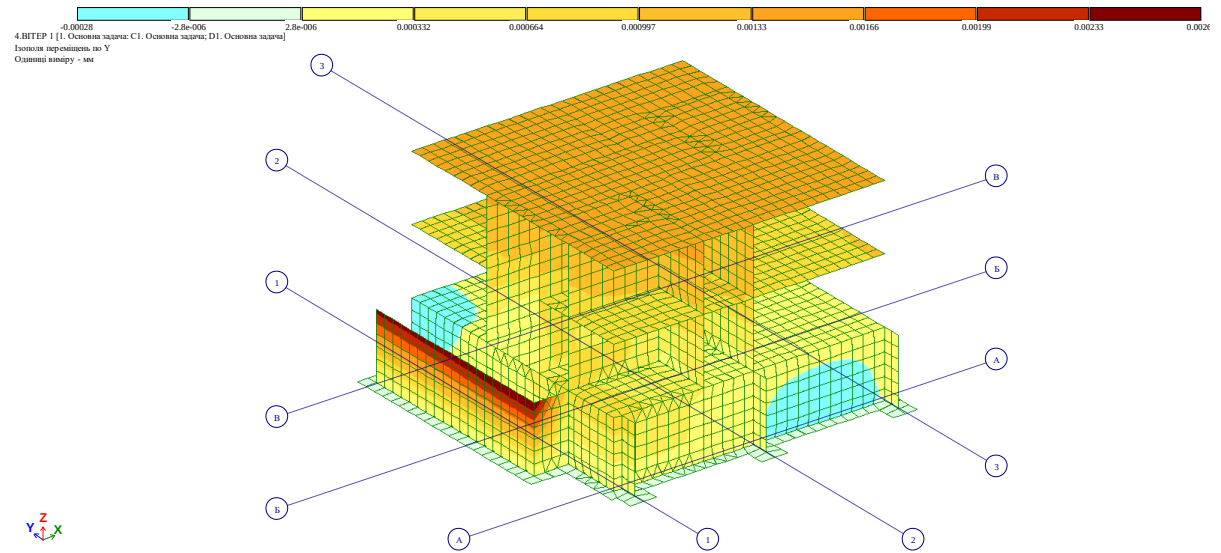


Рис. 18 Ізоповерх переміщення по Y(4)

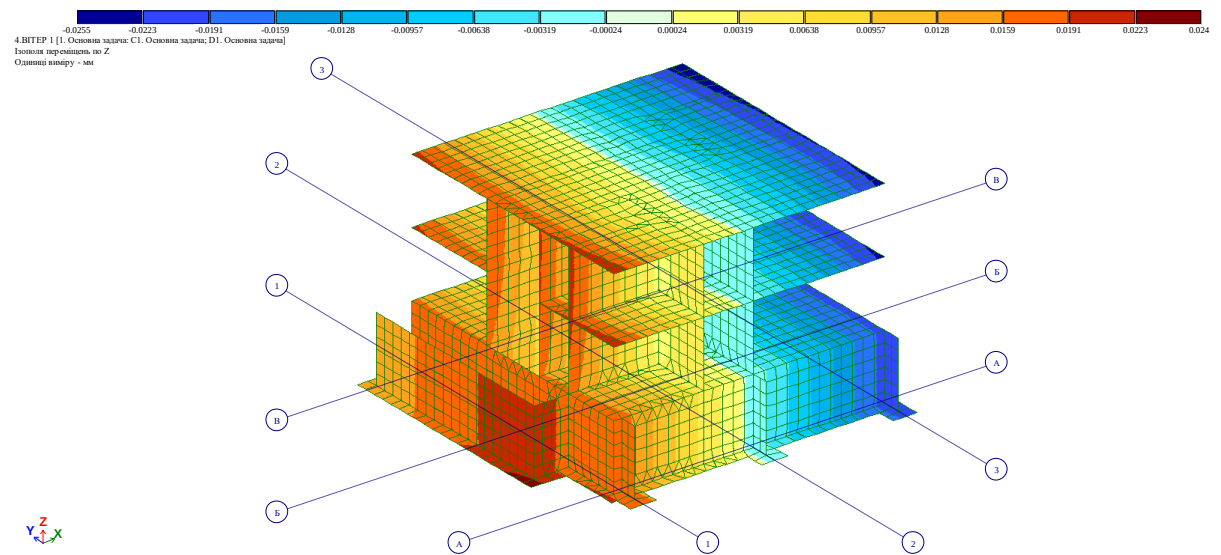


Рис. 19 Ізоповерх переміщень по Z(4)

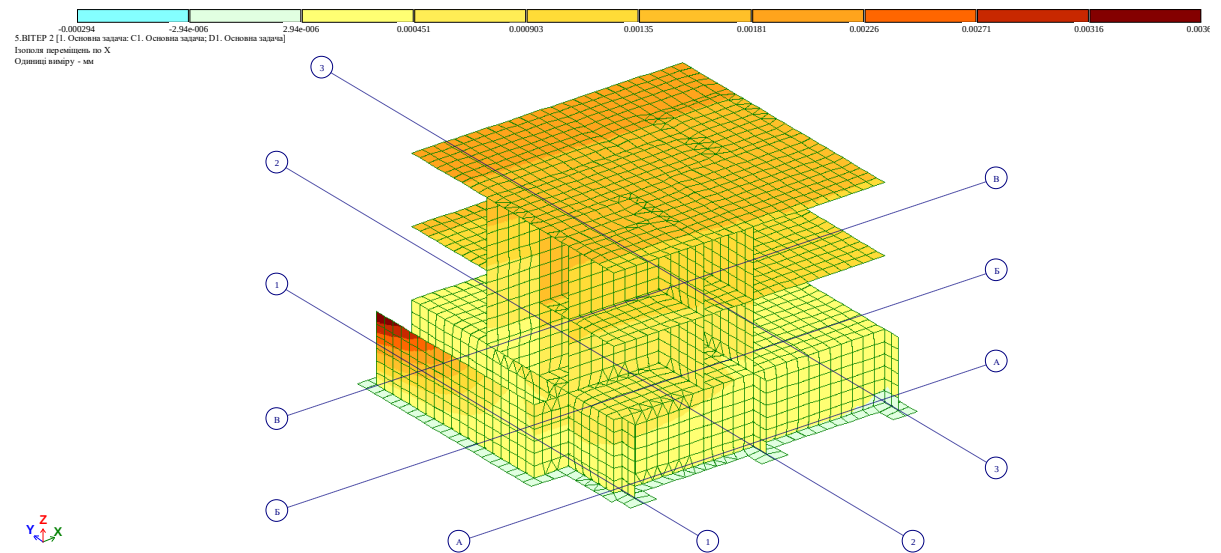


Рис. 20 Ізоповерх переміщень по X(5)

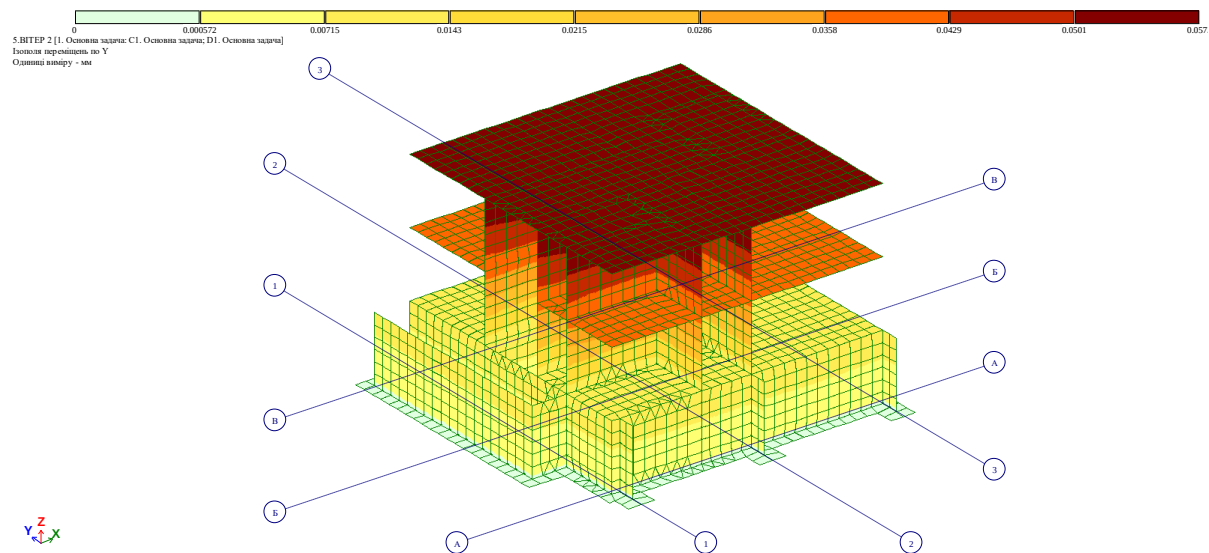


Рис. 21 Ізоповерх переміщень по Y(5)

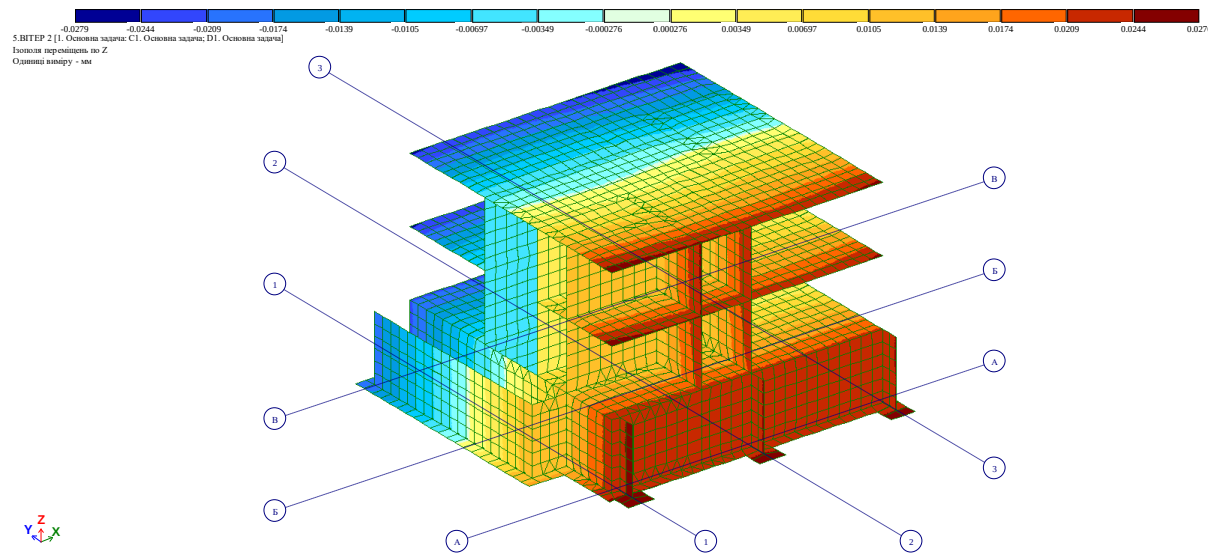


Рис. 22 Ізоповерх переміщень по Z(5)

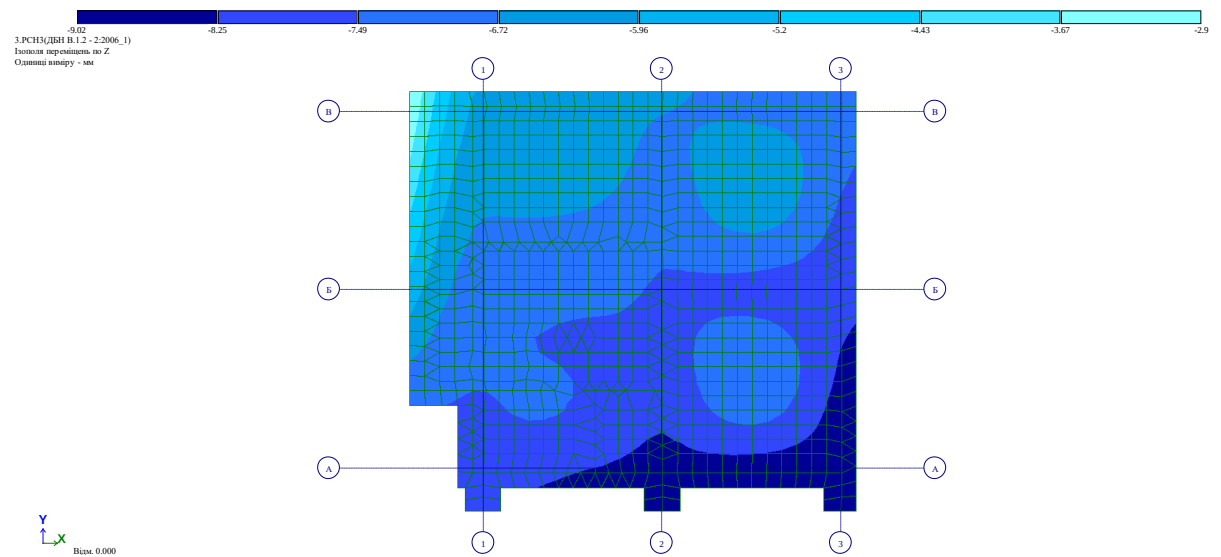


Рис. 23 Ізополя переміщень по Z(6)

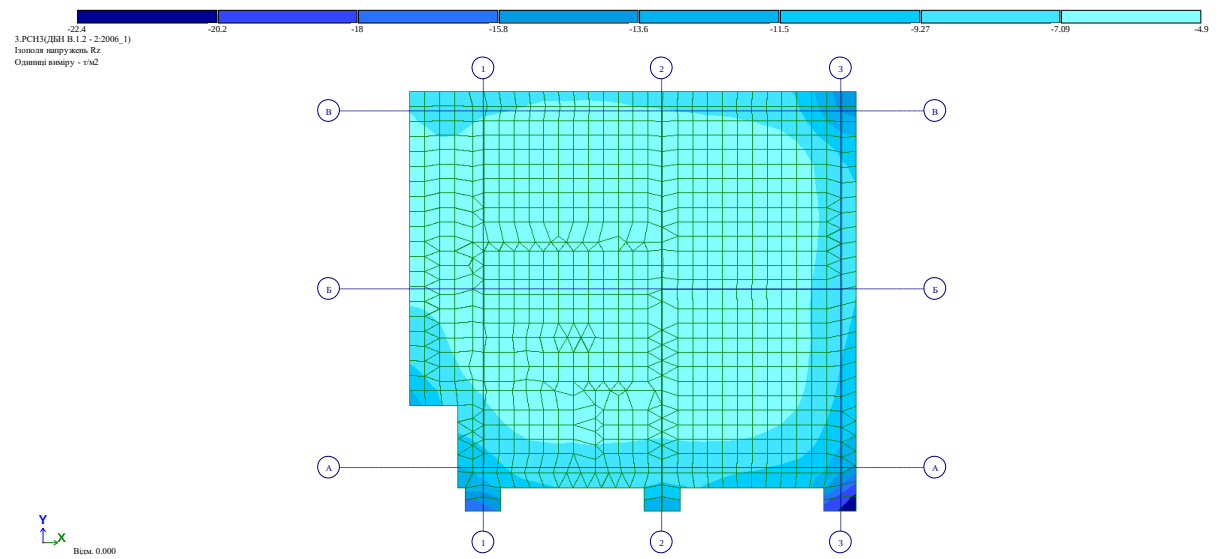


Рис. 24 Ізополя напружень Rz

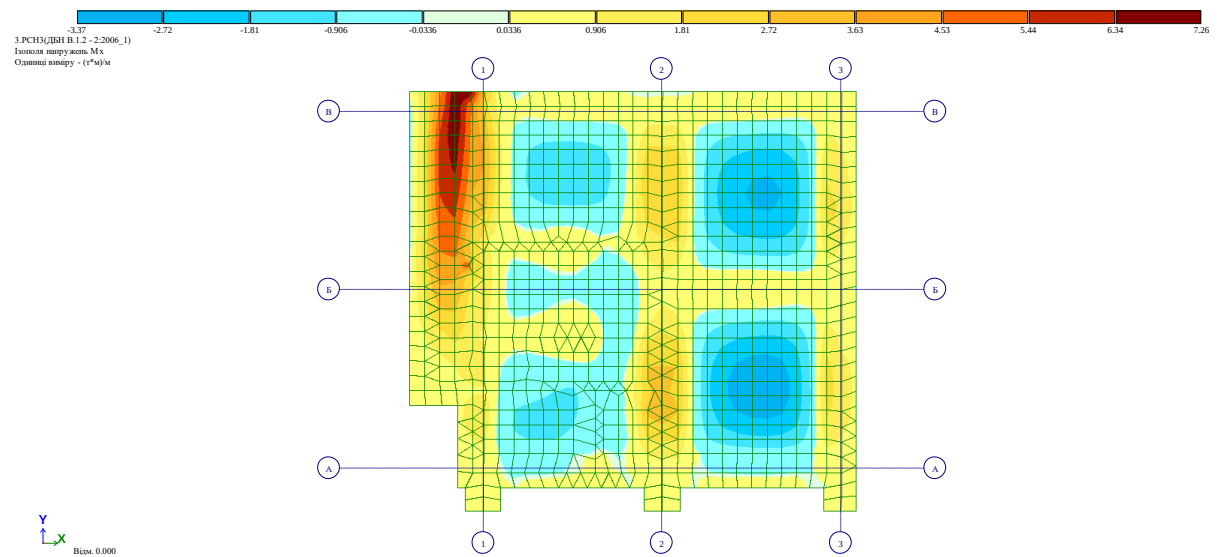


Рис. 25 Изопола напряжень Mx

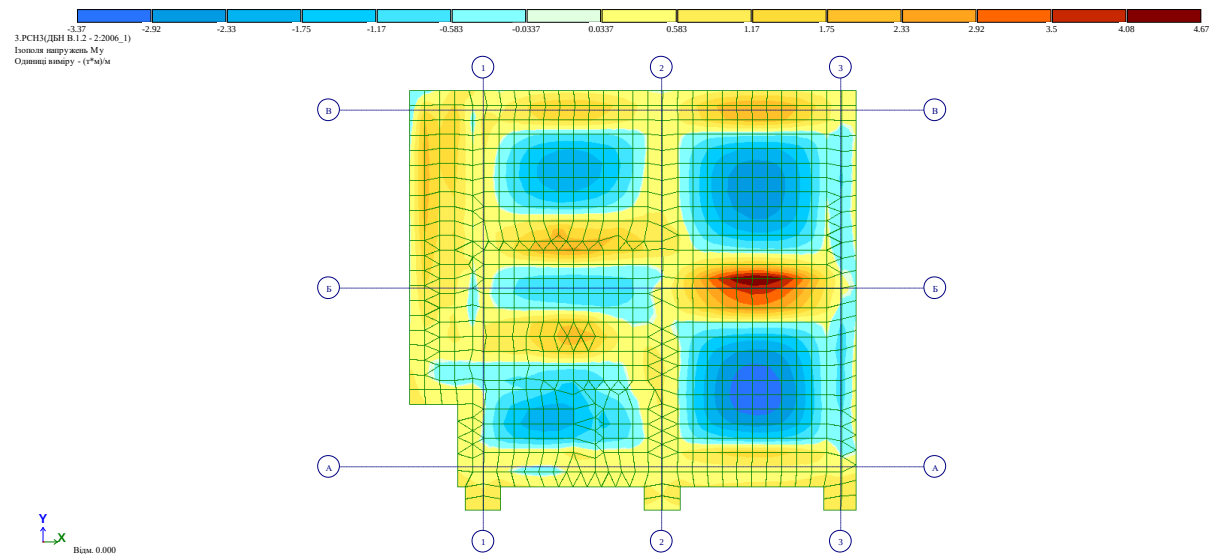


Рис. 26 Изопола напряжень My

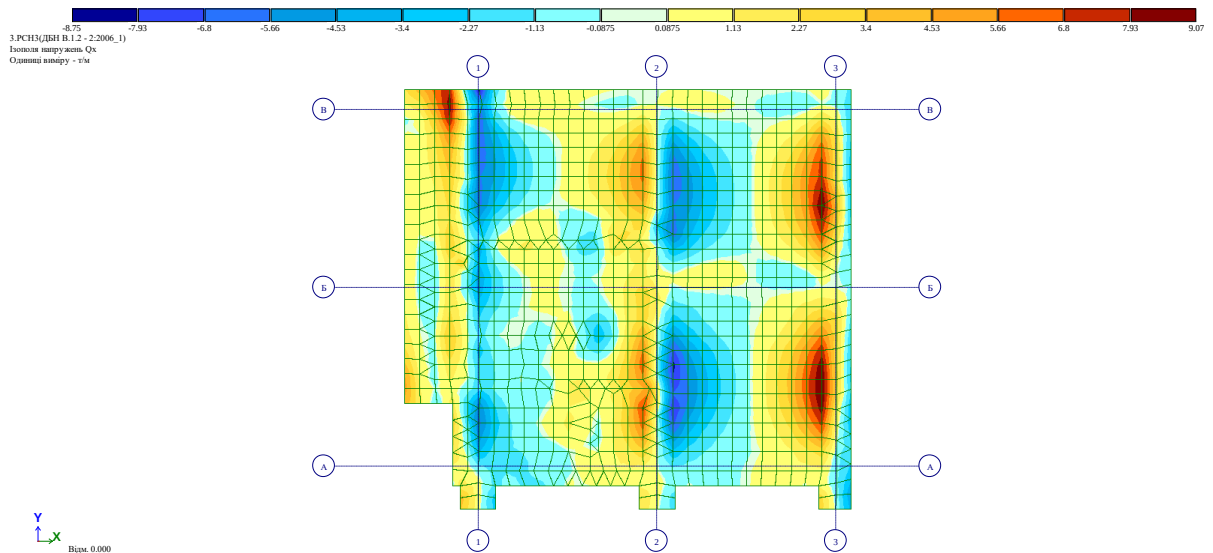


Рис. 27 Ізополя напружень Q_x

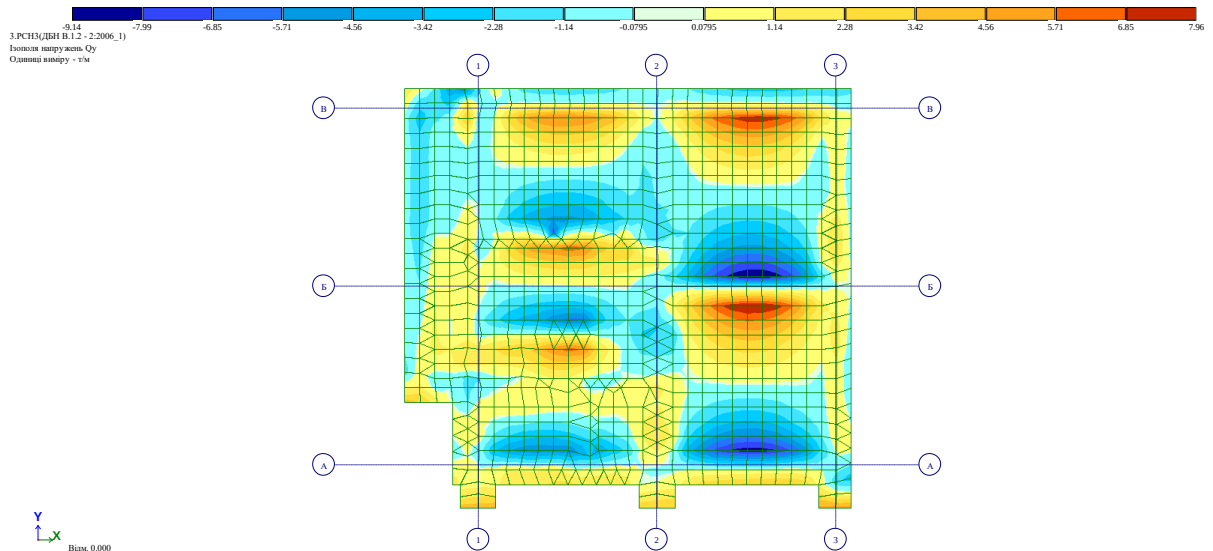


Рис. 28 Ізополя напружень Q_y

2.2 Розрахунок надземної частини об'єкту

2.2.1 РОЗРАХУНОК ПРОГОНУ ПОКРІВЛІ (АБК)

Схема та параметри

Прогін покрівлі — сталевий прокатний двотавр. Прольот $L = 6,0$ м. Крок прогонів $B = 1,5$ м.

Збір навантажень на 1 м.п. (перерахунок зі снігом IV р-ну)

Власна вага покрівлі: $g_n = 0,40 \text{ кН/м}^2 \rightarrow g_p = 0,40 \times 1,3 \times 1,5 = 0,78 \text{ кН/м}$

Снігове (IV р-н): $S_n = 1,52 \text{ кН/м}^2 \rightarrow S_p = 1,52 \times 1,4 \times 1,5 = 3,19 \text{ кН/м}$

Власна вага прогону: $g_{пр} \approx 0,15 \text{ кН/м} \rightarrow 0,15 \times 1,1 = 0,17 \text{ кН/м}$

$q_{p,tot} = 0,78 + 3,19 + 0,17 = 4,14 \text{ кН/м}$ (раніше 1,97 @ Харків — ЗРОСЛО в 2,1 рази!)

Розрахункові зусилля

$$M = 4,14 \times 6,0^2 / 8 = 18,63 \text{ кН}\cdot\text{м}$$

$$Q = 4,14 \times 6,0 / 2 = 12,42 \text{ кН}$$

Підбір перерізу

Матеріал: Сталь С235 ($R_y = 230 \text{ МПа}$).

$$10) W_{треб} = M / R_y = 18,63 \times 10^6 / 230 = 80\,978 \text{ мм}^3 \approx 81,0 \text{ см}^3 [23]$$

Прийнято: Двотавр №14 ГОСТ 8239 $\rightarrow W = 81,7 \text{ см}^3 > 81,0 \text{ см}^3 \checkmark$
(збільшено з №12 до №14 порівняно з Харківським варіантом!)

Характеристики №14: $I = 572 \text{ см}^4$; $W = 81,7 \text{ см}^3$; $h = 140 \text{ мм}$; $g = 0,145 \text{ кН/м}$.

Перевірка нормальних напружень

11) $\sigma = M / W = 18,63 \times 10^6 / 81700 = 228,0 \text{ МПа} < R_y = 230 \text{ МПа} \checkmark$ (запас лише 0,9% — мінімальний!) [23]

Перевірка прогину

$$12) [f] = L / 200 = 6000 / 200 = 30,0 \text{ мм} [23]$$

$$q_{н,снiг} = 1,52 \text{ кН/м}^2 \times 1,5 = 2,28 \text{ кН/м}; q_{н,пост} = 0,40 \times 1,5 = 0,60 \text{ кН/м}$$

$$q_{н,tot} = 2,88 \text{ кН/м}$$

$$f = 5 \times 2,88 \times 10^{-3} \times 6000^4 / (384 \times 206000 \times 572 \times 10^4) = 14,15 \text{ мм} < 30,0 \text{ мм}$$

Висновок: Прогін №14 задовольняє міцності і жорсткості для умов Стрия.

2.2.2 РОЗРАХУНОК ФЕРМИ АНГАРУ

Схема ферми та геометрія

Ферма двосхила з паралельними поясами, $L = 12,0$ м, крок ферм $B = 6,0$ м. Висота ферми $H = 1,5$ м ($h/L = 1/8$). Кількість панелей: $n = 4$, крок $d = 3,0$ м.

Вузлове навантаження

$qr = 2,91$ кПа (покрівля: власна вага $0,78$ + сніг IV р-н 2,)

$$13) A_{\text{вузол}} = B \times d = 6,0 \times 3,0 = 18,0 \text{ м}^2 \quad [4]$$

$$14) F = qr \times A_{\text{вузол}} = 2,91 \times 18,0 = 52,4 \text{ кН} \rightarrow \text{прийнято } F = 53 \text{ кН/вузол} [4],$$

Порівняння: при $L=18\text{м}$ $F = 53$ кН/вузол — ідентично. Зменшення прольоту не впливає на вузлове навантаження, але зменшує кількість вузлів $n=4$ замість 6.

Власна вага ферми ($L=12\text{м}$): $g_f \approx 3,6$ кН $\rightarrow 0,60$ кН/вузол

$$F_{\text{tot}} = 53 + 0,60 = 53,6 \approx 54 \text{ кН/вузол}$$

Реакції опор та зусилля

$$15) R = (n \times F_{\text{tot}}) / 2 = (4 \times 54) / 2 = 108 \text{ кН} \quad [19]$$

Нижній пояс (розтяг)

$$16) N_{\text{нп}} = R \times d / H = 108 \times 3,0 / 1,5 = +216 \text{ кН} \quad [19]$$

Верхній пояс (стиск)

$$17) N_{\text{вп, тах}} (\text{панель } I) = -R \times d / H = -108 \times 3,0 / 1,5 = -216 \text{ кН} \quad [19]$$

Розкіс (найбільш навантажений)

Кут нахилу розкосу при $H=1,5\text{м}$, $d/2=1,5\text{м}$:

$$18) \alpha = \arctg(H / (d/2)) = \arctg(1,5 / 1,5) = \arctg(1,0) = 45,0^\circ [19]$$

$$19) N_{\text{розк}} = R / \sin \alpha = 108 / \sin 45^\circ = 108 / 0,707 = 152,8 \text{ кН} [19]$$

Підбір перерізів (С345, $R_y = 315 \text{ МПа}$)

Нижній пояс (розтяг, $N = +216 \text{ кН}$)

$$20) A_{\text{треб}} = N / R_y = 216 \times 10^3 / 315 = 686 \text{ мм}^2 [23]$$

Прийнято: Кутники 2L 75×75×6 → $A = 2 \times 875 = 1750 \text{ мм}^2 \gg 686 \text{ мм}^2$
(можна повернутись до профілю від $L=18\text{м}$ як і раніше — конструктивний запас).

Верхній пояс (стиск, $N = -216 \text{ кН}$), перевірка стійкості

$$21) L_{ef} = 0,8 \times d = 0,8 \times 3000 = 2400 \text{ мм} [23]$$

Прийнято: Кутники 2L 100×100×8 → $A = 3098 \text{ мм}^2$, $i_x = 3,05 \text{ см}$

$$\lambda = 2400 / 30,5 = 78,7 \rightarrow \varphi = 0,663 \text{ (без змін)}$$

$$\sigma = 216000 / (0,663 \times 3098) = 105,2 \text{ МПа} < R_y = 315 \text{ МПа} \checkmark \text{ (запас 67\%)}$$

Висновок: Профіль 2L100×100×8 залишається — навіть надмірний запас, але прийнятий з конструктивних міркувань (жорсткість верхнього поясу для кранового мосту).

Розкіс (стиск, $N = -152,8 \text{ кН}$)

Прийнято: Кутники 2L 75×75×6, $L_{ef} = 0,85 \times 2500 = 2125 \text{ мм}$, $i_x = 2,31 \text{ см}$

$$\lambda = 2125 / 23,1 = 92,0 \rightarrow \varphi = 0,599$$

$$\sigma = 152800 / (0,599 \times 1750) = 146,1 \text{ МПа} < R_y = 315 \text{ МПа} \checkmark$$

Зведена таблиця зусиль та перерізів (L = 12 м)

Елемент	N, кН (12м)	N, кН (18м)	Зміна	Профіль прийнятий	σ/R_y
Нижній пояс	+216	+243	-11%	2L 75×75×6	0,39
Верхній пояс	-216	-243	-11%	2L 100×100×8	0,33
Розкіс крайній	-152,8	-202,5	-24%	2L 75×75×6	0,46
Стійка опорна	-108	-162	-33%	2L 80×80×6	0,31

2.2.3 Розрахунок плити перекриття (АБК, м. Стрий)

Геометрія та схема

Плита суцільна монолітна залізобетонна, що спирається по контуру ($L_x \times L_y = 4,5 \times 6,0$ м). Товщина плити $h = 220$ мм. Відношення $l_2/l_1 = 6,0/4,5 = 1,33 < 2,0 \rightarrow$ плита двовісна.

Примітка: Навантаження на плиту перекриття (постійне + корисне) не залежать від кліматичного розташування. Зміна клімату (Харків→Стрий) впливає лише на покрівельні елементи та вітрові зусилля. Загальне розрахункове навантаження: $q = 14,6$ кН/м² (незначне зменшення від округлень порівняно з попередньою редакцією).

Визначення згинальних моментів

При $l_2/l_1 = 1,33$, заземлення по контуру, коефіцієнти α за ДБН В.2.6-98:2009,
Дод. Г:

$M_1 = 0,0364 \times 14,6 \times 4,5^2 = 10,76 \text{ кН}\cdot\text{м/м}$ (прольотний, нижня грань, l_1 -напр.)

$M_2 = 0,0193 \times 14,6 \times 4,5^2 = 5,70 \text{ кН}\cdot\text{м/м}$ (прольотний, нижня грань, l_2 -напр.)

$M'_1 = -0,0500 \times 14,6 \times 4,5^2 = -14,76 \text{ кН}\cdot\text{м/м}$ (опорний, верхня грань, l_1)

$M'_2 = -0,0330 \times 14,6 \times 4,5^2 = -9,75 \text{ кН}\cdot\text{м/м}$ (опорний, верхня грань, l_2)

Підбір арматури

Матеріали: Бетон С20/25 ($R_b = 11,5 \text{ МПа}$), арматура А400 ($R_s = 350 \text{ МПа}$).
 $h_0 = 220 - 25 - 5 = 190 \text{ мм}$.

Прольотна арматура, l_1 -напрямок (нижня грань)

$$\alpha_m = 10,76 \times 10^6 / (11,5 \times 1000 \times 190^2) = 0,0259$$

$$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2 \times 0,0259} = 0,0265$$

$$A_{s1} = 11,5 \times 1000 \times 190 \times 0,0265 / 350 = 165 \text{ мм}^2/\text{м}$$

Прийнято: Ø10 мм А400 з кроком 200 мм $\rightarrow A_s = 393 \text{ мм}^2/\text{м}$ (з конструктивним запасом, як і раніше).

Прольотна арматура, l_2 -напрямок (нижня грань)

$$\alpha_m = 5,70 \times 10^6 / (11,5 \times 1000 \times 190^2) = 0,0137$$

$$\xi = 0,0138; A_{s2} = 11,5 \times 1000 \times 190 \times 0,0138 / 350 = 86 \text{ мм}^2/\text{м}$$

Прийнято: Ø8 мм А400 з кроком 200 мм $\rightarrow A_s = 252 \text{ мм}^2/\text{м}$.

Опорна арматура, l_1 -напрямок (верхня грань)

$$\alpha_m = 14,76 \times 10^6 / (11,5 \times 1000 \times 190^2) = 0,0356$$

$$\xi = 0,0362; A_s = 11,5 \times 1000 \times 190 \times 0,0362 / 350 = 226 \text{ мм}^2/\text{м}$$

Прийнято: Ø10 мм А400 з кроком 300 мм $\rightarrow A_s = 262 \text{ мм}^2/\text{м}$

Перевірка прогину

$$22) f = (5/384) \times q_n \times l_1^4 / (E \cdot I) = (5/384) \times 10,0 \times 10^{-3} \times 4500^4 / (30000 \times 886 \times 10^6) = 5,95 \text{ мм [19]}$$

$$f/l = 5,95/4500 = 1/756 < 1/200$$

Армування прийнято аналогічно попередньому варіанту: оскільки навантаження на перекриття від кліматичного району не залежать. Перерізи залишаються: нижня грань Ø10A400@200 (x) + Ø8A400@200 (y), верхня грань Ø10A400@300 — усі умови виконано.

2.2.4 Графічне відображення розрахунку верхньої частини

Розрахунок надземної частини будівлі виконано із застосуванням програмного комплексу **ЛІРА-САПР**. У розрахунковій моделі враховано просторову роботу елементів каркаса та плит/стін, дію нормативних і розрахункових навантажень, а також перевірку граничних станів за міцністю, жорсткістю та тріщиностійкістю.

За результатами розрахунку сформовано графічні та аналітичні матеріали, що включають перевірку ширини розкриття тріщин (нетривалого та тривалого), а також визначення необхідного армування конструктивних елементів. Зокрема, наведено площі повного армування на 1 погонний метр уздовж осей X та Y для верхньої та нижньої граней плит/балок-стінок, включаючи проміжні розрахункові випадки. Окремо представлено дані щодо поперечного армування на 1 м², що дозволяє оцінити роботу елементів на зріз.

Додатково виконано серію розрахункових комбінацій навантажень, для яких отримано відповідні результати (позначені як варіанти (2), (3) тощо), що дає можливість визначити найбільш несприятливі випадки та прийняти конструктивно обґрунтовані рішення щодо армування та перевірки експлуатаційної придатності.

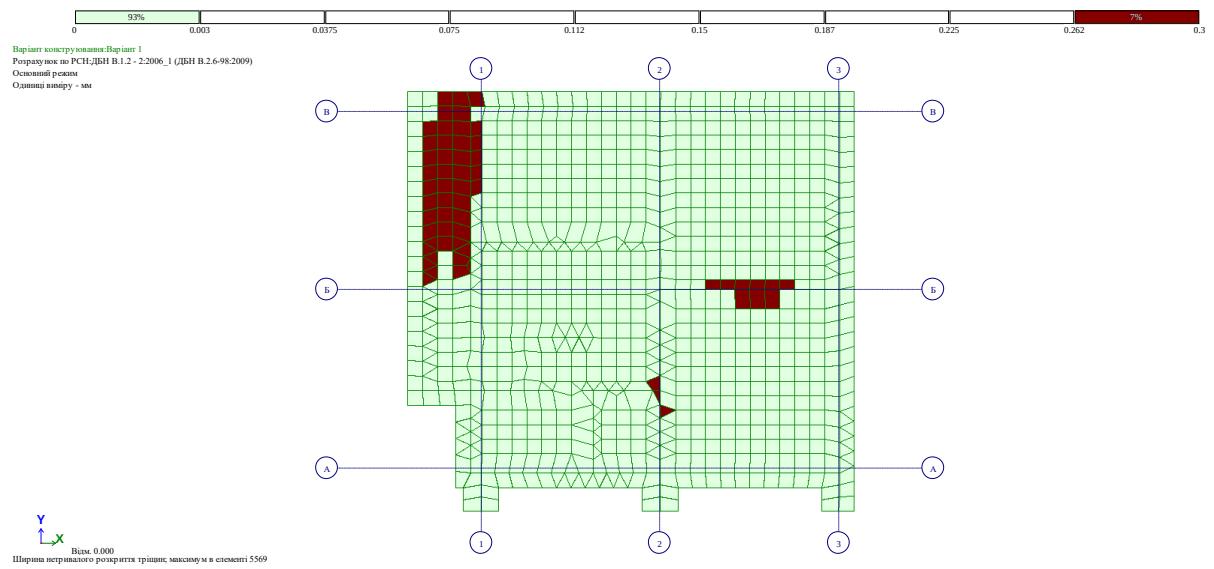


Рис. 31 Ширина нетривалого розкриття тріщин

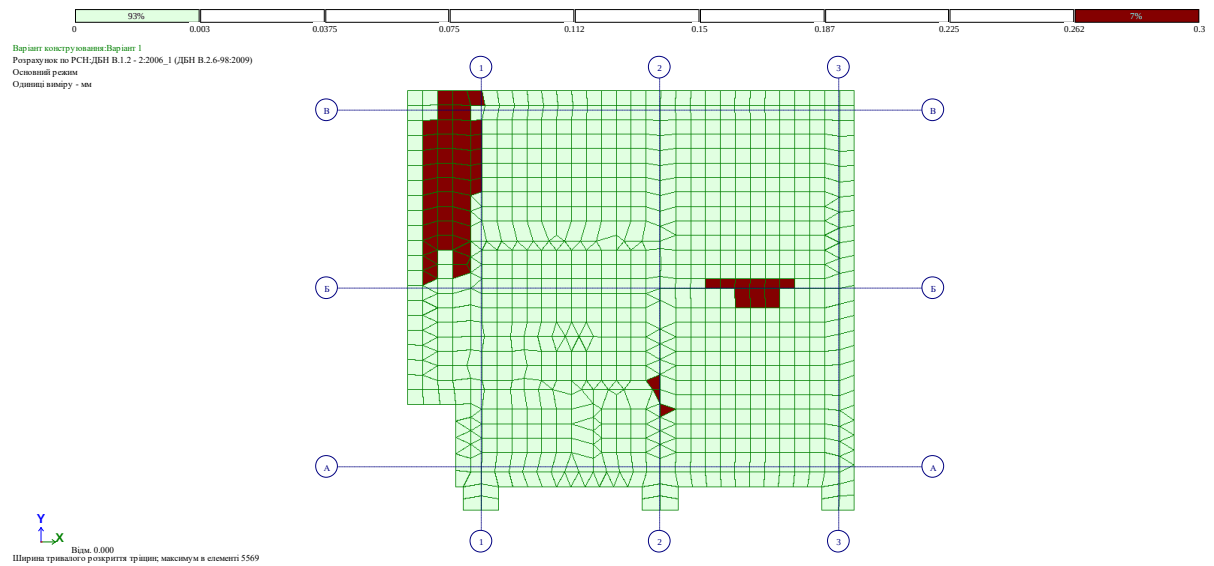


Рис. 32 Ширина тривалого розкриття тріщин

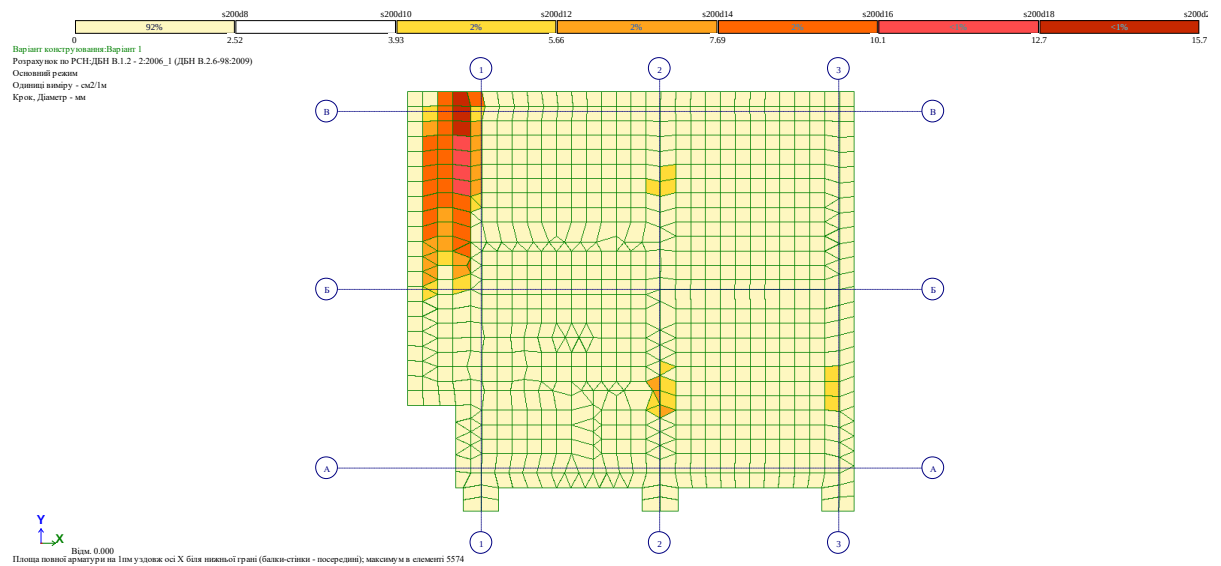


Рис. 33 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля нижньої грані (балки-стінки - посередині)

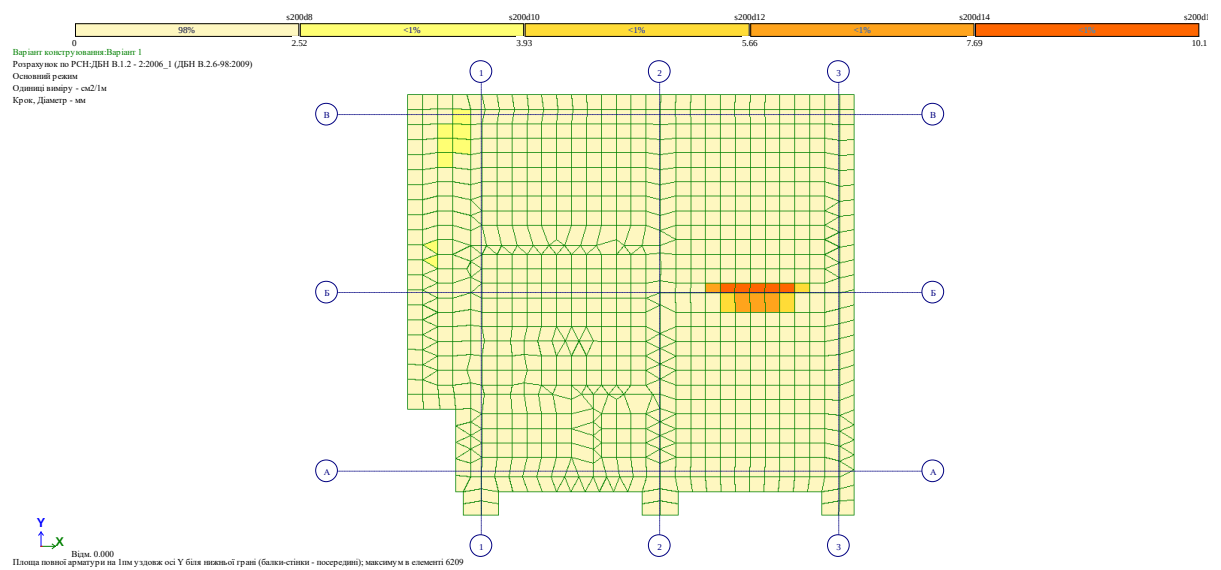


Рис. 34 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля нижньої грані (балки-стінки - посередині)

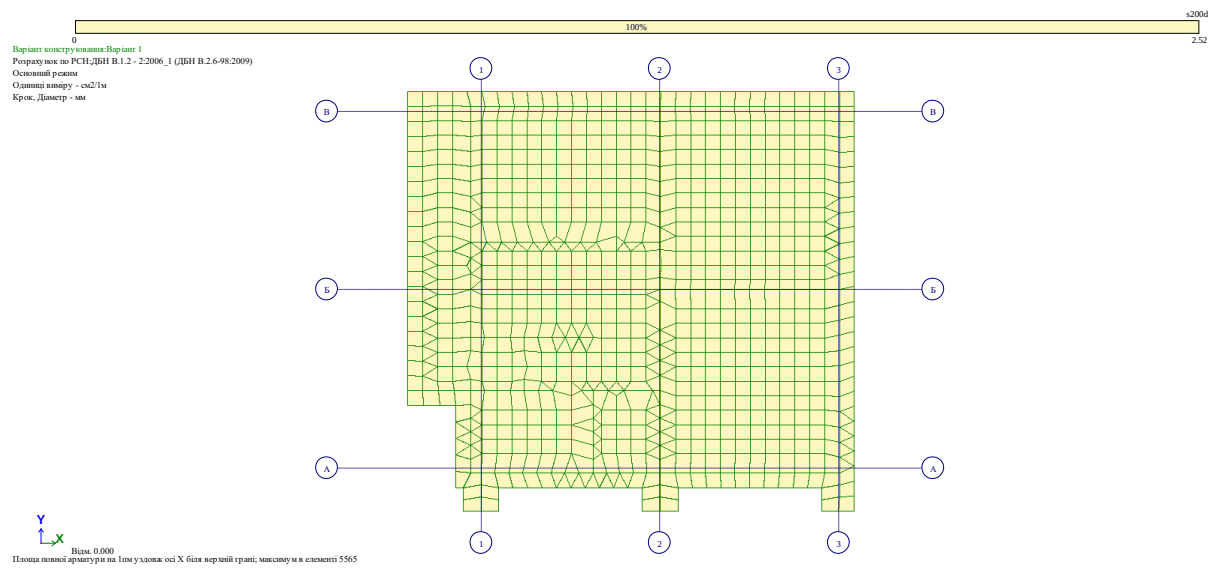


Рис. 35 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля верхній грані

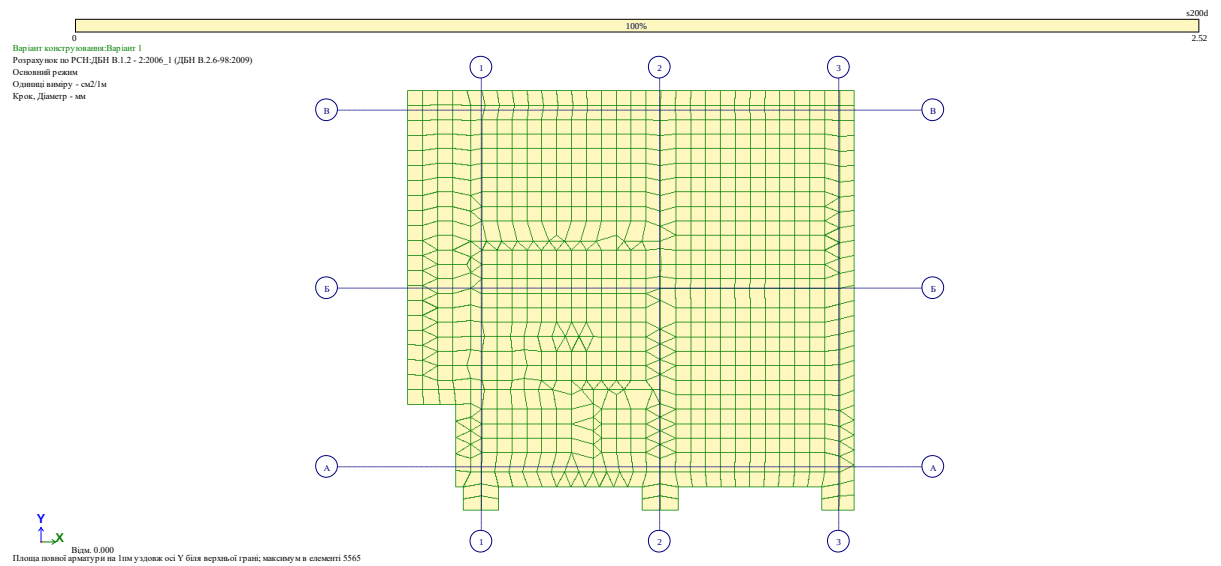


Рис. 36 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля верхньої грані

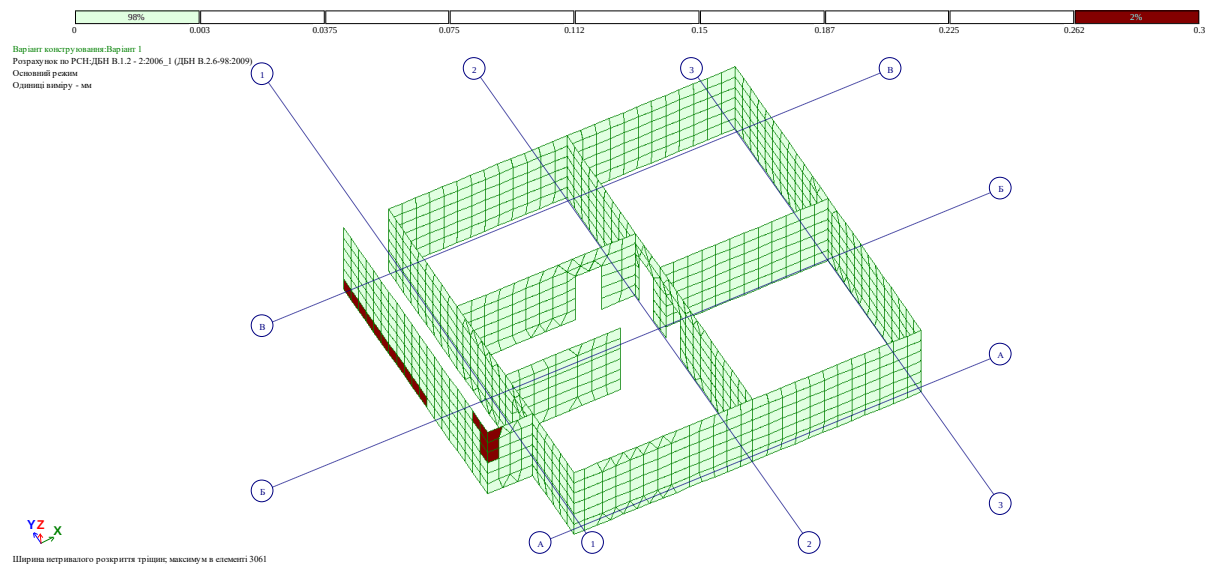


Рис. 37 Ширина нетривалого розкриття тріщин(2)

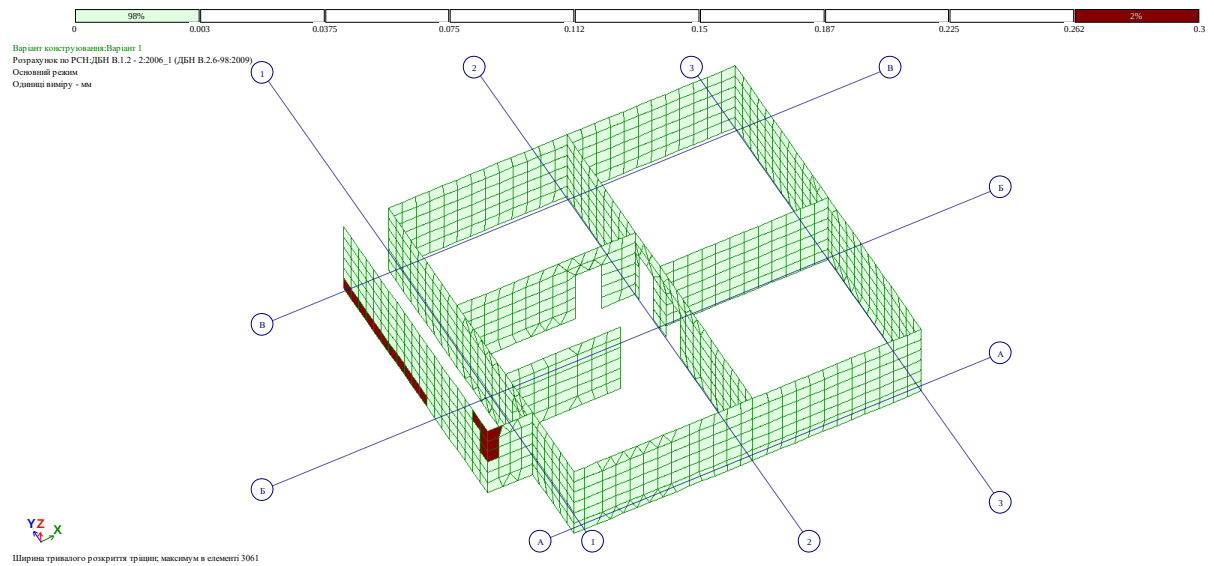


Рис. 38 Ширина тривалого розкриття тріщин(2)

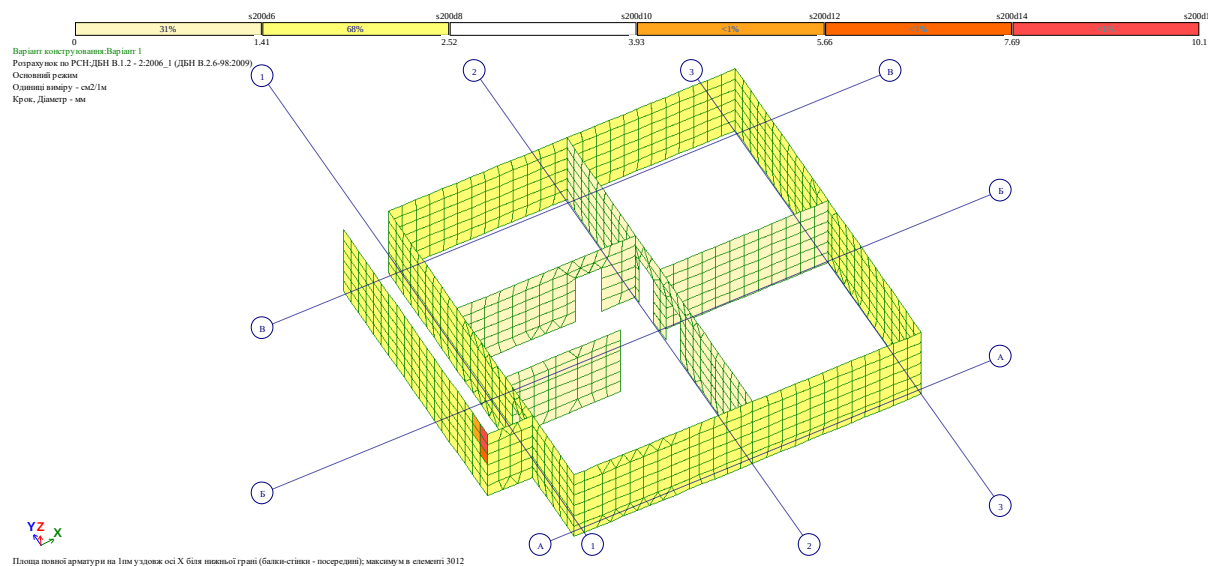


Рис. 39 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(2)

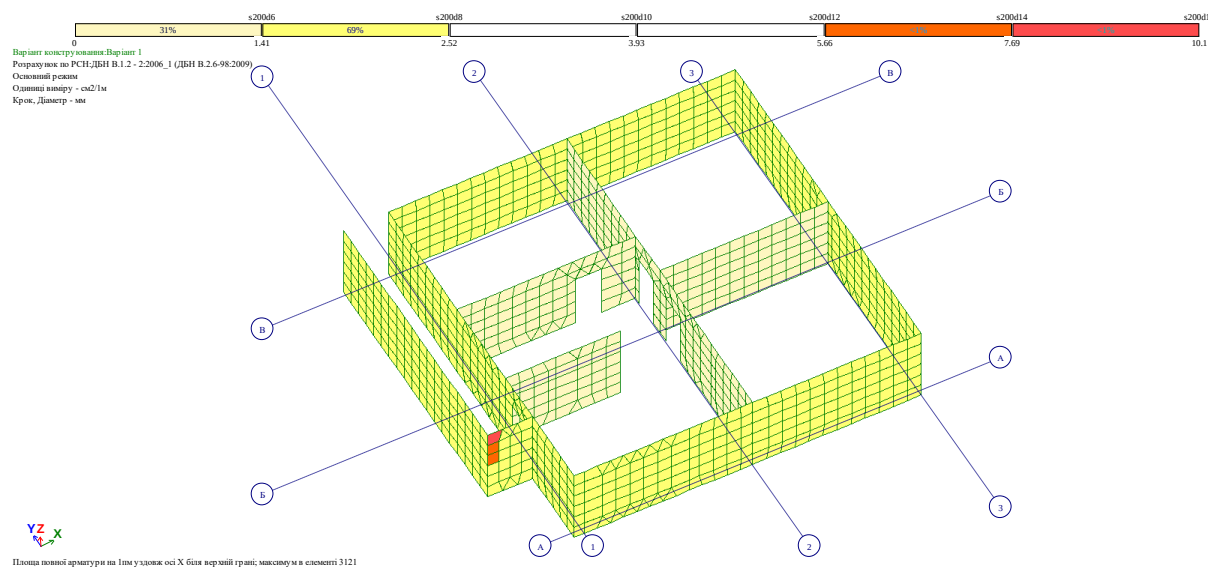


Рис. 40 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля верхньої грані(2)

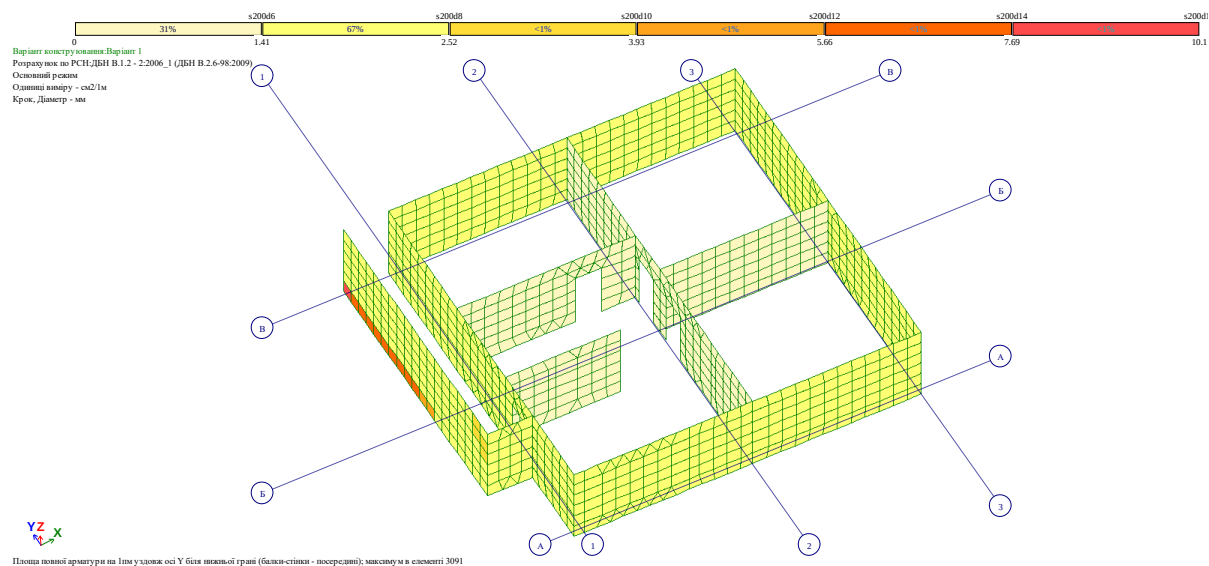


Рис. 41 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(2)

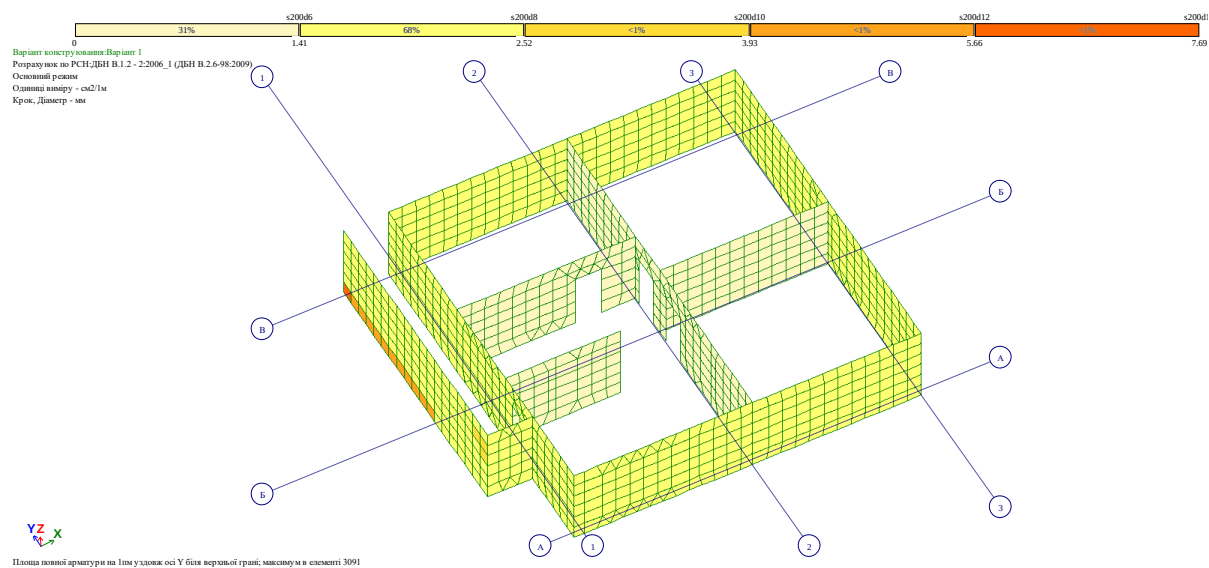


Рис. 42 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля верхньої грані(2)

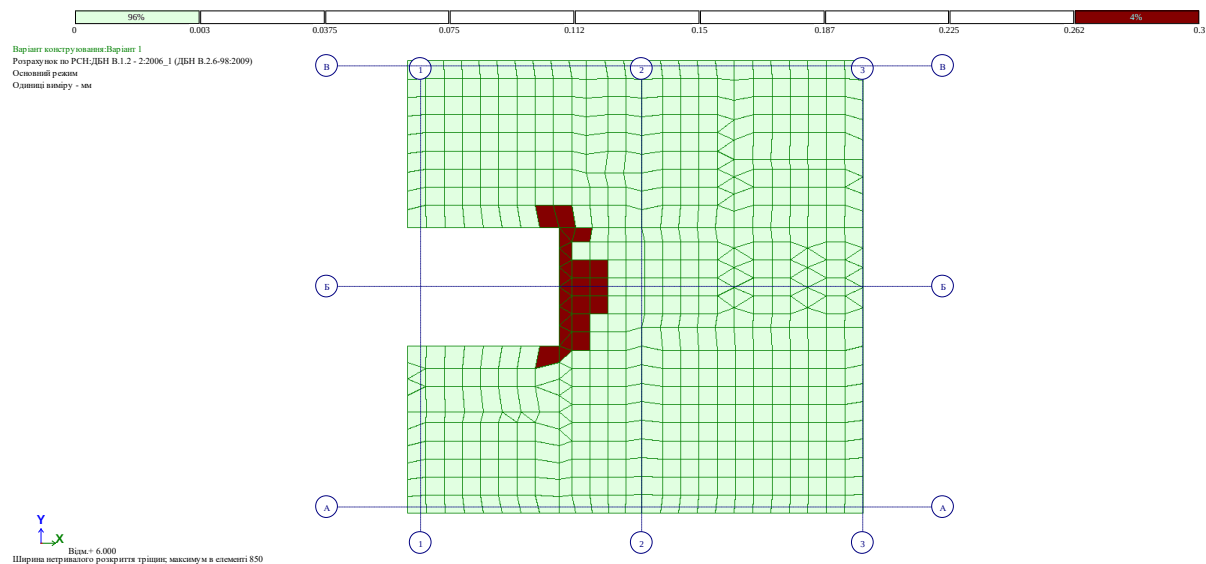


Рис. 43 Ширина нетривалого розкриття тріщин(3)

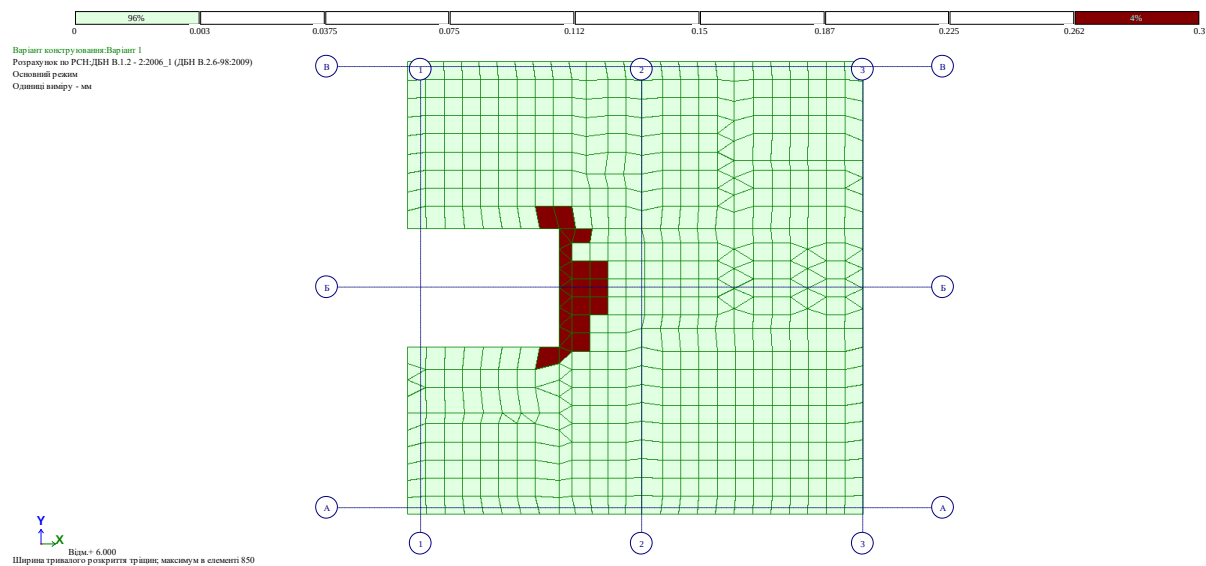


Рис. 44 Ширина тривалого розкриття тріщин(3)

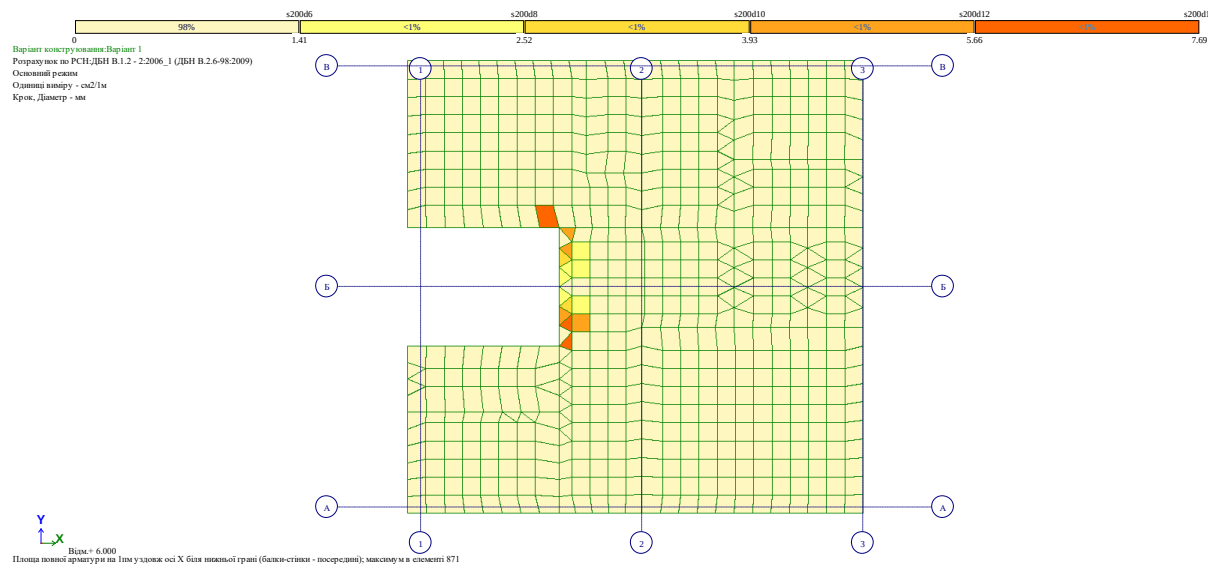


Рис. 45 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(3)

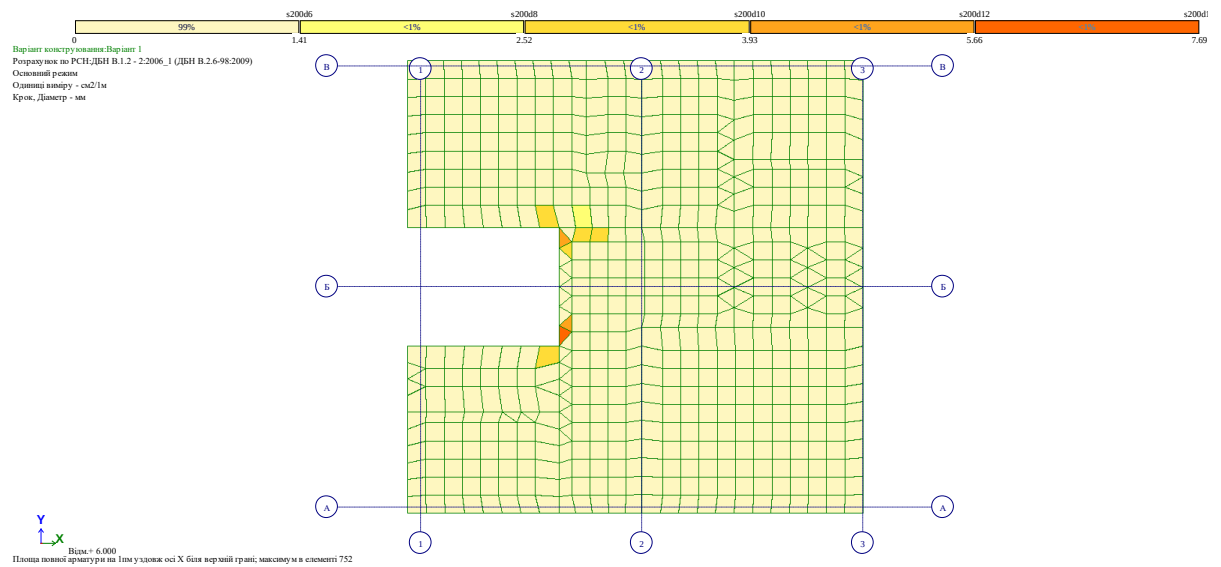


Рис. 46 Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля верхньої грані(3)

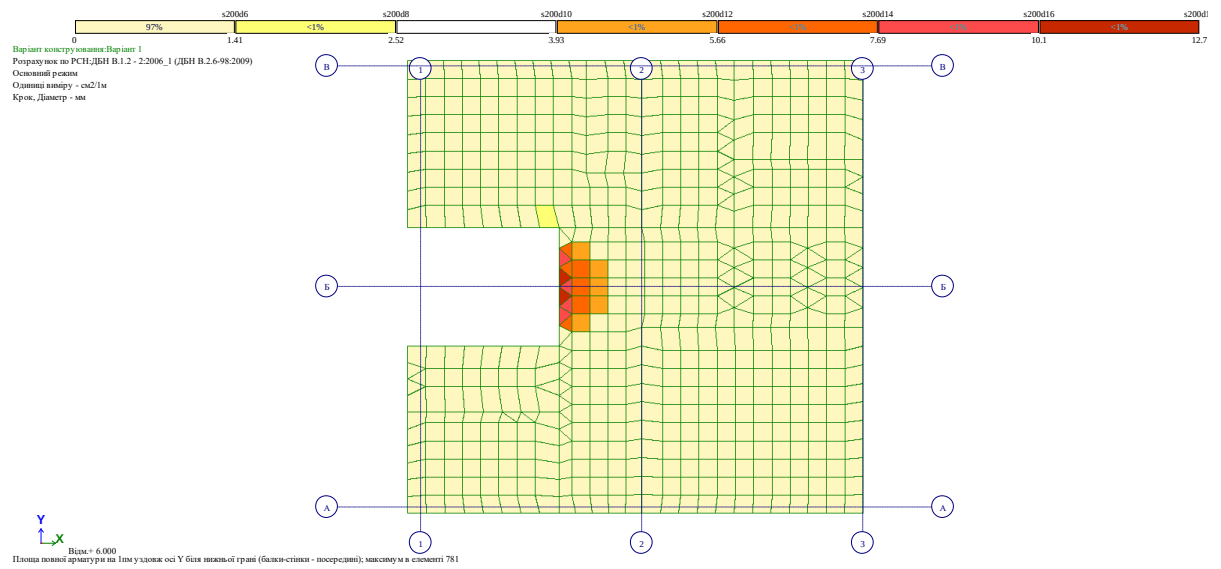


Рис. 47 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля нижньої грані (балки-стілки - посередині)(3)

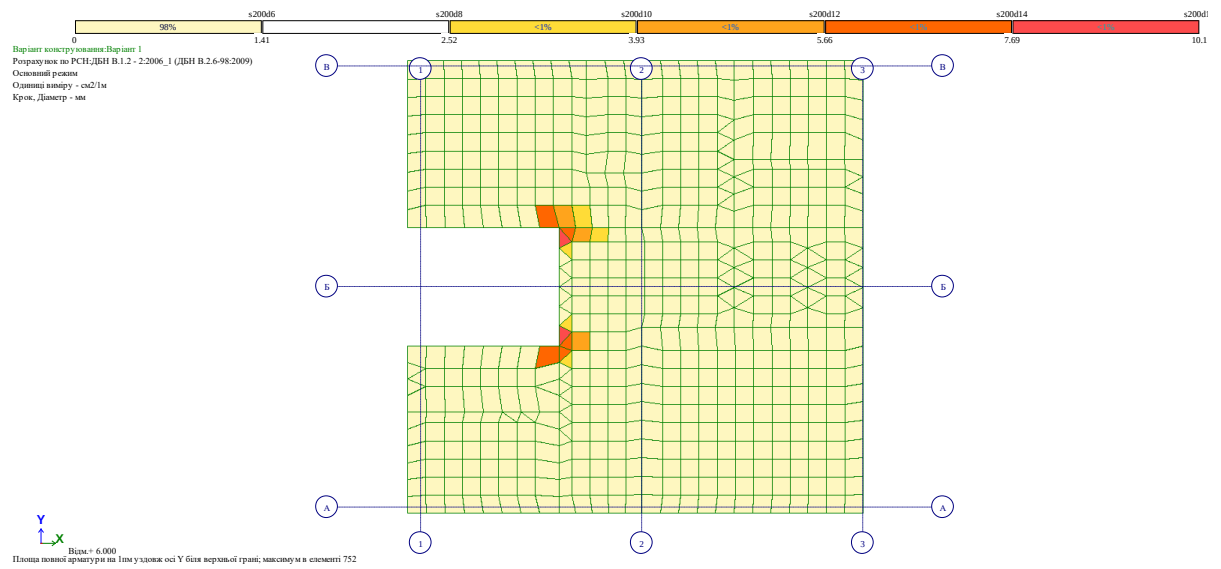


Рис. 48 Площа повної арматури на 1м уздовж осі Y біля верхньої грані(3)

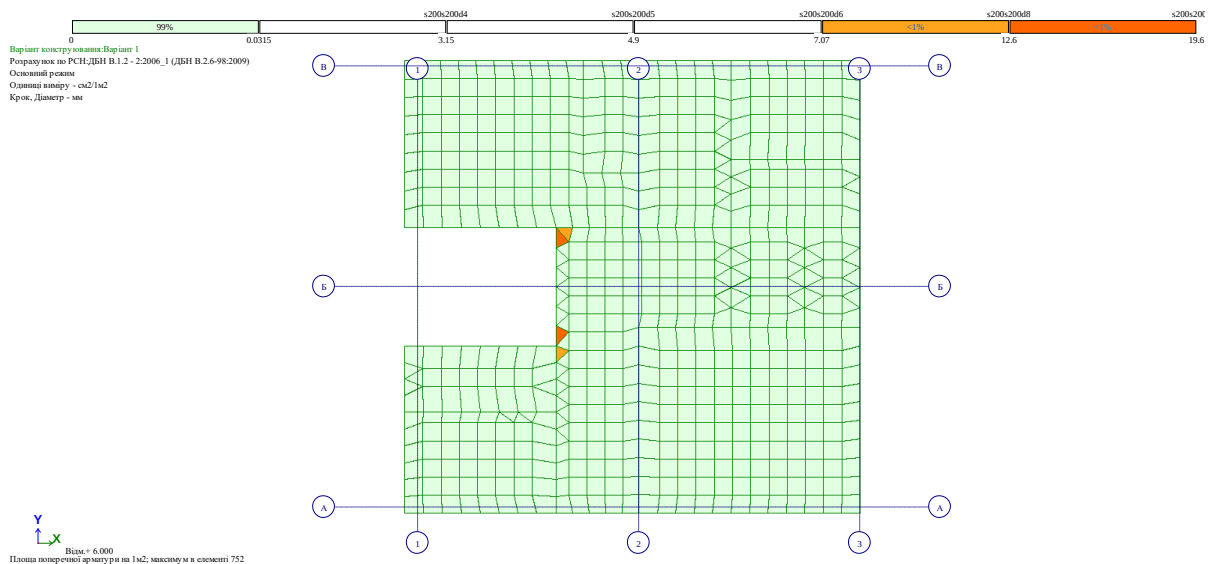


Рис. 49 Площа поперечної арматури на 1м2

Для металевих конструкцій (ферм та сталевих каркасів) розрахунок також виконано в програмному комплексі **ЛІРА-САПР (актуальної версії)** із моделюванням просторової роботи каркаса, врахуванням жорсткісних характеристик елементів та сполучень.

За результатами розрахунку сформовано набір вихідних даних у вигляді:

- епюр та ізополів переміщень конструкцій у характерних напрямках;
- ізополів зусиль у елементах каркаса (поздовжні зусилля, поперечні сили та згинальні моменти);
- перевірок несучої здатності елементів ферми та колон;
- результатів по розрахункових комбінаціях навантажень (у тому числі найбільш несприятливих випадках).

Отримані результати дозволили оцінити роботу сталевих каркасів в цілому, перевірити жорсткість конструкції, а також підтвердити достатність перерізів елементів ферми та колон відповідно до вимог граничних станів.

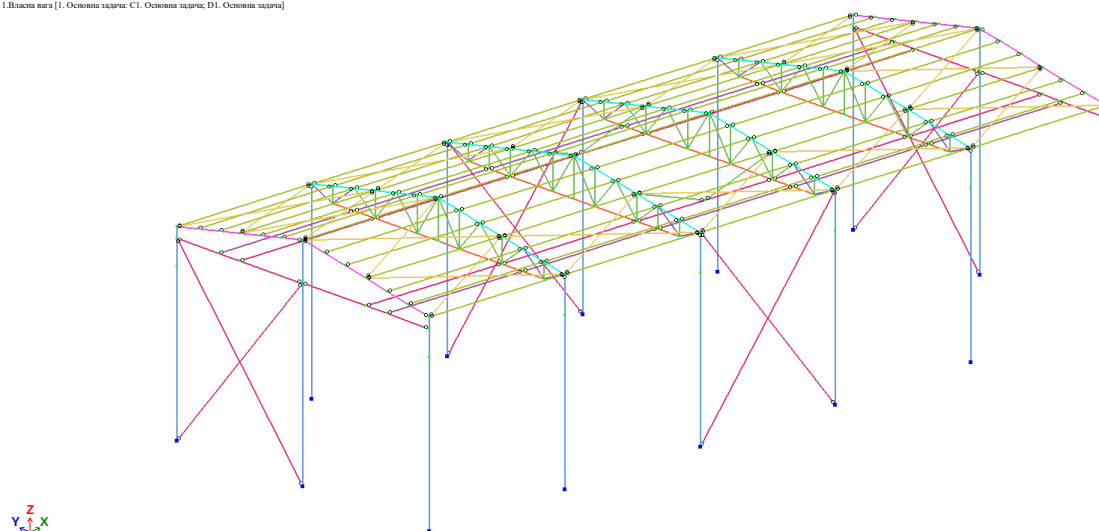


Рис. 1 1.Власна вага [1. Основна задача: C1. Основна задача

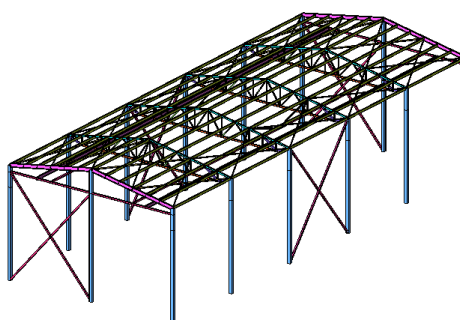


Рис. 2 Угресько_2_3D

1.Власна вага [1. Основна задача: C1. Основна задача; D1. Основна задача]

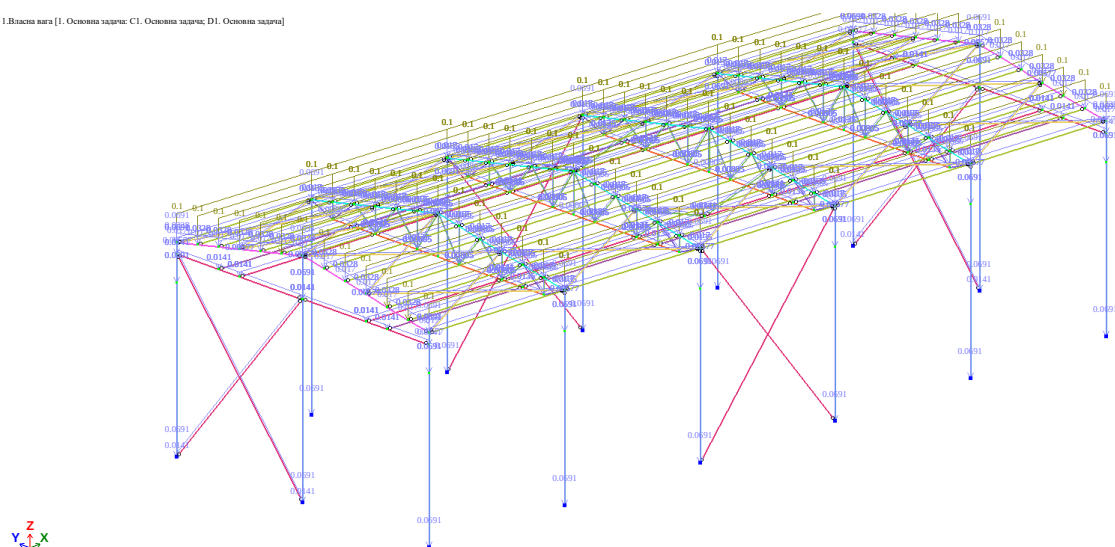


Рис. 3 1.Власна вага [1. Основна задача: C1. Основна задача(2)]

2.Снег [1. Основна задача: C1. Основна задача; D1. Основна задача]

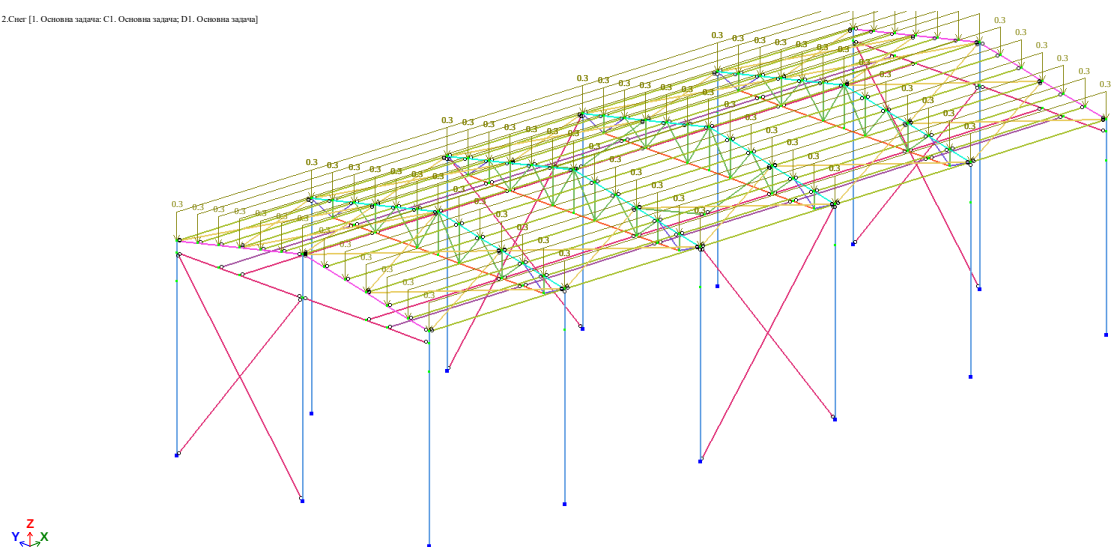


Рис. 4 2.Снег [1. Основна задача: C1. Основна задача]

3.Кран [1. Основная задача: C1. Основная задача]

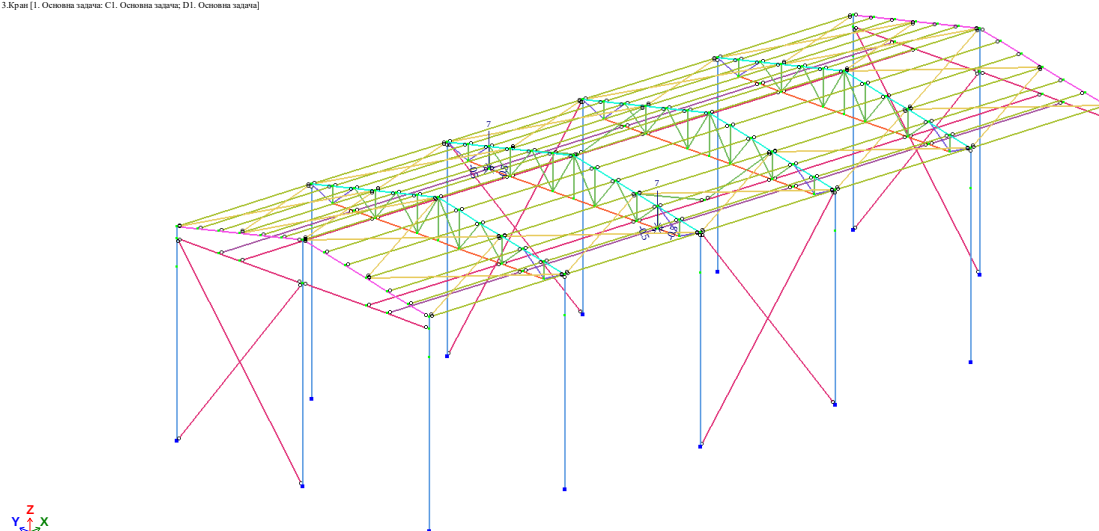


Рис. 5 3.Кран [1. Основная задача: C1. Основная задача]

4.Ветер X [1. Основная задача: C1. Основная задача]

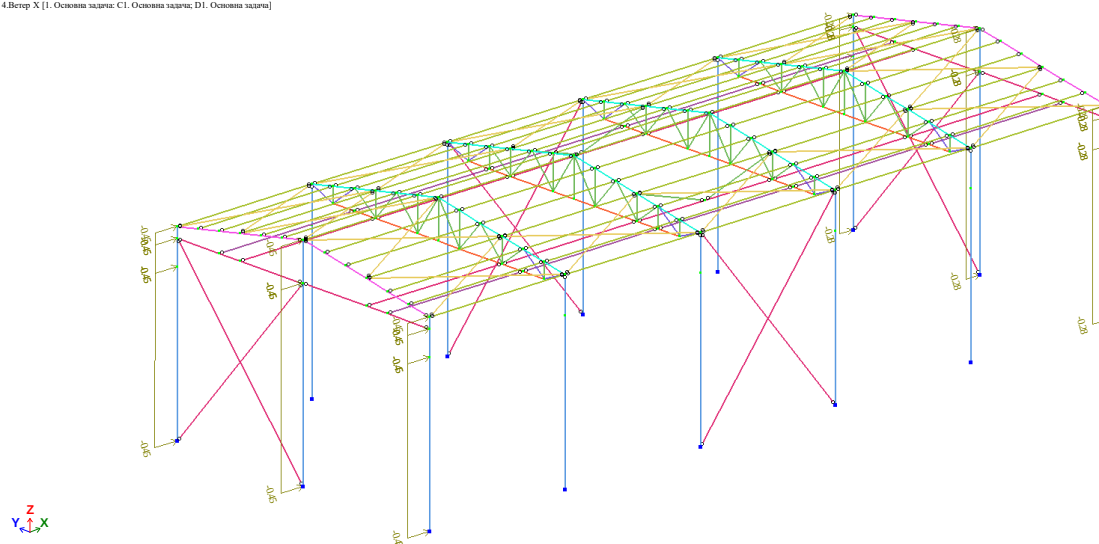


Рис. 6 4.Ветер X [1. Основная задача: C1. Основная задача]

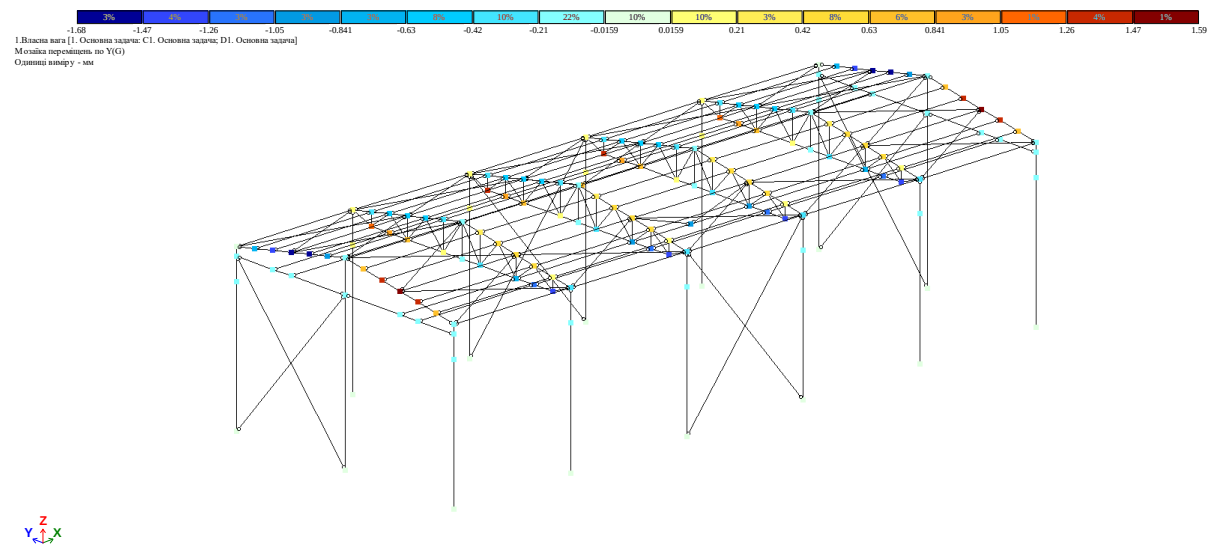


Рис. 9 Мозаїка переміщень по Y(G)

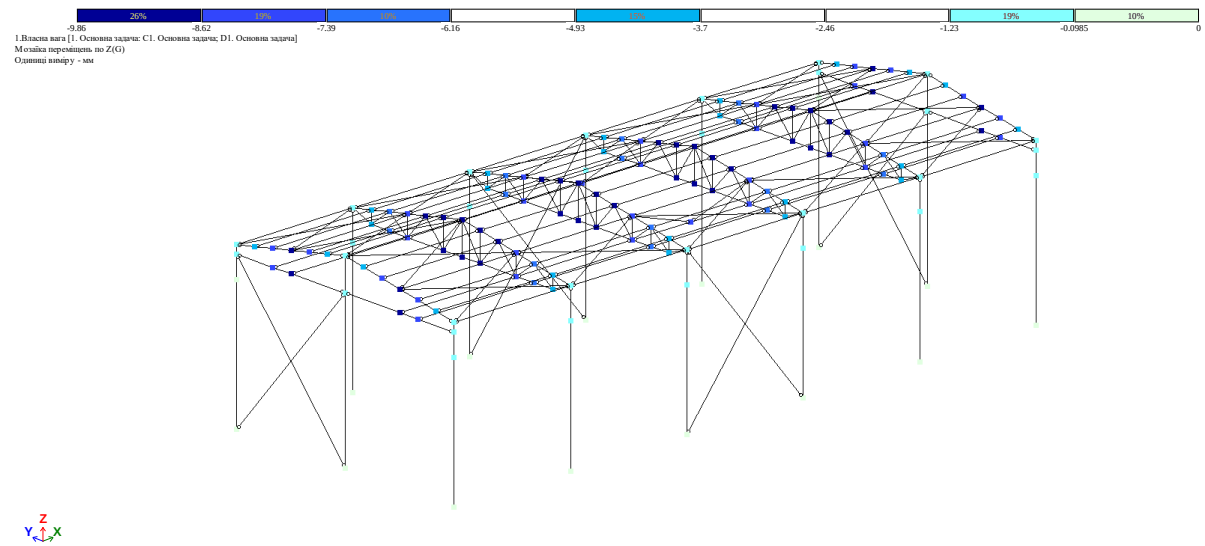


Рис. 10 Мозаїка переміщень по Z(G)

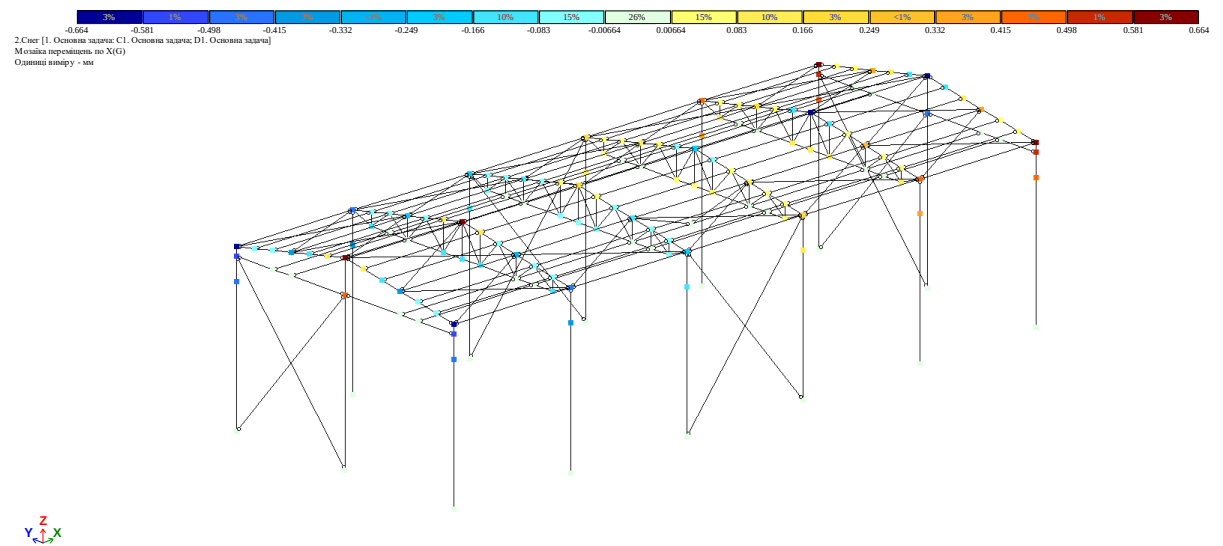


Рис. 11 Мозаїка переміщень по $X(G)(2)$

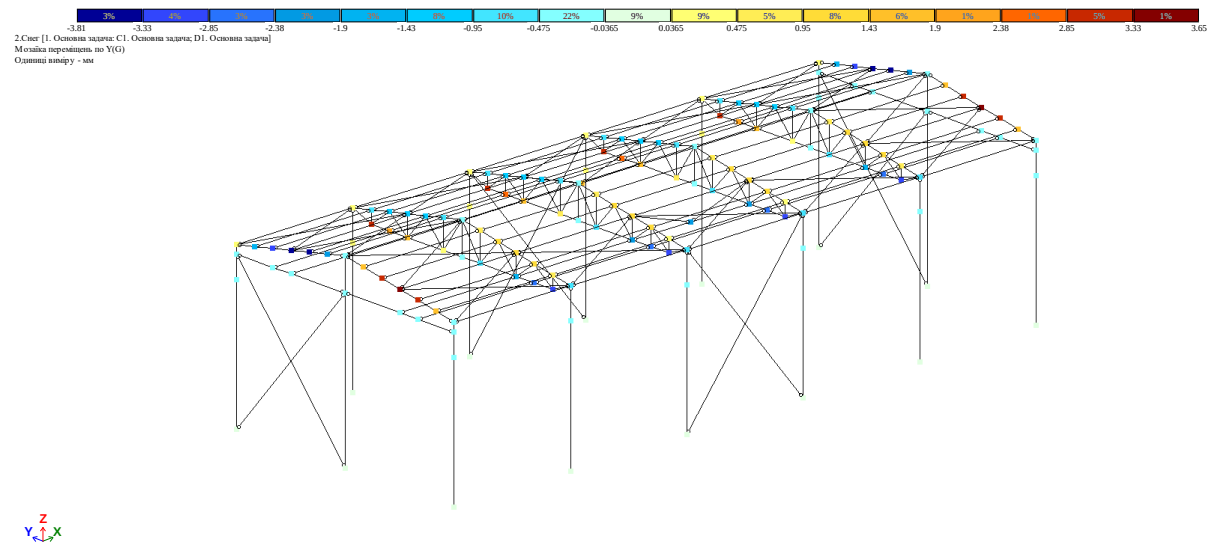


Рис. 12 Мозаїка переміщень по $Y(G)(2)$

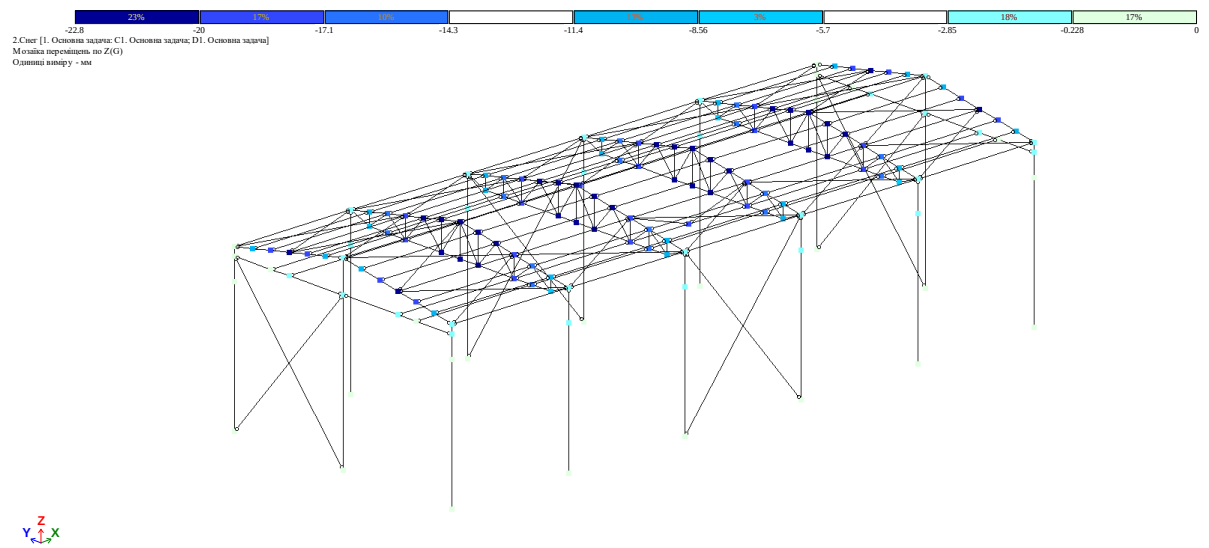


Рис. 13 Мозаїка переміщень по $Z(G)(2)$

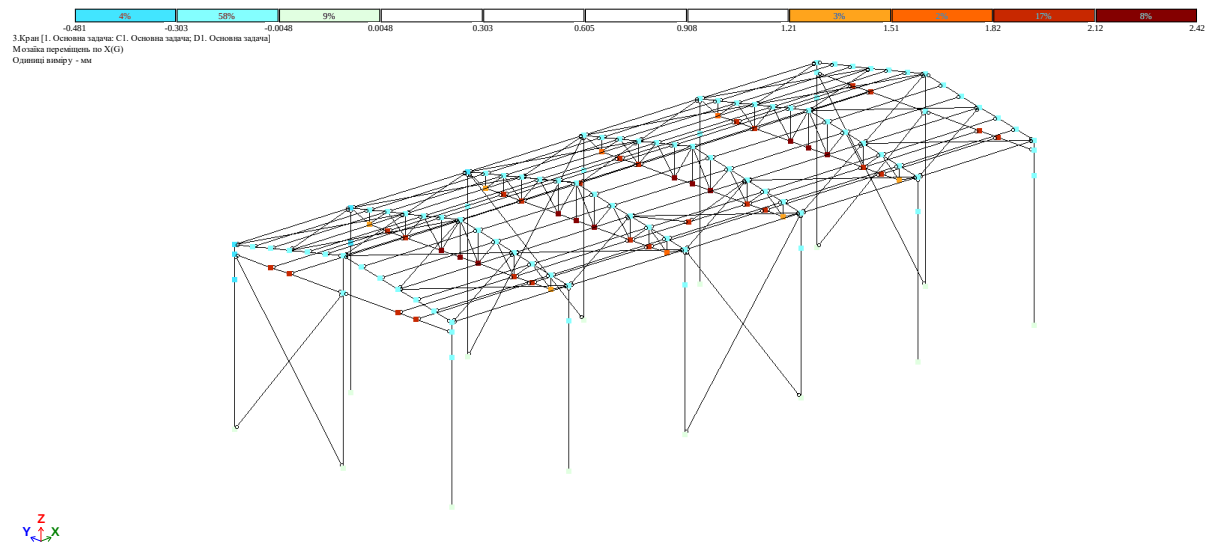


Рис. 14 Мозаїка переміщень по $X(G)(3)$

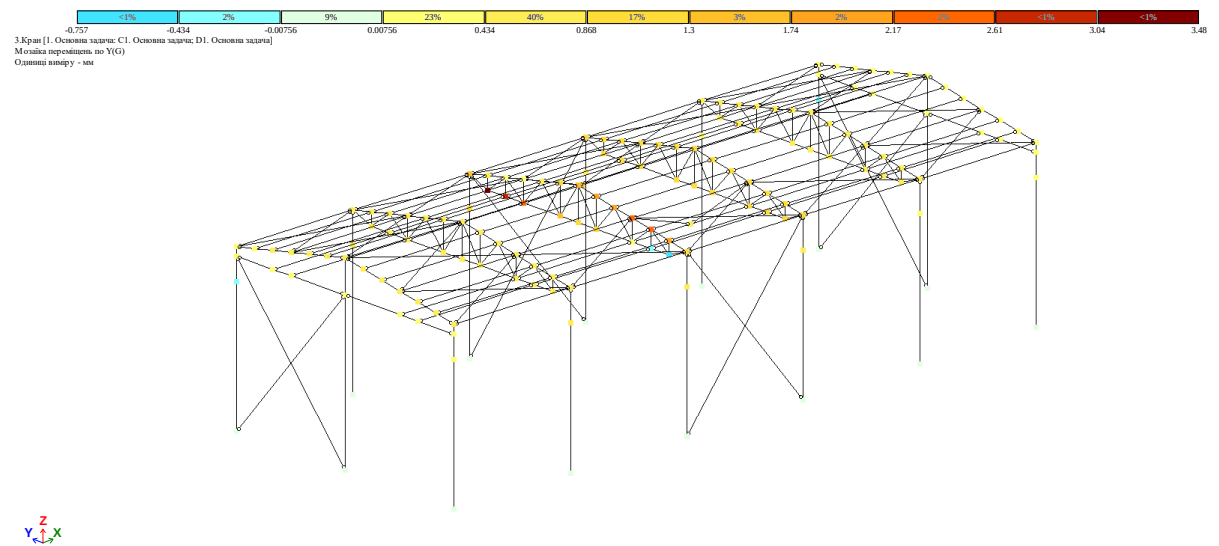


Рис. 15 Мозаїка переміщень по $Y(G)(3)$

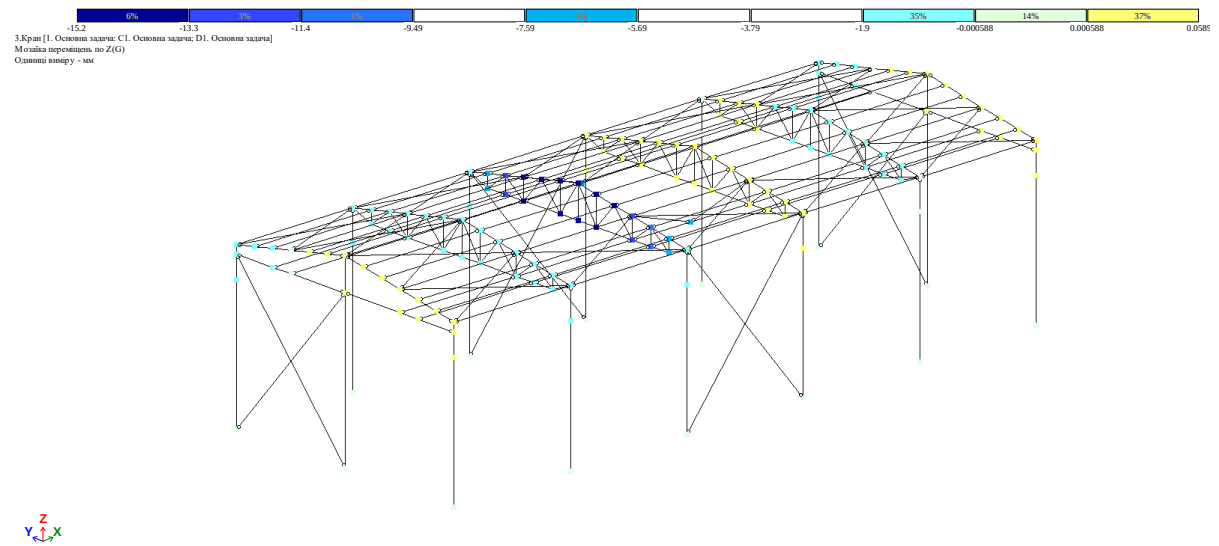


Рис. 16 Мозаїка переміщень по $Z(G)(3)$

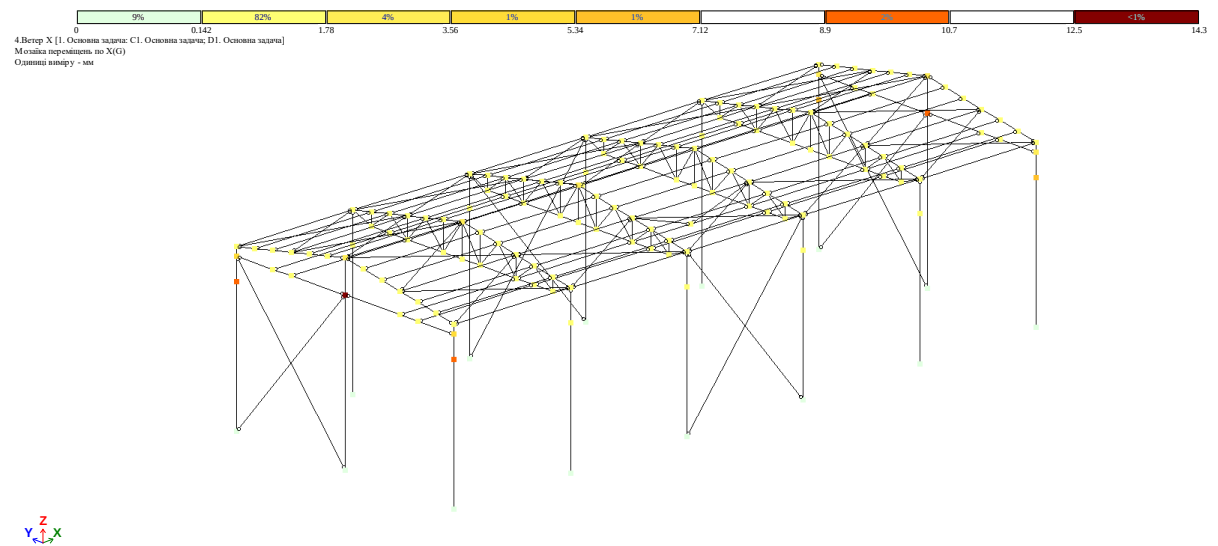


Рис. 17 Мозаїка переміщень по $X(G)(4)$

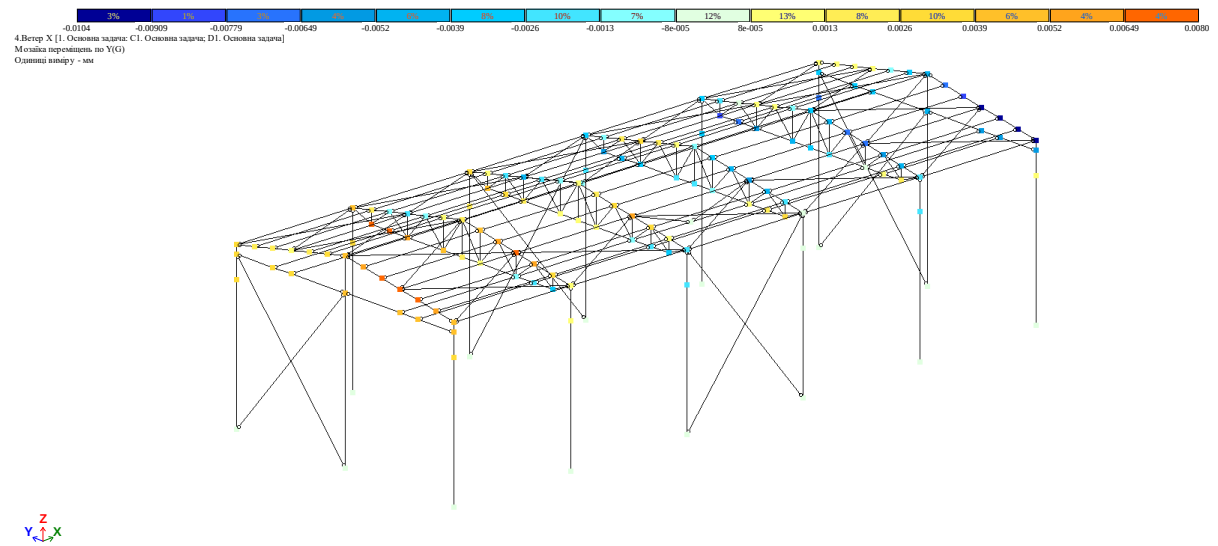


Рис. 18 Мозаїка переміщень по $Y(G)(4)$

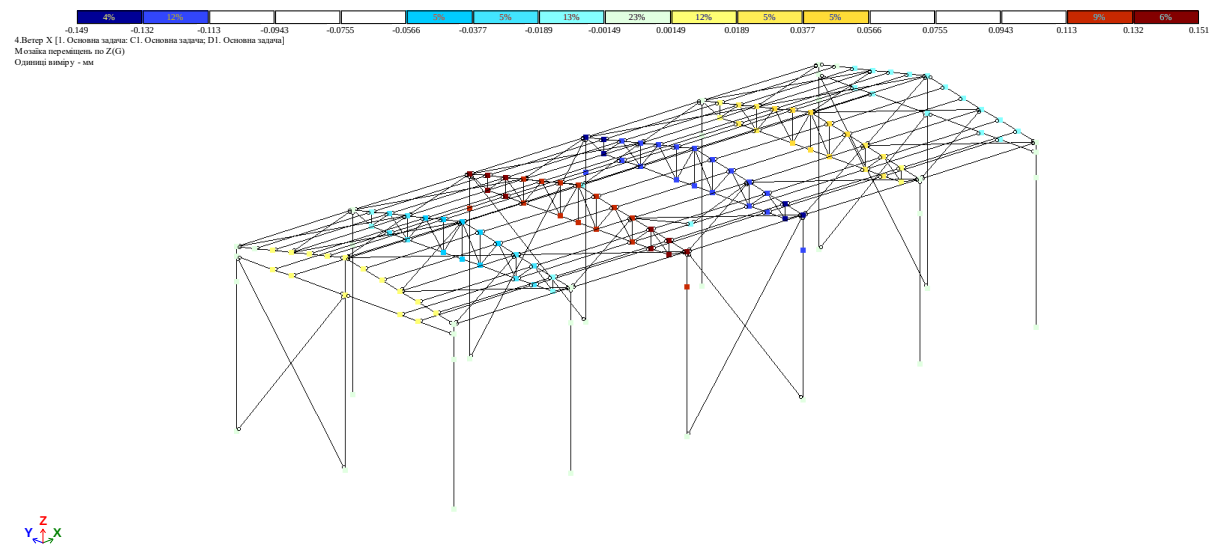


Рис. 19 Мозаїка переміщень по $Z(G)(4)$

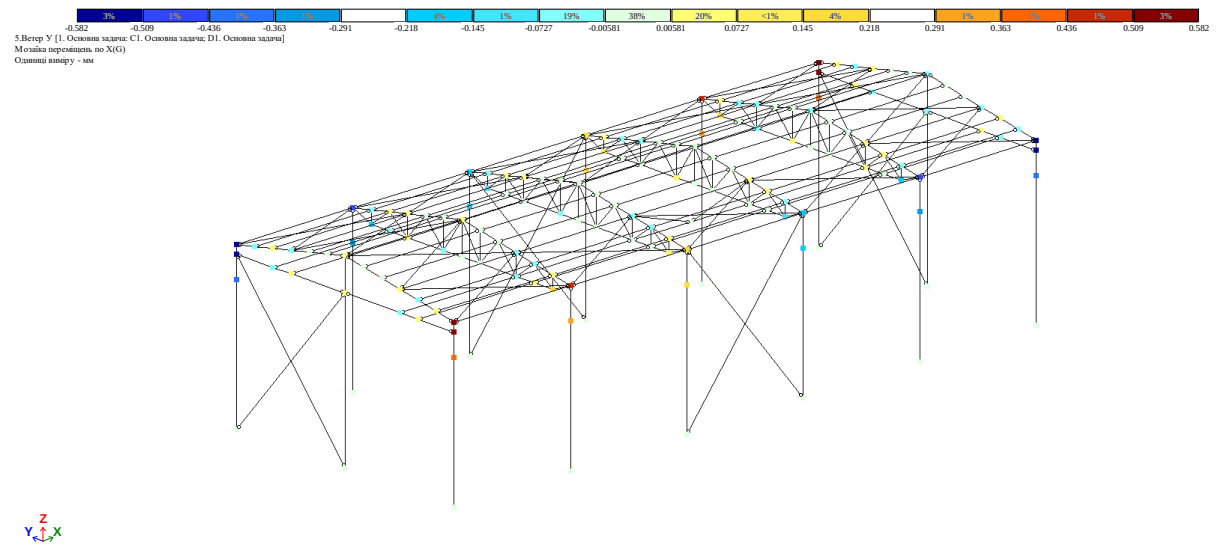


Рис. 20 Мозаїка переміщень по $X(G)(5)$

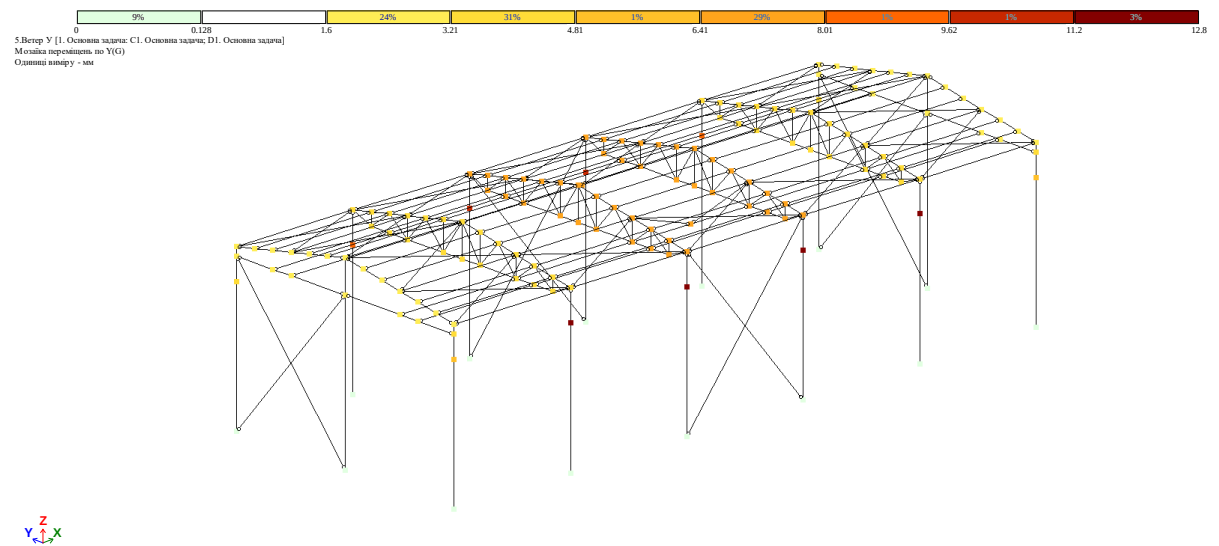


Рис. 21 Мозаїка переміщень по $Y(G)(5)$

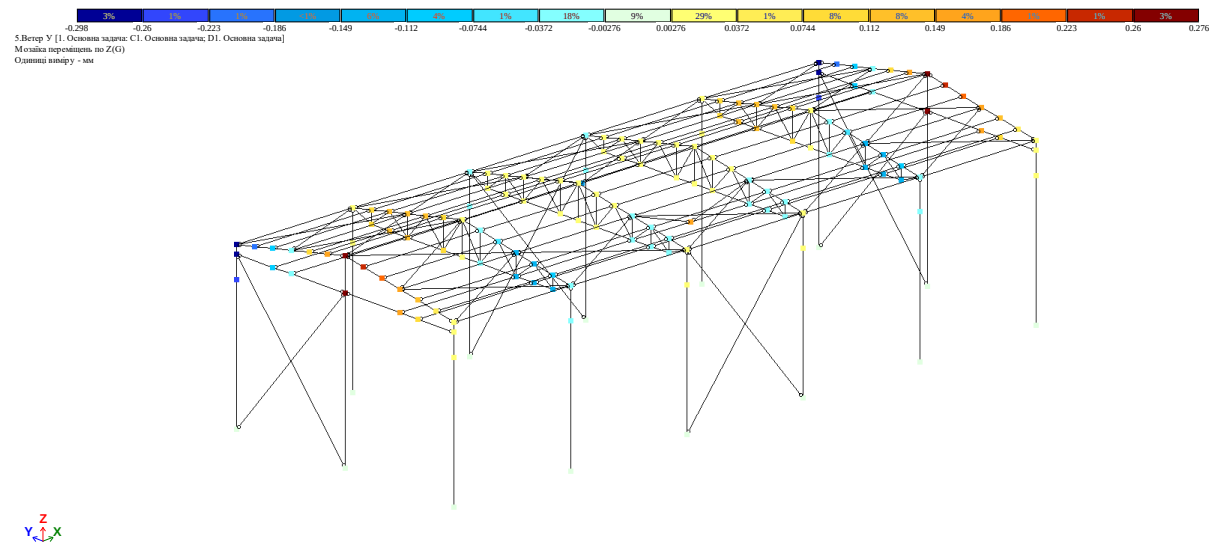


Рис. 22 Мозаїка переміщень по $Z(G)(5)$

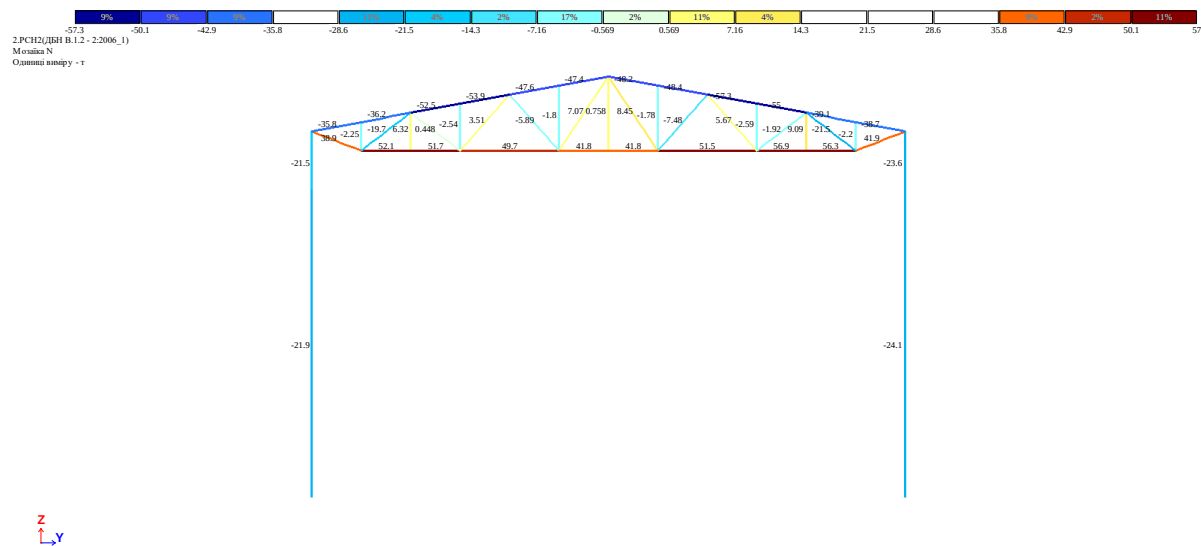


Рис. 23 Мозаїка $N(2)$

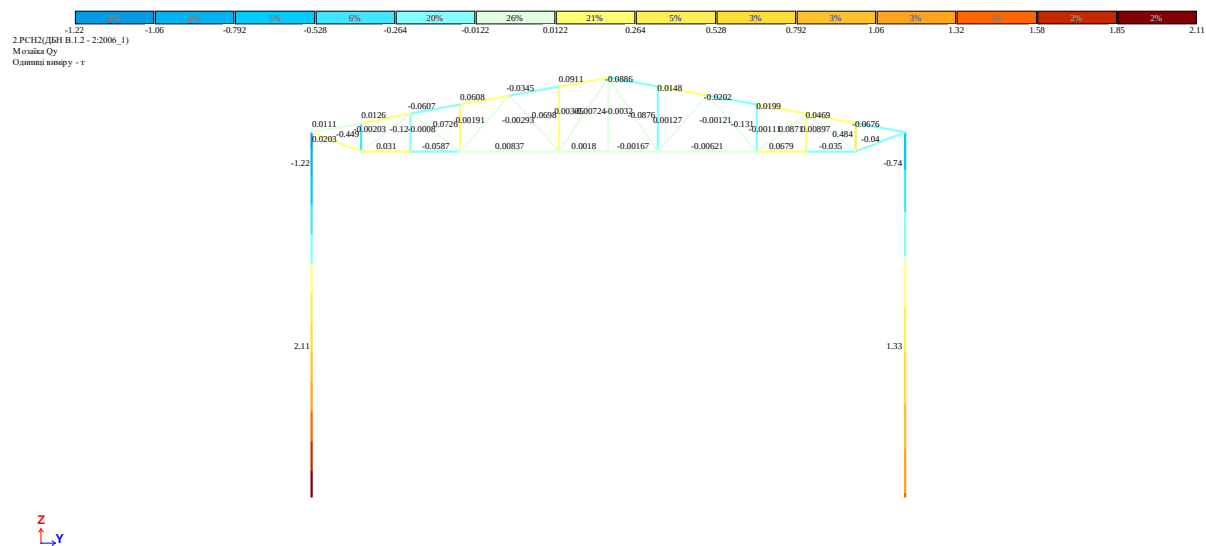
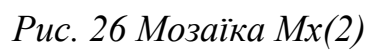
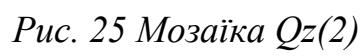


Рис. 24 Мозаїка $Qy(2)$



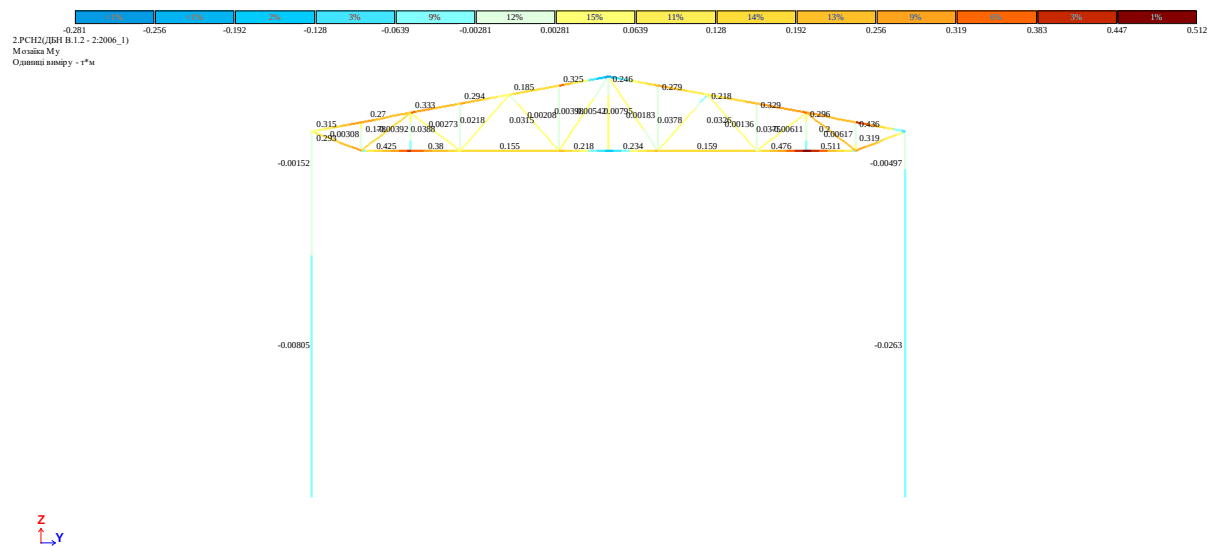


Рис. 27 Мозаїка $\mu(2)$

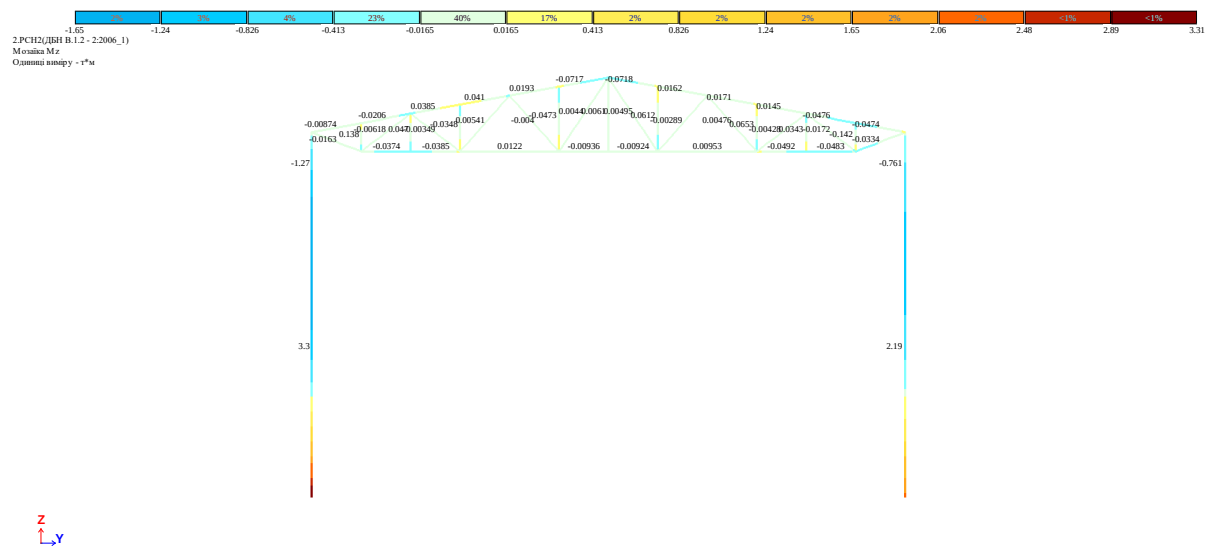


Рис. 28 Мозаїка $Mz(2)$

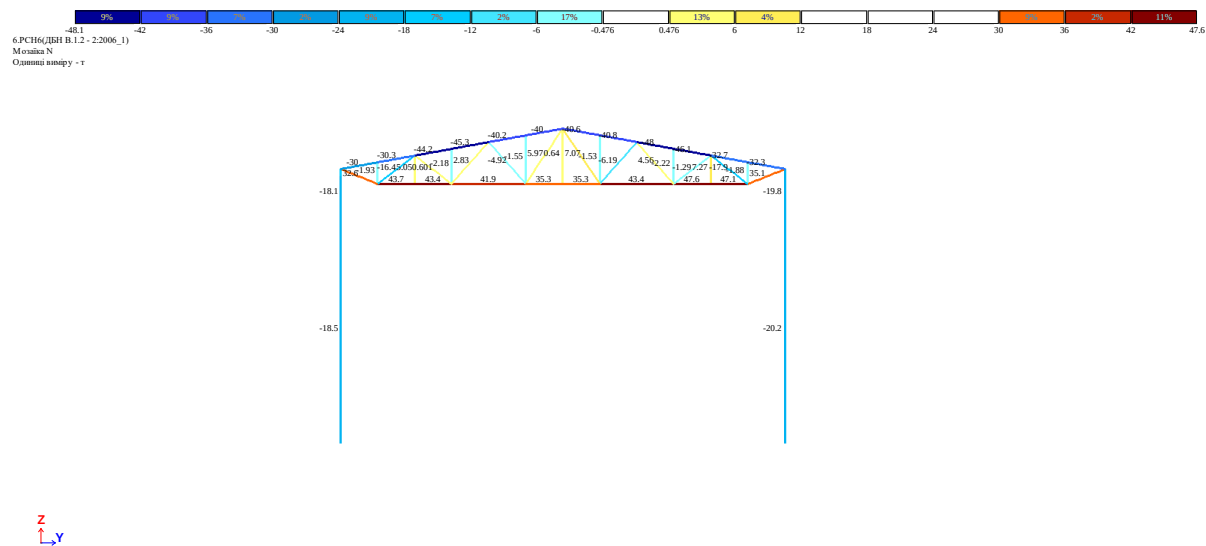


Рис. 29 Мозаїка N

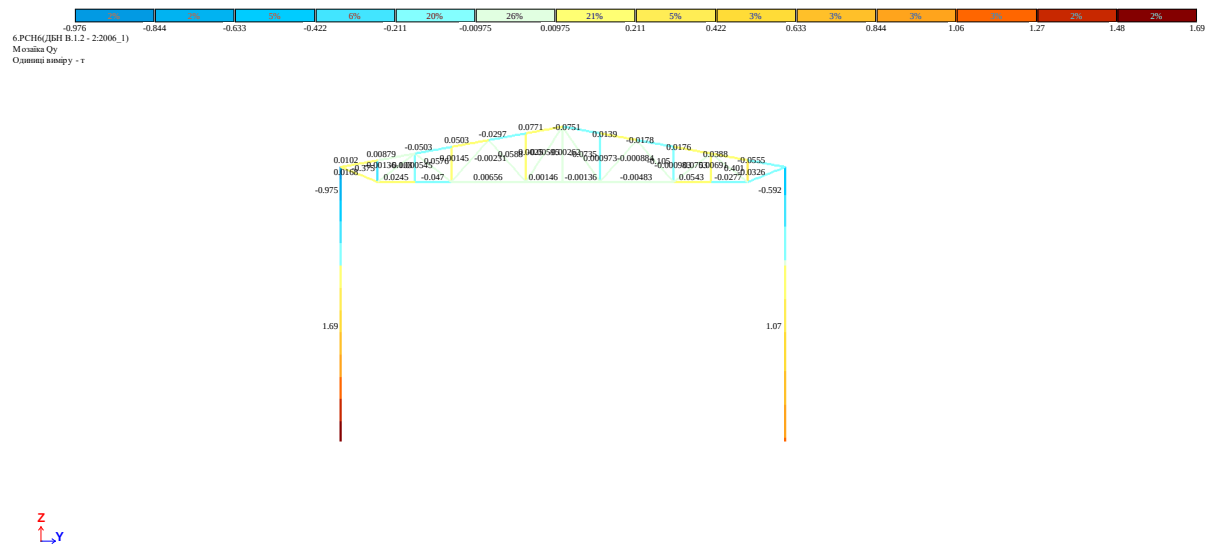


Рис. 30 Мозаїка Qy





A diagram showing a 2D coordinate system. A red arrow points upwards and is labeled 'Z'. A blue arrow points to the right and is labeled 'Y'.

Рис. 34 Мозаїка Mz

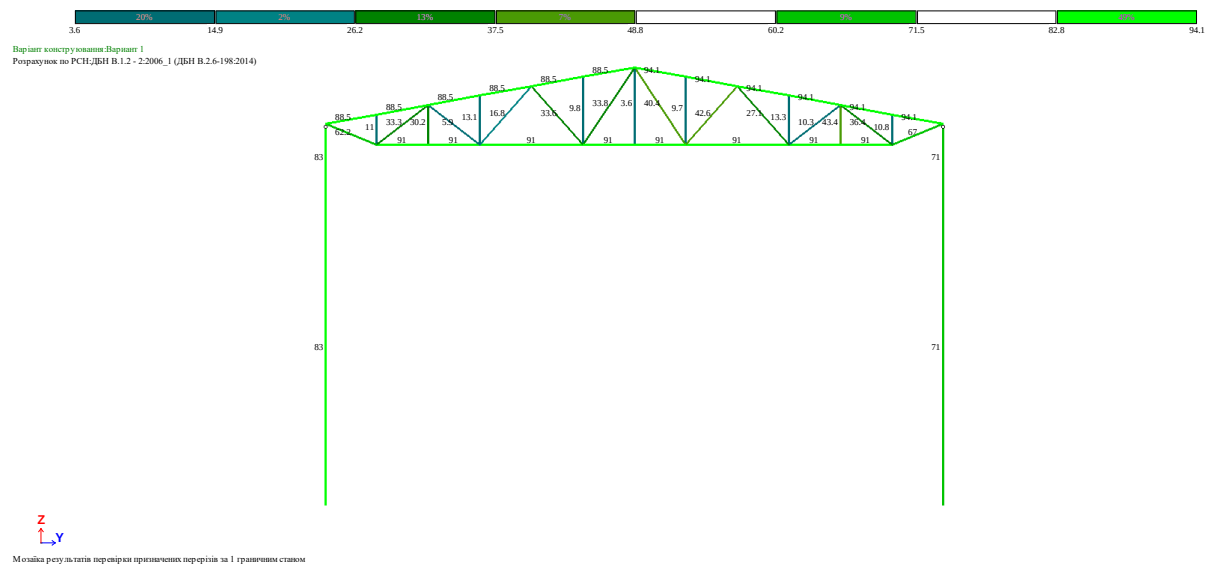


Рис. 35 Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 1 граничним станом

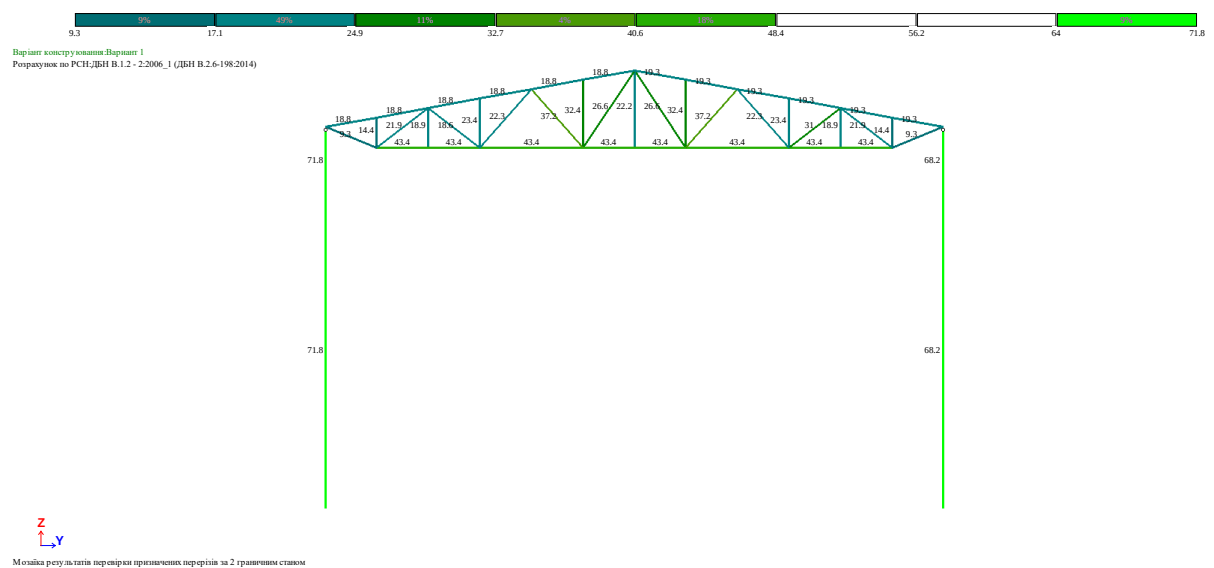


Рис. 36 Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за 2 граничним станом

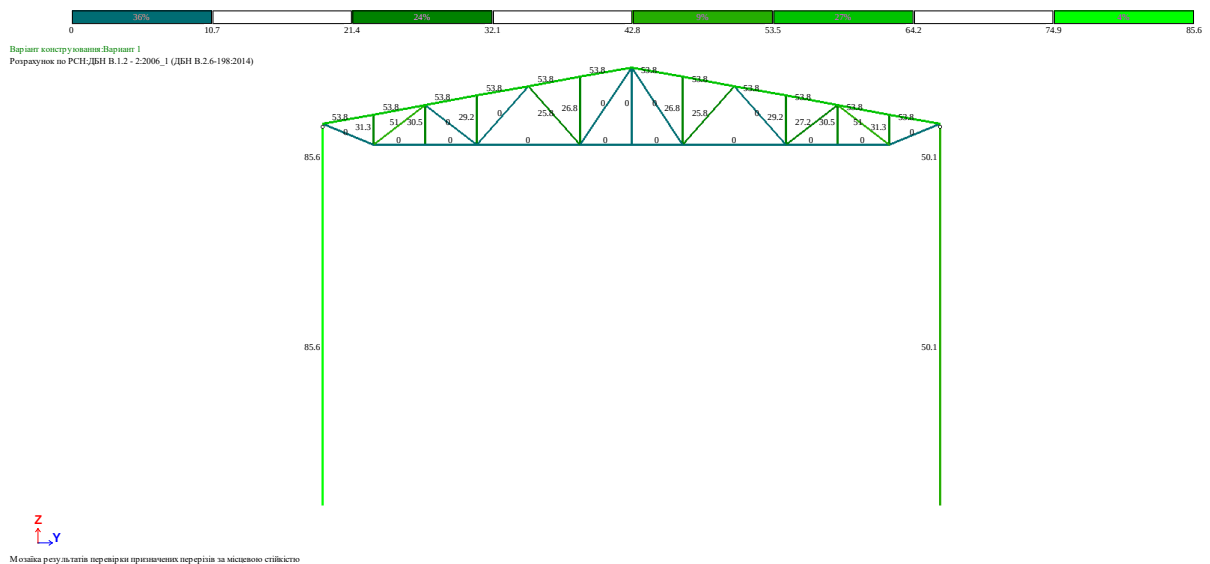


Рис. 37 Мозаїка результатів перевірки призначених перерізів за місцевою стійкістю

3. Технологічні рішення та організація будівництва

3.1. Монтаж металевих конструкцій

Монтаж будівельних конструкцій передбачається виконувати послідовним методом, за якого окремі види робіт здійснюються поетапно відповідно до прийнятої технологічної схеми. Кожний наступний етап розпочинається після завершення попереднього, що забезпечує технологічну взаємопов'язаність усіх будівельно-монтажних процесів. Застосування послідовного методу виконання робіт дозволяє рівномірно розподілити потребу в трудових, матеріально-технічних та фінансових ресурсах протягом усього періоду будівництва. Такий підхід сприяє впорядкуванню організації робіт, спрощує контроль за їх виконанням та зменшує навантаження на будівельний майданчик. Разом з тим послідовне виконання робіт характеризується більшою тривалістю будівництва порівняно з потоковими або паралельними методами організації. Також можливе виникнення перерв між окремими технологічними процесами, пов'язаних із необхідністю завершення попереднього етапу робіт, що може впливати на ефективність використання трудових ресурсів та загальні темпи будівництва.

3.2 Монтаж колон

Монтаж сталевих колон виконується після перевірки відповідності фактичного положення фундаментів та анкерних болтів проєктним рішенням. Контроль здійснюється геодезичними методами із застосуванням відповідних вимірювальних приладів. Результати виконавчої зйомки наносяться на виконавчі схеми та порівнюються з проєктними координатами й відмітками.

Перед підйомом і встановленням колон на опорній плиті (башмаку) виконують розбивку та нанесення монтажних осей, необхідних для точного суміщення конструкції з проєктним положенням. Одночасно здійснюється підготовка колони до монтажу: у місцях подальшого приєднання балок, ферм та інших елементів каркаса встановлюються тимчасові монтажні пристрої, що забезпечують безпечне виконання робіт на висоті. Для доступу монтажників до вузлів з'єднань на колоні закріплюються інвентарні драбини, монтажні площадки або інші допоміжні пристосування. Після завершення підготовчих операцій колона готова до підйому, встановлення на анкерні болти та подальшого вивіряння у проєктне положення.

Після завершення підготовчих робіт колона стропується у передбачених проєктом місцях захоплення та подається монтажним краном до місця встановлення. Під час монтажу забезпечується точне суміщення отворів опорної плити колони з анкерними болтами фундаменту, після чого конструкція встановлюється у проєктне положення та попередньо закріплюється гайками анкерних болтів.

До виконання остаточного розстроплення здійснюється вивіряння колони за висотою та вертикальністю. Для забезпечення стійкості конструкції на період монтажу застосовуються тимчасові розчалки, які закріплюються до суміжних фундаментів або інших надійних елементів. Демонтаж розчалок виконується після остаточного закріплення колони та забезпечення її проєктної стійкості.

Після встановлення колон у місцях подальшого приєднання елементів каркаса влаштовуються інвентарні монтажні площадки, підмостки або інші

допоміжні пристрої, необхідні для виконання робіт з монтажу балок, ферм та зв'язків.

Точність встановлення колони забезпечується суміщенням розбивочних осей, нанесених на опорну плиту конструкції та фундамент. Контроль вертикальності виконується геодезичними приладами, зокрема теодолітом або високоточним схилом, а перевірка висотного положення здійснюється методом геометричного нівелювання.

Після завершення вивіряння виконується остаточне закріплення колони шляхом затягування анкерних болтів до проєктного зусилля. Проведені заходи забезпечують надійну фіксацію конструкції, її стійкість та відповідність проєктному положенню.

3.3 Монтаж кранової балки

Монтаж підкранових балок виконується поетапно з дотриманням вимог точності та технологічної послідовності. Підйом конструкції здійснюється у два етапи: спочатку балку піднімають на висоту 10–15 см від рівня землі для перевірки правильності стропування, надійності вантажозахоплювальних пристроїв та загальної стійкості підвішування. Після підтвердження безпечності виконання робіт балку підіймають до проєктної відмітки.

Далі конструкцію плавно встановлюють на підготовлені опорні поверхні колон. Ключовим етапом є вивірка положення підкранової балки, оскільки точність її монтажу безпосередньо впливає на подальшу експлуатаційну надійність мостових кранів та безпеку їх роботи.

Контроль висотного положення виконується за допомогою геодезичного нівелювання, що забезпечує необхідну точність встановлення конструкції у вертикальній площині. Відстань між осями підкранових шляхів перевіряється сталеву вимірювальною рулеткою з метою забезпечення відповідності проєктним розмірам та геометрії каркаса.

Після завершення вивірки та остаточного закріплення підкранових балок виконується монтаж підкранових рейок із їх укладанням та фіксацією відповідно до проєктних рішень і вимог нормативної документації.

3.4 Монтаж кроквяних ферм

Для ферм прольотом до 24 м, як правило, додаткове підсилення не передбачається. Для конструкцій більшого прольоту здійснюється їх тимчасове підсилення дерев'яними підкосами або металевими накладками, що забезпечують необхідну жорсткість під час підйому та монтажу.

Необхідність підсилення обумовлена характером роботи конструкції під час підйому, коли виникають нерівномірні зусилля: нижній пояс працює на розтяг, а верхній — на стиск. При підвішуванні за верхній пояс у двох точках можливе виникнення деформацій та втрати геометричної форми, тому застосування тимчасових елементів жорсткості є обов'язковим для збереження цілісності ферми.

Після завершення підготовчих заходів виконується стропування та підйом ферми монтажним краном. У вертикальному положенні до конструкції закріплюються елементи монтажно́ї оснастки для подальшого встановлення риштувань (гачки, бруси, скоби тощо) відповідно до прийнятої схеми монтажу. Для забезпечення керованості ферми під час переміщення використовуються дві відтяжки з канату, закріплені на кінцях конструкції.

Перед встановленням ферми на опори заздалегідь влаштовуються монтажні риштування. Монтаж починається зі зв'язкової панелі, яка фіксується у проєктному положенні щонайменше на 50% передбачених болтових з'єднань. Для тимчасової стабілізації конструкції застосовуються розчалки, кількість яких визначається залежно від прольоту (2, 4 або 6 шт.).

Монтаж наступної ферми виконується з обов'язковим її закріпленням до попередньо встановленої ферми за допомогою постійних зв'язків. Зняття

монтажних строп допускається лише після забезпечення достатньої стійкості конструкції та її надійного закріплення.

Подальші ферми встановлюються аналогічним способом із послідовним формуванням просторово жорсткої системи каркаса. Після завершення монтажу виконується геометричний контроль конструкцій, під час якого перевіряється прямолінійність верхнього та нижнього поясів, а також вертикальність площини ферм у цілому.

3.5 Монтаж прогонів

Металеві прогони застосовуються як елементи кріплення огорожувальних конструкцій у цивільному та промисловому будівництві з металевим каркасом. Вони виконують функцію допоміжних несучих елементів підкροквяної системи та беруть участь у передачі навантажень від покрівельних і стінових огорожень на основні несучі конструкції — ферми, рами, колони та стіни.

Прогони сприймають навантаження від власної ваги покрівельних і фасадних матеріалів, а також зовнішні впливи, зокрема вітрові та снігові навантаження. Завдяки цьому забезпечується рівномірний розподіл зусиль між несучими елементами каркаса, що підвищує просторову жорсткість та загальну стійкість покриття будівлі.

Монтаж прогонів виконується у вузлах верхніх поясів ферм, де їх закріплення здійснюється за допомогою монтажних вкладок (коротишів), виготовлених із сталевих кутиків, смугової сталі або гнутих металевих елементів. Для забезпечення необхідної відмітки та вирівнювання суміжних прогонів застосовуються металеві прокладки з листової сталі.

З'єднання прогонів з елементами каркаса виконується зварюванням або болтовими з'єднаннями залежно від проєктних рішень, характеру навантажень та прийнятої технології монтажу.

3.6 Монтаж профільованого настилу

Сталевий профнастил застосовується як елемент покриття будівель із каркасною схемою — як металевою, так і залізобетонною. Основною його функцією є зменшення маси покриття при забезпеченні необхідної несучої здатності та просторової жорсткості конструкції. Постачання на будівельний майданчик може здійснюватися як у вигляді окремих листів, так і у складі заводських утеплених панелей.

Профнастил являє собою гофрований сталевий лист, виготовлений з оцинкованої сталі з додатковим антикорозійним покриттям. Типові геометричні параметри включають довжину від 3 до 12 м, товщину 0,8–1,0 мм та висоту профілю гофри 60 мм і більше. Стандартна ширина листів становить орієнтовно 680–845 мм. Довжина елементів приймається відповідно до проєктних рішень та кроку прогонів (6, 9 або 12 м).

Перед монтажем окремі листи можуть укрупнюватися в монтажні карти на горизонтальних стендах із перевіреними упорами. З'єднання листів у карти виконується за допомогою заклепок або контактного точкового зварювання. У місцях нахльосту попередньо виконуються отвори ручним електроінструментом з кроком 50–60 см, після чого встановлюються заклепки.

Монтаж профнастилу здійснюється із застосуванням вантажопідіймальних механізмів за попередньо розробленою схемою стропування. Укрупнені карти (6×6 м, 6×12 м або 12×12 м) подаються краном до місця укладання та монтуються по прогонах, встановлених у вузлах верхніх поясів ферм або безпосередньо на верхні пояси при використанні замкнутих профілів. Розташування карт виконується відповідно до попередньо нанесеної розмітки.

Кріплення профнастилу до несучих елементів здійснюється самонарізними оцинкованими гвинтами з ущільнювальними шайбами (сталевими або полімерними). Попередньо у місцях кріплення виконуються отвори діаметром 5,5 мм, після чого гвинти Ø6 мм встановлюються та затягуються за допомогою електроінструменту, що забезпечує надійну фіксацію елементів покриття.

3.7 Монтаж стінових панелей

Монтаж стінових панелей у одноповерхових промислових та цивільних будівлях виконується поетапно з розбивкою будівлі на окремі монтажні захватки, довжина яких, як правило, відповідає одному або декільком крокам колон. Установлення панелей здійснюється з однієї стоянки монтажного крана одразу на повну висоту поверху (стіни).

Технологічна послідовність монтажу стінових конструкцій передбачає виконання таких основних операцій:

Підготовка стикових поверхонь. Перед монтажем виконується очищення та підсушування торцевих поверхонь раніше встановлених нижніх панелей. Далі наноситься шар бітумної або полімерної мастики, після чого встановлюються сухі ущільнювальні прокладки. Безпосередньо перед монтажем верхніх елементів прокладки додатково обробляються герметизуючим складом.

Підбір монтажного елемента. Відповідно до монтажної карти здійснюється відбір необхідної панелі, її очищення від забруднень та виконання візуального контролю на предмет механічних пошкоджень і відповідності геометричних параметрів.

Подача панелі в зону монтажу. Панель транспортується монтажним краном у зону встановлення із дотриманням прийнятої схеми стропування та заходів безпеки.

Установлення панелі. Монтажники приймають елемент, здійснюють його точне позиціонування у проєктному положенні та виконують тимчасову фіксацію до несучих елементів каркаса згідно з проєктними рішеннями. Після надійного закріплення виконується розстропування.

Монтаж віконних панелей. Окремо встановлюються панелі з віконними прорізами з їх подальшим закріпленням у складі фасадної системи відповідно до архітектурно-планувальних рішень.

Скління прорізів. Після монтажу відповідних панелей виконується встановлення склопакетів або скла з забезпеченням герметичності та надійної фіксації.

Заповнення стиків між панелями. Вертикальні шви заповнюються герметизуючими ущільнювальними джгутами, після чого горизонтальні та вертикальні стики герметизуються мастиками з формуванням рівної та герметичної поверхні.

Оздоблювальні роботи. Завершальним етапом є виконання оздоблення внутрішніх та зовнішніх поверхонь стін відповідно до проєктних рішень, зокрема нанесення фарбувальних або побілочних покриттів (внутрішні поверхні — клейова побілка, зовнішні — олійні або акрилові захисно-декоративні покриття).

3.8 . Техніка безпеки під час виконання монтажних робіт

Раціональна організація будівельного майданчика є одним із ключових факторів забезпечення безпечних умов праці, зниження виробничого травматизму та запобігання професійним захворюванням. Усі тимчасові споруди та санітарно-побутові приміщення повинні бути розміщені з урахуванням вимог безпеки та зручності для працівників.

На будівельному майданчику обов'язково передбачається облаштування гардеробних для зберігання особистого та спеціального одягу, умивальних та душових приміщень, санітарних вузлів (туалетів), окремих приміщень для особистої гігієни жінок, а також їдалень або пунктів харчування для персоналу.

До виконання висотних (верхолазних) робіт допускаються працівники, які відповідають встановленим вимогам: вік від 18 до 60 років, наявність професійної кваліфікації не нижче третього тарифного розряду, проходження обов'язкового медичного огляду та спеціального навчання з питань охорони праці та техніки безпеки.

Важливу роль у профілактиці нещасних випадків відіграє система візуального інформування. На території будівельного майданчика мають бути чітко встановлені попереджувальні та заборонні знаки безпеки, інформаційні плакати з вимогами охорони праці, а також покажчики напрямків евакуації, зон підвищеної небезпеки, місць розташування аптечок і засобів пожежогасіння.

Будівельні знаки безпеки класифікуються на заборонні (Рисунок 3), попереджувальні (Рисунок 4), розпорядчі (Рисунок 5) та вказівні (Рисунок 6).



Рисунок 3.5 – Заборонні знаки



Рисунок 3.6 – Попереджувальний знак



Рисунок 3.7 – Знаки, що наказують



Рисунок 3.8 – Вказівні знаки

Під час виконання висотних робіт у будівництві обов'язковим є застосування спеціалізованого оснащення, до якого належать риштування, драбини, колиски та інші допоміжні конструкції для роботи на висоті.

Риштування повинні бути стійкими, міцними та відповідати нормативним вимогам щодо несучої здатності. Вони обов'язково оснащуються огороженнями по периметру робочих настилів, а також засобами безпечного вертикального та горизонтального сполучення між рівнями, такими як сходи або трапи.

У випадках, коли неможливо улаштувати стаціонарні огороження на висоті понад 1 м, працівники повинні бути забезпечені та використовувати запобіжні пояси стандартного зразка.

Для захисту від травмування внаслідок можливого падіння предметів обов'язковим є використання захисних касок (фібрових або полімерних).

Вимоги до експлуатації будівельних машин і механізмів

Будівельні машини та механізми повинні мати належну технічну документацію, зокрема паспорти та інвентарні номери, а також журнали обліку роботи та періодичних технічних оглядів.

Обслуговуючий персонал зобов'язаний пройти спеціальне навчання, знати інструкції з експлуатації обладнання та вимоги охорони праці, а також у разі роботи із самохідними машинами користуватися засобами звукової та світлової сигналізації.

У робочій зоні будівельних машин повинні бути розміщені інформаційні матеріали з охорони праці, включаючи інструкції з техніки безпеки, попереджувальні написи та плакати, а також знаки небезпеки.

Особливу увагу приділяють забезпеченню стійкості машин під час монтажу, ремонту та переміщення. Усі операції виконуються з урахуванням впливу вітрового навантаження, власної ваги машин і характеристик ґрунтів основи.

Робота поблизу електричних ліній

У разі виконання робіт поблизу ліній електропередачі, що перебувають під напругою, машиністу обов'язково видається наряд-допуск, проводиться додатковий інструктаж з питань безпеки, а робоча зона підлягає обов'язковому огороженню.

Дії у разі аварійних ситуацій

У випадку виникнення на будівельному майданчику небезпечних ситуацій, таких як зсуви ґрунтів, осідання риштувань або обриви електропроводів, необхідно негайно евакуювати працівників із небезпечної зони та забезпечити її огороження з метою недопущення доступу сторонніх осіб.

Відповідальність за безпеку

Керівник будівельно-монтажної організації несе відповідальність за забезпечення належних та безпечних умов праці на об'єкті. Головний інженер здійснює оперативний контроль за дотриманням вимог охорони праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Виробнича санітарія

4.1.1 Аналіз основних потенційних шкідливостей об'єкта та боротьба з виробничими шкідливостями. Вплив пилу

Під час виконання різних технологічних процесів на будівельному майданчику в повітряне середовище виділяється пил.

Пил — це дрібнодисперсні тверді частинки, які здатні тривалий час перебувати у повітрі в завислому стані. Він утворюється під час риття котлованів і траншей, монтажу будівельних конструкцій, обробки та підготовки елементів, виконання оздоблювальних робіт, очищення та фарбування поверхонь, а також під час транспортування будівельних матеріалів тощо.

Ступінь шкідливості пилу для організму людини залежить від його хімічного складу. Особливо небезпечним є пил, що містить токсичні компоненти. Зокрема, діоксид кремнію (SiO_2) становить значну загрозу для здоров'я працівників, оскільки може спричиняти розвиток силікозу — хронічного професійного захворювання легенів.

До основних заходів захисту від пилу належать організаційні та технічні рішення, зокрема раціональне розміщення складів сипких матеріалів, каменедробильного обладнання, грохотів та інших пилогенеруючих установок з підвітряного боку та ізольовано від основних робочих зон, комплексна механізація та автоматизація виробничих процесів із можливістю дистанційного або автоматичного керування, герметизація обладнання, апаратів і комунікацій, винесення пилонебезпечних процесів за межі робочих зон, заміна «сухих» технологічних процесів на «мокрі» методи обробки матеріалів, а також застосування місцевих відсмоктувачів і систем пиловидалення безпосередньо в місцях утворення пилу.

У випадках, коли зазначені заходи не забезпечують допустимого рівня запиленості повітряного середовища, працівники повинні додатково забезпечуватися засобами індивідуального захисту органів дихання.

(наприклад, під час вантажно-розвантажувальних робіт) у випадках підвищеної запиленості повітряного середовища необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту, до яких належать респіратори, зокрема фільтрувальні респіратори марки РН-19, а для захисту від нетоксичного пилу — респіратори типу ШБ-1 та ПРБ-1. Додатково працівники повинні бути забезпечені спеціальним одягом, захисним взуттям, а також протипиловими захисними окулярами для запобігання потраплянню пилу в органи дихання та зору.

Вплив шуму

На будівельному майданчику багато технологічних процесів супроводжуються шумом і вібрацією. Це зокрема: ущільнення бетонної суміші, земляні роботи, забивання паль, шліфування оздоблювального каменю тощо.

Основні джерела шуму та вібрації

Їх можна поділити на три основні групи:

- Будівельні машини: бульдозери, катки, дизельні й електричні молоти, пересувні компресорні установки.
- Обладнання для приготування, транспортування та віброущільнення бетонної суміші: бетонозмішувачі, вібродозатори, бетоноукладальники, роздавальні бункери з електровібраторами, віброплощадки тощо.

Будівельний ручний інструмент з електро- або пневмоприводом.

Вплив на організм людини Шум — це небажаний звуковий процес, який ускладнює спілкування, знижує працездатність і негативно впливає на нервову систему. Вібрація призводить до функціональних порушень у роботі нервової, серцево-судинної систем, опорно-рухового апарату. Вона викликає численні реакції організму, що можуть мати хронічний характер. Заходи захисту
Організаційні та технічні:

- Виключення віброакустичного обладнання з технологічного процесу. За можливості шумогенерувальне обладнання слід розміщувати в окремих приміщеннях або виносити за межі основних робочих зон, що дозволяє знизити рівень впливу шуму на працівників.

Для зменшення негативного впливу віброакустичних факторів доцільно застосовувати засоби дистанційного керування технологічними процесами, а також використовувати шумопоглинальні та вібропоглинальні конструктивні рішення. Важливе значення має також регулярне проведення санітарно-

профілактичних заходів для працівників, які експлуатують або обслуговують віброакустичне обладнання.

У випадках недостатньої ефективності організаційних та технічних заходів необхідно застосовувати індивідуальні засоби захисту. Для захисту від шуму використовуються протишумові вкладиші, навушники, а також захисні шоломи зі звукопоглинаючими вставками. Для захисту від вібрації застосовуються спеціальні рукавиці та рукавички з вібропоглинаючими елементами, прокладки та пластини, а також спеціальне взуття з вібропоглинаючою підошвою або устілками з пружно-демпферних матеріалів, ефективних при частотах вище 11 Гц.

4.2 Техніка безпеки

4.2.1 Розроблення рішень щодо безпечного проведення будівельних робіт.

Створення безпечних умов праці в будівництві безпосередньо пов'язане з технологією виконання будівельно-монтажних робіт. Використання сучасної техніки та механізмів підвищує продуктивність праці, однак потребує неухильного дотримання вимог охорони праці та правил техніки безпеки.

Кожен працівник, який вперше допускається до виконання робіт, зобов'язаний пройти первинний інструктаж із загальних питань охорони праці, а також детальний інструктаж безпосередньо на робочому місці перед початком виконання конкретних виробничих завдань.

Земляні роботи виконуються з дотриманням підвищених вимог безпеки. Роботи поблизу підземних інженерних мереж дозволяються лише за наявності письмового погодження з організацією, що експлуатує відповідні комунікації. До дозволу обов'язково додається план або схема з зазначенням місць та глибини залягання інженерних мереж, складена на основі виконавчих креслень. Перед початком виконання робіт у зоні можливого розташування комунікацій встановлюються попереджувальні знаки.

У безпосередній близькості до діючих підземних комунікацій земляні роботи виконуються виключно вручну, із застосуванням лопат без різких ударів, під постійним наглядом виконроба або майстра.

Безпечна експлуатація екскаваторів передбачає обов'язкове оснащення машин звуковою сигналізацією. Усі працівники, які знаходяться в зоні роботи механізмів, повинні бути заздалегідь ознайомлені з системою сигналів та їх значенням.

У разі зупинки або перерви в роботі, незалежно від її причини та тривалості, стрілу екскаватора необхідно відвести вбік від забою, а ківш опустити на ґрунт для забезпечення безпечного стану машини.

Роботи з улаштування фундаментів

Створення безпечних умов праці на будівельному майданчику є невід'ємною складовою організації технологічного процесу. Майстер зобов'язаний своєчасно довести до відома бригадирів і робітників вимоги щодо безпечного виконання робіт. Кожен працівник перед допуском до виконання обов'язків повинен пройти вступний інструктаж з охорони праці, а також обов'язковий інструктаж безпосередньо на робочому місці

Бетонування конструкцій

Ущільнення бетонної суміші здійснюється глибинними вібраторами. При цьому необхідно перевірити заземлення вібратора перед початком роботи; переміщати переносні вібратори лише за допомогою гнучких шлангів. Перед підйомом бетонної суміші краном у бункерах слід перевірити справність бадей. Відстань від нижньої кромки бадді до поверхні, на яку вивантажується бетонна суміш, не повинна перевищувати 1 м.

Монтажні роботи

Керівництво монтажними роботами повинно здійснюватися виключно досвідченими інженерно-технічними працівниками, які мають відповідну кваліфікацію та практичний досвід виконання таких робіт.

До монтажників та машиністів кранів висуваються такі основні вимоги: вік не менше 18 років, проходження спеціального навчання з отриманням посвідчення на право виконання монтажних робіт, обов'язкове проходження медичного огляду, наявність кваліфікаційного розряду не нижче IV та стажу роботи за спеціальністю не менше одного року, а також проходження вступного та первинного інструктажів з охорони праці.

Монтажники повинні бути забезпечені справними запобіжними поясами, а всі працівники — захисними касками. Під час виконання робіт на висоті обов'язковим є використання спеціальних риштувань, розрахованих на навантаження від ваги працівників разом з інструментом.

Під час роботи на висоті забороняється пересування по верхніх поясах ферм, зв'язках і балках без улаштованих настилів. Пересування по нижніх поясах допускається лише за умови використання страхувального троса.

Безпечна зона роботи монтажного крана повинна бути чітко визначена та огорожена, з обов'язковим встановленням попереджувальних знаків. Подача монтажних елементів краном здійснюється виключно з зовнішнього боку будівлі. Переміщення конструкцій над робочими місцями або кабіною водія не допускається, а встановлення елементів у проектне положення виконується на відстані не більше 50 см до місця монтажу.

Умови припинення монтажних робіт визначаються у випадках виникнення небезпечних метеорологічних умов, втрати стійкості конструкцій, несправності вантажопідіймальних механізмів або інших факторів, що можуть створити загрозу життю та здоров'ю працівників.

При швидкості вітру понад 6 балів, а також у разі ожеледиці, туману, дощу або сильного снігопаду монтажні роботи підлягають обов'язковому припиненню до відновлення безпечних умов праці.

Перехід між конструкціями допускається лише із застосуванням спеціально облаштованих засобів безпеки, таких як монтажні драбини, перехідні містки або трапи, що забезпечують стійке та безпечне переміщення працівників.

До експлуатації стропів і канатів висуваються підвищені вимоги безпеки: не допускається використання стропів зі сплюсненнями, перетиранням пасом, наявністю петель, які неможливо усунути, або іншими дефектами. Усі вантажозахоплювальні пристрої повинні бути справними та обов'язково проходити перевірку перед кожним використанням.

Межі небезпечної зони під час виконання монтажних робіт визначаються залежно від висоти підйому вантажу: при висоті до 20 м — не менше 7 м по горизонталі від місця можливого падіння вантажу, а при висоті понад 20 м — не менше $1/10$ висоти підйому, але не менше 10 м. На межах небезпечної зони встановлюються добре видимі попереджувальні знаки, які повинні бути розрізняваними як у денний, так і в нічний час.

Покрівельні роботи

До виконання покрівельних робіт допускаються особи, які досягли 18-річного віку та пройшли спеціальне навчання з питань охорони праці.

Безпечне складування матеріалів на покрівлі допускається лише за умови вжиття заходів, що унеможливають їх ковзання або падіння зі схилу, здування вітром, а також стікання мастики з покрівельної поверхні. Матеріали, інструмент і тара з мастикою повинні розміщуватися з урахуванням стійкості та безпеки виконання робіт.

Під час виконання робіт з бітумними матеріалами необхідно забезпечити справний стан бачків та іншого технологічного інвентарю, що використовується,

а також застосовувати засоби індивідуального захисту, зокрема спеціальний одяг, захисні окуляри та респіратори.

Використання відкритого вогню в радіусі 5 метрів від місця виконання покрівельних робіт із бітумними матеріалами забороняється.

Під час приготування бітумних мастик шляхом змішування бітуму з органічними розчинниками необхідно суворо дотримуватися вимог безпеки. Розігрітий бітум слід вливати в бензин, а не навпаки, що дозволяє знизити ризик займання та неконтрольованого випаровування легкозаймистих речовин. Перемішування компонентів виконується виключно дерев'яними мішалками.

Роботи на покрівлі дозволяється виконувати лише за умови забезпечення надійного захисту працівників від падіння з висоти. Для цього повинні бути влаштовані захисні огороження по периметру небезпечних ділянок або застосовані запобіжні пояси, надійно закріплені до стійких конструкцій будівлі. Використовувані засоби захисту мають бути справними та відповідати чинним вимогам охорони праці.

4.3. Пожежна безпека

4.3.1 Визначення категорії виробництва за вибухонебезпечністю І

Під час визначення ступеня вогнестійкості будівель та їхніх елементів, а також під час планування будівель враховують ймовірність виникнення пожежі або вибуху, розміри та характер наслідків аварії. Виробничі будівлі промислових підприємств ливарний цех машинобудівного заводу за вибухопожежною небезпекою належить до категорії виробництва "Г".

4.3.2 Визначення ступеня вогнестійкості будівлі або споруди

Проектована будівля має II ступінь вогнестійкості, при цьому межа вогнестійкості основних несучих конструкцій становить 0,75 години, а за пожежною небезпекою об'єкт належить до категорії «В».

Основні несучі конструкції будівлі, зокрема колони, балки та ферми, передбачені металевими. Слід враховувати, що при нагріванні понад 500 °С металеві елементи суттєво втрачають несучу здатність, що може призвести до втрати стійкості конструкцій. Для підвищення їхньої вогнестійкості необхідно застосовувати вогнезахисні та теплоізоляційні матеріали, передбачати захист від безпосереднього впливу високих температур, а також враховувати особливості схеми навантаження та геометричні характеристики поперечних перерізів елементів.

Покриття та огорожувальні конструкції виконуються із залізобетону, що забезпечує високий рівень вогнестійкості завдяки негорючості матеріалу та його відносно низькій теплопровідності. Залізобетонні конструкції здатні тривалий час зберігати свої несучі та огорожувальні функції в умовах пожежі, ефективно протидіючи впливу високих температур.

Межа вогнестійкості залізобетонних елементів визначається низкою факторів, серед яких розміри поперечного перерізу конструкції, товщина захисного шару бетону, тип і характеристики арматури, клас бетону та вид заповнювача, а також величина навантаження і спосіб опирання елементів.

Для огорожувальних конструкцій важливим показником є температурний критерій вогнестійкості, який характеризується підвищенням температури на поверхні, протилежній дії вогню, до 160 °С. Значення цього показника залежить від товщини конструкції, вологості бетону та його фізико-механічних властивостей.

4.3.3 Забезпечення пожежної безпеки на будівельному майданчику

Вогневі та зварювальні роботи

Дозволені лише з письмового дозволу відповідального за пожежну безпеку. Здійснюються відповідно до НАПБ А.01.001-2004. Місця зварювання очищаються в радіусі не менше 5 м від горючих матеріалів. Забороняється проводити роботи на висоті при силі вітру понад 6 балів. Зварювальники на

висоті повинні мати металеву коробку для недогарків електродів. Місце робіт має бути забезпечене вогнегасниками та первинними засобами гасіння. Після завершення — обов'язкова перевірка місця та усунення ризиків загоряння.

2. Тимчасові електромережі та обладнання Проводка: ізольованим дротом, підвішується на тросі на висоті не менше 2,5 м. Переносне освітлення: лише спеціальні світильники з: захисним скляним ковпаком, металевою сіткою, підвісом і шланговим дротом. Контакти рубильників і запобіжників — захищені або розміщені в спецприміщеннях. Усі металеві частини електрообладнання та нульові дроти повинні бути заземлені.

3. Протипожежне обладнання і заходи Передбачено: пожежний водопровід із кранами під рукави, ящики з піском, багри, лопати, відра, сокири, хімічні вогнегасники ОХП-1 — 1 на кожні 200 м², ємності з водою по 250 л — по 2 на 200 м², комплект пожежного інвентарю — 1 на 100 м²

Куріння дозволено лише у відведених місцях, обладнаних бочкою з водою. Попереджувальні знаки розміщуються у зонах підвищеного ризику.

4. Евакуація та під'їзди пожежної техніки Евакуаційні виходи: ширина — не менше 0,8 м, висота — не менше 2,0 м, двері — відкриваються у напрямку евакуації. Проїзди для техніки: ворота — ширина 7,7 м, дороги на майданчику — 6 м для двостороннього руху, пожежні крани — через кожні 45–50 м по периметру.

5. Відповідальність Начальник будівництва несе повну відповідальність за: забезпечення пожежної безпеки, виконання протипожежних вимог, призначення відповідальних осіб за дотримання правил.

Список використаних джерел

1. ДБН В.2.2-9:2018 Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення.
2. ДБН В.2.1-10:2018 Основи та фундаменти будівель і споруд. Основні положення проектування.
3. Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010 - [Чинний від 2011-11-01]. - К. : Мінрегіонбуд України, 2011 – 123 с. - (Національний стандарт України).
4. ДБН В.1.2-2:2021 Навантаження і впливи. Норми проектування.
5. ДБН В.2.6-98:2009 Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення.
6. ДБН В.2.6-162:2010 Кам'яні та армокам'яні конструкції. Основні положення.
7. ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель.
8. ДБН В.1.1-7:2016 Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
9. ДБН В.1.2-4:2006. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони). – [Чинний від 2007-04-01]. – К. : Укрархбудінформ, 2006. – 34 с.
10. ДСТУ Б.А.3.2-15:2011. Норми освітлення будівельного майданчика. - [Чинний від 2012-12-01]. – К.: Мінрегіон України, 2012– (Національні стандарти України).
11. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво.
12. ДБН А.2.1-1-2014 Інженерні вишукування для будівництва. Ґрунти та геологія
13. ДСТУ Б В.2.1-17:2009 Ґрунти. Методи лабораторного

визначення фізичних властивостей.

14. ДСТУ Б В.2.1-4-96 Ґрунти. Методи визначення міцності та деформованості.

15. ДСТУ Б В.2.1-2-96 Ґрунти. Класифікація.

16. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

17. ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

18. Шутенко Л.М. та ін. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти. Харків,

19. Практичний розрахунок елементів залізобетонних конструкцій за ДБН В.2.6-98:2009 у порівнянні з розрахунками за СНиП 2.03.01-84* і EN 1992-1-1 (Eurocode 2) / В.М. Бабаєв, А.М. Бамбура, О.М. Пустовойтова, П.А. Резнік, Є.Г. Стоянов, В.С. Шмуклер за заг. ред. В.С. Шмуклера. – Харків:Золоті сторінки, 2015. – 208с

20. Основи та фундаменти. Навчальний посібник для студентів спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» / І.О.Парфентьєва, О.В. Верешко, Д.А. Гусачук. Луцьк: ЛНТУ, 2017.- 296с.

21. Механіка ґрунтів, основи та фундаменти : підручник / Л. М. Шутенко, О. Г. Рудь, О. В. Кічаєва та ін. ; за ред. Л. М. Шутенка ; пер. з рос. ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2017. – 563 с.

22. Зоценко М.Л. та ін. Інженерна геологія, механіка ґрунтів, основи та фунда- менти. – Полтава, 2003. – 550 с.

23. ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування»