

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(повна назва факультету)

Кафедра будівельної механіки
(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

магістр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Проектування споруд елеваторного комплексу з дослідженням
впливу експлуатаційних навантажень на осідання основ фундаментів

Виконав(ла): студент(ка) _____ курсу, групи МБд-2
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр і назва спеціальності)

Керівник

Нормоконтроль

Завідувач кафедри

Рецензент

(підпис)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

(підпис)

Гоголюк В.П.

(прізвище та ініціали)

Підгурський М.І.

(прізвище та ініціали)

Сорочак А.П.

(прізвище та ініціали)

Ясній В.П.

(прізвище та ініціали)

Бобик М.П.

(прізвище та ініціали)

Тернопіль
2022

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет Центр перепідготовки та післядипломної освіти
(повна назва факультету)

Кафедра Будівельної механіки
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ясній В.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

« »

2022 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня Магістр
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 192 Будівництво та цивільна інженерія
(шифр і назва спеціальності)

студенту Гоголюку Володимирі Павловичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Проектування споруд елеваторного комплексу з дослідженням впливу експлуатаційних навантажень на осідання основ фундаментів

Керівник роботи Підгурський Микола Іванович, д.т.н., професор
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «14» листопада 2022 року № 4/7-907

2. Термін подання студентом завершеної роботи 18 грудня 2022

3. Вихідні дані до роботи: геологічні вишукування, завдання на проектування елеваторного комплексу

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Архітектурно-будівельний розділ.

Розрахунково-конструктивний розділ.

Науково-дослідний розділ.

Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

План монолітного плитно-пального фундаменту

Армування

Дослідження пального поля

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці	Каспрук В.Б., доцент		
Безпека в надзвичайних ситуаціях	Стручок В.С., ст. викладач		
Нормоконтроль	Сорочак А.П., доцент		

7. Дата видачі завдання 16 листопада 2022

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Архітектурно будівельний розділ	25.11.2022	
2	Розрахунково-конструктивний розділ	5.12.2022	
3	Науково дослідний розділ	15.12.2022	
4	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	1.12.2022	
5	Графічна частина	16.12.2022	

Студент

_____ (підпис)

Гоголюк В. П.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Підгурський М. І.

_____ (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ЗМІСТ	4
ВСТУП.....	6
1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	8
1.1 ХАРАКТЕРИСТИКА МІСЦЕВИХ УМОВ БУДІВНИЦТВА	8
1.2 ОБҐРУНТУВАННЯ ОБ’ЄМНО-ПЛАНУВАЛЬНИХ ТА КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ.....	9
2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ.....	11
3 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	24
3.1. Дослідження сумісної дії двох фундаментів силосів СМВУ-275.....	25
3.1.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.	25
3.1.2 Крайній лівий силос завантажений, а правий – порожній.....	28
3.2. Дослідження сумісної дії двох фундаментів силосів СМВУ-200.....	32
3.2.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.	32
3.2.2 Крайній лівий силос завантажений, а правий – порожній.....	35
3.3. Дослідження сумісної дії двох фундаментів для різних силосів СМВУ-275 і СМВУ-200	38
3.3.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.	38
3.3.2 Випадок, коли фундамент силосу СМВУ-275 завантажений, а СМВУ-200 – ні.	43
3.4. Дослідження сумісної дії трьох фундаментів силосів СМВУ-275.....	49
3.4.1 Випадок, коли всі силоси завантажені.	49
3.4.2 Випадок коли один із крайніх силосів завантажений, а інші – ні;	51
3.4.3 Випадок, коли центральний силос завантажений, інші – ні.	53
3.4.4 Випадок, коли крайній і центральний силоси завантажені, а третій – порожній.	55
4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	61
4.1 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	61
4.1.1 ВИРОБНИЧА САНІТАРІЯ.....	61

4.1.2 ЗАХОДИ ПРОТИ ШУМУ	62
4.1.3 ЗАХОДИ ПРОТИ ПИЛУ	62
4.1.4 ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ ЗЕМЛЯНИХ РОБІТ	62
4.1.5 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПРИ ВИКОНАННІ МОНТАЖНИХ РОБІТ	63
4.2 БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
4.2.1 ЗАХОДИ ЩОДО ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ РОБОТИ БУДІВЕЛЬНОГО ОБ’ЄКТА (ЦЕХУ) В УМОВАХ ЗАСТОСУВАННЯ ЗБРОЇ МАСОВОГО УРАЖЕННЯ	64
4.2.2 ПРОВЕДЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО КОНТРОЛЮ МАТЕРІАЛІВ В БУДІВНИЦТВІ	66
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	69
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	70

ВСТУП

Актуальність теми роботи. Сучасні тенденції проектування терміналів для зберігання та перевалки зерна передбачають використання силосів. За останні 20 років широкого поширення набули металеві силоси, які є циліндричними спорудами великої міцності.

Основною особливістю металевих силосів є тонка циліндрична стінка, яка є чутливою до нерівномірних навантажень і осідань і якщо для запропонованих елеваторів нормативне осідання не повинно перевищувати 40 см для збірної конструкції і 30 см для монолітної конструкції, у той час, як у сучасних нормах України, осідання металевих силосів не повинно перевищувати 15 см.

Для металевих силосів великої міцності застосовують різні модифікації плитних фундаментів, що проектується на природній ґрунтовій основі або ж на пальовому фундаменті чи на штучних основах.

Аналіз літературних першоджерел засвідчує, що для силосів великої місткості характерними є нерівномірні прогини плитних фундаментів, які можуть досягати кількох сантиметрів. Такі нерівномірні осідання можуть вплинути на деформативність конструкцій металеві оболонки силоса і спричинити аварійні ситуації при його експлуатації.

Зазначені фундаменти і ґрунти під ними повинні сприймати статичні навантаження від ваги зерна, що знаходиться в силосі, циклічні навантаження від періодичного завантаження і розвантаження зерна, а також динамічні – під час розвантаження силосу. Такі навантаження впливають як на фундаменти силосу, що сприймає ці навантаження, так і на фундаменти споруд розташованих поруч з ним. Тому важливою є оцінка взаємовпливу силосів, розташованих один біля одного.

Мета роботи – дослідження плитно-пальових фундаментів і на цій основі уточнення методики розрахунків фундаментів силосів з урахуванням їх сумісного впливу.

Для вирішенні поставленої мети необхідно розв'язати такі задачу -

провести дослідження несучої здатності та осідань плитно-пальових фундаментів з врахуванням взаємовпливу споруд.

Об’єкт досліджень – металеві силоси елеваторного комплексу.

Предмет досліджень – напружено-деформівний стан фундаментів та їх основ.

Методи досліджень: метод скінчених елементів, методи порівняльного аналізу.

Наукова новизна отриманих результатів – дослідження сумісної дії фундаментів та основ силосів різної місткості для випадку їх навантаження-розвантаження.

Практична значимість результатів досліджень – результати досліджень монолітних плитно-пальових фундаментів та їхніх основ за допомогою МСЕ. Методика може бути застосована для розрахунку основ і фундаментів при сумісній дії навантажень комплексу силосів.

Апробація результатів: Отримані результати наукових досліджень доповідались на Міжнародній науково-технічній конференції “Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій”, присвяченій 70-річчю від дня народження член-кореспондента НАН України, професора Яснія Петра Володимировича, яка відбулась 10-11 листопада 2022 року в ТНТУ.

Публікація. Дослідження міцності перфорованих балок з однорядним та дворядним розташуванням отворів / Микола Іванович Підгурський, Микола Ярославович Сташків, Іван Миколайович Підгурський, Віктор Степанович Сенчишин, О. Підлужний, Д. Биків, В. Слободян, О. Підвисоцький, В. Гоголюк // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції „Міцність і довговічність сучасних матеріалів та конструкцій“, 10-11 листопада 2022 року. — Т. : ФОП Паляниця В. А., 2022. — С. 87–88. — (Міцність сучасних матеріалів і конструкцій).

Ключові слова: СИЛОС, МОНОЛІТНИЙ ПЛИТНО-ПАЛЬОВИЙ ФУНДАМЕНТ, ОСНОВИ, НАПРУЖЕНО-ДЕФОРМІВНИЙ СТАН, МЕТОД СКІНЧЕНИХ ЕЛЕМЕНТІВ.

1 АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Характеристика місцевих умов будівництва

Земельна ділянка, на якій планується будівництво елеваторного комплексу, характеризується слабкими ґрунтами (рис. 1.1 та 1.2).



Рисунок 1.1 – Геологічний розріз ґрунтів

№ ІГЕ	Умовне позначення	Найменування ґрунту	Колір	Модуль деформації, кН/м ²	Коефіцієнт Пуассона	Питома вага ґрунту, кН/м ³	Коефіцієнт переходу до 2-го модуля деформації	Природна вологість, частки	Показник текучості IL	Вода Лес Насип Органо	Коефіцієнт пористості e	Вміст рослинних залишків, q	Питоме зчеплення Rc, кН/м ²	Кут внутрішнього тертя Fj, °	Граничне напруження розтягнення Rs, кН/м ²	Коефіцієнт Савінова Со кН/м ³	Коефіцієнт пропорційності K, тс/м ^{**4} і код ґрунту	
1		Насипний ґрунт		9806.65	0.3	17.652	5	0.05			0.7	0	4.90332	16	0.980665	9806.65	235	Sf
2		Рослинний шар		9800	0.3	17.65	5	0.05			0.7	0	4.9	16	0.98	8825.98	400	S0
3		Супісок		14000	0.3	17.4	5	0.26	0		0.85	0	12	21	1.56906	14710	400	Sp
4		Суглинок легкий		14000	0.35	18.3	5	0.17	0.4		0.8	0	19	20	3.92266	19613.3	440	Ls
5		Супісок		12000	0.42	18.5	5	0.02	0.4		0.71	0	11	24	9.80665	24516.6	312	Sp
6		Пісок дрібний		21000	0.42	18.5	5	0.02			0.72	0	1.7	28	9.80665	24516.6	440	S1
7		Супісок		10000	0.42	18.9	5	0.02	0.4		0.78	0	8	20	9.80665	24516.6	312	Sp
8		Суглинок важкий		15000	0.42	19.2	5	0.02	0.4		0.79	0	21	20	9.80665	24516.6	440	Ls
9		Пісок середньозер		22000	0.42	18.9	5	0.02		W	0.69	0	0.8	33	9.80665	24516.6	413.333	S2
10		Пісок середньозер		28000	0.42	18.3	5	0.02		W	0.67	0	0.8	34	9.80665	24516.6	440	S2
11		Жорсткий ґрунт		21000	0.42	18.8	5	0.02		W	0.7	0	20	20	9.80665	24516.6	540	Ss

Рисунок 1.2 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Саме слабкі ґрунти є найважливішими при прийнятті об'ємно-планувальних та конструктивних рішень щодо фундаменту, на якому споруджуватиметься металевий силос СМБУ-200.

1.2 Обґрунтування об'ємно-планувальних та конструктивних рішень

При великих навантаженнях та слабких ґрунтах найдоцільнішим буде запроектувати монолітний плитно-пальовий фундамент.

Плитно-пальовий фундамент під металеві силоси складається зі збірних залізобетонних паль, на які спирається монолітна фундаментна плита товщиною 300 мм (рис.1.3).

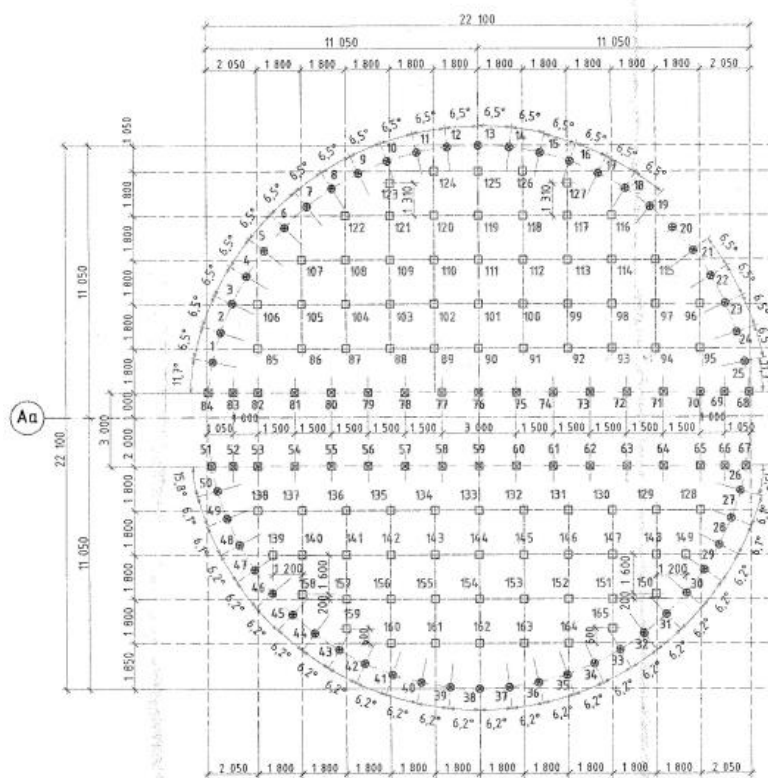


Рисунок 1.3 – Схема пальового поля для фундаменту СМБУ-200

Фундамент СМБУ-200 складається з:

- фундаментної плити, товщина 300 мм, діаметром 22,1 м, клас міцності бетону С25/30, з розрахунковим модулем пружності $E = 25 \text{ ГПа}$, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$, робоча арматура А400С;
- плити галереї, товщина 400 мм, шириною 3 м, клас міцності бетону С25/30, з розрахунковим модулем пружності $E = 25 \text{ ГПа}$, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$ робоча арматура А400С;

- стінки галереї, товщина 300 мм, висотою 2,2 м, клас міцності бетону С25/30, з розрахунковим модулем пружності $E = 25 \text{ ГПа}$, коефіцієнт Пуассона $\nu = 0,2$ робоча арматура А400С;

- паль:

- під плиту – С.130.30-8;
- під галерею – С.110.30-8.

По контуру монолітної плити розташований стрічковий ростверк товщиною 500 мм. Під фундаментною плитою розташована монолітна конвеєрна галерея.

Конвеєрна галерея складається з окремих горизонтальних температурних блоків. На планах та розрізах оговорені місця виконання горизонтальних температурних швів. Вертикальну гідроізоляцію виконати методом проклеювання наплавленого холестоплею наплавляємим 3 кг/м^2 . Горизонтальні та вертикальні деформаційні шви виконати за рахунок монтажу пінополістеролу марки М25 між конструкціями, для забезпечення можливості деформацій, та не передачі зусиль на інші конструкції.

2 РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Розрахунок плитно-пального фундаменту під силос СМВУ-200

Моделюємо плиту діаметром 22,1 м (рис. 2.1).

Завантаження 1

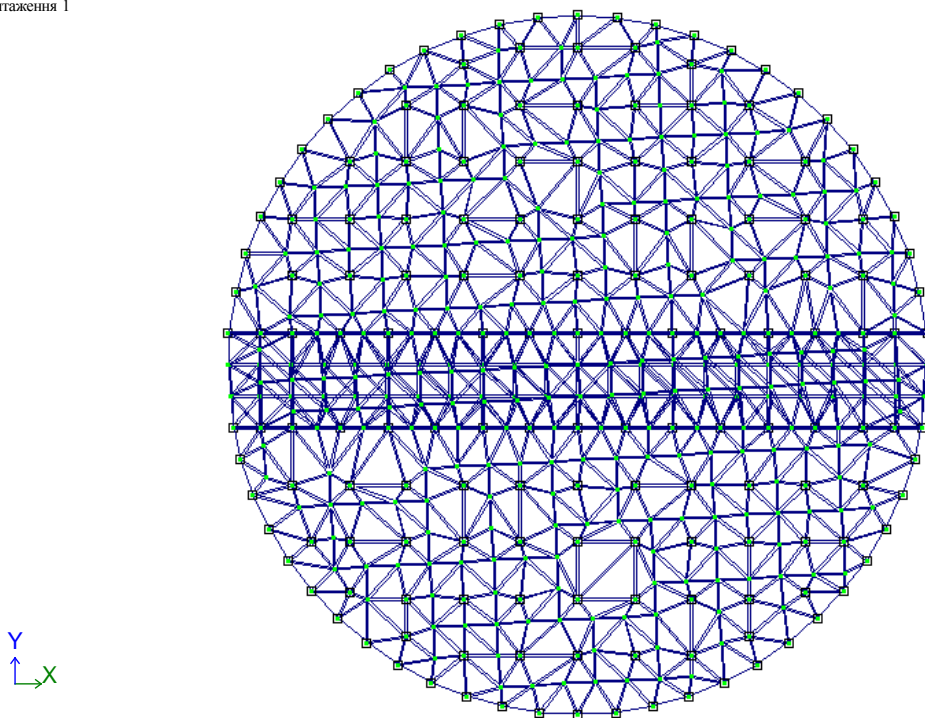


Рисунок 2.1 – Фундаментна плита з трикутних скінчених елементів із середнім розміром 1 м

Призначаємо залізобетон класу С25/30 як базовий матеріал для скінчених елементів пластин і виконуємо розрахунок моделі. Отримуємо наступні дані: прогин, напруження і армування для фундаментної плити, рис. 2.2 – 2.11, для плити під галерею, рис. 2.12 – 2.18, для стінки галереї, рис. 2.19 – 2.23.

Результати розрахунку НДС та армування пластинних скінчених елементів зведено в таблицю 2.1.

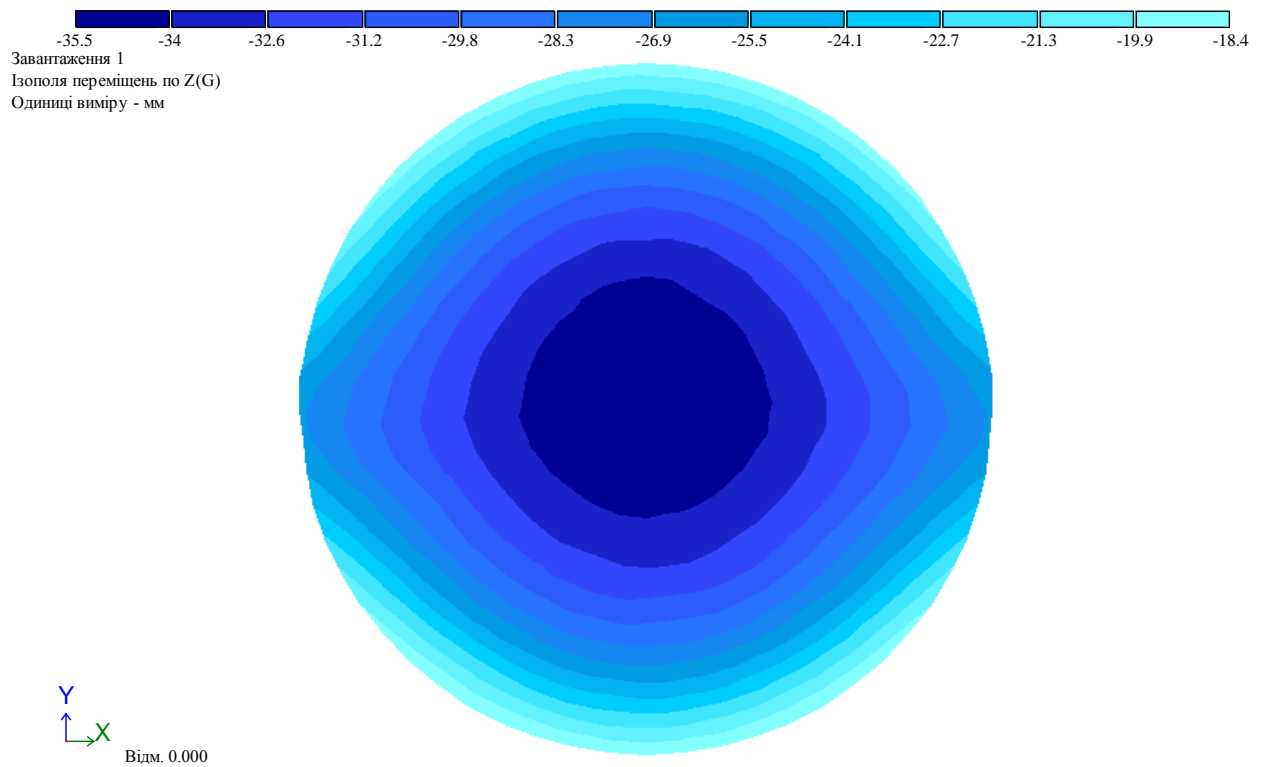


Рисунок 2.2 – Ізополя прогину фундаментної плити по осі Z, мм

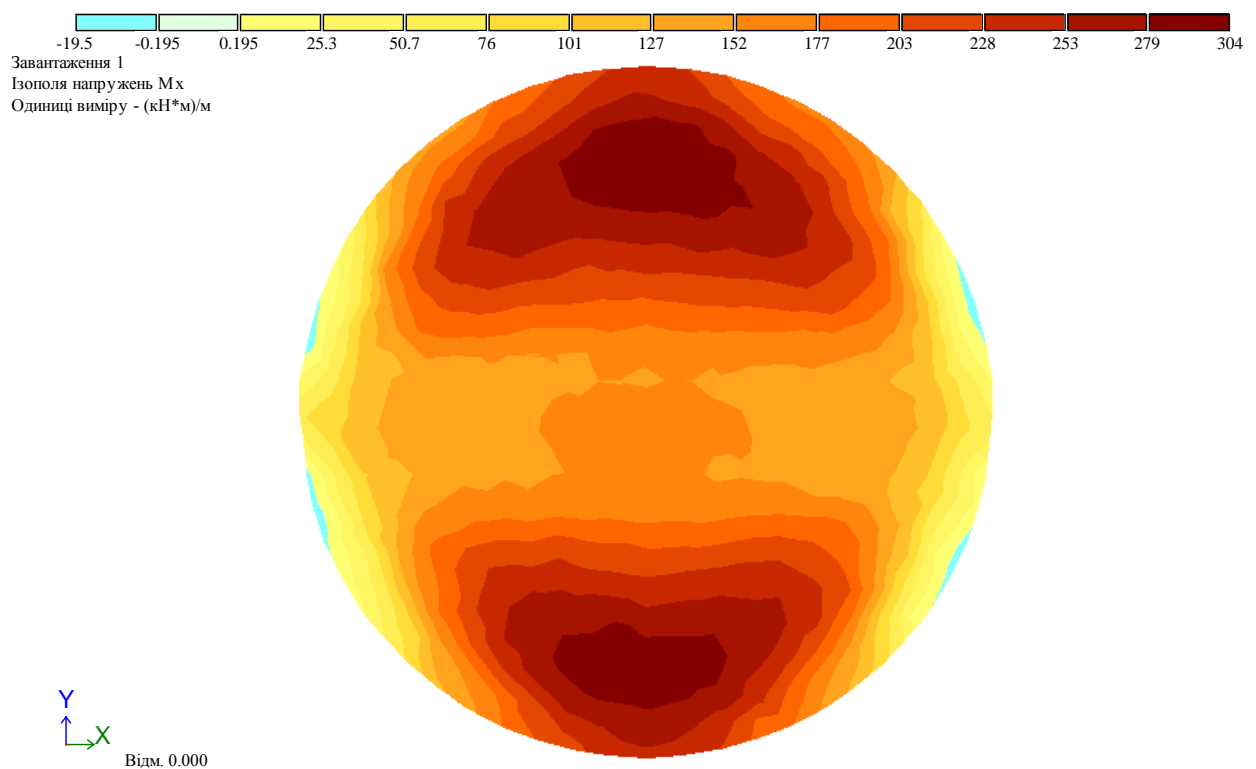


Рисунок 2.3 – Ізополя згинальних напружень в фундаментній плиті відносно осі X, M_x , (кН·м)/м

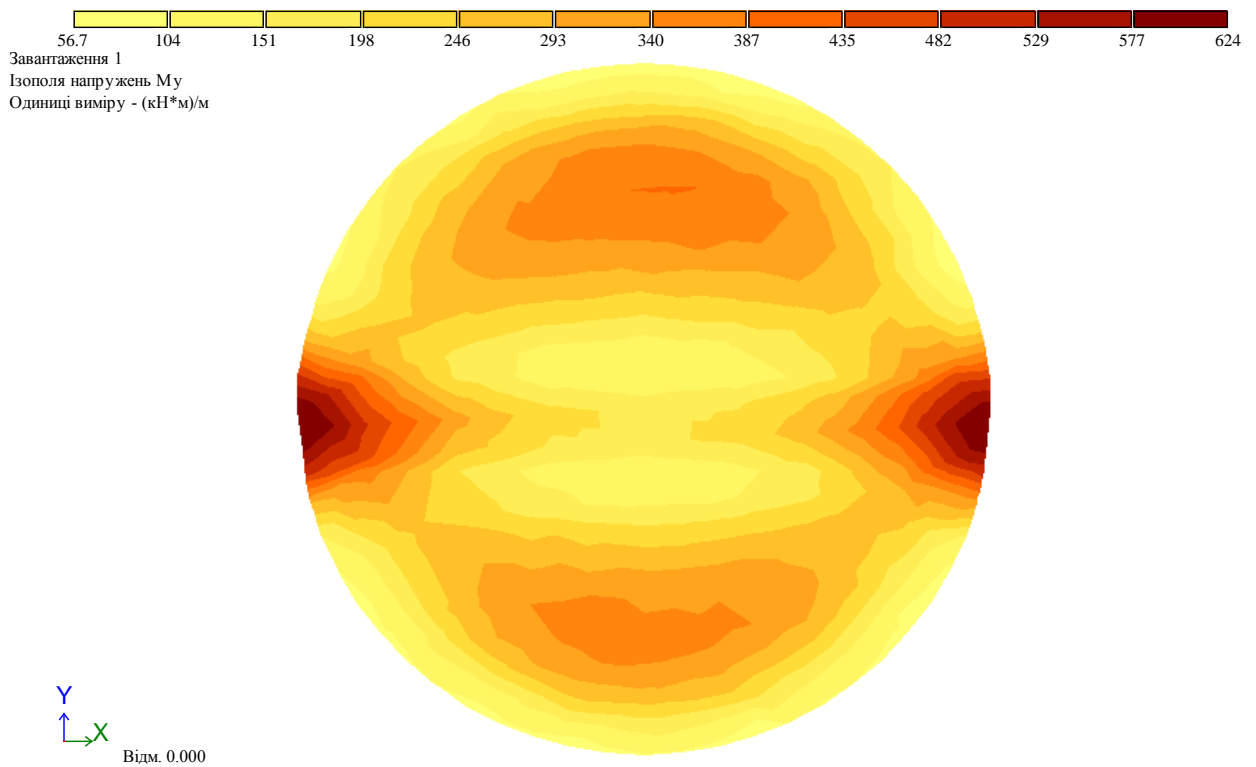


Рисунок 2.4 – Ізополя згинальних напружень в фундаментній плиті відносно осі Y , M_y , (кН·м)/м

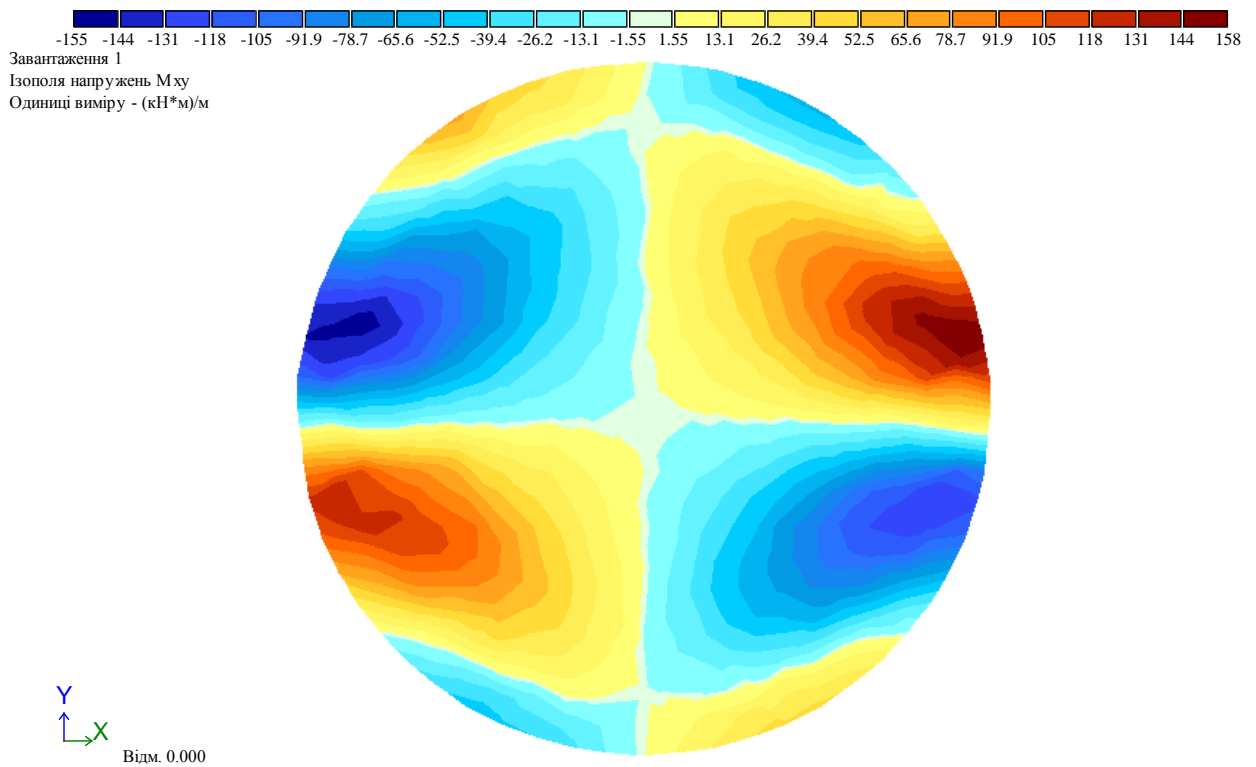


Рисунок 2.5 – Ізополя згинальних напружень в фундаментній плиті, M_{xy} , (кН·м)/м

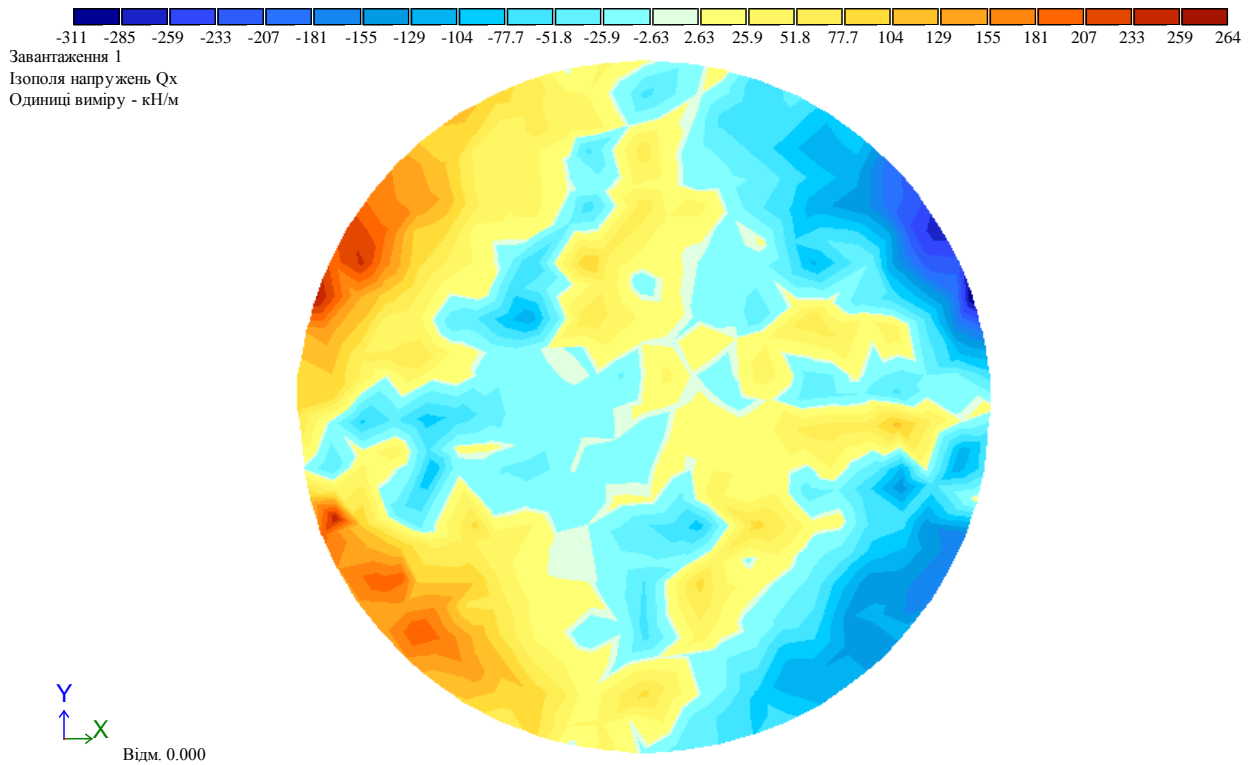


Рисунок 2.6 – Ізополі поперечних напружень в фундаментній плиті відносно осі X, Q_x , кН/м

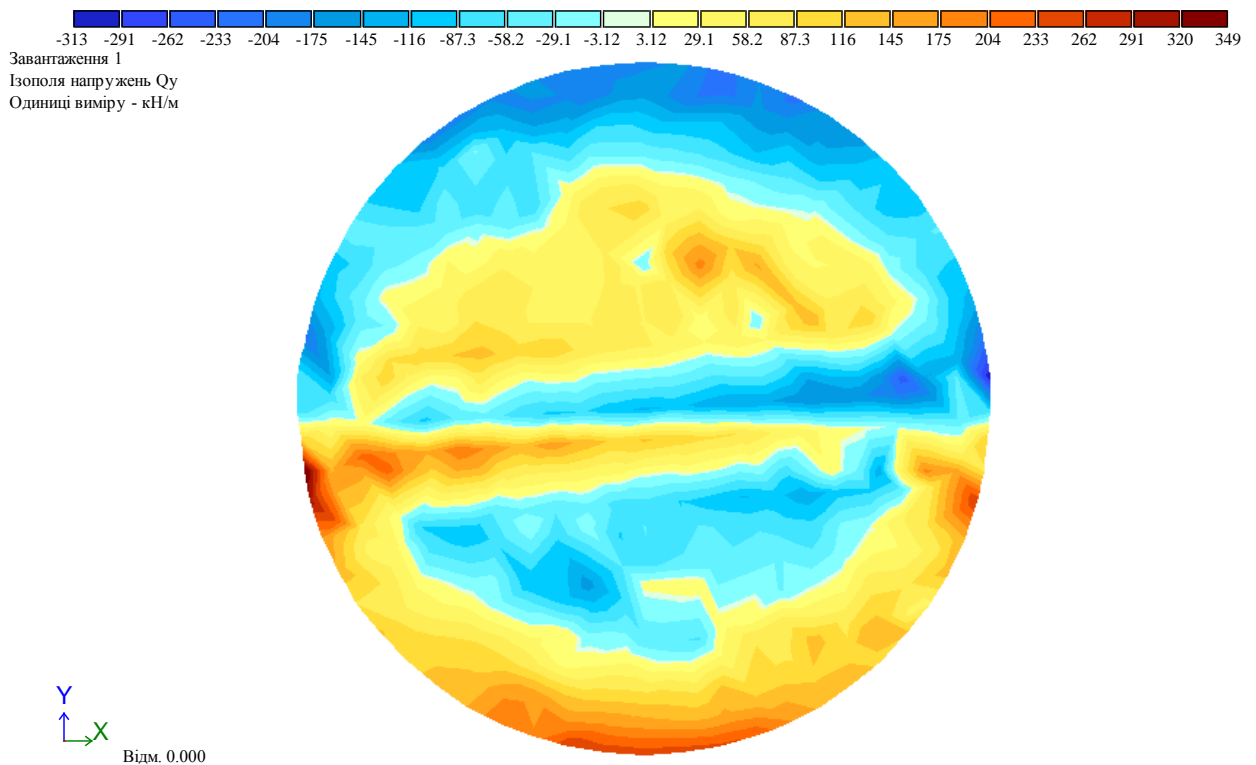


Рисунок 2.7 – Ізополі поперечних напружень в фундаментній плиті відносно осі Y, Q_y , кН/м

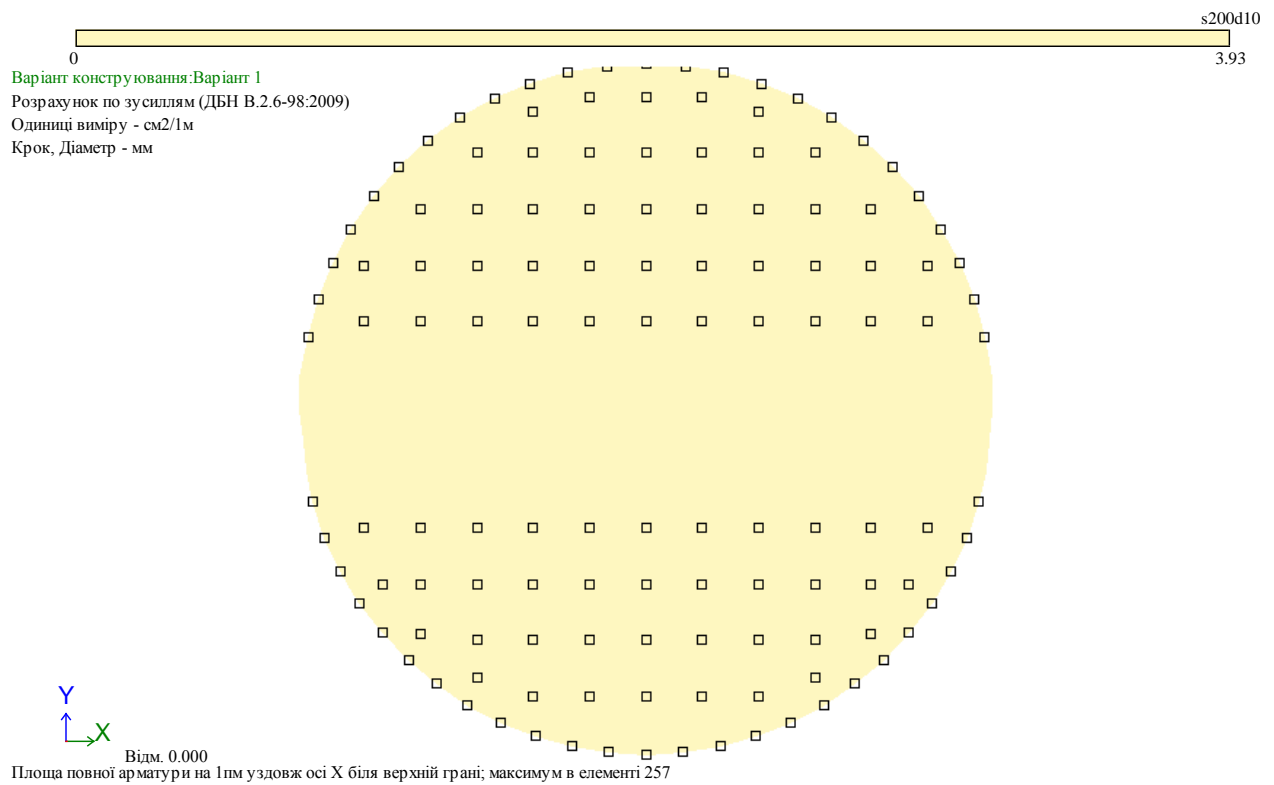


Рисунок 2. 8 – Мозаїка арматури біля верхньої грані вздовж осі X, см²/м

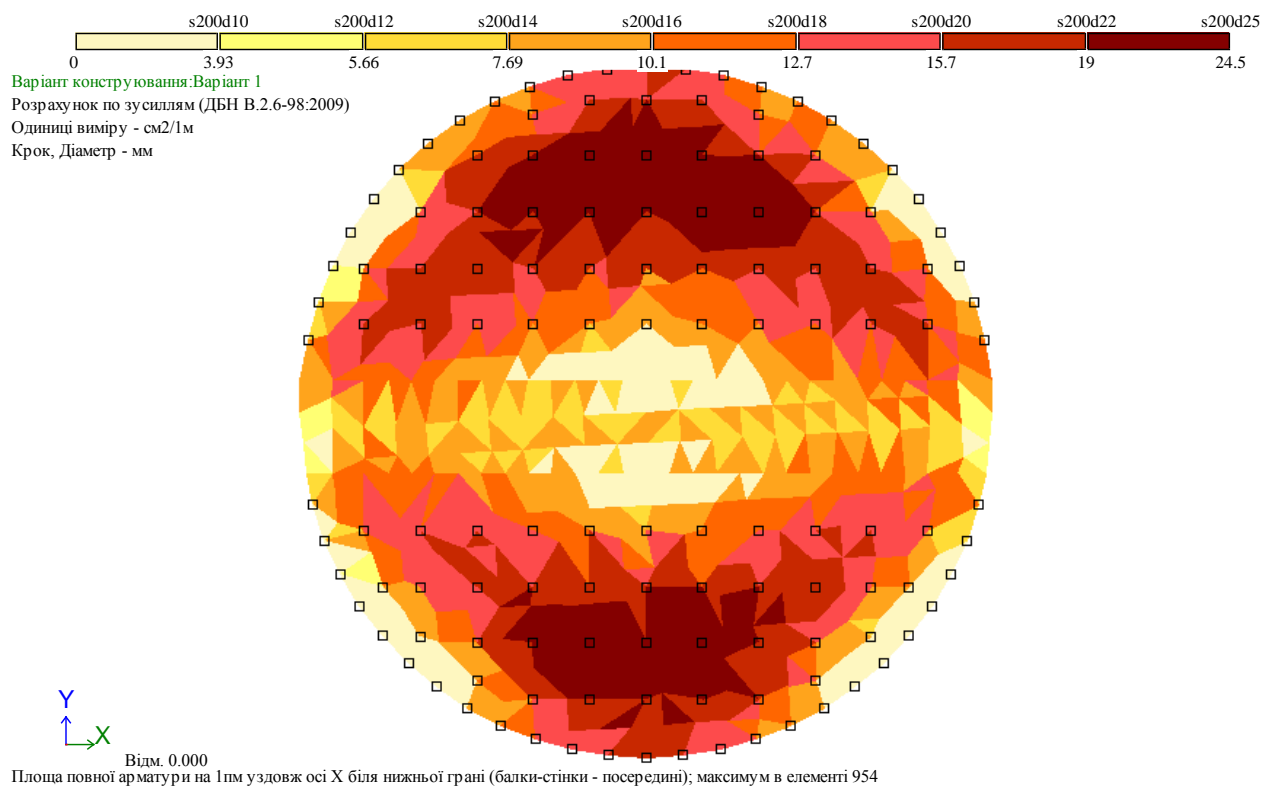


Рисунок 2. 9 – Мозаїка арматури біля нижньої грані вздовж осі X, см²/м

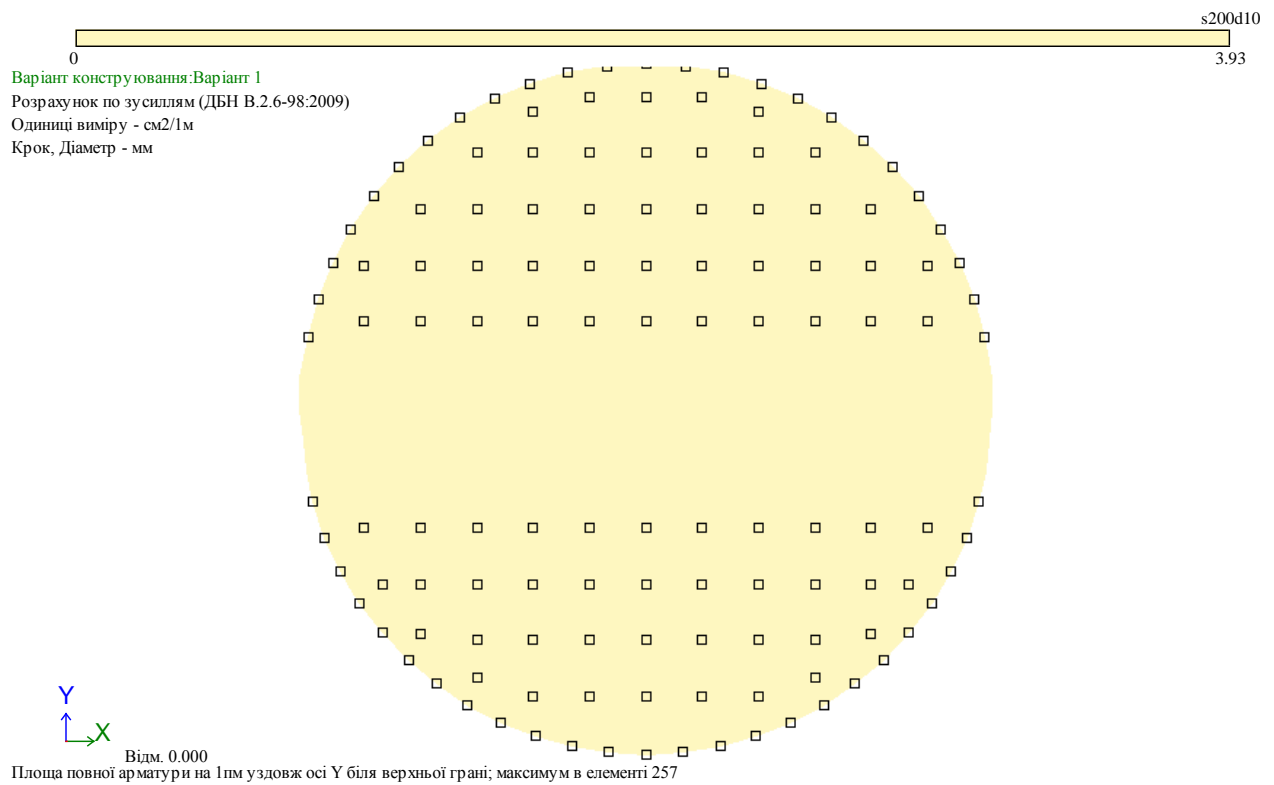


Рисунок 2.10 – Мозаїка арматури біля верхньої грані вздовж осі Y, см²/м

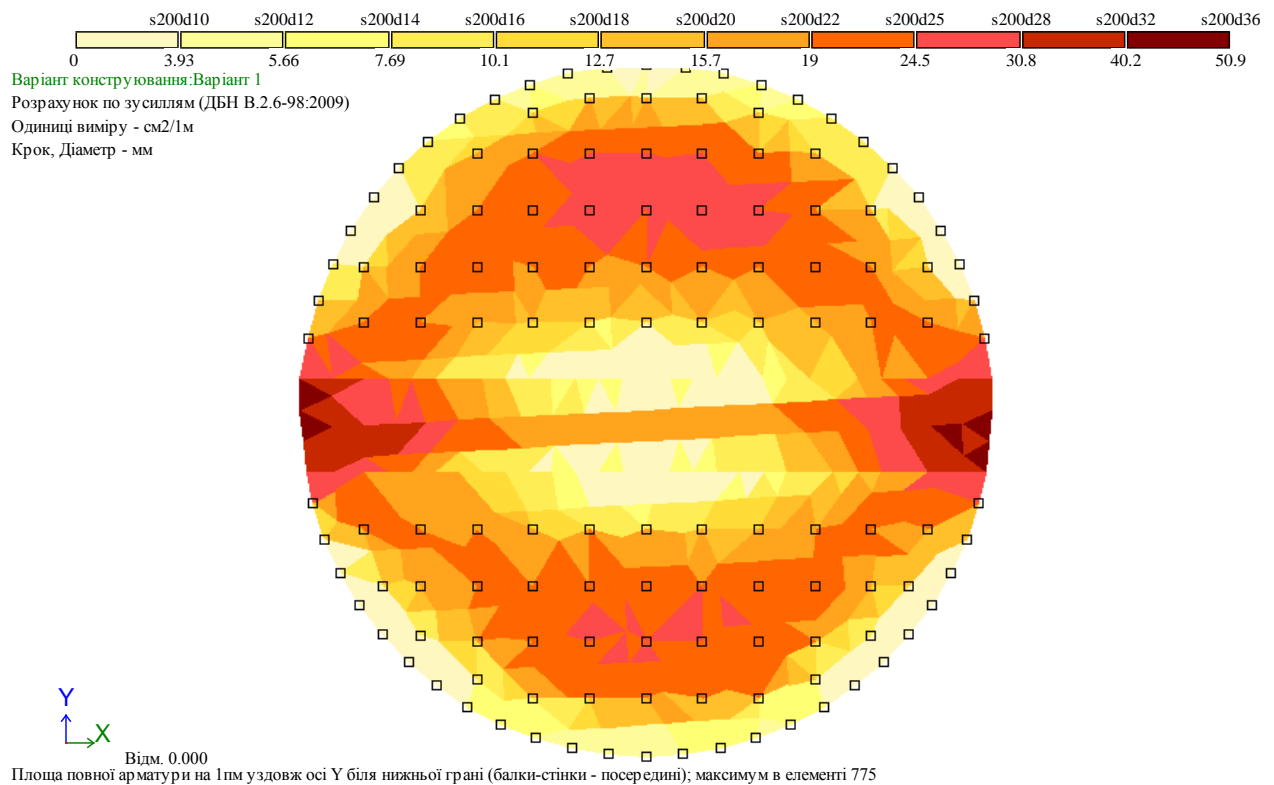


Рисунок 2.11 – Мозаїка арматури біля нижньої грані вздовж осі Y, см²/м

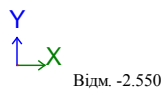
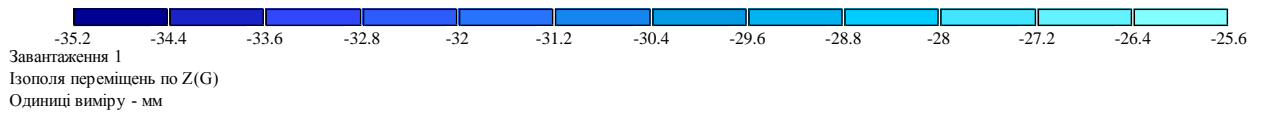


Рисунок 2.12 – Ізополя прогину плити під галерею по осі Z, мм

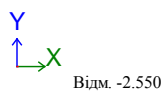
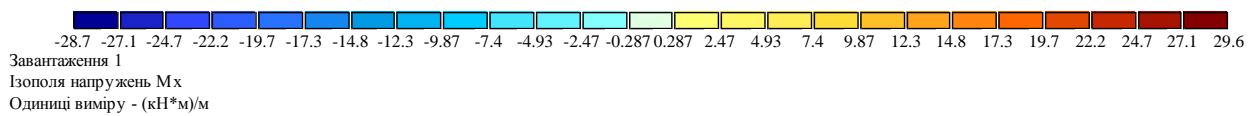


Рисунок 2.13 – Ізополя згинальних напружень в плиті під галерею відносно осі X, M_x , (кН·м)/м

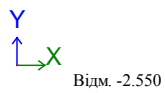
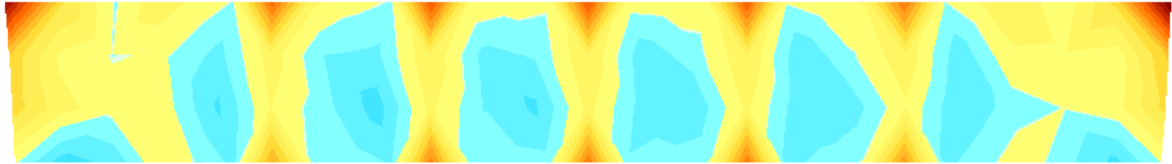
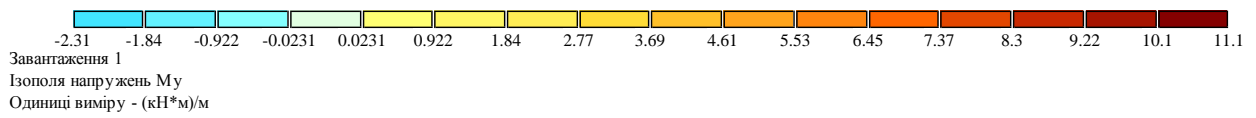


Рисунок 2.14 – Ізополя згинальних напружень в плиті під галерею відносно осі Y , M_y , (кН·м)/м

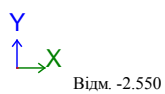
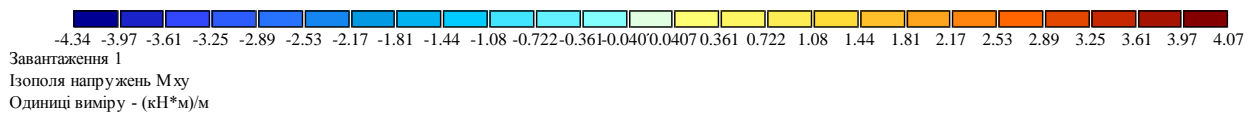


Рисунок 2.15 – Ізополя згинальних напружень в плиті під галерею, M_{xy} , (кН·м)/м

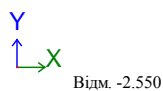
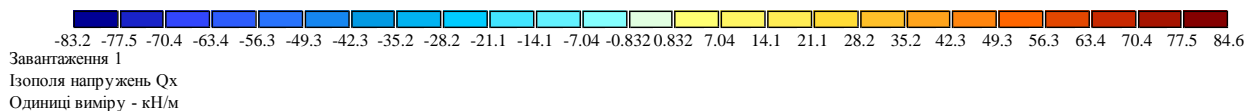


Рисунок 2.16 – Ізополя поперечних напружень в плиті під галерею відносно осі X , Q_x , кН/м

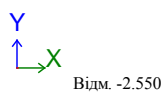
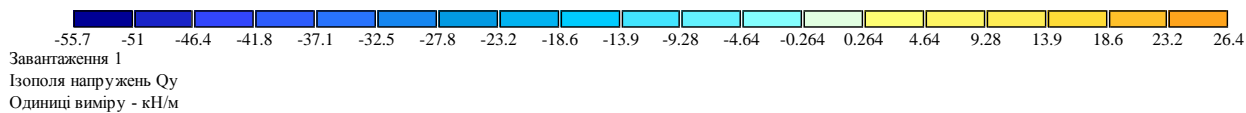


Рисунок 2.17 – Ізополя поперечних напружень в плиті під галерею відносно осі Y , Q_y , кН/м

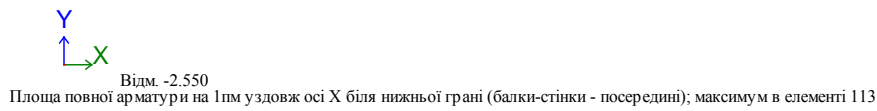
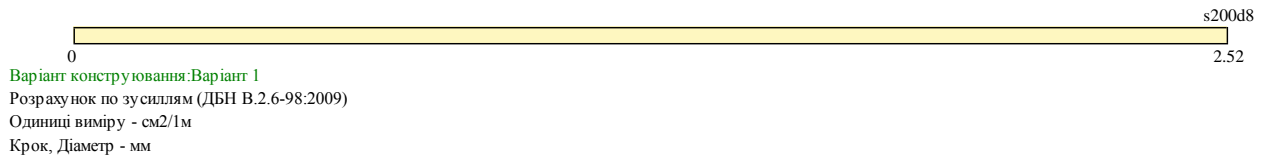


Рисунок 2.18 – Мозаїка арматури біля верхньої і нижньої грані вздовж осі X і Y, см²/м

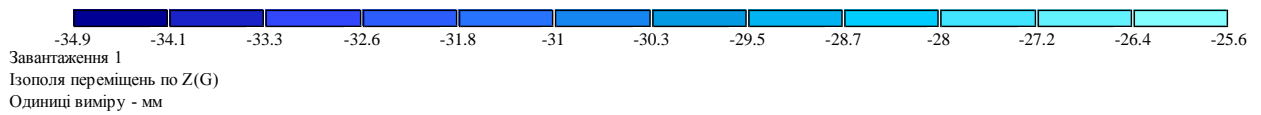


Рисунок 2.19 – Ізополя прогину стінки галереї по осі Z, мм

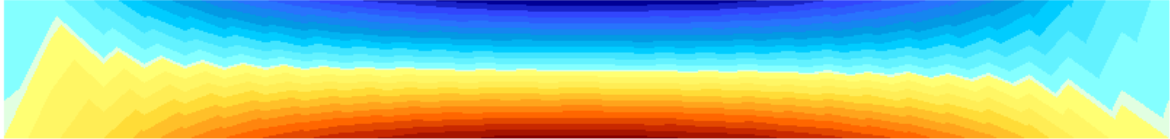
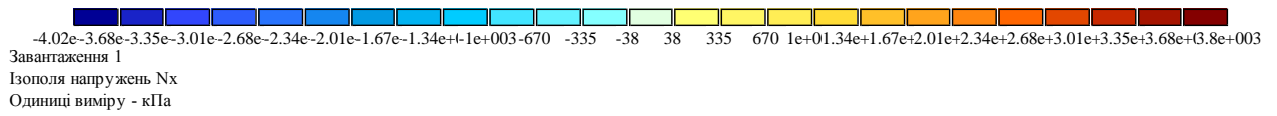


Рисунок 2.20 – Ізополі нормальних напружень в стінці галереї відносно осі X,
 N_x , кПа

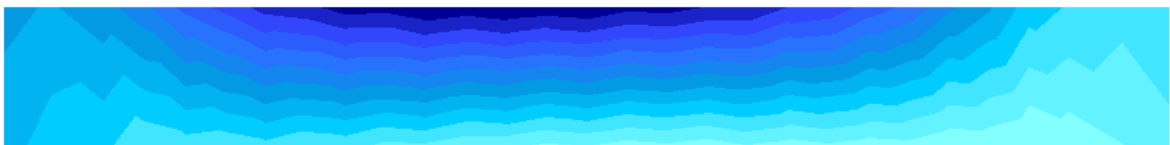
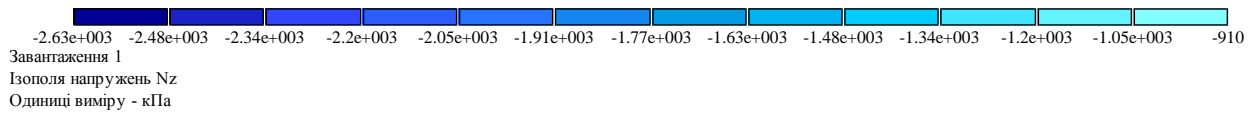
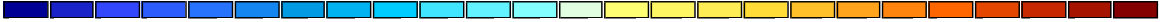


Рисунок 2.21 – Ізополі нормальних напружень в стінці галереї відносно осі Z,
 N_z , кПа



 -1.69e+03 -1.55e+03 -1.41e+03 -1.27e+03 -1.13e+03 -987 -846 -705 -564 -423 -282 -141 -16.9 16.9 141 282 423 564 705 846 987 1.13e+03 1.27e+03 1.41e+03 1.55e+03 1.69e+03


 Завантаження 1

 Ізополю напружень τ_{xz}

 Одиниці виміру - кПа



Рисунок 2.22 – Ізополю дотичних напружень в стінці галереї, τ_{xz} , кПа



 0 3.93 5.66 7.69 10.1 12.7 15.7 19 24.5 30.8 40.2 50.9 62.8

 Варіант конструювання: Варіант 1

 Розрахунок по зусиллям (ДБН В.2.6-98:2009)

 Одиниці виміру - $\text{см}^2/\text{м}$

 Крок, Діаметр - мм



Площа повної арматури на 1м уздовж осі X біля нижньої грані (балки-стілки - посередині); максимум в елементі 31

Рисунок 2.23 – Мозаїка арматури в центрі стінки здовж осі X, $\text{см}^2/\text{м}$

Таблиця 2.1 – Результати розрахунку НДС скінченних елементів та арматури.

Вид результату		Фундаментна плита		Плита галереї		Стінка галереї	
		max	min	max	min	max	min
прогин, мм		35,5	18,4	35,2	25,6	34,9	25,6
напруження	M_x , (кН·м)/м	304	-19,5	29,6	-28,7		
	M_y , (кН·м)/м	624	56,7	11,1	-2,31		
	M_{xy} , (кН·м)/м	158	-155	4,07	-4,34		
	Q_x , кН/м	264	-311	84,6	-83,2		
	Q_y , кН/м	340	-313	26,4	-55,7		
	N_x , кПа					3 800	-4 020
	N_z , кПа					-2 630	-910
	τ_{xz} , кПа					1 690	-1 690
верхня арматура	X, см ² /м s/d, мм	3,93 s200d10	3,93 s200d10	2,52 s200d8	2,52 s200d8		
	Y, см ² /м s/d, мм	3,93 s200d10	3,93 s200d10	2,52 s200d8	2,52 s200d8		
нижня арматура	X, см ² /м s/d, мм	24,5 s200d25	3,93 s200d10	2,52 s200d8	2,52 s200d8		
	Y, см ² /м s/d, мм	50,9 s200d36	3,93 s200d10	2,52 s200d8	2,52 s200d8		
середня арматура	X, см ² /м s/d, мм					62,8 s200d40	3,93 s200d10

3 НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

Металеві силоси елеваторів мають значні розміри. Їхні фундаменти сприймають велике навантаження при заповненні силосу зерном. Як правило, елеваторні силоси проектують із розташуванням на невеликій відстані один від одного. Навантаження від силосів передається на товщу ґрунтів, що знаходяться під фундаментами. Для коректного розрахунку важливо оцінити сумісну роботу фундаментів сусідніх силосів.

Дослідження проводились для таких випадків:

- 2 фундаменти СМВУ-275 знаходяться на відстані 2 м один від одного:
 - варіант 1 – обидва завантажені;
 - варіант 2 – крайній лівий завантажений, а правий – порожній;
- 2 фундаменти СМВУ-200 знаходяться на відстані 2 м один від одного:
 - варіант 1 – обоє завантажені;
 - варіант 2 – крайній лівий завантажений, а правий – порожній;
- 2 фундаменти один СМВУ-275, другий СМВУ-200 знаходяться на відстані 2 м один від одного:
 - варіант 1 – обоє завантажені;
 - варіант 2 – СМВУ-275 завантажений, а СМВУ-200 – порожній;
 - варіант 3 – СМВУ-200 завантажений, а СМВУ-275 – порожній.
- 3 фундаменти СМВУ-275 знаходяться на відстані 2,27 м один від одного:
 - варіант 1 – всі завантажені;
 - варіант 2 – один із крайніх завантажений, а інші – ні;
 - варіант 3 – центральний завантажений, а крайні – ні;
 - варіант 4 – один з крайніх і центральний завантажені, а третій – порожній;
 - варіант 5 – обидва крайніх завантажені, а центральний – порожній.

Для випадку повного завантаження силосу розподілене навантаження на фундамент становить 179 кН/м^2 , а при порожньому силосі розподілене навантаження на фундамент рівне 15 кН/м^2 .

3.1. Дослідження сумісної дії двох фундаментів силосів СМВУ-275

3.1.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.

Задаємо навантаження на два близькостоячих фундаменти, приймаємо розподілене навантаження 179 кН/м^2 . Виконуємо декілька ітераційних розрахунків для збільшення точності щодо визначення опору ґрунту на підшву паль.

Після ітераційних розрахунків відбувається перерозподіл навантаження від плити на палі (рис. 3.1).

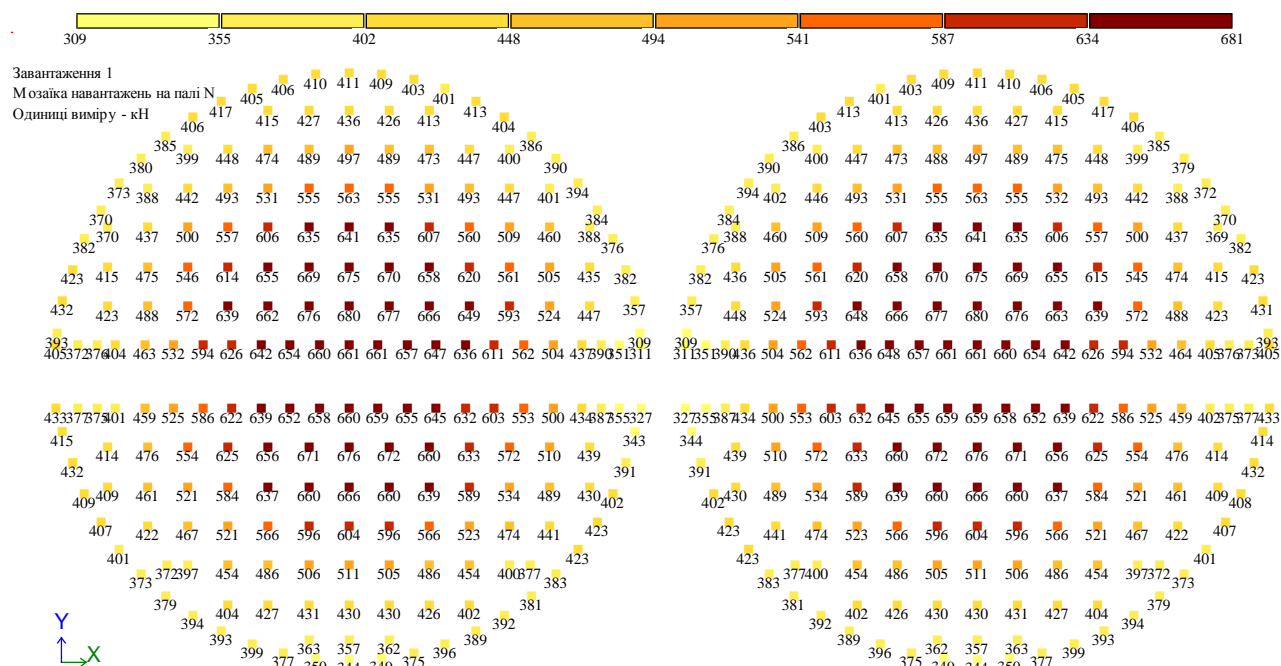


Рисунок 3.1 – Навантаження на палі, кН

За даних навантажень визначаємо напружено-деформований стан фундаментної плити, її прогин (рис. 3.2) і згинальні напруження (рис. 3.3, 3.4, 3.5).

Після розрахунку конструктивної моделі, передаємо навантаження в систему ГРУНТ.

Найнебезпечніші осідання відбуваються посередині фундаменту, а також на його краях та вздовж галереї. Враховуючи взаємний вплив фундаментів двох силосів, досліджуємо крен цих фундаментів.

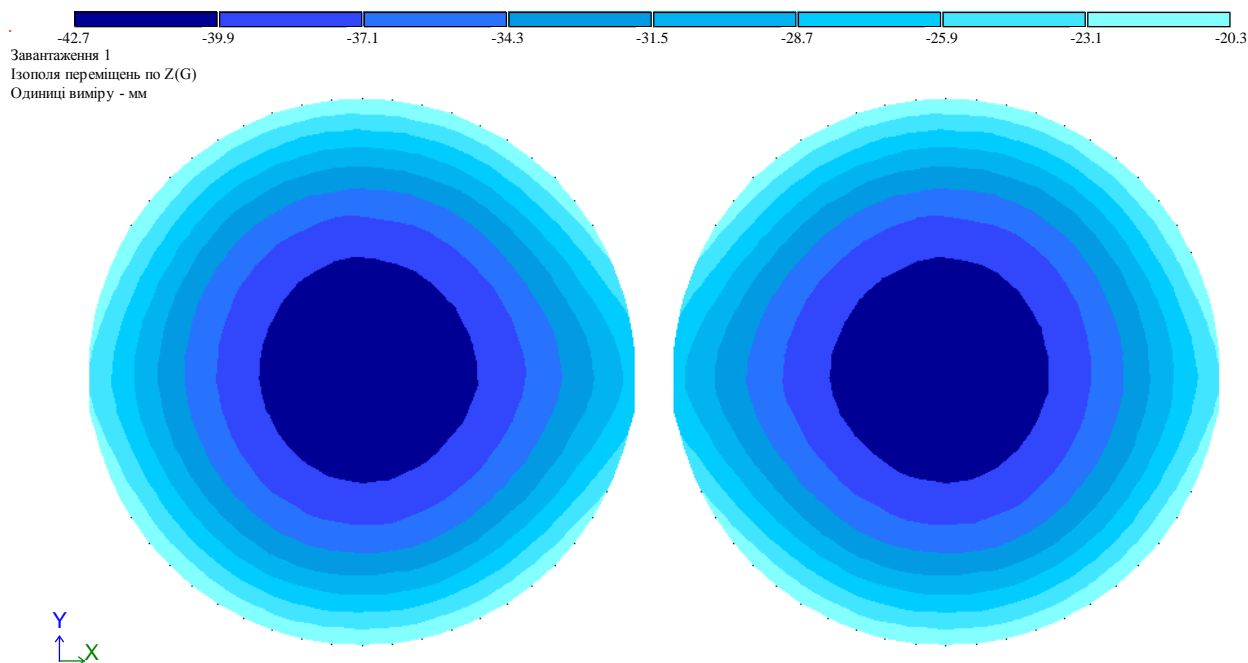


Рисунок 3.2 – Прогин плит фундаментів по осі Z, мм

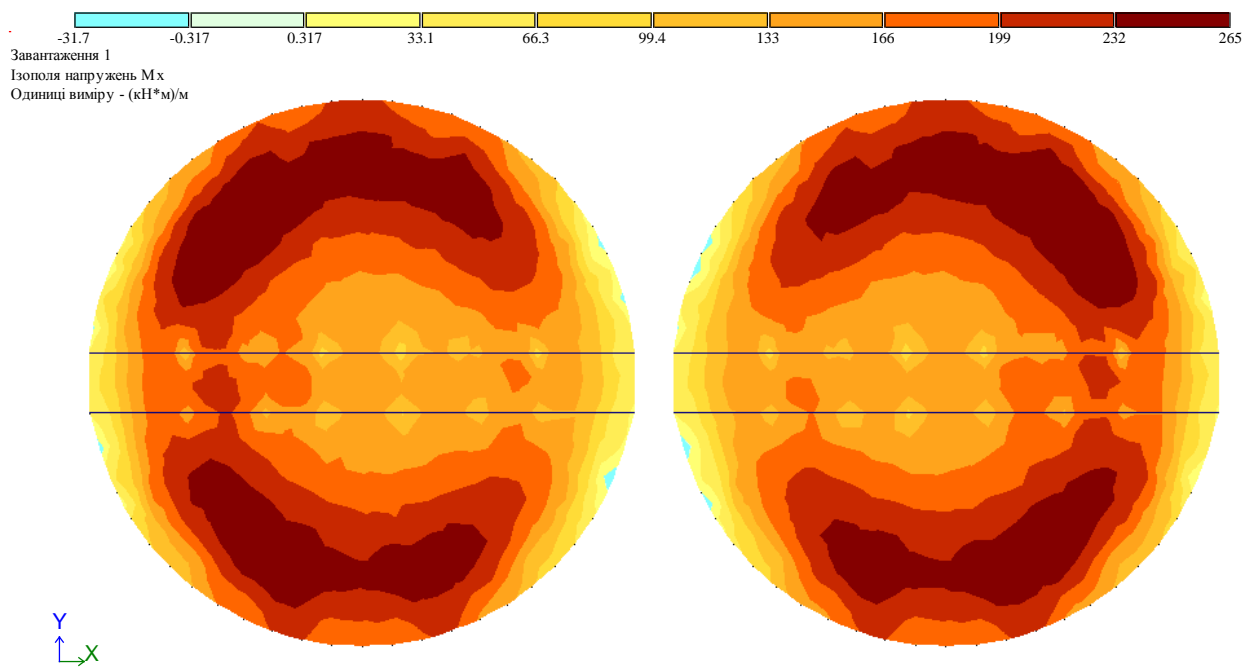


Рисунок 3.3 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

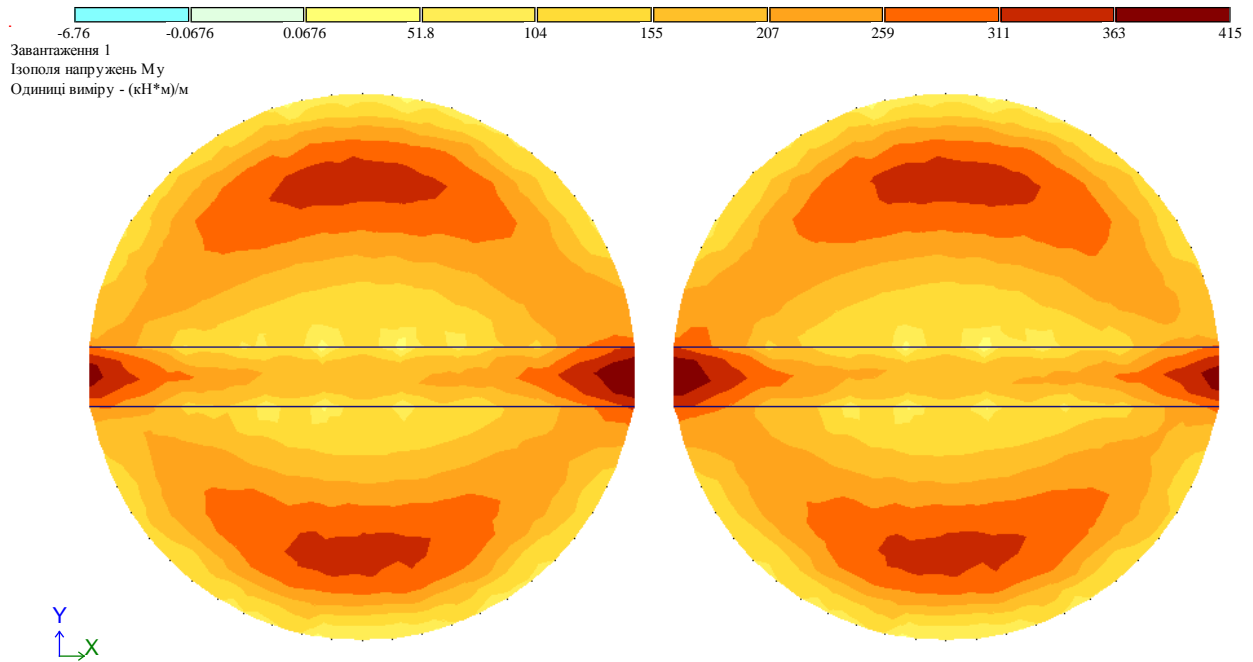


Рисунок 3.4 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

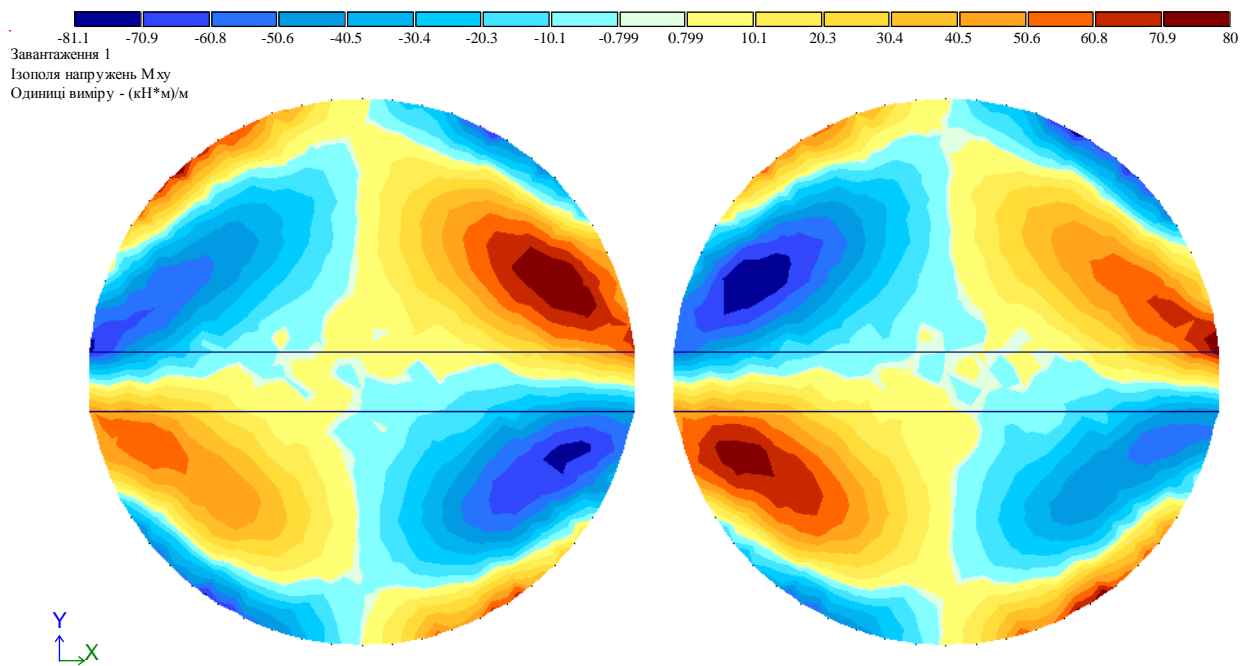


Рисунок 3.5 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Результати розрахунку осідань основи зводимо в таблицю 3.1.

Крен фундаментів визначається за формулою:

$$i = \frac{\Delta S}{L}$$

де, $\Delta S = S_1 - S_2$ – відносне осідання країв фундаменту;

L – відстань між точками осідання фундаменту.

Таблиця 3.1 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для двох фундаментів СМВУ-275

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		Лівий	Правий
Осідання, мм	Лівий край	72,362	124,079
	Центр	152,91	152,895
	Правий край	124,315	72,348
Крен, %		0,187	0,186

Як бачимо, обидва фундаменти здійснюють вплив один на одного (приблизно однакові). Тому значення їх осідань майже однакові. В точках фундаменту, що наближені одна до одної осідання основи є суттєво більші ніж для віддалених: $\Delta S = S_1 - S_2 = 51,953$ мм. Через це створюється небезпечний крен близько 0,187%.

3.1.2 Крайній лівий силос завантажений, а правий – порожній.

Важливо пам'ятати, що небезпечний момент може настати не тільки тоді, коли обидва фундаменти завантажені повністю, а у випадку, коли один завантажений, а другий частково, або зовсім порожній. Хоча осідання під не завантаженим фундаментом будуть меншими, проте інший силос буде впливати на нього через ґрунт та змінювати його осідання.

Повторюємо процедуру розрахунку та отримуємо наступні результати: перерозподіл навантажень на палю, прогин фундаментної плити, напруження в ній, осідання основи під фундаментом (рис. 3.6 – 3.10, табл. 3.2).

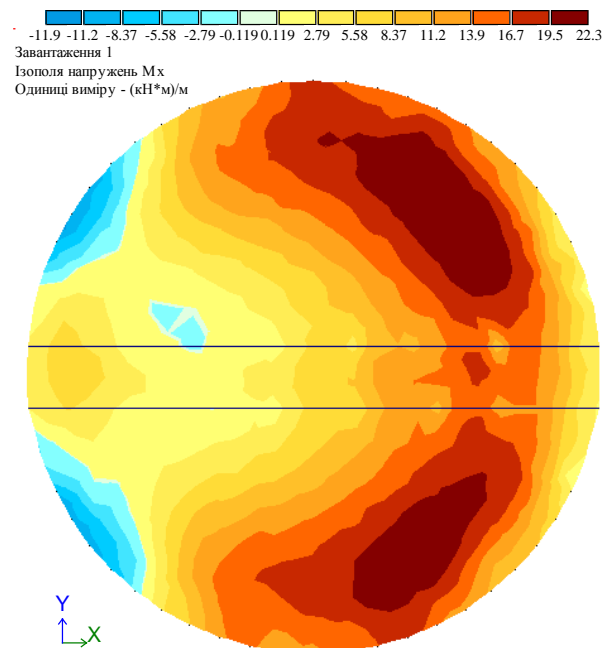
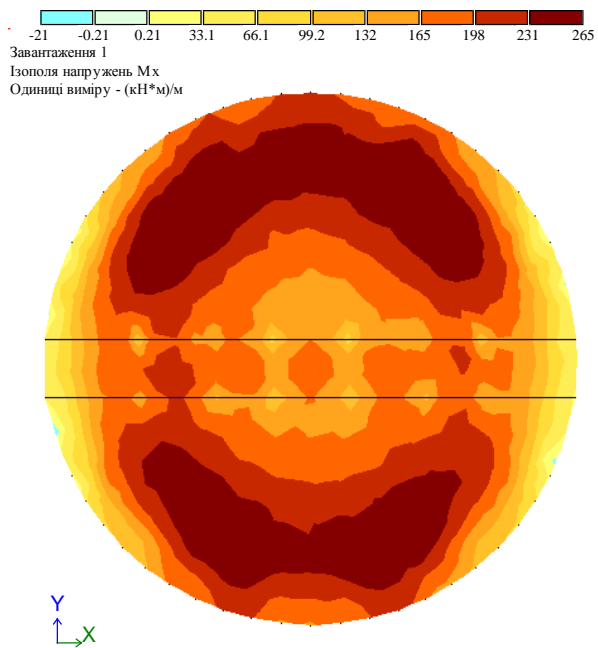


Рисунок 3.8 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

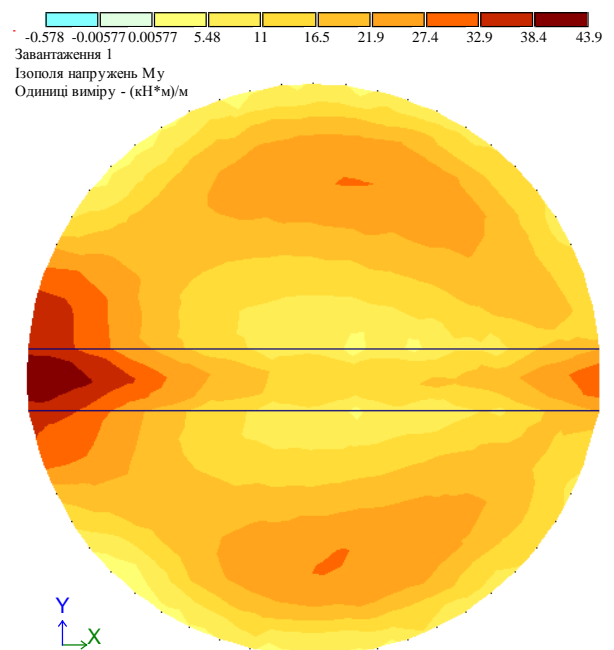
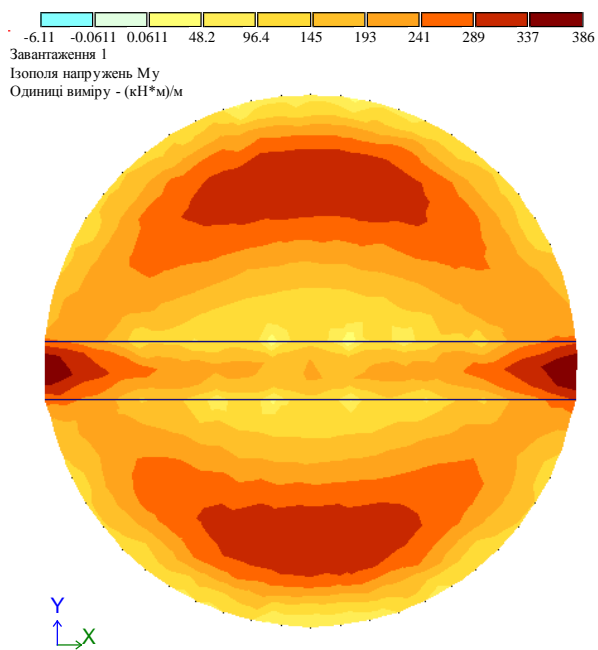


Рисунок 3.9 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

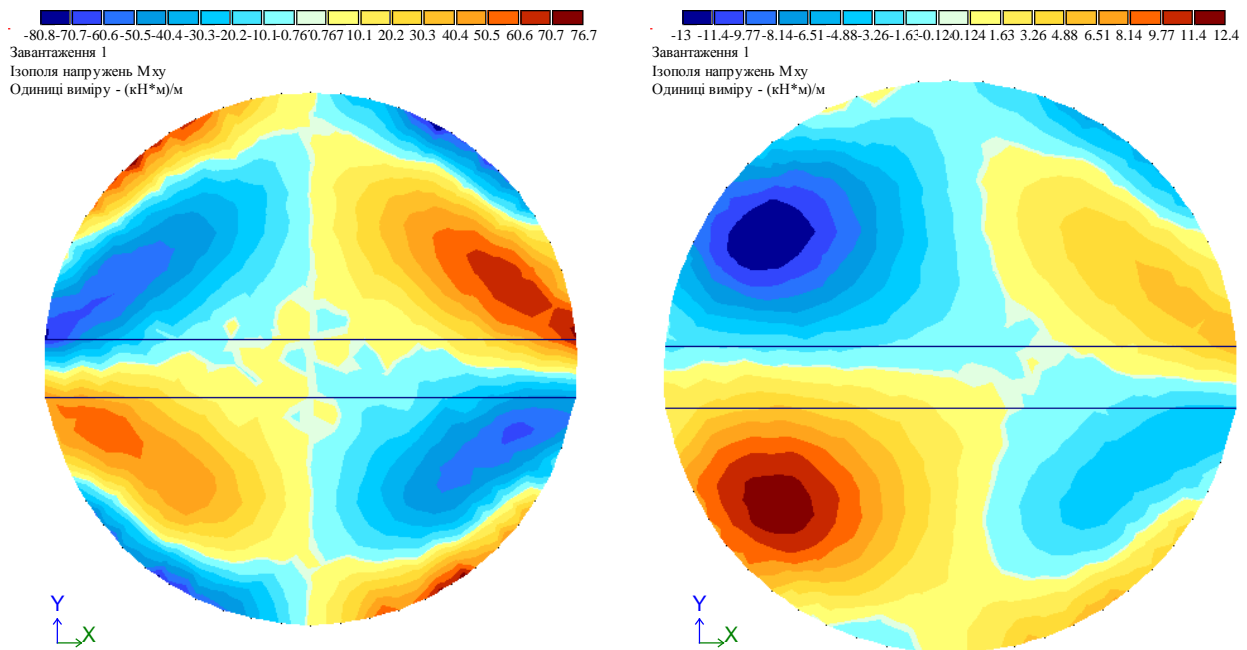


Рисунок 3.10 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Таблиця 3.2 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для двох фундаментів СМВУ-275 для даного випадку.

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		Лівий	Правий
Осідання, мм	Лівий край	72,518	42,558
	Центр	147,99	11,235
	Правий край	83,166	13,267
Крен, %		0,038	0,106

Як бачимо, осідання в ненавантаженому фундаменті менші, але відносно крайніх точок виникає небезпечний перепад $\Delta S = S_1 - S_2 = 29,291$ мм, через що величина крену становить 0,106%. Крен навантаженого фундаменту незначний.

3.2. Дослідження сумісної дії двох фундаментів силосів СМВУ-200

Дослідимо аналогічну ситуацію, як в п.3.1, але для менших в діаметрі фундаментів.

3.2.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.

Фундаменти навантажують розподіленим навантаженням 211 кН/м^2 .

Виконуємо декілька ітераційних розрахунків, щоб навантаження правильно перерозподілилось по палям (рис. 3.11).

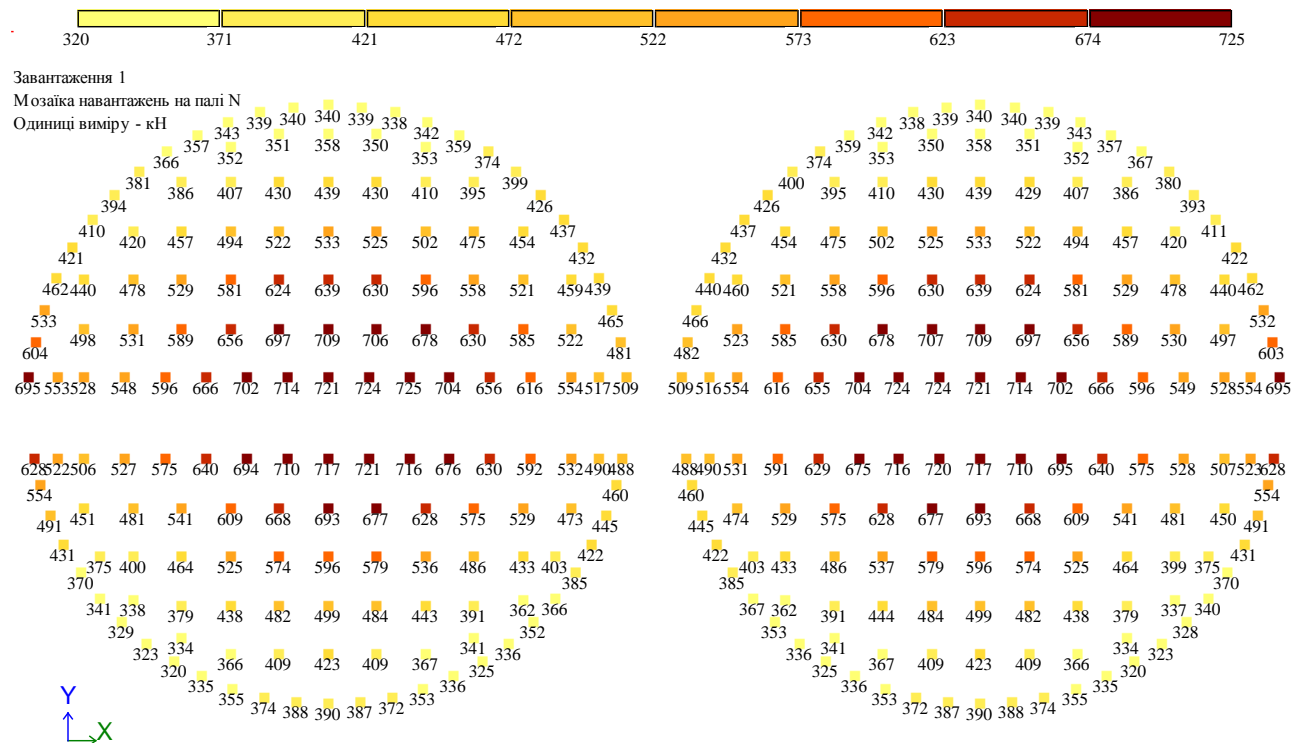


Рисунок 3.11 – Навантаження на палі, кН

За даних навантажень виконуємо основний розрахунок та отримуємо наступні результати по прогину фундаментної плити та напруження в ній (рис. 3.12-3.15).

Після розрахунку конструктивної моделі, передаємо навантаження в систему ГРУНТ.

Найнебезпечніші осідання відбуваються посередині фундаменту, а також на його краях та вздовж галереї. Враховуючи взаємний вплив фундаментів двох силосів, досліджуємо крен цих фундаментів.

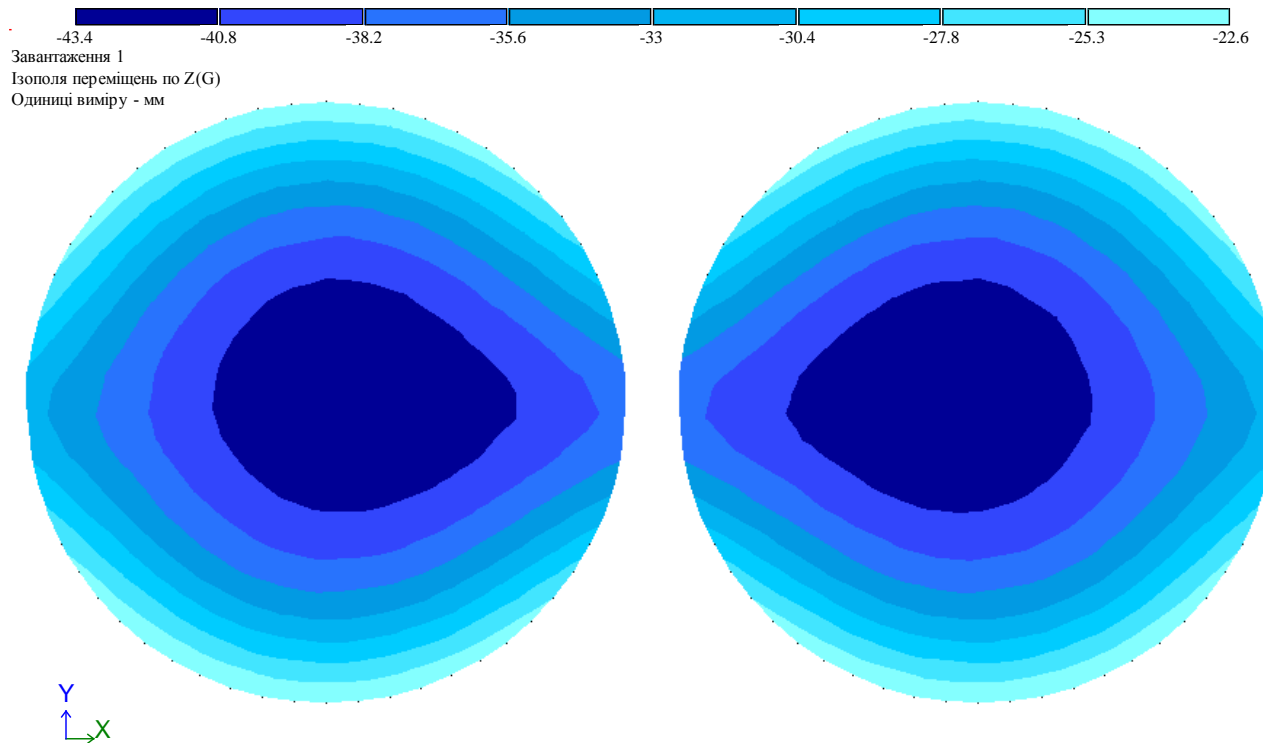


Рисунок 3.12 – Ізополя осідання фундаментної плити по осі Z, мм

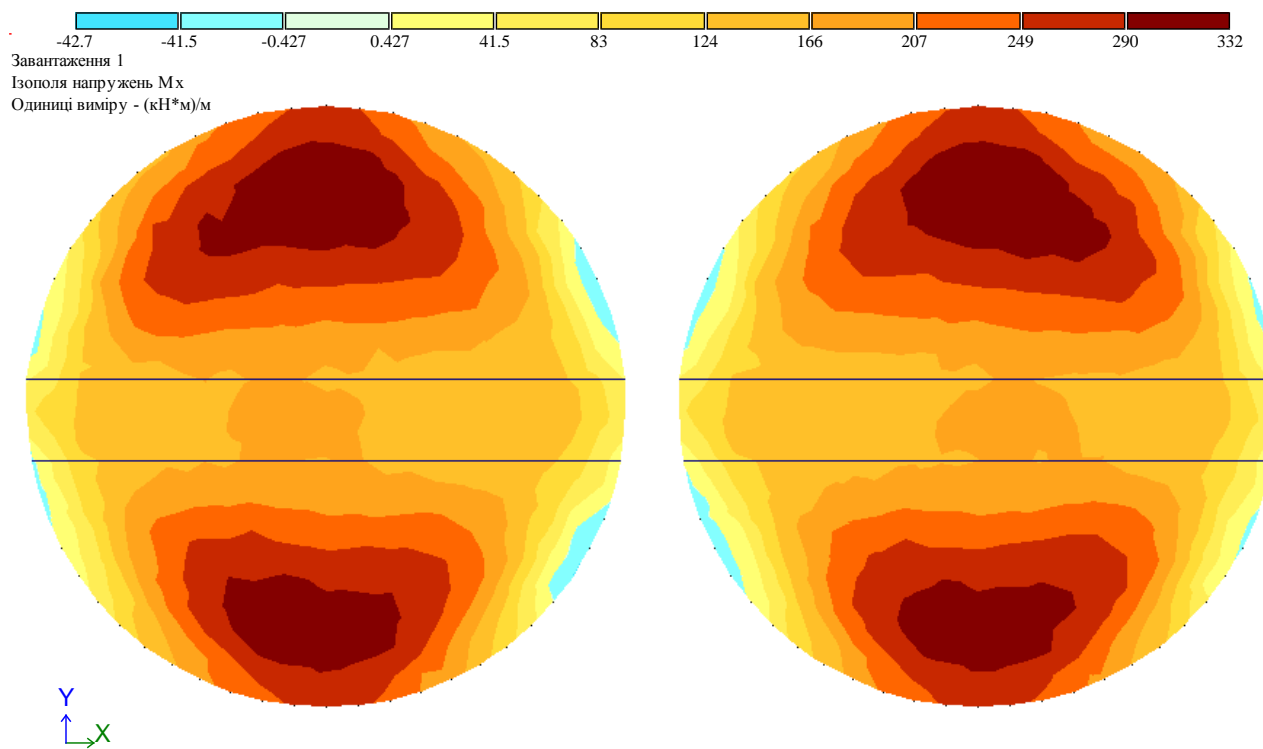


Рисунок 3.13 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

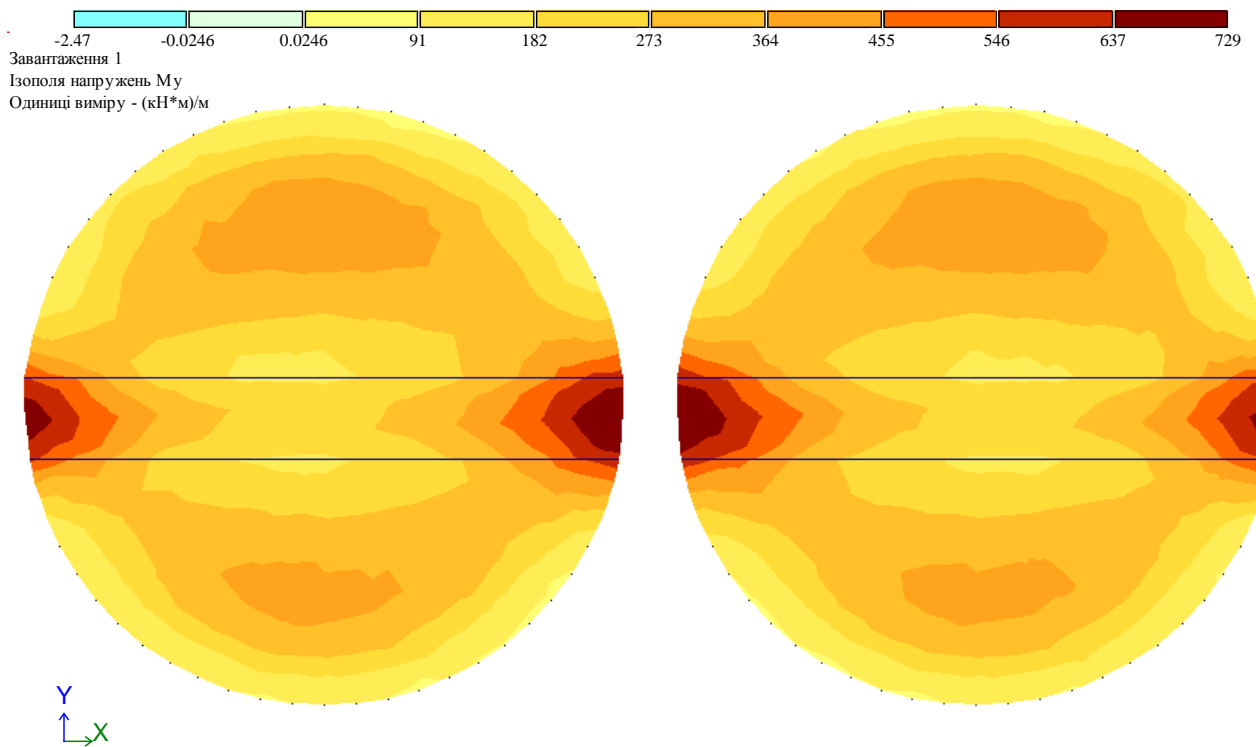


Рисунок 3.14 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

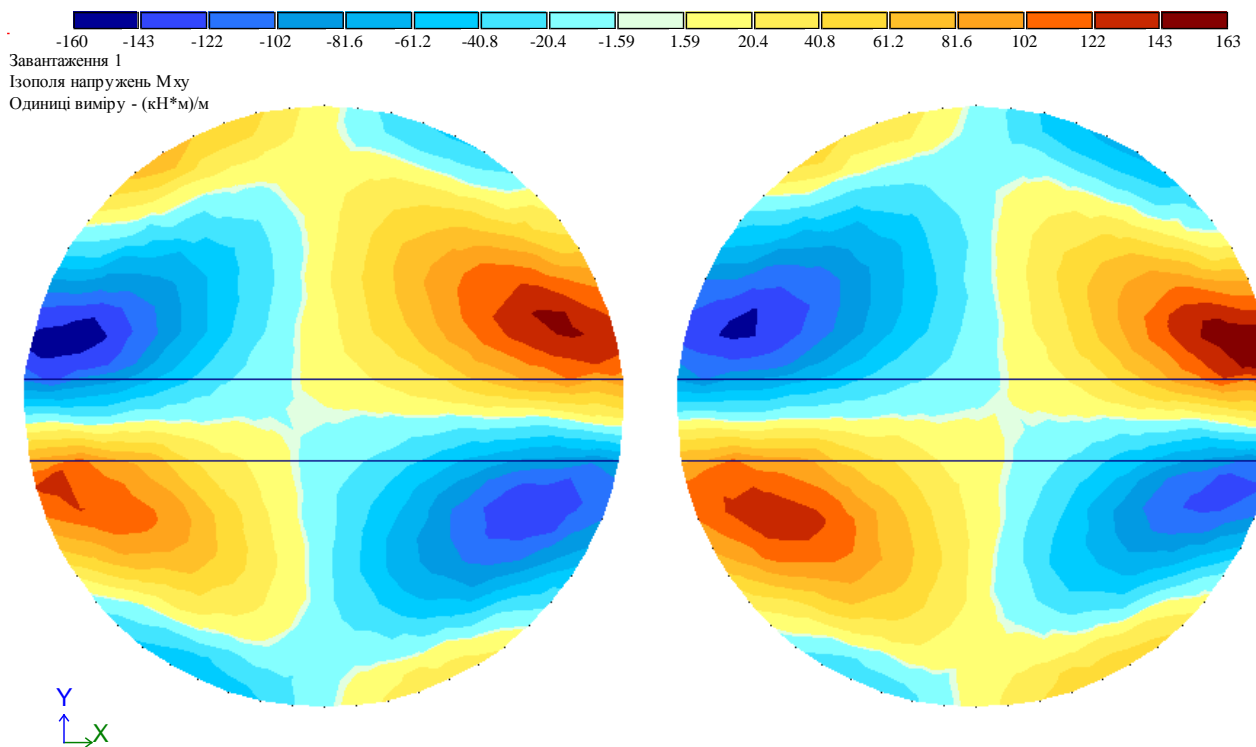


Рисунок 3.15 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Таблиця 3.3 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для двох фундаментів СМВУ-200.

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		Лівий	Правий
Осідання, мм	Лівий край	85,091	132,54
	Центр	142,572	142,438
	Правий край	132,257	84,862
Крен, %		0,213	0,215

Як бачимо, обидва фундаменти впливають один на одного (приблизно однаково). Тому значення їх осідань майже однакові. В точках фундаменту, що наближені одна до одної, осідання основи є суттєво більші ніж для віддалених: $\Delta S = S_1 - S_2 = 47,166$ мм. Через це створюється небезпечний крен близько 0,213%.

Величина крену відрізняється від пальового фундаменту СМВУ-275 на 13,9%.

3.2.2 Крайній лівий силос завантажений, а правий – порожній.

Важливо пам'ятати, що небезпечний момент може настати не тільки тоді коли обидва фундаменти завантажені повністю, а і у випадку, коли один завантажений, а другий частково, або зовсім порожній. Хоча осідання під не завантаженим фундаментом будуть меншими, проте інший силос буде впливати на нього через ґрунт та змінювати його осідання.

Повторюємо процедуру розрахунку та отримуємо наступні результати: перерозподіл навантажень на палю, прогин фундаментної плити, напруження в ній, осідання основи під фундаментом (рис. 3.16 – 3.20, табл. 3.4).

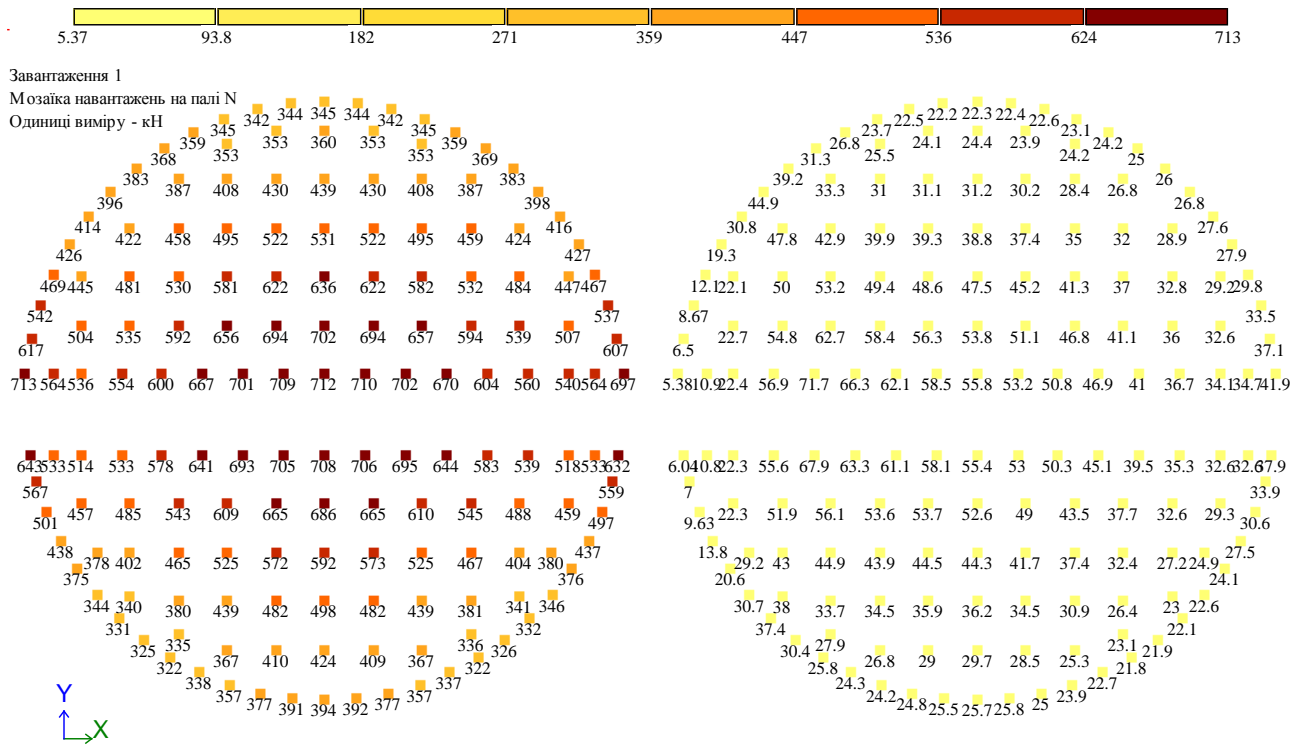


Рисунок 3.16 – Навантаження на палі, кН

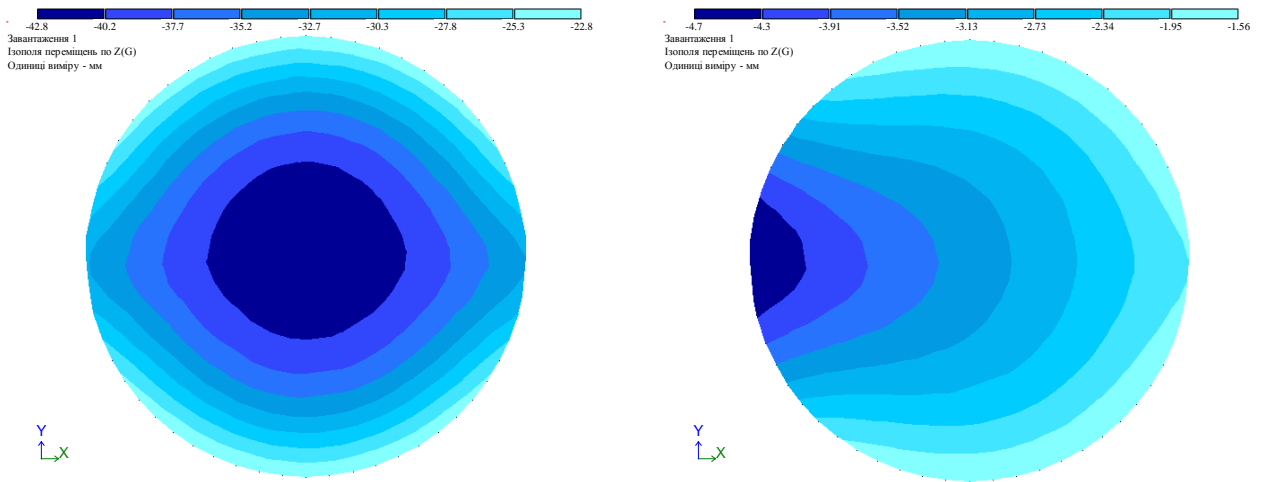


Рисунок 3.17 – Прогин плит фундаментів по осі Z, мм

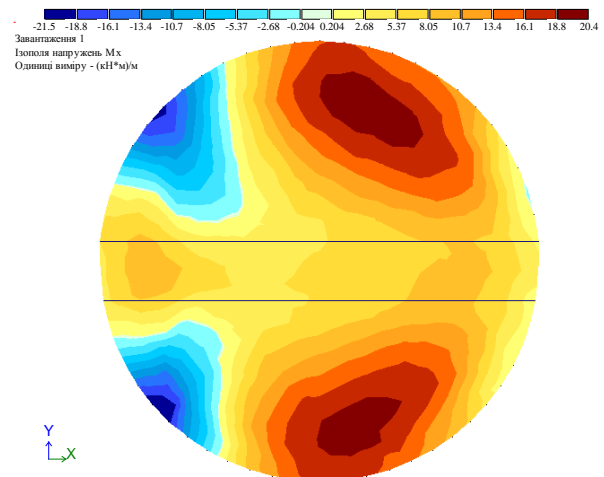
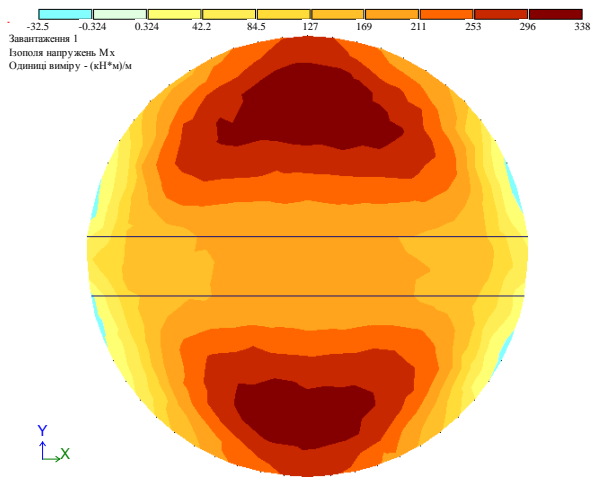


Рисунок 3.18 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

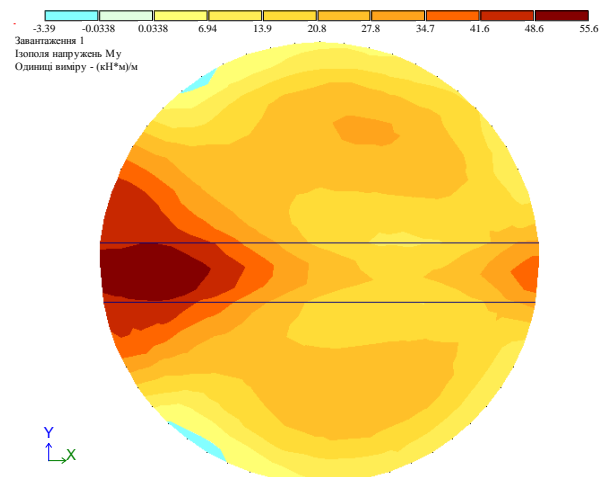
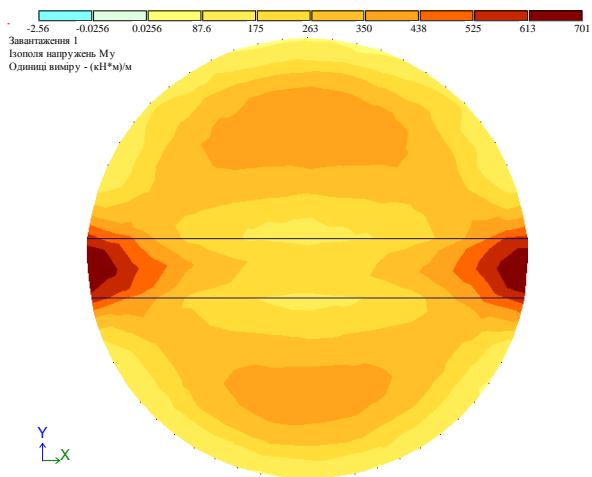


Рисунок 3.19 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

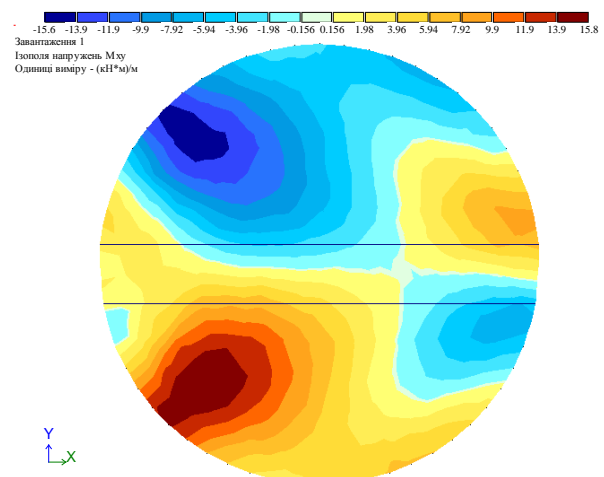
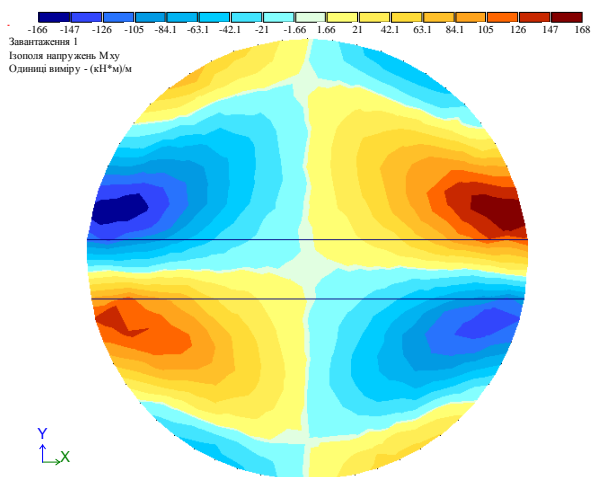


Рисунок 3.20 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Таблиця 3.4 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для двох фундаментів СМБУ-200 для даного випадку.

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		Лівий	Правий
Осідання, мм	Лівий край	86,053	43,308
	Центр	134,143	11,324
	Правий край	99,016	9,658
Крен, %		0,059	0,152

Як бачимо, осідання в ненавантаженому фундаменті менші, але відносно крайніх точок виникає небезпечний перепад $\Delta S = S_1 - S_2 = 33,65$ мм, через що величина крену становить 0,152%. Крен завантаженого фундаменту незначний.

Величина крену відрізняється від пальового фундаменту СМБУ-275 на 43,4%.

3.3. Дослідження сумісної дії двох фундаментів для різних силосів СМБУ-275 і СМБУ-200

Також важливо визначити як буде змінюватись осідання основи при поєднанні двох різних за розміром пальових фундаментів, для цього ми приймаємо моделі з п.3.1 і п.3.2, зближуємо їх на відстань 2 м, і розраховуємо на 3 варіанти: 1) завантажені обидва; 2) завантажений СМБУ-275 а СМБУ-200 – ні; 3) завантажений СМБУ-200 а СМБУ-275 – ні.

Повне навантаження для фундаментів відповідає попереднім розрахункам, для СМБУ-275 – 179 кН/м^2 , а для СМБУ-200 – 211 кН/м^2 .

3.3.1 Випадок, коли обидва силоси завантажені.

Навантажуюмо обидва фундаменти відповідними завантаженнями, виконуємо ітераційні розрахунки, для правильного перерозподілу навантажень по палям, рис. 3.21.

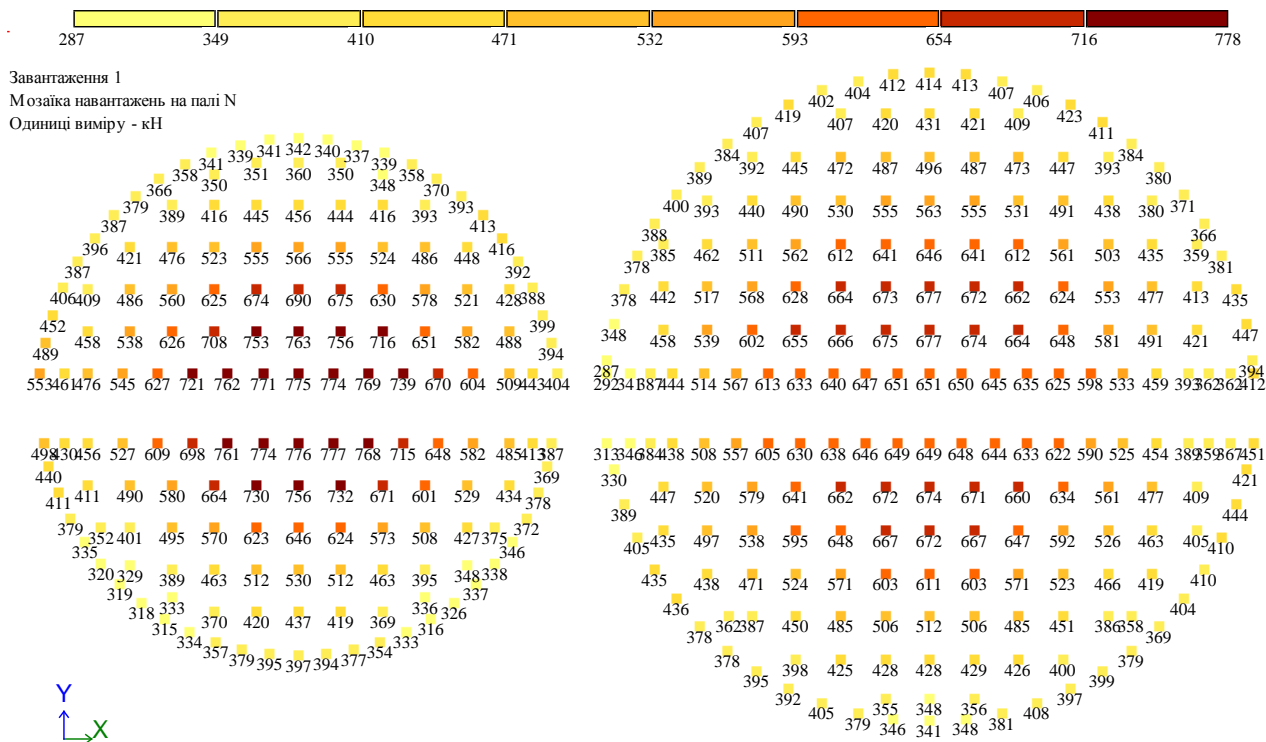


Рисунок 3.21 – Навантаження на палі, кН

За даних навантажень виконуємо основний розрахунок та отримуємо наступні результати по прогину фундаментної плити та напруження в ній (рис. 3.22 – 3.25).

Після розрахунку конструктивної моделі, передаємо навантаження в систему ГРУНТ.

Найнебезпечніші осідання відбуваються посередині фундаменту, а також на його краях та вздовж галереї. Враховуючи взаємний вплив фундаментів двох силосів, досліджуємо крен цих фундаментів.

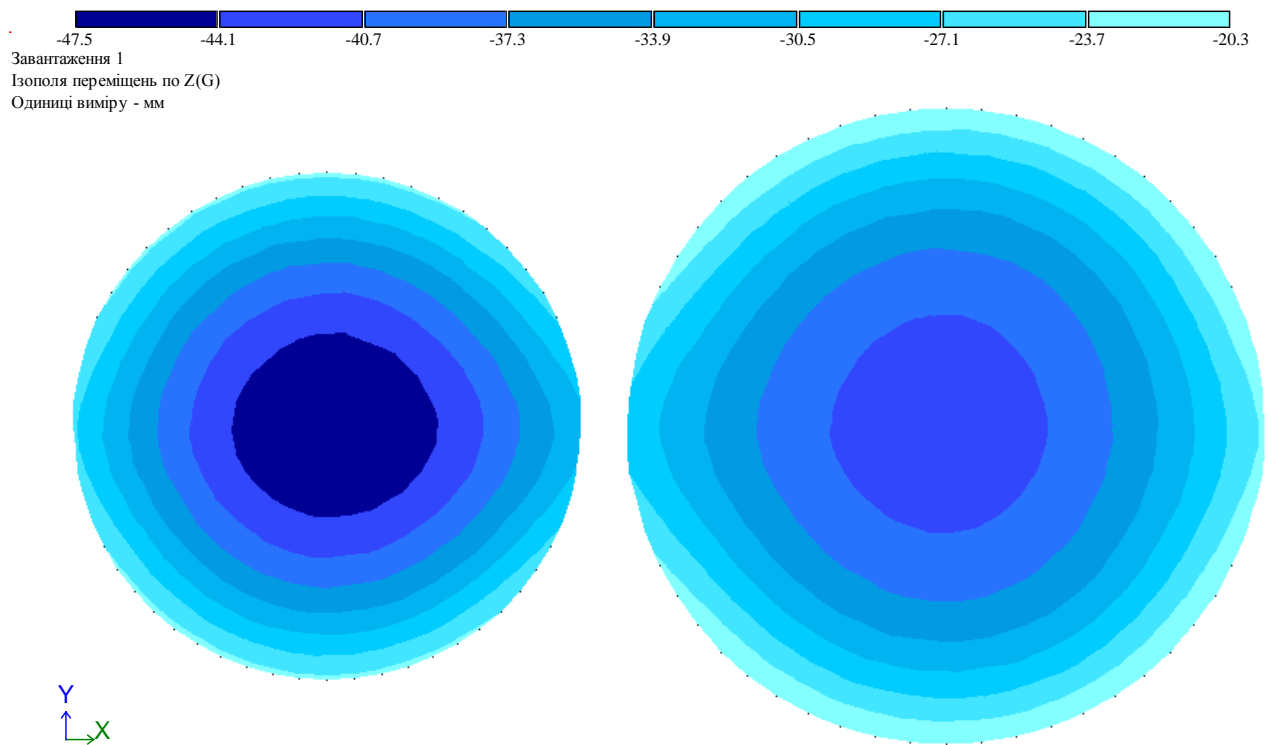


Рисунок 3.22 – Ізополя осідання фундаментної плити по осі Z, мм

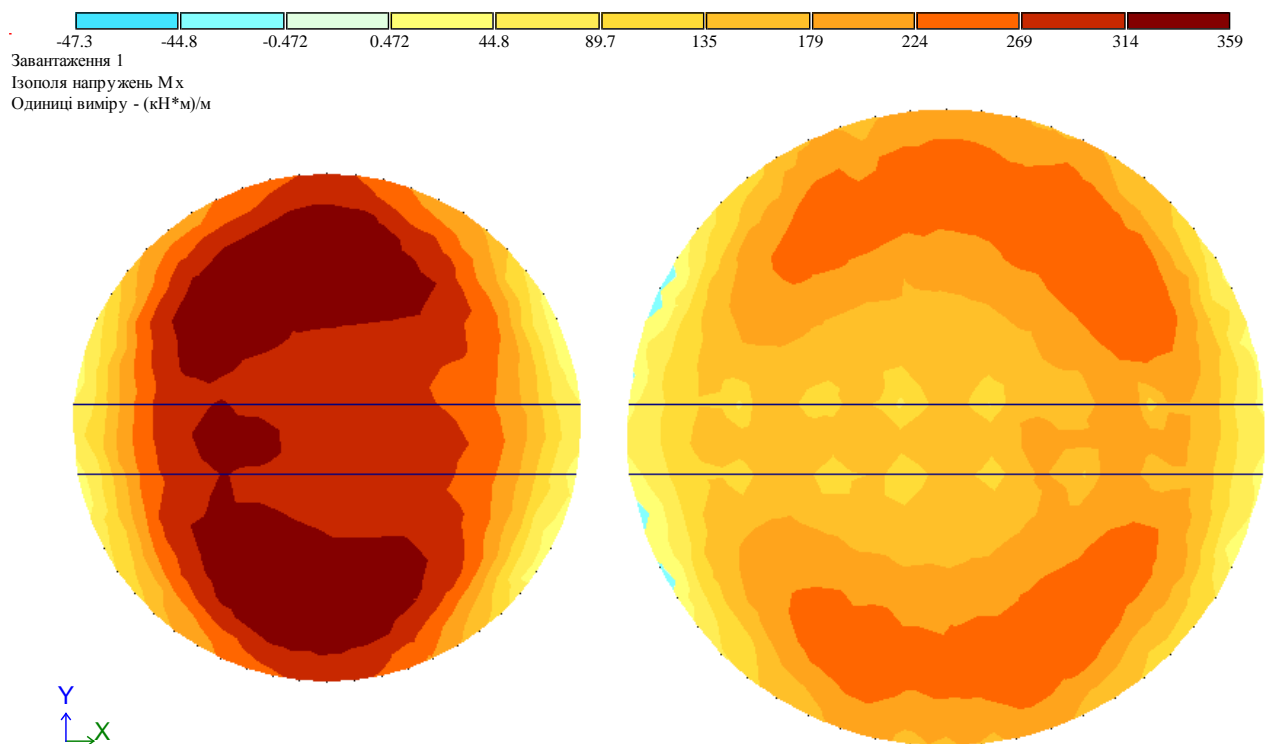


Рисунок 3.23 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

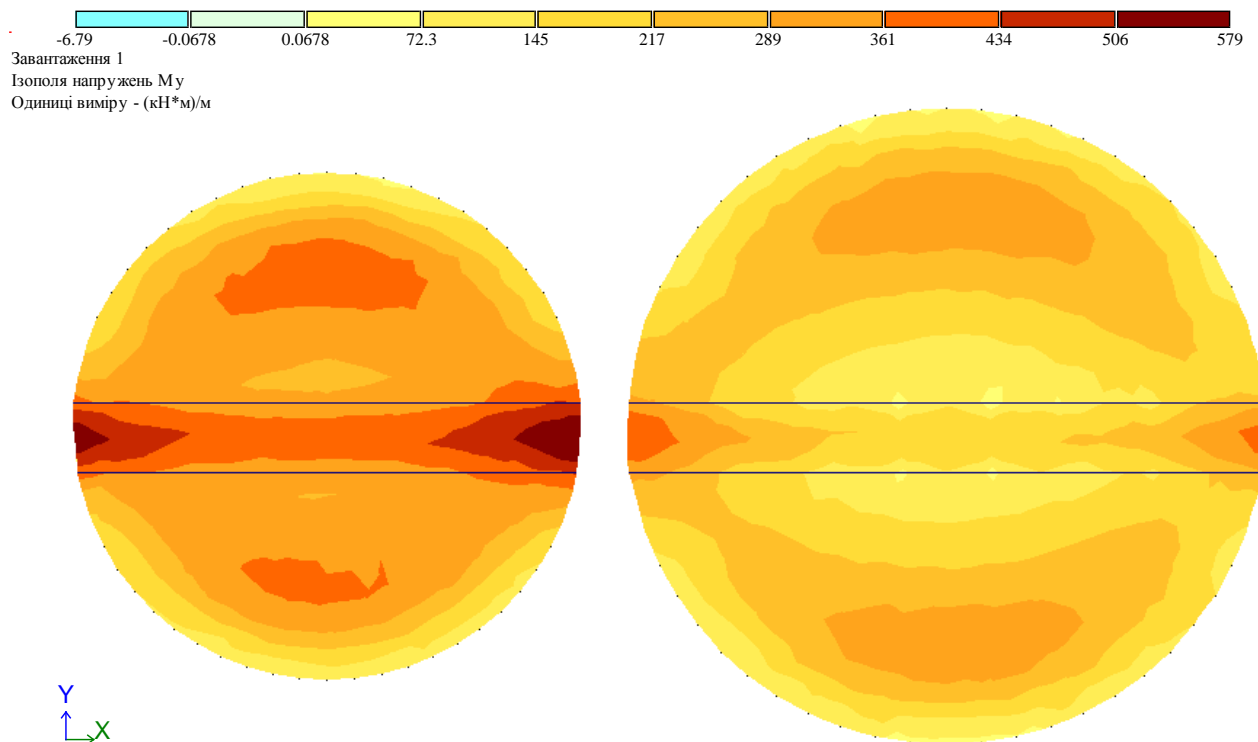


Рисунок 3.24 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

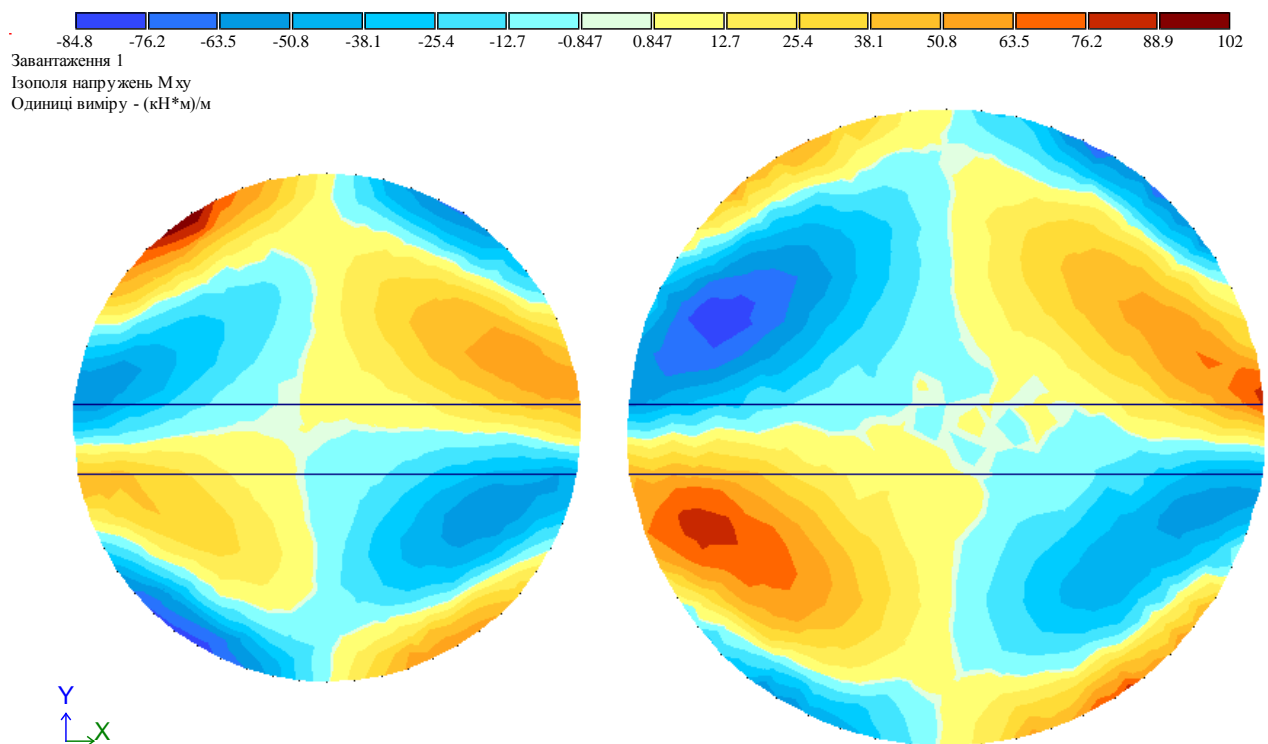


Рисунок 3.25 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Таблиця 3.5 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для фундаментів СМВУ-200 та СМВУ-275.

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		СМВУ-200	СМВУ-275
Осідання, мм	Лівий край	87,656	122,143
	Центр	155,089	151,845
	Правий край	123,909	72,349
Крен, %		0,164	0,179

Як бачимо, обидва фундаменти впливають один на одного по-різному через особливості своєї конфігурації, що можна побачити через різне осідання основи. В точках фундаменту, що наближені одна до одної, осідання основи є суттєво більші ніж для віддалених, більший крен відбувається в пального фундаменту СМВУ-275, де різниця осідань $\Delta S = S_1 - S_2 = 49,794$ мм. Через це створюється небезпечний крен близько 0,179%.

3.3.2 Випадок, коли фундамент силосу СМВУ-275 завантажений, а СМВУ-200 – ні.

Повторяємо розрахунки як в першому варіанті, з врахуванням зміни навантаження на палі, рис. 3.26.

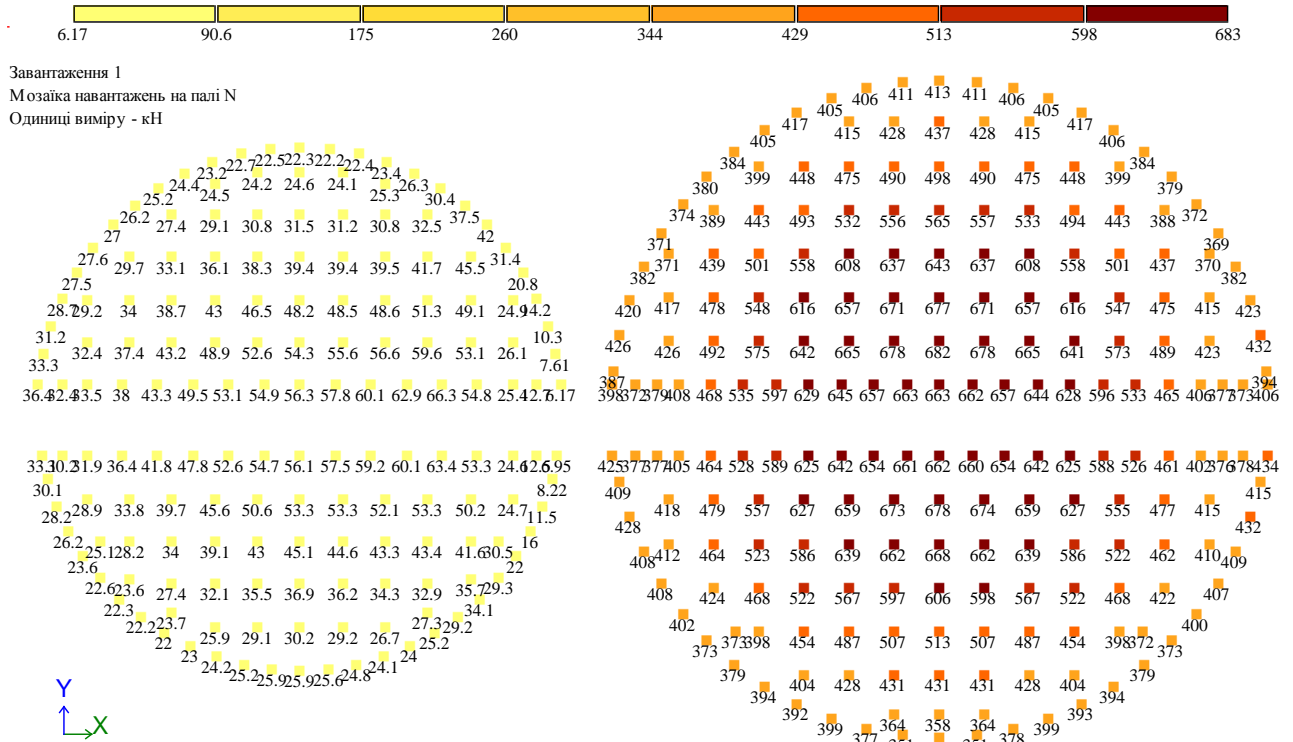


Рисунок 3.26 – Навантаження на палі, кН

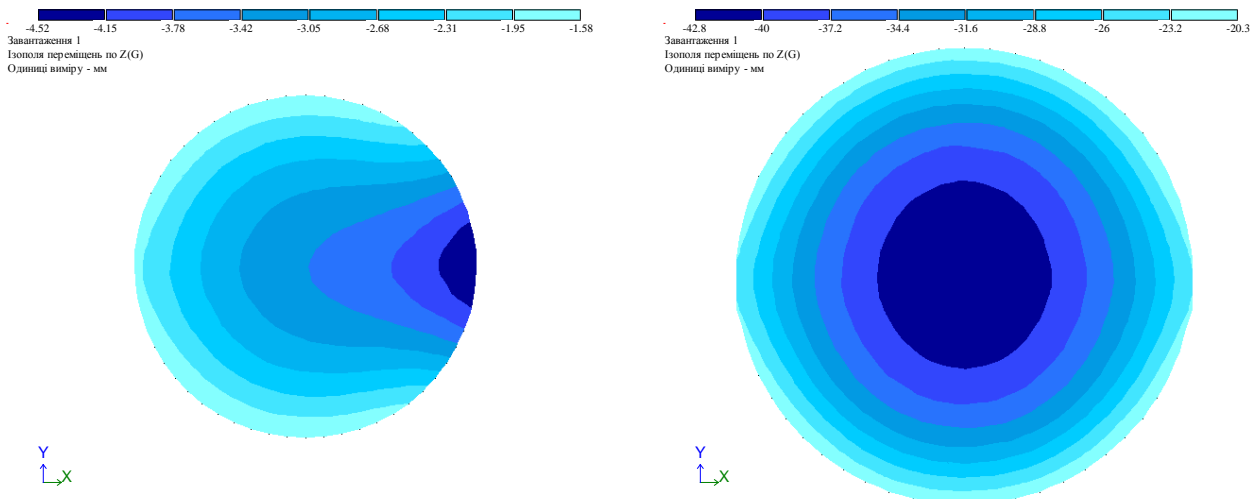


Рисунок 3.27 – Прогин плит фундаментів по осі Z, мм

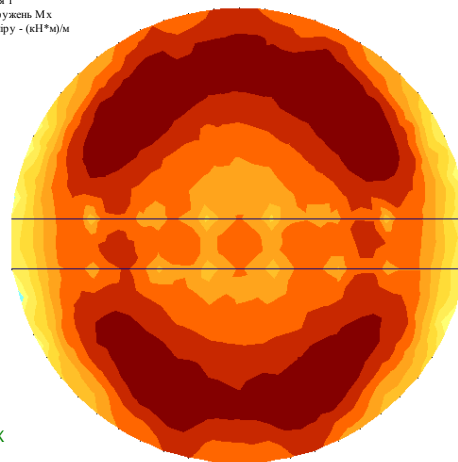
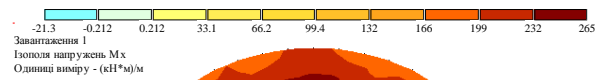
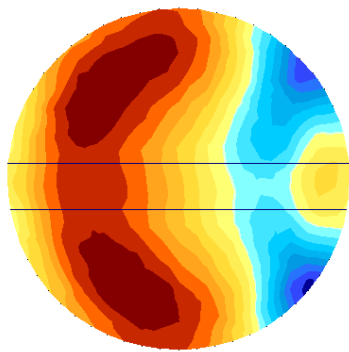
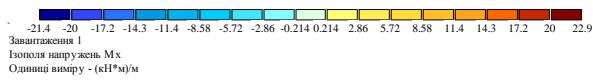


Рисунок 3.28 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x. (кН*м)/м

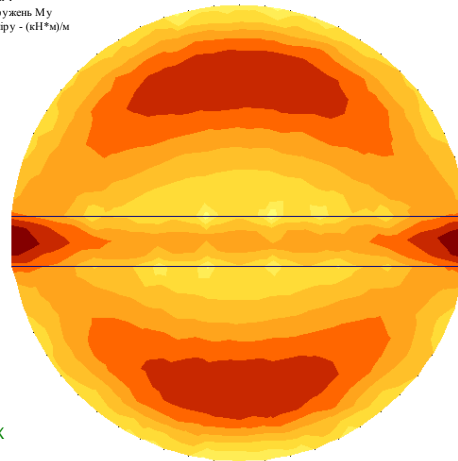
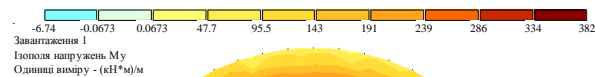
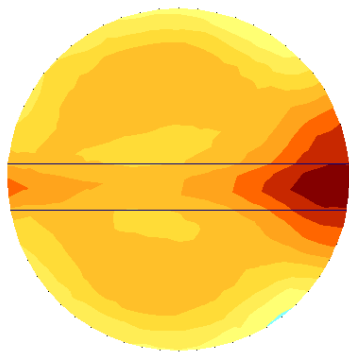
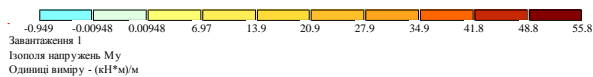


Рисунок 3.29 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y. (кН*м)/м

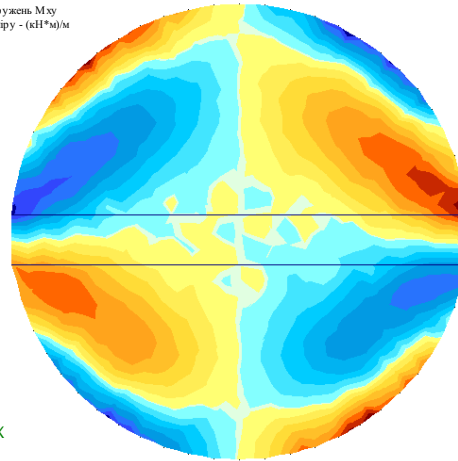
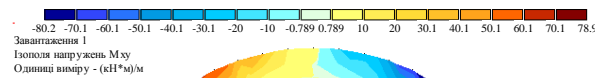
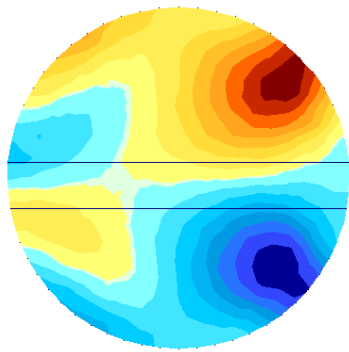
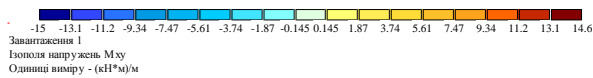


Рисунок 3.30 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy}. (кН*м)/м

Таблиця 3.6 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для фундаментів СМВУ-200 та СМВУ-275.

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		СМВУ-200	СМВУ-275
Осідання, мм	Лівий край	10,952	86,464
	Центр	10,579	147,442
	Правий край	37,131	71,952
Крен, %		0,118	0,052

Як бачимо, осідання в ненавантаженому фундаменті СМВУ-200 менші, але відносно крайніх точок виникає небезпечний перепад $\Delta S = S_1 - S_2 = 26,179$ мм. Через це величина крену становить 0,118%.. При цьому крен завантаженого фундаменту незначний, в порівнянні з іншим.

3.3.2 Випадок, коли фундамент силосу СМВУ-200 завантажений, а СМВУ-275 – ні.

Повторяємо розрахунки як в першому варіанті, з врахуванням зміни навантаження на палі, рис. 3.31.

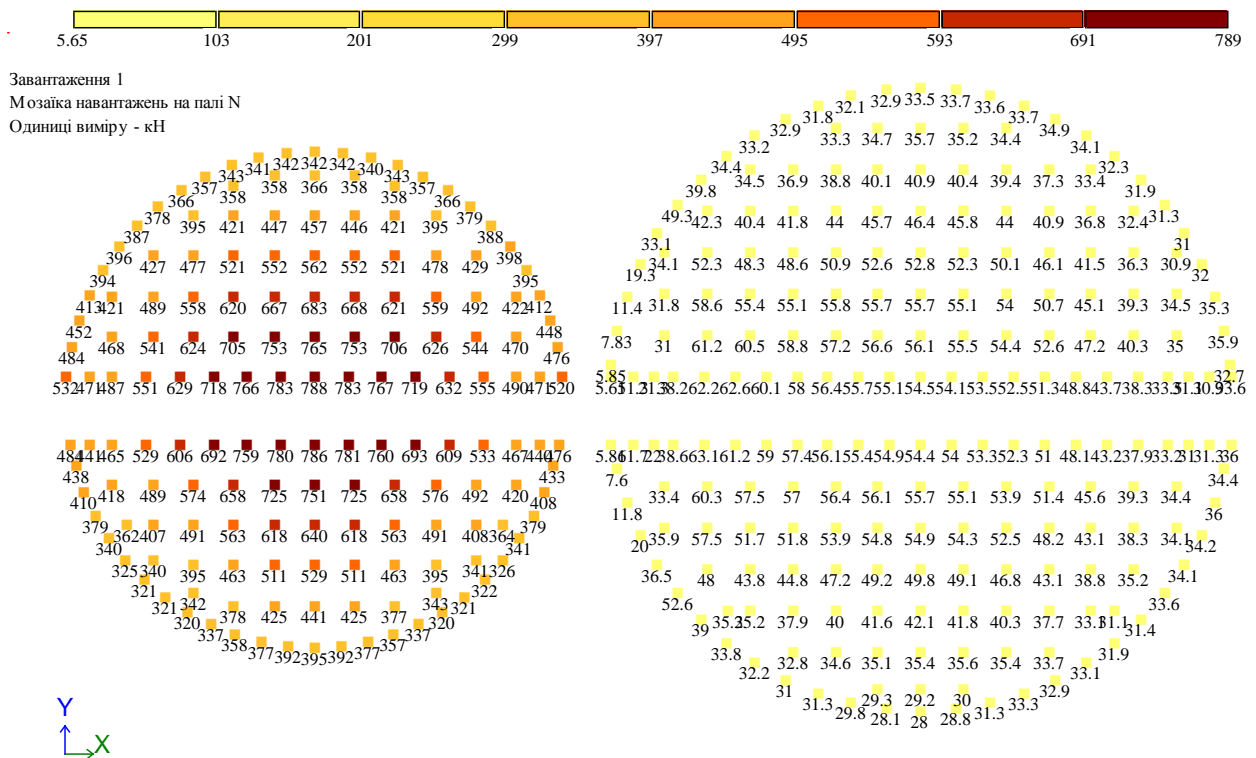


Рисунок 3.31 – Навантаження на палі, кН

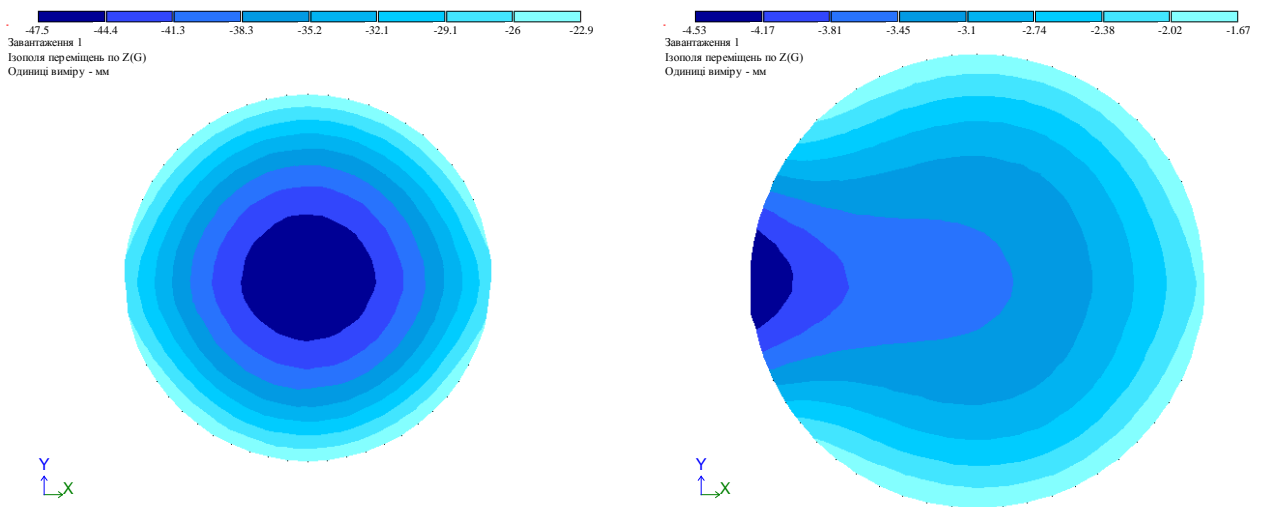


Рисунок 3.32 – Прогин плит фундаментів по осі Z, мм

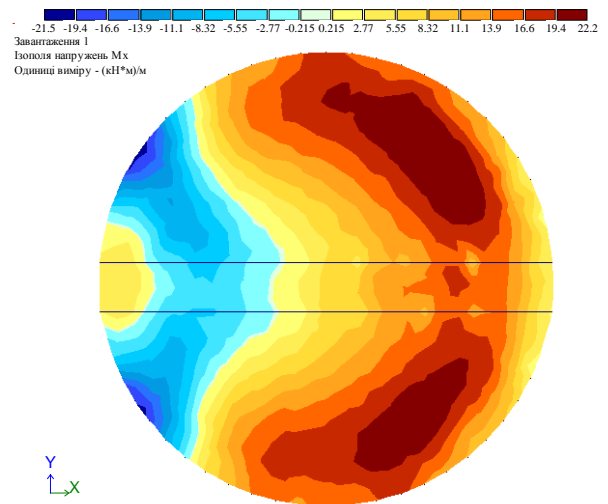
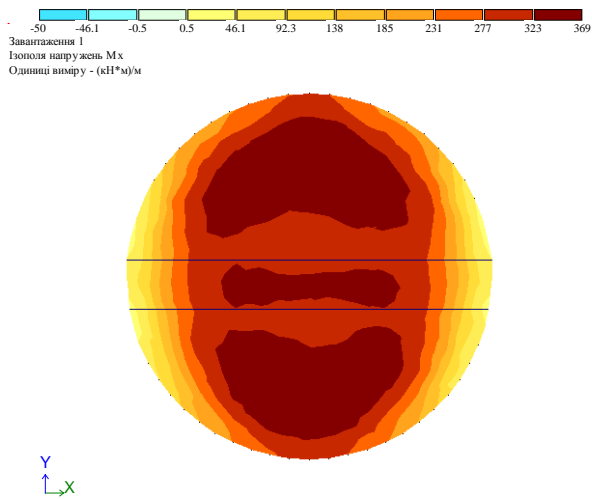


Рисунок 3.33 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_x . (кН*м)/м

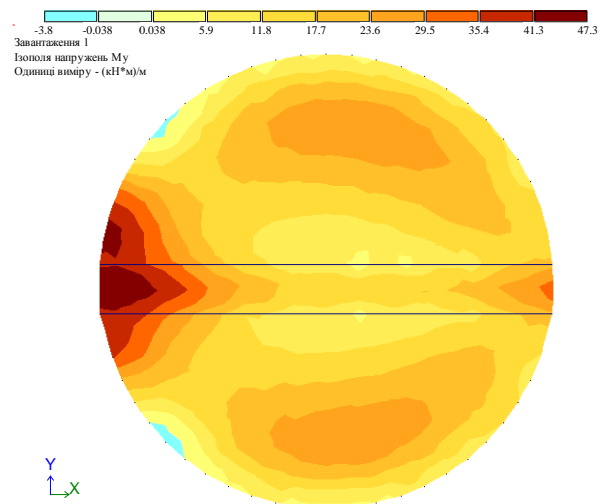
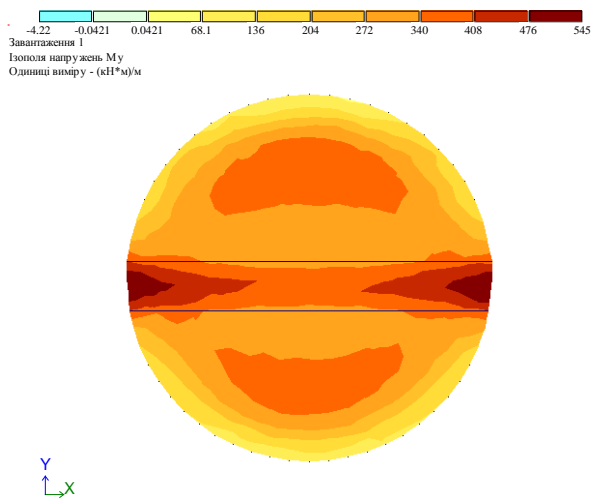


Рисунок 3.34 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_y . (кН*м)/м

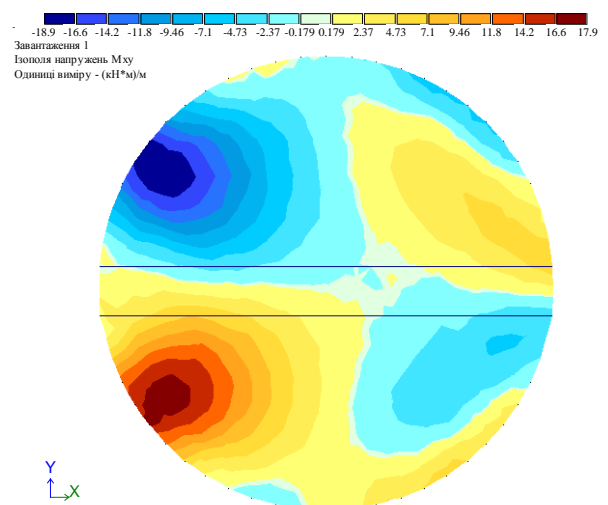
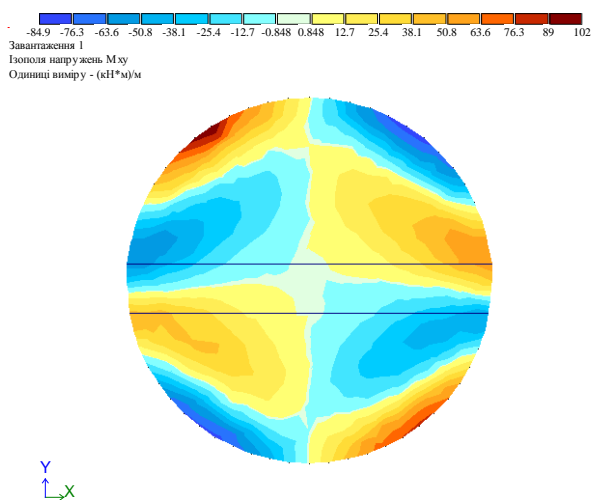


Рисунок 3.34 – Згинальні напруження в плитах фундаменту M_{xy} . (кН*м)/м

Таблиця 3.7 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках,
для фундаментів СМВУ-200 та СМВУ-275

Характеристика	Точка заміру	Фундамент	
		СМВУ-200	СМВУ-275
Осідання, мм	Лівий край	87,523	42,562
	Центр	148,789	11,106
	Правий край	90,439	13,108
Крен, %		0,013	0,106

Як бачимо, осідання в ненавантаженому фундаменті СМВУ-275 менші, але відносно крайніх точок виникає небезпечний перепад $\Delta S = S_1 - S_2 = 29,454$ мм, через що величина крену становить 0,106. Крен завантаженого фундаменту незначний.

У таблиці 3.8 наведено порівняльні результати крену пальових фундаментів.

Таблиця 3.8 – Порівняльні результати розрахунку крену пальових фундаментів при їх взаємному впливі.

Сусідній фундамент		Фундамент, в яких визначається крен, %			
		СМВУ-200		СМВУ-275	
		Завантаж.	Порожній	Завантаж.	Порожній
СМВУ-200	Завантаж.	0,215	0,059	0,179	0,106
	Не завантаж.	0,152	X	0,052	X
СМВУ-275	Завантаж.	0,164	0,118	0,187	0,038
	Не завантаж.	0,013	X	0,106	X

Як бачимо, найбільший крен фундаменту виникає в двох наближених фундаментах СМВУ-200, при їхньому повному завантаженні. При комбінації завантажених та не завантажених фундаментів також виникають великі крени, які близькі до граничних.

3.4. Дослідження сумісної дії трьох фундаментів силосів СМВУ-275

Для ряду з трьох пальових фундаментів, рис. 3.35, виконуємо аналогічні розрахунки при відстані між фундаментами 2,27 м.

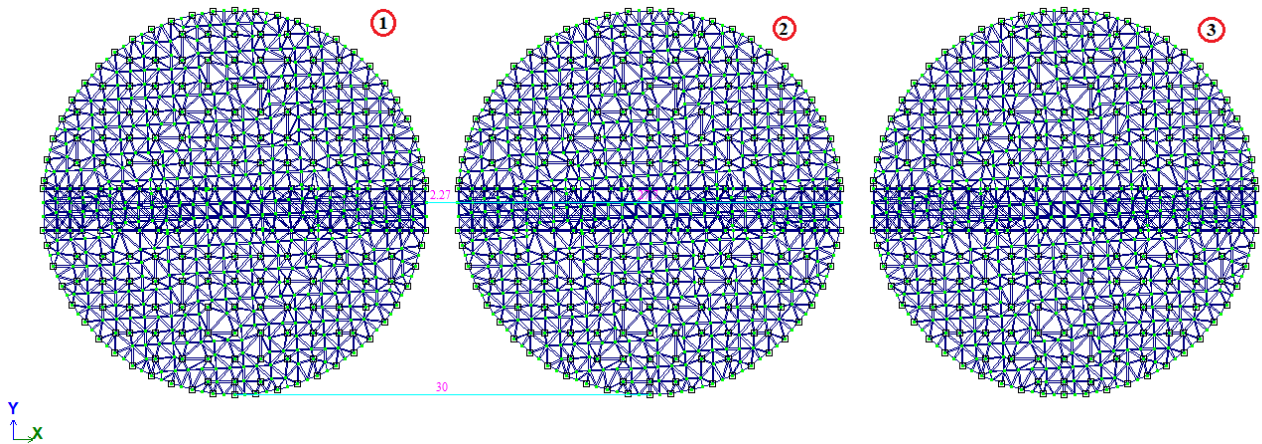


Рисунок 3.35 – Розміщення і нумерація фундаментів.

Повне завантаження – 179 кН/м^2 , а для порожнього – 15 кН/м^2 .

3.4.1 Випадок, коли всі силоси завантажені.

Виконуємо декілька ітераційних розрахунків для визначення навантажень на палі (рис. 3.36). Потім виконуємо основний розрахунок, знаходячи прогин плит і напруження в них (рис. 3.37-3.39).

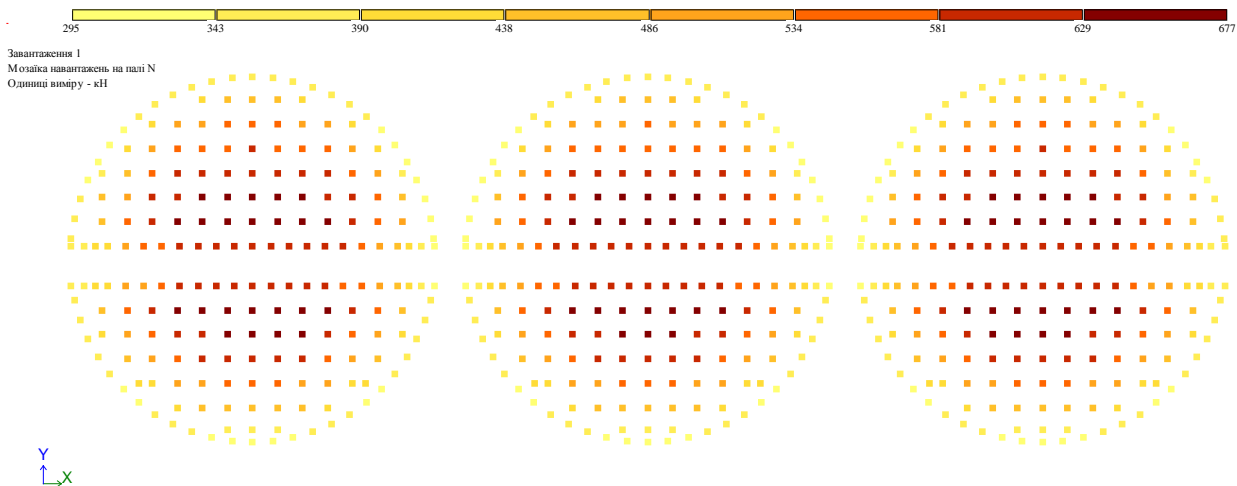


Рисунок 3.36 – Навантаження на палі

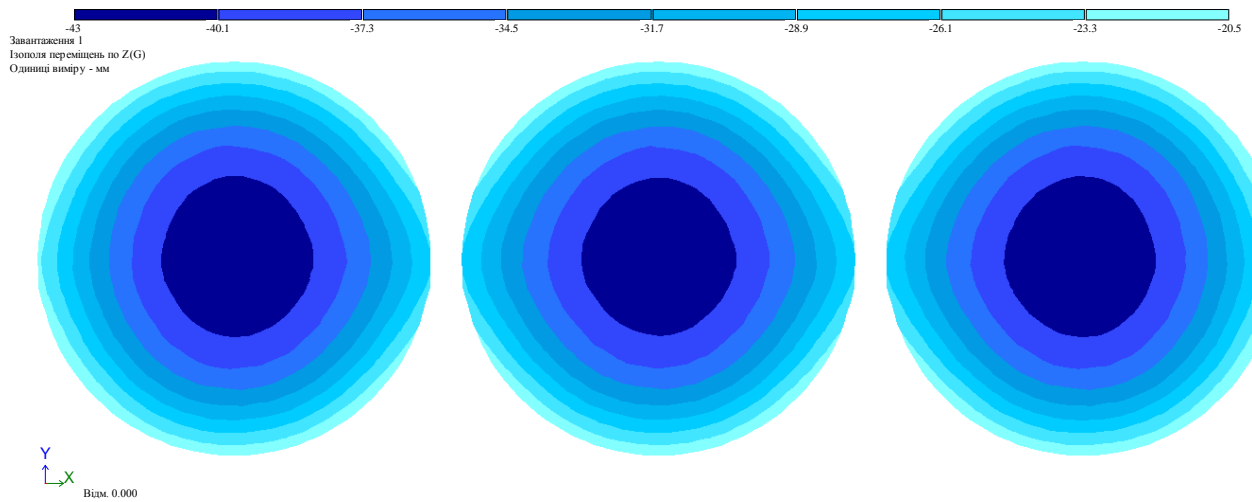


Рисунок 3.37 – Прогин фундаментної плити по осі Z, мм

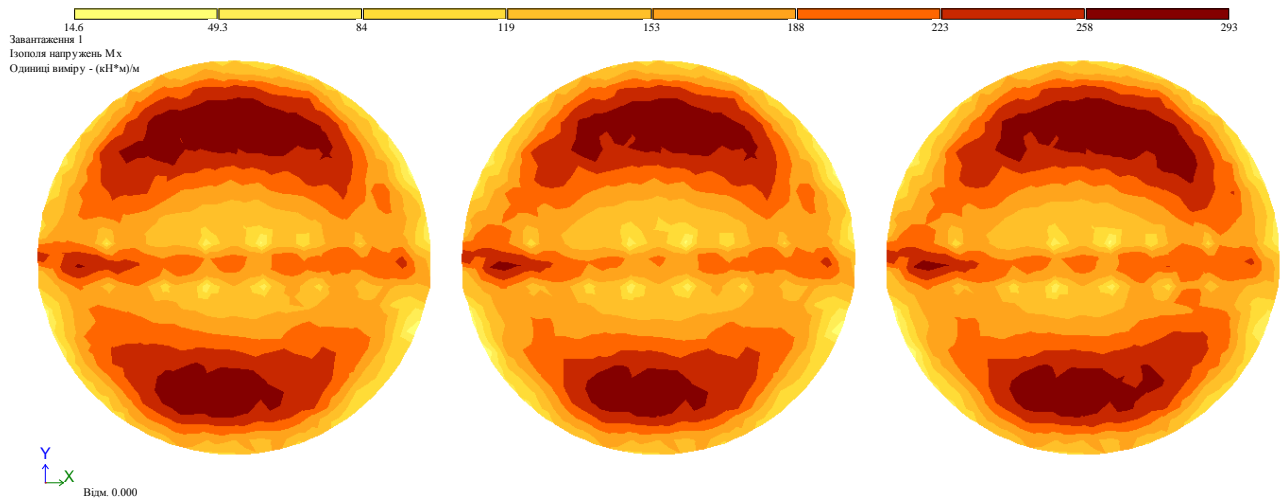


Рисунок 3.38 – Напруження в фундаментній плиті M_x , (кН*м)/м

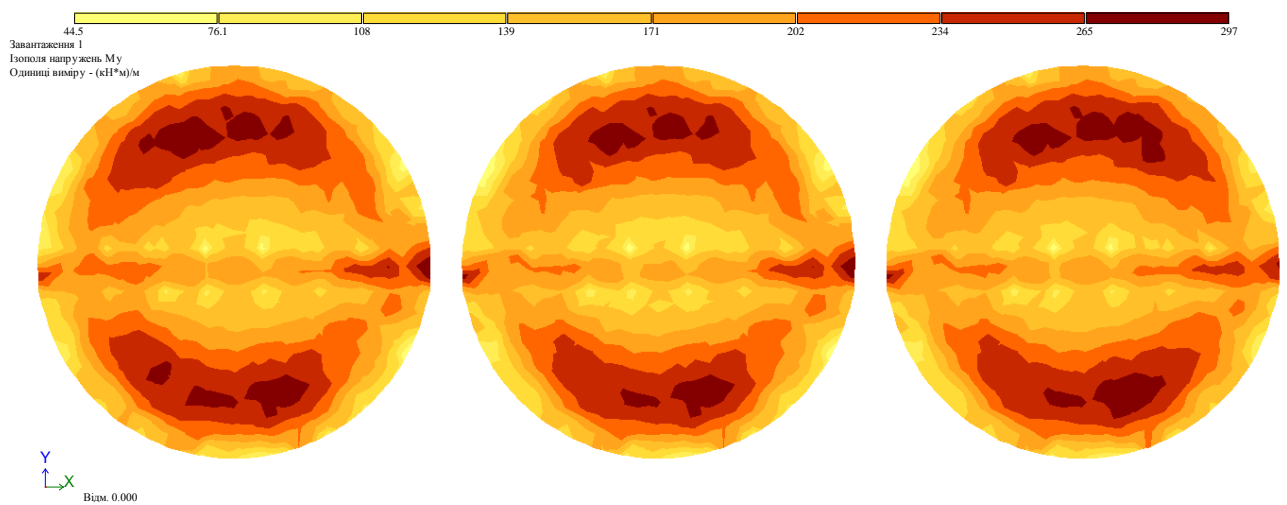


Рисунок 3.39 – Напруження в фундаментній плиті M_y , (кН*м)/м

Таблиця 3.9 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках,
для ряду фундаментів СМВУ-275

Точка заміру осідання	Фундамент 1	Фундамент 2	Фундамент 3
Лівий край	65,949	119,871	120,41
Центр	145,129	153,785	145,319
Правий край	119,695	119,847	65,583
Крен, %	0,194	0	0,195

Як бачимо, в ряді фундаментів СМВУ-275, які здійснюють вплив один на одного, максимальні осідання 153,785 мм, виникають в центральному фундаменті. Крайні фундаменти зазнають майже однакового крену з перекосом $\Delta S = S_1 - S_2 = 53,746$ мм, що викликає крен величиною 0,194%, що є небезпечним.

3.4.2 Випадок коли один із крайніх силосів завантажений, а інші – ні;

Повторюємо послідовність розрахунку з першого варіанту.

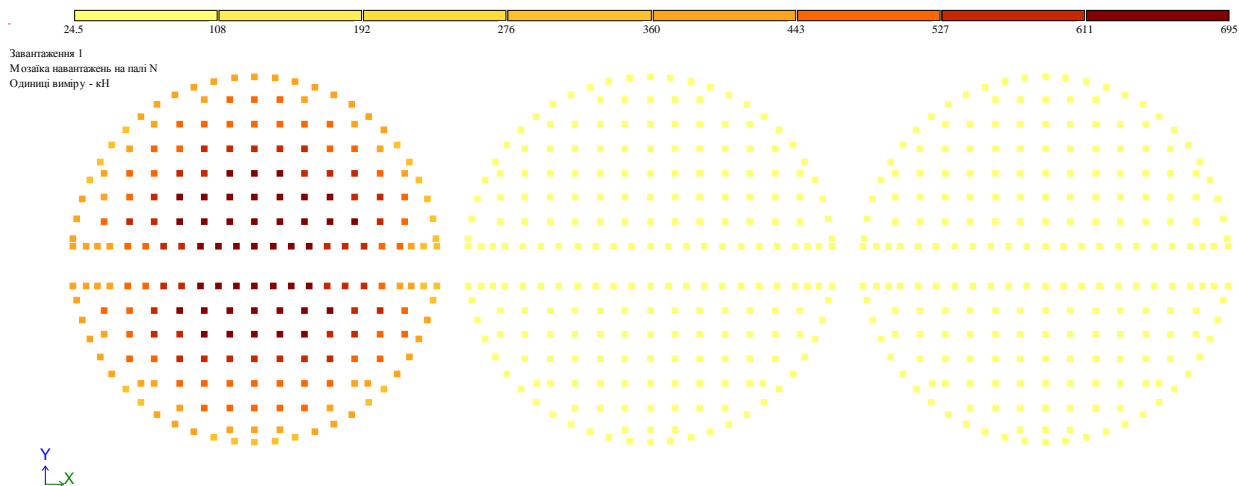


Рисунок 3.40 – Навантаження на палі

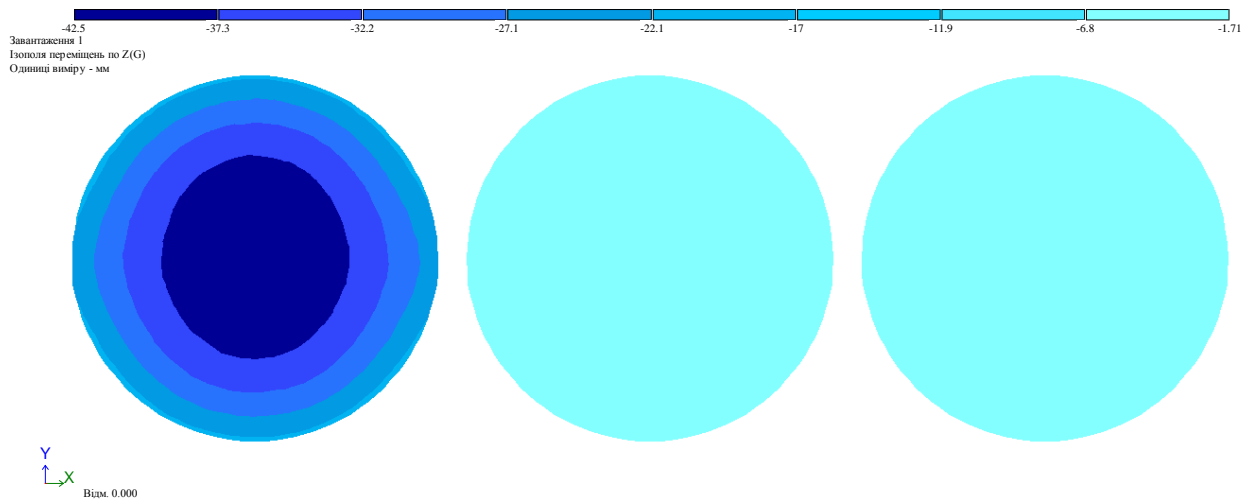


Рисунок 3.41 – Прогин фундаментної плити по осі Z, мм

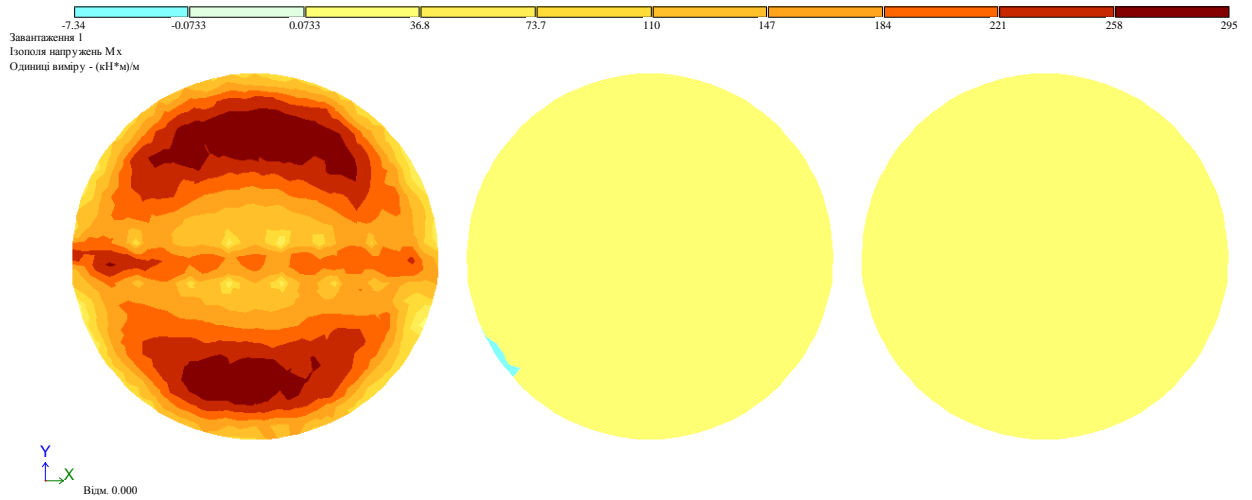


Рисунок 3.42 – Напруження в фундаментній плиті M_x , (кН*м)/м

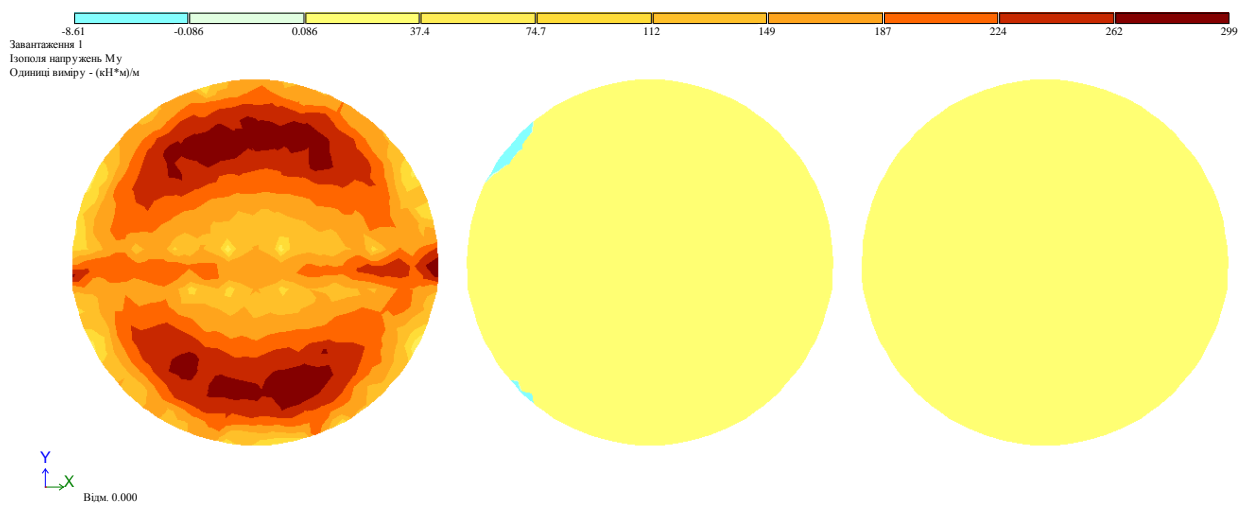


Рисунок 3.43 – Напруження в фундаментній плиті M_y , (кН*м)/м

Таблиця 3.10 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для ряду фундаментів СМБУ-275.

Точка заміру осідання	Фундамент 1	Фундамент 2	Фундамент 3
Лівий край	67,082	37,016	13,348
Центр	140,956	9,779	9,791
Правий край	76,084	13,219	11,967
Крен, %	0,033%	0,086%	0,005%

Отже, в ряді фундаментів СМБУ-275, коли завантажений крайній фундамент, а інші – ні, максимальні осідання виникають в завантаженому 140,956 мм. Через взаємний вплив центральний фундамент зазнає крену 0,086%.

3.4.3 Випадок, коли центральний силос завантажений, інші – ні.

Повторюємо послідовність розрахунку.

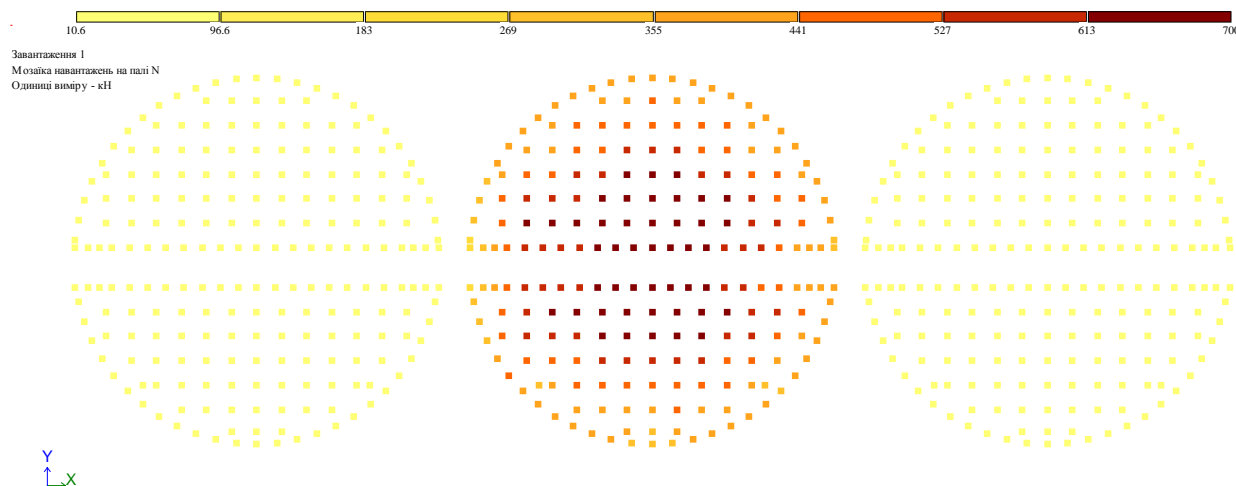


Рисунок 3.44 – Навантаження на палі

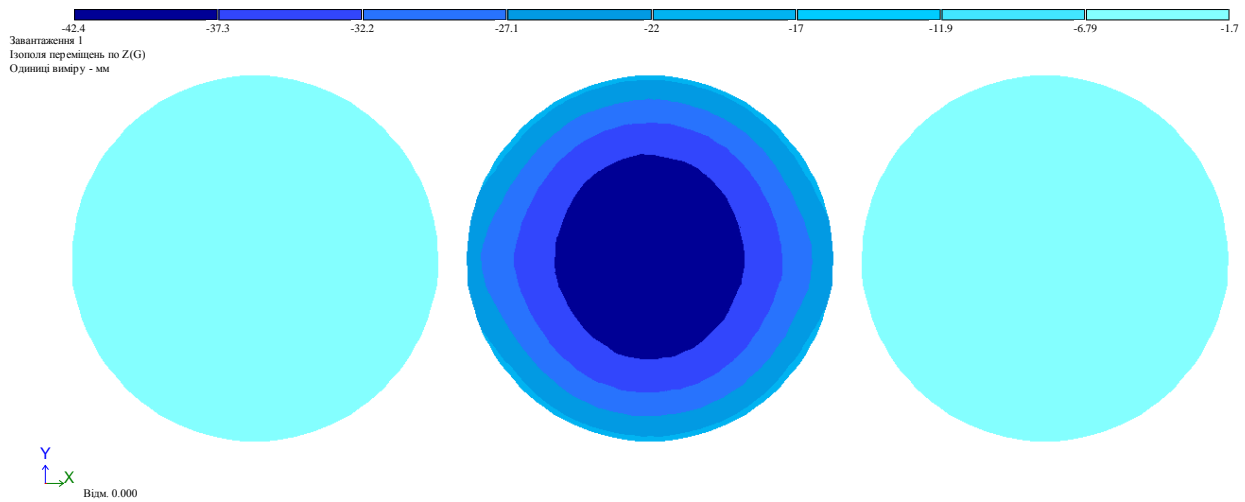


Рисунок 3.45 – Прогин фундаментної плити по осі Z, мм

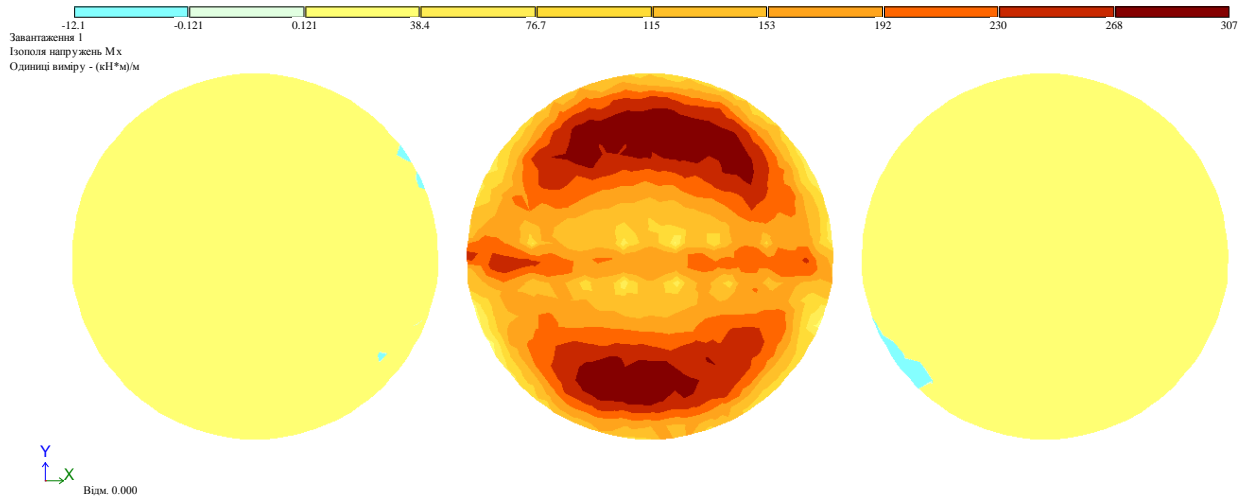


Рисунок 3.46 – Напруження в фундаментній плиті M_x , (кН*м)/м

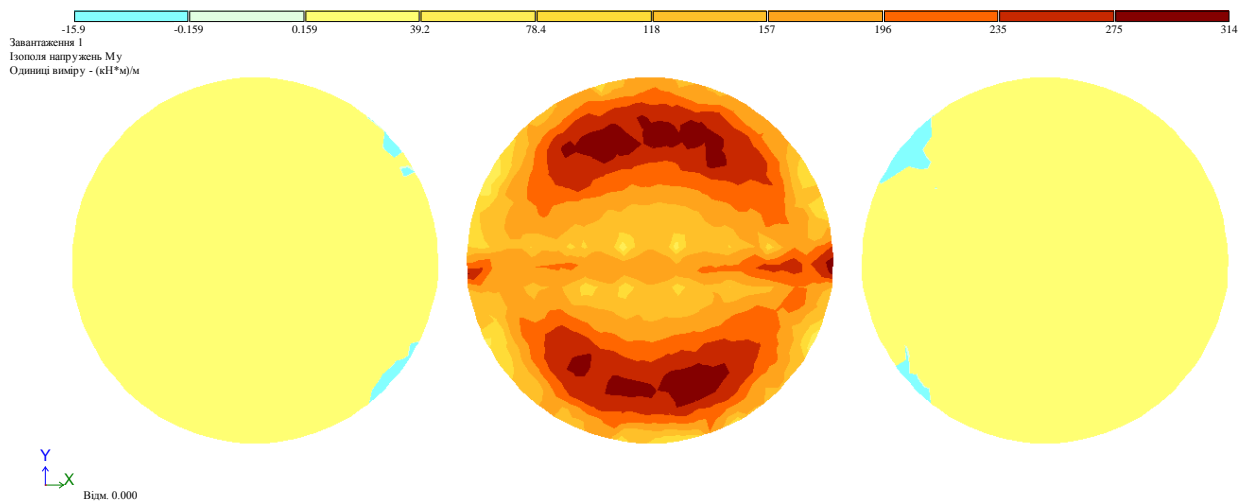


Рисунок 3.47 – Напруження в фундаментній плиті M_y , (кН*м)/м

Таблиця 3.11 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для ряду фундаментів СМВУ-275.

Точка заміру осідання	Фундамент 1	Фундамент 2	Фундамент 3
Лівий край	12,184	70,606	36,242
Центр	9,699	142,959	9,786
Правий край	35,121	78,599	12,052
Крен, %	0,083%	0,029%	0,087%

Як бачимо, в ряді фундаментів СМВУ-275, коли завантажений центральний фундамент, а інші – ні, максимальні осідання виникають в завантаженому 142,959 мм. Через взаємний вплив крайні фундаменти зазнає крену 0,087%.

3.4.4 Випадок, коли крайній і центральний силоси завантажені, а третій – порожній.

Повторюємо послідовність розрахунку.

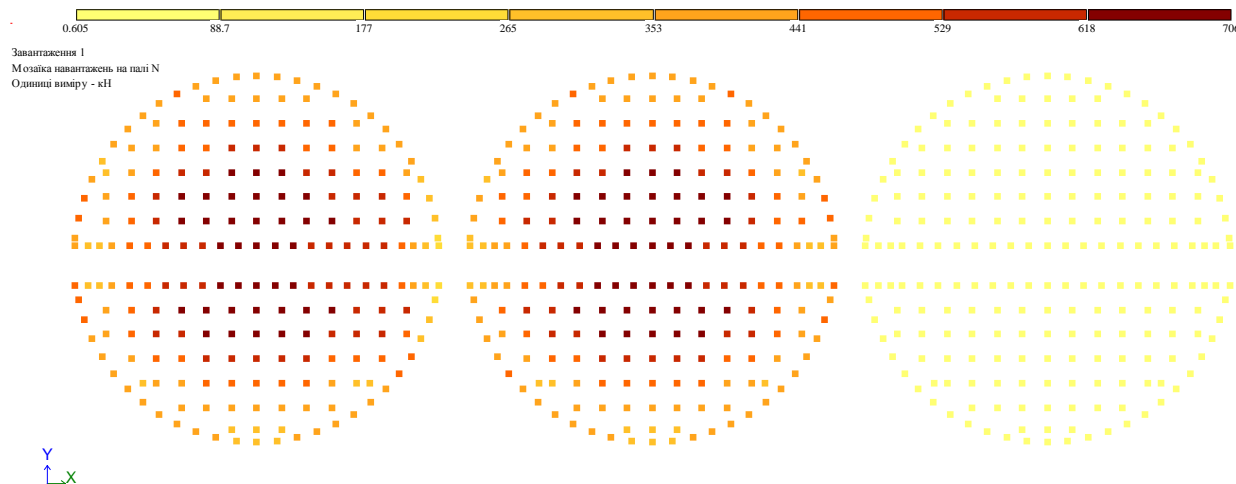


Рисунок 3.48 – Навантаження на палі

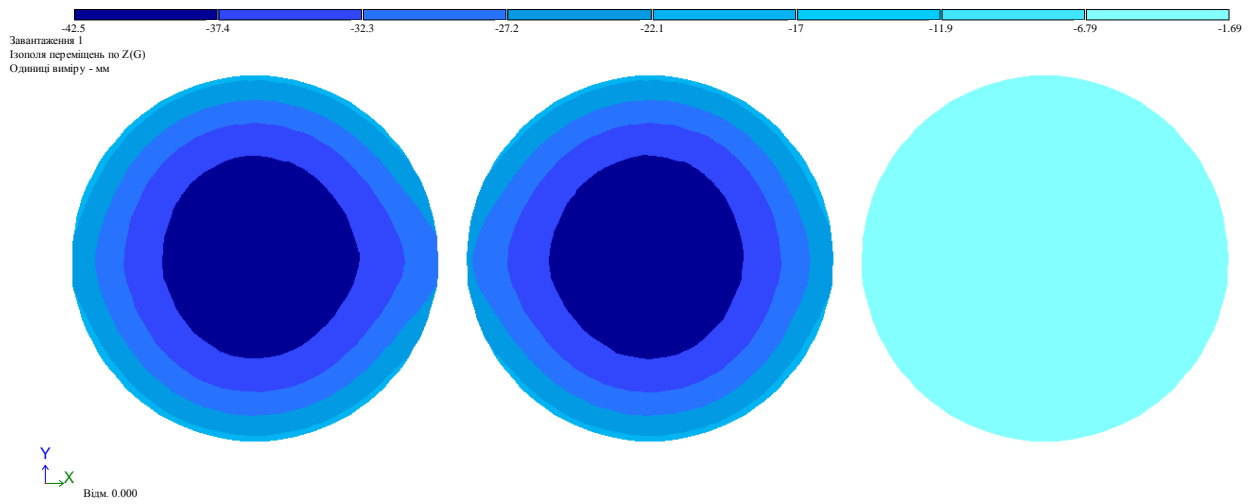


Рисунок 3.49 – Прогин фундаментної плити по осі Z, мм

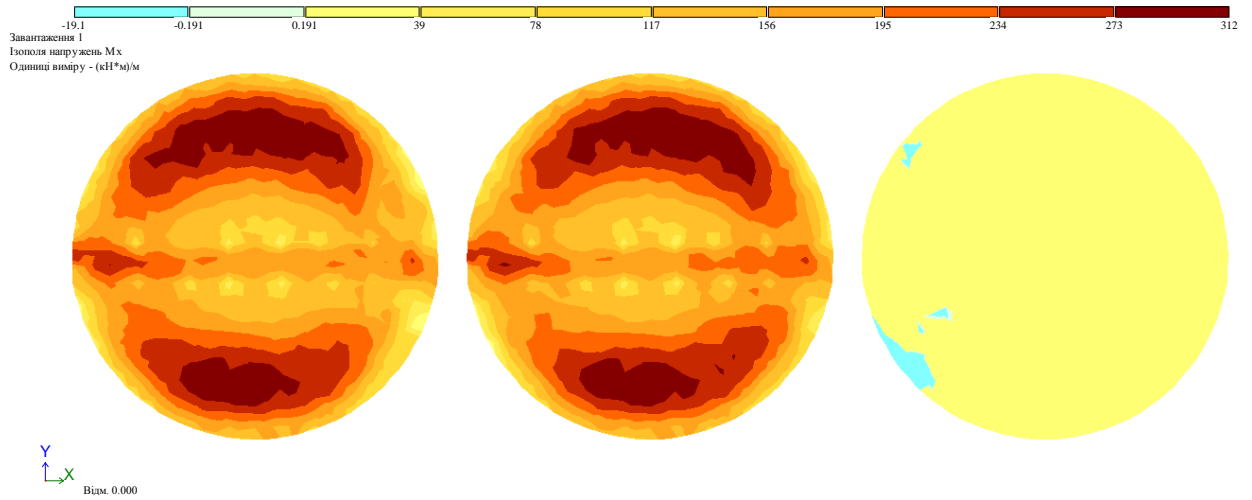


Рисунок 3.50 – Напруження в фундаментній плиті M_x , (кН*м)/м

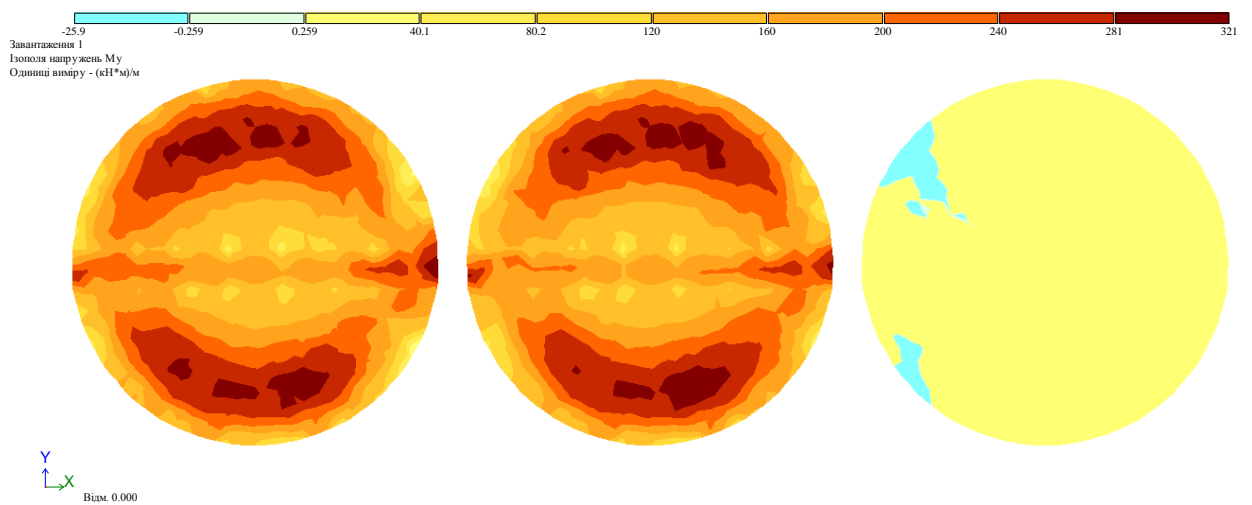


Рисунок 3.51 – Напруження в фундаментній плиті M_y , (кН*м)/м

Таблиця 3.12 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для ряду фундаментів СМВУ-275.

Точка заміру осідання	Фундамент 1	Фундамент 2	Фундамент 3
Лівий край	69,352	117,664	35,985
Центр	146,19	148,757	9,674
Правий край	110,607	83,05	12,126
Крен, %	0,149%	0,125%	0,086%

Як бачимо, в ряді фундаментів СМВУ-275, коли завантажені крайній та центральний фундаменти, а фундамент іншого крайнього – ні, максимальні осідання виникають в центральному завантаженому 148,757 мм. Через взаємний вплив крайній завантажені фундамент зазнає крену 0,149%.

3.4.5 Випадок, коли обидва крайніх силоси завантажені, а центральний – порожній.

Повторюємо послідовність розрахунку.

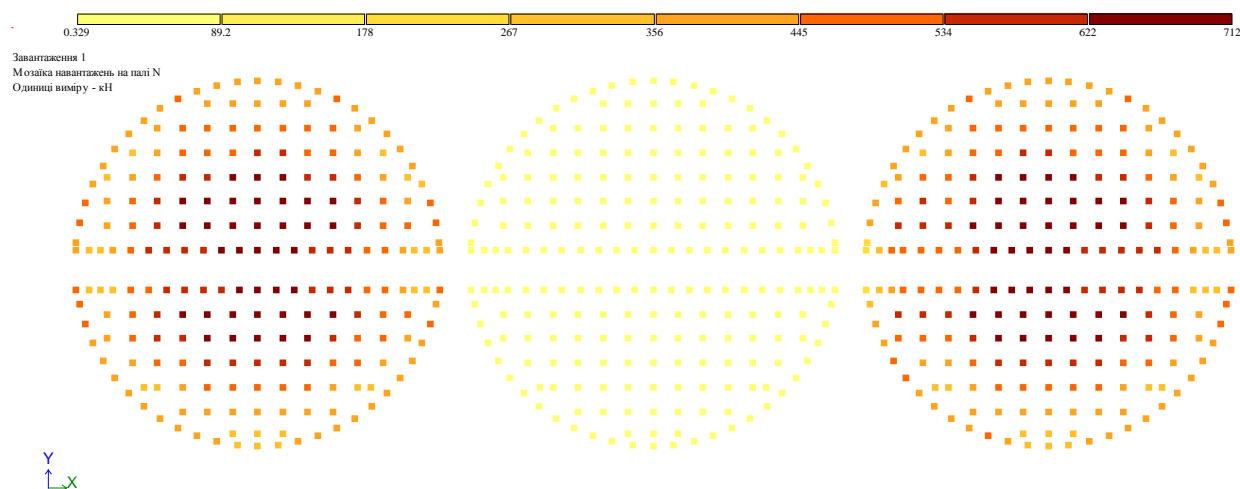


Рисунок 3.52 – Навантаження на палі

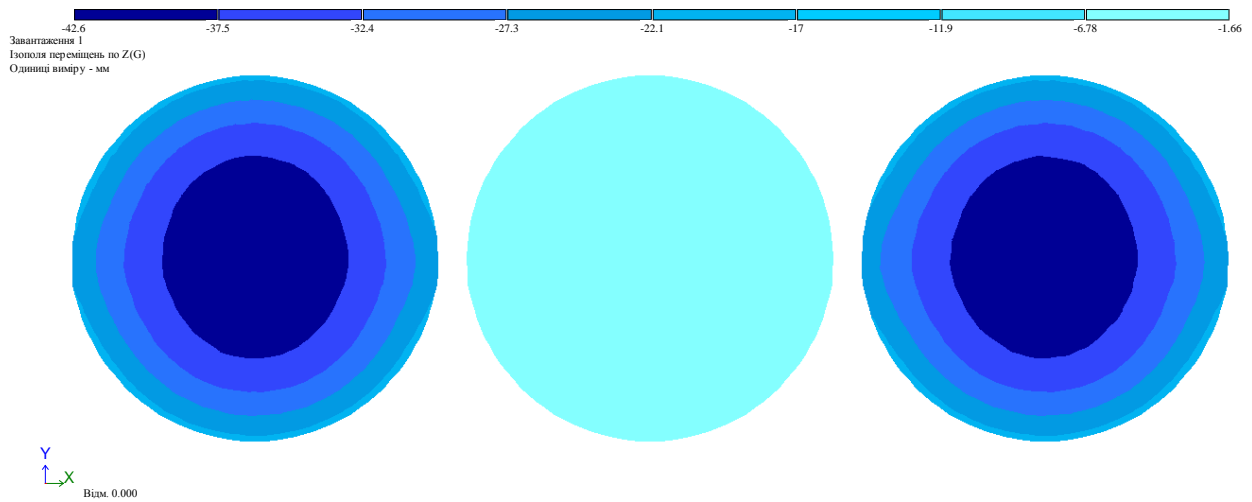


Рисунок 3.53 – Прогин фундаментної плити по осі Z, мм

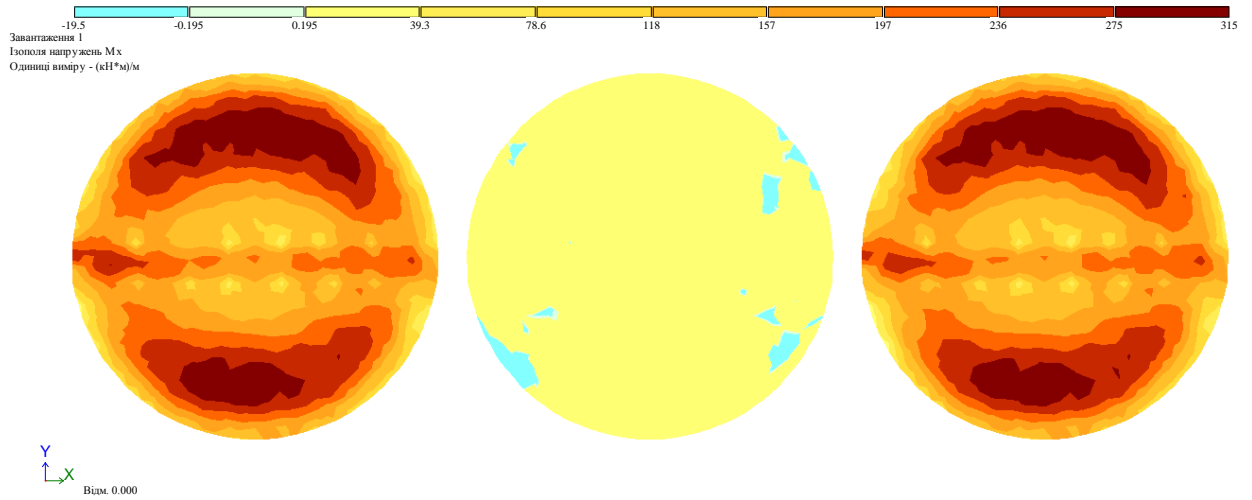


Рисунок 3.54 – Напруження в фундаментній плиті M_x , (кН*м)/м

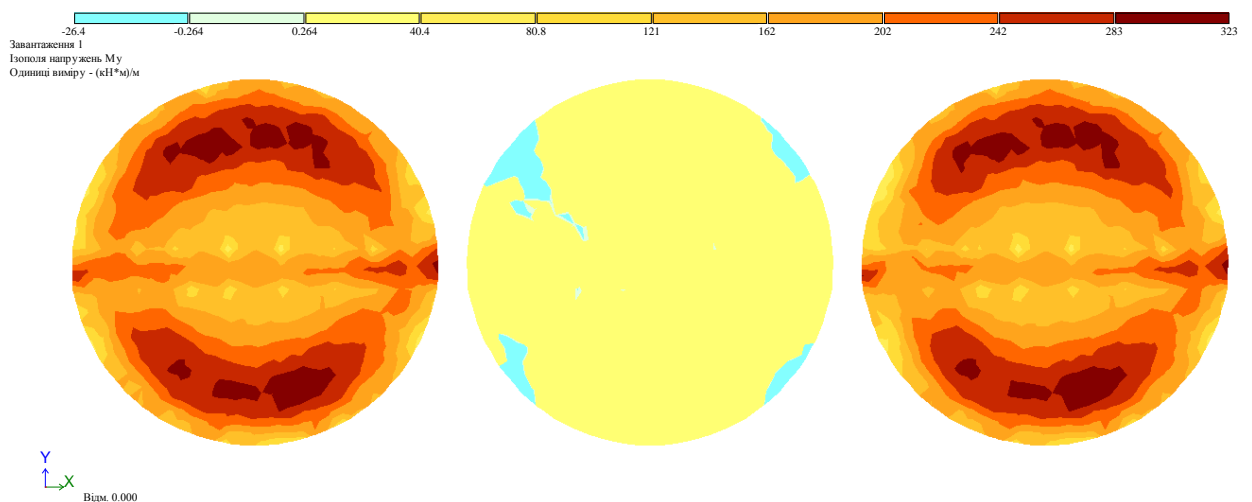


Рисунок 3.55 – Напруження в фундаментній плиті M_y , (кН*м)/м

Таблиця 3.13 – Осідання основи під фундаментами в характерних точках, для ряду фундаментів СМБУ-275.

Точка заміру осідання, мм	Фундамент 1	Фундамент 2	Фундамент 3
Лівий край	69,93	35,99	77,708
Центр	141,37	9,59	141,278
Правий край	77,426	35,12	69,534
Крен, %	0,027%	0,003%	0,029%

Як бачимо, в ряді фундаментів СМБУ-275, коли завантажені крайні фундаменти, а центральний – ні, максимальні осідання виникають в крайніх завантажених 141,37 мм, через взаємний вплив крайні крайній завантажений фундамент зазнає крену 0,029%.

Таблиця 3.14 – Результати розрахунків осідання основи (фундамент №1)

Варіант	Макс. осідання, мм	Крен, %
1	145,129	0,194
2	140,956	0,033
3	35,121	0,083
4	146,19	0,149
5	141,37	0,027

Таблиця 3.15 – Результати розрахунків осідання основи (фундамент №2)

Варіант	Макс. осідання, мм	Крен, %
1	153,785	0
2	37,016	0,086
3	142,959	0,029
4	148,757	0,125
5	35,99	0,003

Таблиця 3.16 – Результати розрахунків осідання основи (фундамент №3)

Варіант	Макс. осідання, мм	Крен, %
1	145,319	0,195
2	13,348	0,005
3	36,242	0,087
4	35,985	0,086
5	141,278	0,029

Отже, для крайніх фундаментів найгіршим варіантом завантаження є перший, коли всі фундаменти завантажені повністю. Осідання становить 145,319 мм, а крен 0,195%. Іншим небезпечним варіантом є четвертий, коли крайній і центральний завантажені повністю, то осідання становить 146,19 мм, а крен – 0,149%.

Для центрального фундаменту найгіршим варіантом завантаження є перший, коли всі фундаменти завантажені повністю. Для цього випадку осідання становить 153,785 мм, але крен 0%. Іншим небезпечним варіантом є четвертий, коли крайній та центральний завантажені повністю. Для цього випадку осідання становить, 148,757 мм, а крен – 0,125%.

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1 Охорона праці

4.1.1 Виробнича санітарія

У період інженерної підготовки (підготовчий період) будівельний майданчик звільняють від всіх дерев, споруд; виконують першочергові роботи по плануванню території для забезпечення тимчасового стоку поверхових вод; влаштовують тимчасове освітлення, монтують тимчасові джерела та мережі водо-і енергопостачання; будують під'їзні шляхи; влаштовують необхідні споруди для розміщення та обслуговування будівельників.

Територію будівництва освітлено дев'ятьма прожекторами ПЗС-45, які встановлюють на стаціонарних металевих опорах. Для додаткового освітлення місць проведення робіт застосовано інвентарні переносні прожекторні вишки. Висота підвісу світильників загального освітлення (в тому числі і прожекторів) над рівнем землі або робочої площадки на відкритих просторах, а також над підлогою в приміщеннях складає 2,5 -3м.

Обов'язковою умовою безпечної експлуатації будівельних машин на об'єкті є огороження робочої зони їх дії. Для складання та зберігання будівельних матеріалів і конструкцій проектом передбачено місця розташування при об'єктних складів для зберігання матеріалів і виробів. Такі місця вибрано в зоні дії вантажопідйомних кранів, призначених для виконання вантажно-розвантажувальних операцій і монтажу будівель. Майданчики, відведені під складання, вирівнюються, плануються, а в зимовий час очищаються від снігу і льоду, пухкий ґрунт попередньо ущільнюється.

Завозити матеріали дозволяється тільки після влаштування майданчиків для зберігання. Під час складання між штабелями матеріалів залишають проходи для людей і проїзди для пересування транспортних засобів і вантажно-розвантажувальних механізмів. Ширина проходів між штабелями для людей складає 1 м, а ширина проїздів визначається габаритами машин.

4.1.2 Заходи проти шуму

На будівельних майданчиках, одним з головних недоліків є шум, що шкідливо впливає на здоров'я працюючих. Значного шуму завдають ручні машини та механізми місцевого використання, такі, як різного виду змішувачі та дрилі. При роботі з цими інструментами, рівень звукового тиску не перевищує 80 дБ, при середньо геометричній частоті 1000 Гц, що допустимо згідно нормативних документів. При виконанні робіт, що створюють шум, який перевищує межі допустимих норм, виконати такі засоби захисту працюючих: видати навушники, вкладиші, шлеми.

4.1.3 Заходи проти пилу

Одною з головних проблем на будівництві є підвищена запиленість повітря, наявність в повітрі пилу, що містять діоксин кремнію і інші шкідливі компоненти, що приводять до ряду захворювань працюючих. Основними забрудниками пилу на даному об'єкті є місця складування сипучих матеріалів, таких, як пісок, цемент, та інші будівельні суміші, а також пил, який виникає при виконанні робочими того, чи іншого виду робіт. У тих випадках, коли рівень пилового забруднення перевищує межі допустимих норм, необхідно передбачати такі методи захисту:

при перевезенні будівельних сипучих матеріалів, використовувати пневматичний транспорт, або у випадку, коли немає можливості, необхідно всім працюючим з даним матеріалом видати різні види спецодягу, окуляри, маски, щитки, респіратори, протигази, а в окремих випадках, скафандри;

ретельно прибирати приміщення, в яких відпочивають робочі, прибирання необхідно виконувати вологою ганчіркою.

4.1.4 Вимоги до виконання земляних робіт

Влаштування фундаментів ведемо у заздальгідь викопаних і підготовлених котлованах або траншеях, які виконані з укосами. Крутизна відкосу (відношення його висоти до закладання) при глибині котловану до 1,5 м

для піщаних ґрунтів згідно табл.10.2 ДБН А.3.2-2-2009 становить 0,5. Отже при висоті укосу 1,0м , основа укосу становить 2.0м.

Перед початком кладки фундаментів перевірено стан укосів, міцність і надійність кріплень, правильність пристроїв для відводу дощових вод або вод технічного призначення, правильність та безпечність розташування кранів та інших механізмів. Уздовж бровок котлованів і траншей залишено вільну смугу шириною 0,5 м.

Будівельні матеріали в траншеях і котлованах необхідно подавати механізованим способом або з допомогою лотків, жолобів, похилих площин та інших найпростіших пристроїв, що мають бортики. Не можна допускати одночасного спуску і прийому матеріалів.

Опускати блоки в котлован або траншею слід плавно, без розгойдувань, ривків і поштовхів.

Підводити блоки до місця монтажу слід тільки з зовнішньої сторони споруджуваного будинку. Забороняється знаходитися робочим під транспортуючим блоком, або під тим що опускається. Вони можуть підійти тільки тоді, коли блок опущений над місцем установки на 20 ... 30 см.

Пересувати блок необхідно тільки за допомогою спеціальних ломиків. У міру зведення фундаментів слід з обох сторін засипати пазухи і одночасно щільно утрамбовувати ґрунт.

Не дозволяється зворотна одностороння засипка пазух до повного затвердіння розчину, тому що внаслідок тиску ґрунту може обрушитися свіжовикладена кладка. В підпірних стінках засипку роблять після досягнення стінами проектної щільності.

4.1.5 Вимоги безпеки при виконанні монтажних робіт

При переміщенні елементів і конструкцій краном монтажник-стропильник повинен супроводжувати їх і стежити за тим, що під підйомником і вантажем, що переміщується, не знаходилися люди.

Постійні сходи монтуються одночасно з монтажем несучих конструкцій.

Монтаж збірних залізобетонних конструкцій кожного наступного поверху дозволяється починати тільки після закінчення монтажу перекриття попереднього поверху, а також після остаточного виконання всіх робіт по кріпленню, зварюванні і замонолічуванню вузлів.

Проходи для пересування робітників по покрівлі під час монтажу слід влаштувати обов'язково шириною 0,7 м з поручнями по обидва боки.

4.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях

4.2.1 Заходи щодо підвищення стійкості роботи будівельного об'єкта (цеху) в умовах застосування зброї масового ураження

Підвищення стійкості об'єкта будівництва досягають посиленням найбільш слабких (вражаючих) елементів і ділянок об'єкта (систем комунікацій). Інженерно-технічні заходи економічно обґрунтовані, якщо вони максимально узгоджені із завданнями, які розв'язуються в мирний час для забезпечення безаварійної роботи, поліпшення умов праці, удосконалення виробничого процесу. Особливо велике значення має розробка інженерно-технічних заходів при новому будівництві, бо у процесі проектування, у багатьох випадках, можна домогтися логічного поєднання загальних інженерних рішень із захисними заходами ЦЗ, що знижує витрати на їх реалізацію.

Зброя масового ураження (ЗМУ), або зброя великої вражаючої здатності – це зброя, призначена для нанесення масових втрат і руйнувань у воєнний час. До існуючих видів ЗМУ відносять ядерну, хімічну та бактеріологічну (біологічну) зброю. Крім того, звичайні види зброї при використанні в них якісно нових елементів можуть також набути властивостей зброї масового ураження.

ЗМУ володіє різноманітними вражаючими діями, що обумовлює складність захисту. Первинні дії вражаючих факторів ЗМУ можуть привести до виникнення вибухів, пожеж, затоплень місцевості та розповсюдження по ній сильнодіючих отруйних речовин. При цьому утворюються вторинні осередки

ураження.

На основі вивчення факторів, які впливають на стійкість роботи комплексу, і оцінки стійкості елементів проти вражаючих факторів ядерної, хімічної і біологічної зброї необхідно завчасно провести інженерно-технічні й технологічні заходи для підвищення стійкості роботи будівельного комплексу.

Підвищення стійкості роботи об'єкту будівництва передбачає:

- захист робітників та службовців у надзвичайних ситуаціях мирного і воєнного часу;
- підвищення міцності і стійкості найважливіших елементів і удосконалювання технологічного процесу;
- підвищення стійкості матеріально-технічного постачання;
- підвищення стійкості управління об'єктом;
- розробку заходів щодо зменшення імовірності виникнення вторинних факторів ураження і збитків від них;
- підготовку до відновлення виробництва після ураження об'єкта.

Система електропостачання є визначальною на будівельному об'єкті. Підвищення стійкості цієї системи досягається проведенням як загальноміських, так і об'єктних інженерно-технічних заходів.

Підключення об'єкта до районної енергосистеми доцільно виконувати з двох напрямків. При неможливості підключення від двох джерел електропостачання, на випадок виходу з ладу основного постачальника, необхідно передбачати автономне (аварійне) джерело, в якості якого можуть використовуватися пересувні електростанції. Потужність такої станції розраховується на обмежену групу споживачів електроенергії. Перехід на живлення від аварійних електростанцій повинен здійснюватися автоматично без припинення подачі енергії споживачам. Електроенергія на промислові підприємства повинна подаватися по підземним кабельних лініях.

Для запобігання виходу з ладу електричних мереж слід встановлювати пристрої автоматичного відключення їх при утворенні перенапруг, які можуть бути створені електромагнітними полями, що виникають при ядерному вибуху.

Важливе значення має створення стійкої системи водопостачання об'єкта.

Промисловий об'єкт повинен забезпечуватися водою не менше ніж від двох джерел - основного і резервного. Одне з джерел повинне бути підземним. Це джерело більш надійне, тому що менше схильне до можливого руйнування від ударної хвилі і зараження радіоактивними і отруйними речовинами, бактеріологічними засобами.

Щоб підвищити стійкість каналізації об'єкта, слід влаштовувати роздільні системи каналізації: одну для дощових, іншу для промислових і господарських (фекальних) вод.

4.2.2 Проведення радіаційного контролю матеріалів в будівництві

При визначенні номенклатури сировини і будівельних матеріалів, які підлягають обов'язковому радіаційному контролю, необхідно керуватись вимогами п.4.7 ДБН В.1.4-2.01-97. «Радіаційний контроль будівельних матеріалів та об'єктів будівництва».

Обов'язковому радіаційному контролю в будівництві підлягають такі види сировини і будівельних матеріалів:

- Природного походження – піски і глини всіх видів, гравій, крейда, сланці, вода технічна.
- Промислового виробництва - штучні заповнювачі всіх видів, в т.ч. щебінь всіх видів, в'язучі всіх видів, арматурна і конструкційна сталь.
- Відходи промислового виробництва - шлаки, золи, шлами, пуста порода та інші.

Кожне підприємство, яке виготовляє або відпускає будівельну сировину або матеріали (щебінь, пісок, зола і шлаки ТЕС, відходи і другорядні продукти промисловості), здійснює їх оцінку на радіаційну небезпеку.

Радіоактивність сировини або матеріалів вимірюється методом експрес-оцінки за допомогою рекомендованих приладів згідно з відповідними методиками.

У випадку перевищення нормативу для першого класу (придатність для всіх видів будівництва) проба сировини або матеріалів з указаної партії повинна спрямовуватися для дослідження на радіоактивні елементи у стаціонарну відомчу (регіональну) лабораторію на гамма-спектрометрію, а партія до отримання результатів аналізу повинна очікувати на них. Потужність дози гамма-випромінювання на об'єкті будівництва вимірюється у кожному приміщенні будівлі, яке здається у експлуатацію, до закінчення робіт.

При поточному контролі виконуються чотири основних завдання:

- контроль за виробничими відходами підприємств і установ, які видобувають, виробляють або ж використовують радіоактивні матеріали;
- контроль за вмістом радіоактивних речовин в об'єктах природного середовища (повітря, ґрунт, вода, харчові продукти) з подальшим виявленням основних шляхів їх впливу на людину і сільськогосподарських тварин;
- визначення доз радіоактивного опромінення населення (зовнішнього, внутрішнього);
- оцінка радіаційної обстановки в масштабах області, регіону і на території всієї країни з метою інформації органів цивільного захисту та інших державних служб.

Кожне з поставлених завдань виконується певними методами і способами. Так, наприклад, виконання другого завдання досягається шляхом відбору і дослідження проб відповідних об'єктів природного середовища на вміст у них радіонуклідів. При цьому враховуються:

- характер відходів;
- умови їх видалення і особливості поширення стосовно конкретних умов.

Проводиться вимір доз іонізуючого випромінювання на місцевості (при наявності γ -випромінювачів), для чого використовуються різні радіометричні й дозиметричні прилади та установки.

Поряд з проведенням досліджень на місцевості, виконують збір

матеріалу, що дозволяє виявити особливості, встановити закономірності і оцінити значимість впливу різних чинників на процеси міграції радіонуклідів з атмосфери, ґрунту, водойм в харчові продукти, та надходження їх в організм людини.

Отже, визначені основні заходи підвищення надійності роботи об'єктів будівництва та систему радіаційного контролю на будівельному об'єкті.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. Запроектовано монолітний плитно-пальовий фундамент силосу СМВУ-200

2. Досліджено напружено-деформівний стан монолітних плитно-пальових фундаментів . В процесі досліджень аналізувались такі результати : зусилля в палях фундаментів, осідання, згинальні моменти та армування монолітних плит.

3. При дослідженні взаємовпливу силосів досліджувались їх осідання та крени, у тому числі для силосів різної місткості.

4. Методика досліджень сумісної дії силосів, розташованих поряд, дозволить коректніше оцінити напружено-деформівний стан фундаментів і основ та врахувати ці результати при проектуванні нових та реконструкції існуючих елеваторних комплексів.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

- 1- ДБН В.2.6-221:2021 Конструкції силосів з гофрованою стінкою для зерна. Основні положення. Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, 2022;
- 2- ДБН А.2.2-3-2014 «Склад, та зміст проектної документації на будівництво» [На заміну ДБН А.2.2-3-2012; чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України 2014, 40 с.;
- 3- ДСТУ Б А.2.4-4-2009 «Система проектної документації для будівництва. Основні вимоги для проектної та робочої документації» [На заміну ДСТУ Б А.2.4-4-99 (ГОСТ 21.101-97); чинний від 2009-01-24]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 66 с.;
- 4- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій» [На заміну ДБН Б.2.2-12:2018; чинний від 2019-04-26]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2019, 117 с.;
- 5- ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [На заміну ДБН В.1.1-12:2006; чинний від 2014-10-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014, 110 с.;
- 6- ДБН В.1.2-2:2006 «Система забезпечення надійності та безпеки будівельних об'єктів. Навантаження і впливи. Норми проектування» [Чинний від 2006-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінбуд України 2006, 75 с.;
- 7- ДБН В.2.1-10-2009 «Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти. Основні положення проектування» [чинний від 2009-07-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 78 с.;
- 8- ДБН В.2.6-98:2009 «Конструкції будинків і споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення» [На заміну СНіП

- 2.03.01-84; чинний від 2011-06-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2011, 71 с.;
- 9- ДБН В.2.6-198:2014 «Сталеві конструкції. Норми проектування» [На заміну ДСТУ Б В.2.6-194:2013 та ДБН В.2.6-163:2010 у частині розділу 1; чинний від 2015-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України 2014, 199 с.;
- 10- ДСТУ Б А.2.4-15:2008 «Антикорозійний захист конструкцій будівель і споруд» [На заміну ГОСТ 21.513-83; чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2009, 13 с.;
- 11- ДБН А.3.2-2-2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення» [На заміну СНиП III-4-80; чинний від 2012-04-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку та будівництва України 2012, 116 с.;
- 12- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія» [На заміну СНиП 2.01.01-82 і таблиці 2 ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007; чинний від 2011-11-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіонбуд України 2011, 123 с.;
- 13- ДБН В.1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги» [На заміну ДБН В.1.1-7-2002; чинний від 2017-06-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2017, 35 с.;
- 14- ДСТУ-Н Б В.2.1-28:2013 Настанова щодо проведення земляних робіт, улаштування основ та спорудження фундаментів [На заміну СНиП 3.02.01-87; чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України 2013, 82 с.;
- 15- ДБН В.2.1-10-2018 «Основи і фундаменти будівель. Основні положення» [На заміну ДБН В.2.1-10-2009; чинний від 2019-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України 2018, 36 с.;

- 16- Бібік М.В. Класифікація силосних зерносховищ / М.В. Бібік, В.М. Бібік, І.О. Бібік // ACADEMIC JOURNAL Industrial Machine Building, Civil Engineering. – Полтава: ПНТУ, 2017. – Т. 1 (40). – С. 157-165.
- 17- Метод граничних елементів в розрахунках кільцевих фундаментів : монографія / А. С. Моргун, О. В. Франчук – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 90 с.