

Київський Національний Університет будівництва та архітектури

Кафедра будівельної механіки

Магістр Букіна Є.О.

Іванченко Г.М.

Плоский В.О.

Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові

Актуальність проблеми. Висока вартість проведення експериментів та труднощі їх виконання через складність моделювання реальних процесів призвели до поширення використання чисельних методів при розрахунках на міцність, зокрема, методу скінчених елементів (МСЕ).

Протягом останніх років розмір МСЕ моделей значно збільшився, що обумовлено високими вимогами до достовірності і точності результатів, що вимагає використання складних розрахункових схем. Аналіз поведінки конструкцій під час монтажних стадій стає дільш складним порівняно зі статичним аналізом.

Однією з ключових задач у проектуванні будівель і споруд є визначення та аналіз напружено-деформованого стану, а також питань загальної стійкості. Хоча значна кількість досліджень присвячена цим напрямкам, аналіз етапного зведення будівлі залишається актуальною проблемою у галузі будівельної механіки.

Метою роботи В даному дослідженні здійснюється оцінка впливу на будівлю та визначення напружено-деформованого стану під час монтажу, а також проводиться аналіз отриманих результатів з метою їхнього використання на практиці.

Задачі дослідження:

- 1) Аналіз напружено-деформованого стану від статичного навантаження РСН
- 2) Аналіз напружено-деформованого стану з поетапним зведенням
- 3) Висновки та порівняння значення переміщень під час монтажних стадій та стандартними результатами (РСН) які не включають стадії монтажу

Методи досліджень: Чисельне моделювання напружено-деформованого стану включає в себе вирішення послідовності задач, що відповідають технологічній послідовності будівництва, і, як правило, враховують наступні етапи:

- 1) Створення моделі природного або (стабілізованого) напружено-деформованого стану основи та можливих існуючих будівель.

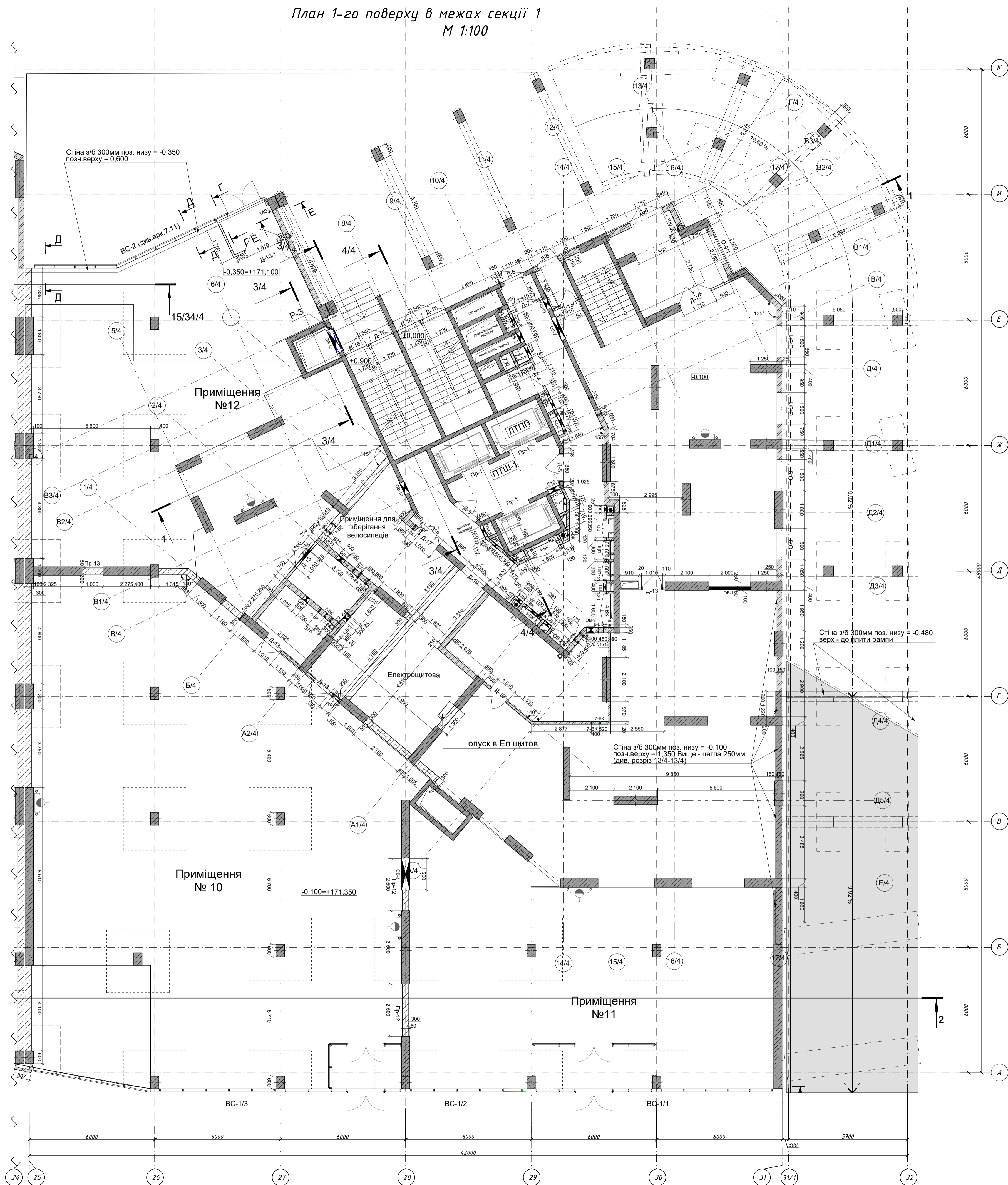
Цей етап відображає стан напружень і деформацій ґрунтової основи та несучих конструкцій існуючих будівель, який виник до початку будівництва поруч із новими будівлями.

- 2) Поступова конструкція окремих елементів комплексу суміжних будівель. Моделюється поступове збільшення навантаження на окремих ділянках внаслідок етапного зведення окремих елементів будівлі разом із зростанням жорсткості несучих конструкцій.

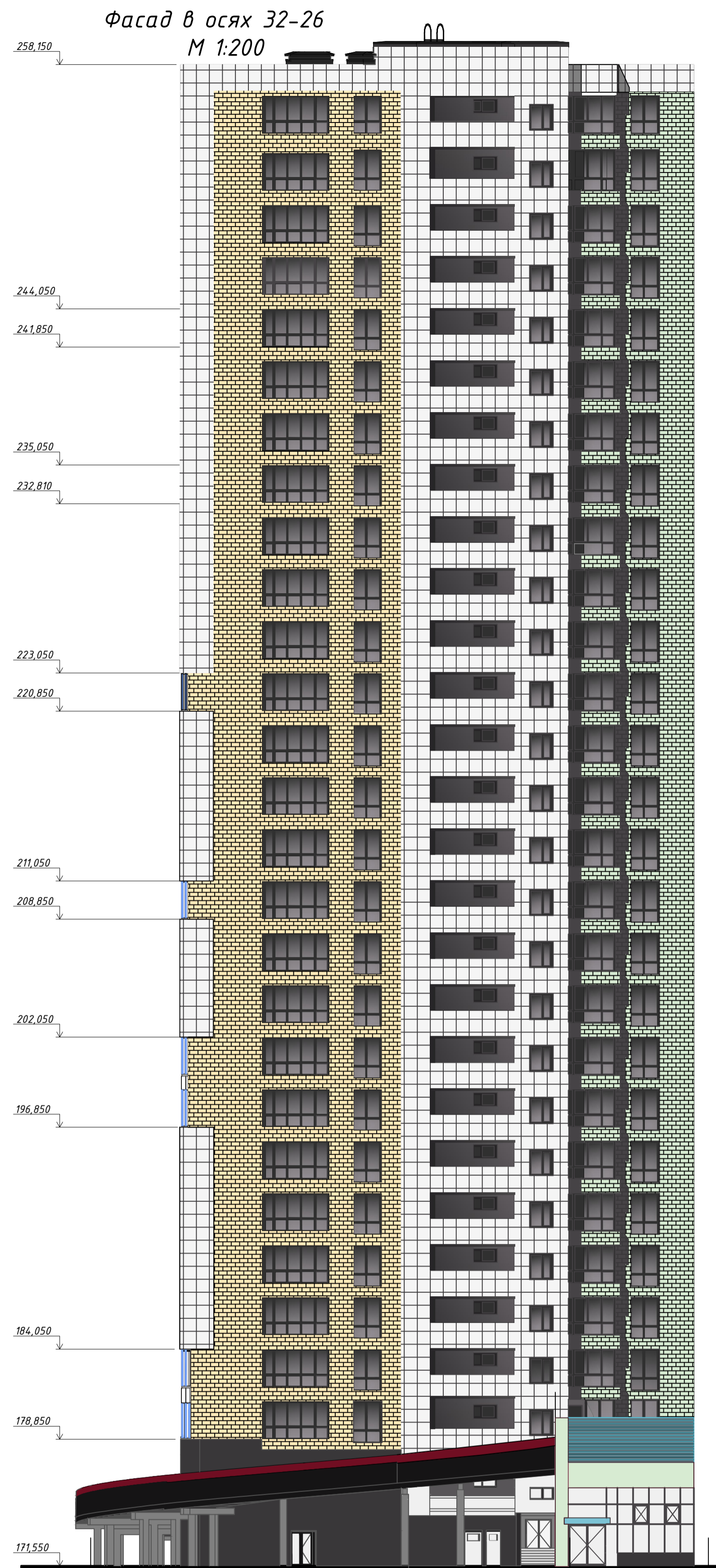
Практична цінність: Зважаючи на розповсюджене будівництво багатопверхових будинків, ця тема має значний практичний інтерес в будівельній галузі. Результати дослідження можуть використані для покращення та прискорення монтажних робіт

					Атестаційна робота магістра		
					Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
Розробила	Букіна Є.О.				Науковий розділ	ДП	10
Керівник	Іванченко Г.М.						
Керівник	Плоский В.О.						
Консульт.	Іванченко Г.М.				Аналіз напружено-деформованого стану від статичного навантаження РСН	КНУБА	кафедра будівельної механіки
Зав.каф.	Лізунов П.П.						

План 1-го поверху в межах секції 1  
М 1:100



Фасад в осях 32-26  
М 1:200



Експлікація 1-го поверху в межах секції 1

Тип	№пр	Назва приміщення	Площа
Електрощитова	8/4	Електрощитова	23,73
			23,73 м²
Загального користування			
1/4	Коридор	48,12	
2/4	Ліфтовий хол	11,45	
3/4	Сходава клітка	12,83	
4/4	Сходава клітка	12,80	
5/4	Тех.приміщення	3,53	
6/4	Тамбур	1,94	
7/4	Приміщення для зберігання велосипедів	19,99	
			110,66 м²
Комерційна площа №10			
10.1	Тамбур	6,72	
10.2	Нежитлове приміщення	378,81	
10.3	Нежитлове приміщення	10,74	
10.4	Є/у	7,37	
			403,64 м²

Експлікація 1-го поверху в межах секції 1

Тип	№пр	Назва приміщення	Площа
Комерційна площа №11			
11.1	Тамбур	11,20	
11.2	Нежитлове приміщення	330,58	
11.3	Є/у	26,85	
11.4	Нежитлове приміщення	114,77	
11.5	Загрузочна	16,44	
11.6	Тамбур	2,50	
			502,34 м²

Експлікація 1-го поверху в межах секції 1

Тип	№пр	Назва приміщення	Площа
Комерційна площа №12			
12.1	Тамбур	4,01	
12.2	Нежитлове приміщення	217,70	
12.3	Є/у	7,23	
			228,94 м²
			1 269,31 м²

**Атестаційна робота магістра**

Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові

Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата	Стадія	Лист	Листів
Розробила	Бужа Е.О.				Архітектурно-планувальні рішення	ДП	1
Керівник	Ванченко Г.М.						
Керівник	Плюскій В.О.						
Консульт	Плюскій В.О.						
Зав.каф.	Лізунов П.П.						

План 1-го поверху в межах секції 1  
Фасад в осях 32-26  
Експлікація приміщень 1-го поверху

КНУБА  
кафедра будівельної механіки



Схема нижнього армування плити перекриття типового поверху

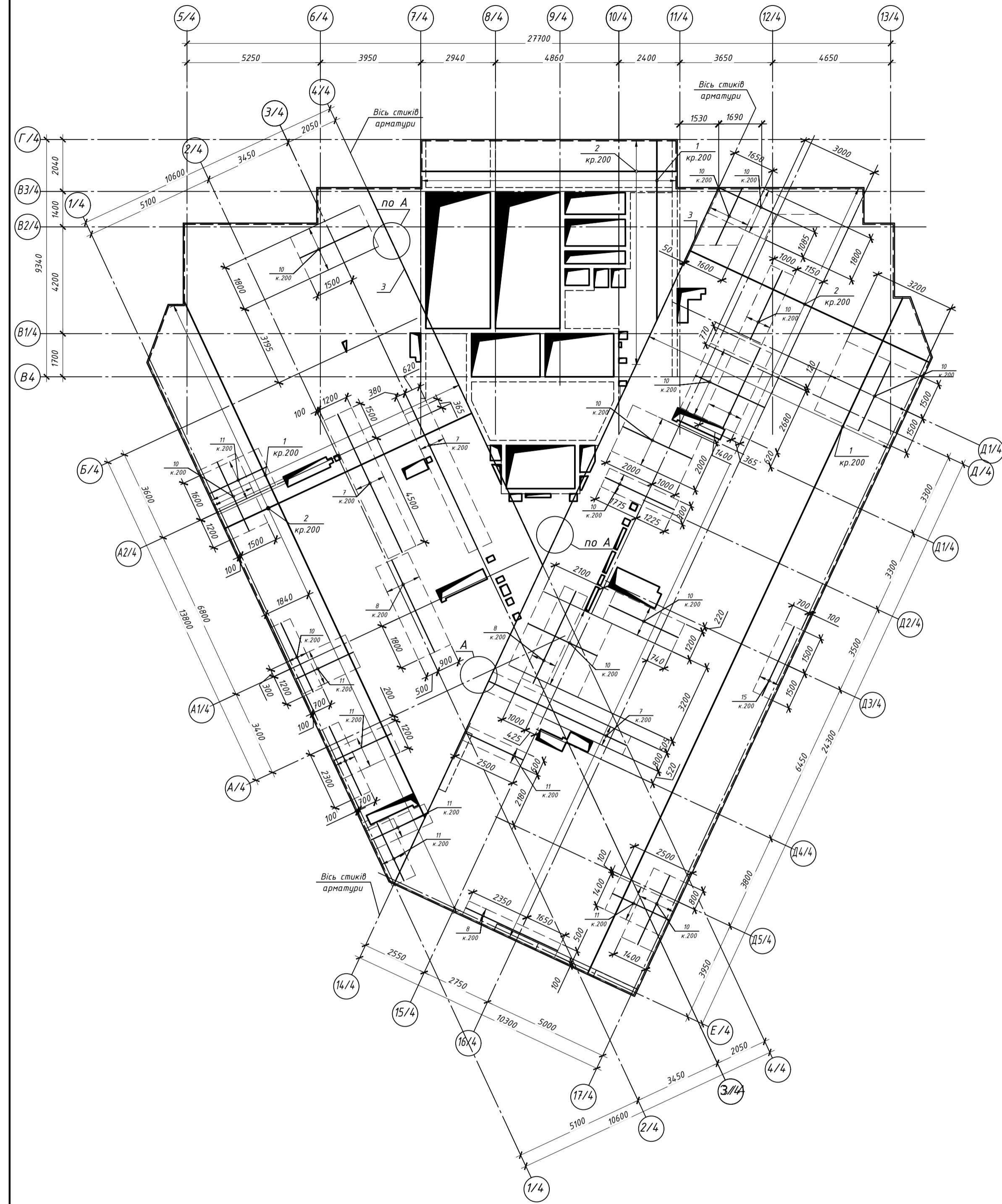


Схема верхнього армування плити перекриття типового поверху

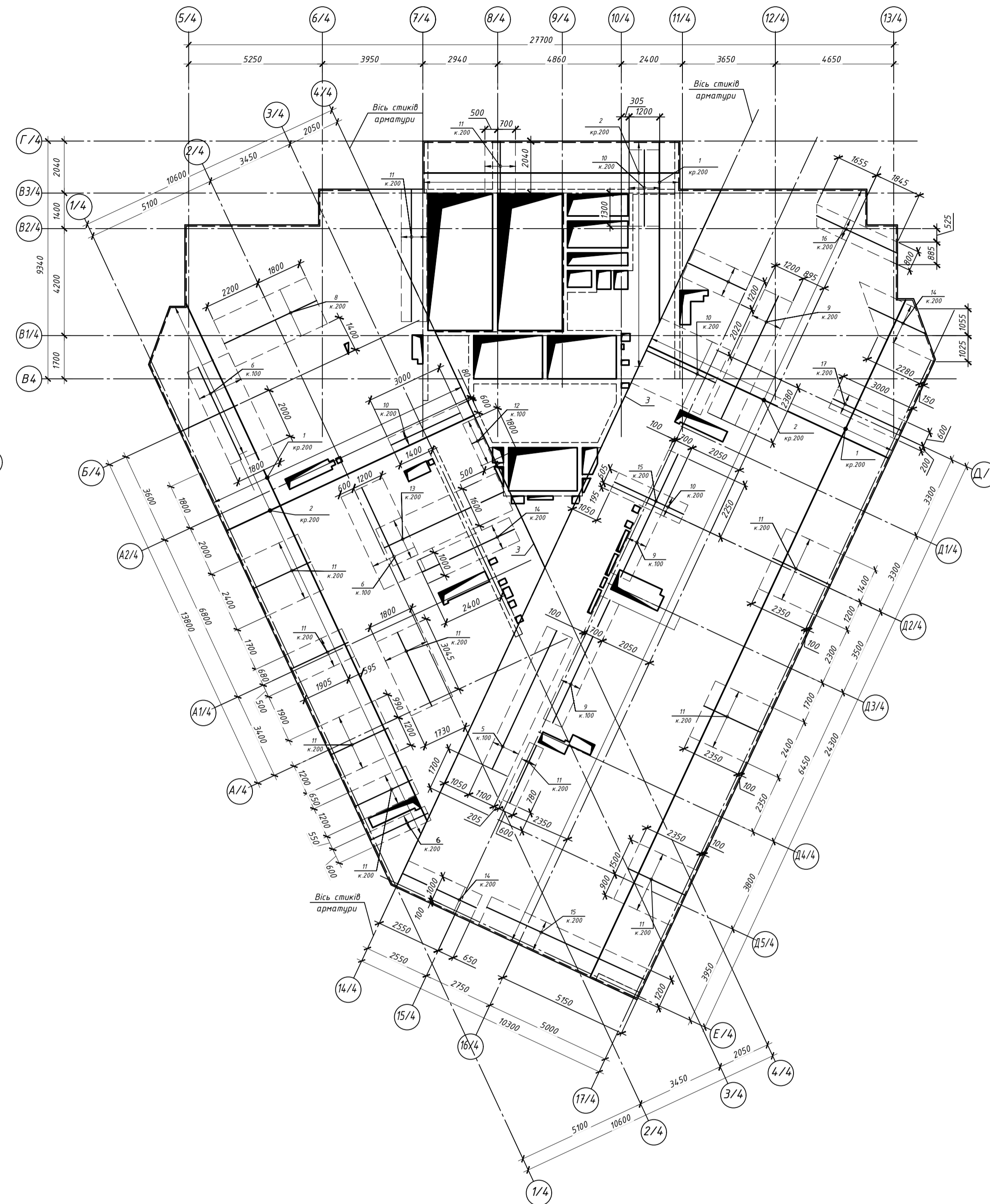


Схема розташування додаткової арматури підсилення кроком 200 мм

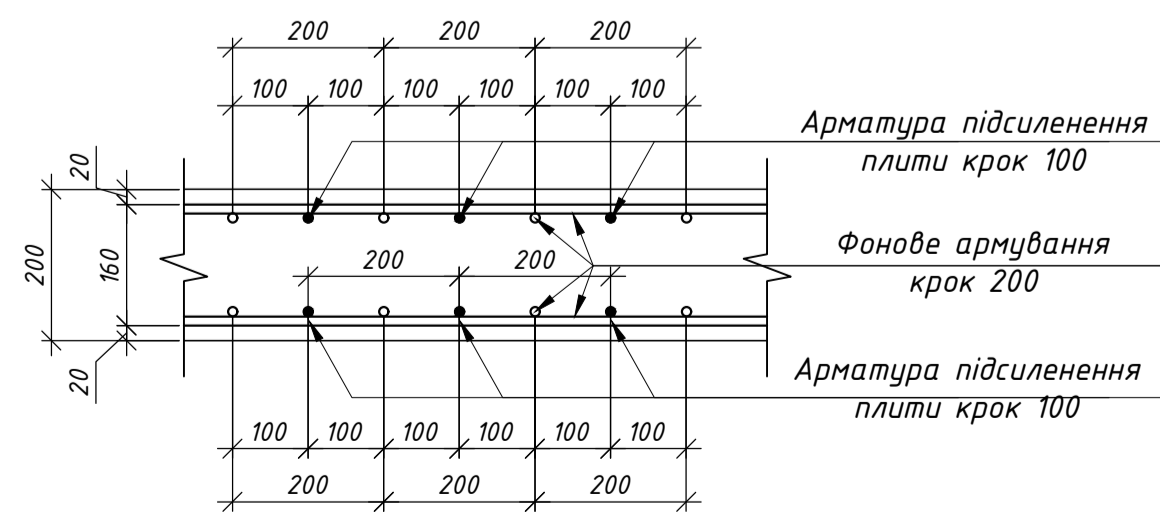
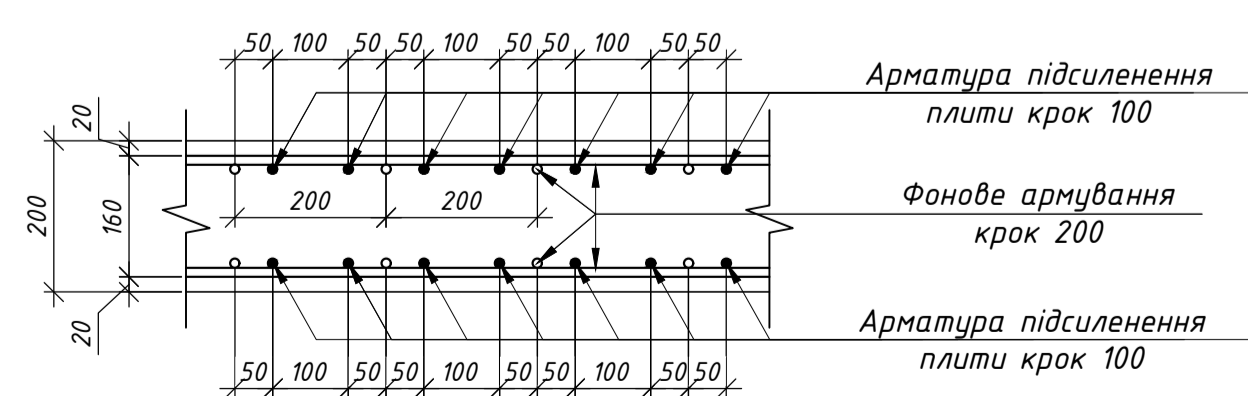
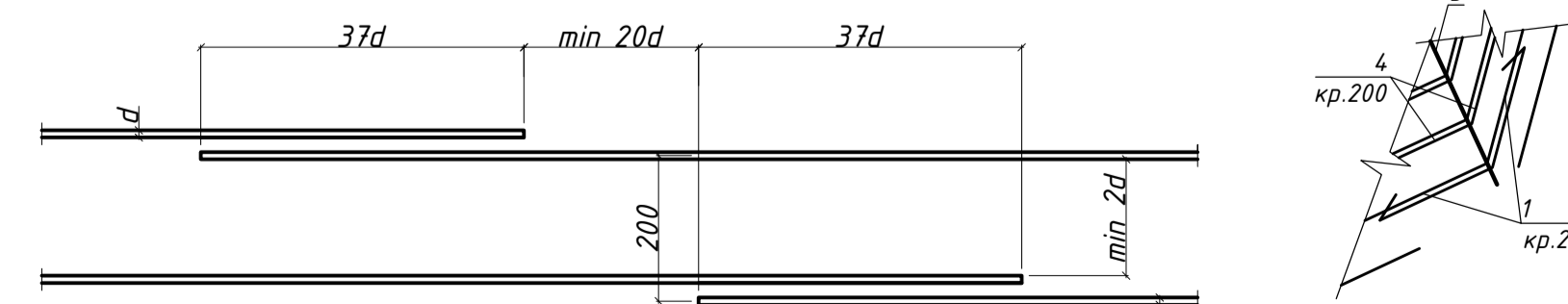


Схема розташування додаткової арматури підсилення кроком 100 мм



Деталь стикування арматури з напуском



Поз.	Позначення	Найменування	Кіл.	Маса од., кг	Примітки
<b>Деталі</b>					
1		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 м.п.	9065.6	0.888	8052.8
2		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 м.п.	3885.3	0.888	3451.2
3		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 м.п.	864.4	2.54	2195.56
4		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=1020	368	0.91	334.9
5		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 l=6000	12	9.47	113.62
6		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 l=4400	29	6.94	201.35
7		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=6000	8	5.33	42.64
8		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=4000	12	3.55	42.6
9		Ф20 А500С ДСТУ 3760:2006 l=5330	22	13.17	289.74
10		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=3000	156	2.66	414.96
11		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=2450	159	2.18	345.92
12		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=500	10	0.444	4.44
13		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 l=5200	28	8.21	229.88
14		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 l=4000	21	6.31	132.51
15		Ф20 А500С ДСТУ 3760:2006 l=3000	5	7.41	37.05
16		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=3500	10	3.08	80.8
17		Ф16 А500С ДСТУ 3760:2006 l=3000	5	4.734	23.67
18		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=1340	612	1.19	728.28
19		Ф14 А500С ДСТУ 3760:2006 l=1310	336	1.16	389.76
20		Ф10 А500С ДСТУ 3760:2006 l=950	995	0.59	587.05
<b>Матеріал</b>					
		Бетон класу С25/30	м <sup>3</sup>	122.19	

Відомість деталей

Поз.	Ескіз	Поз.	Ескіз
3		6	
18(19)		20	

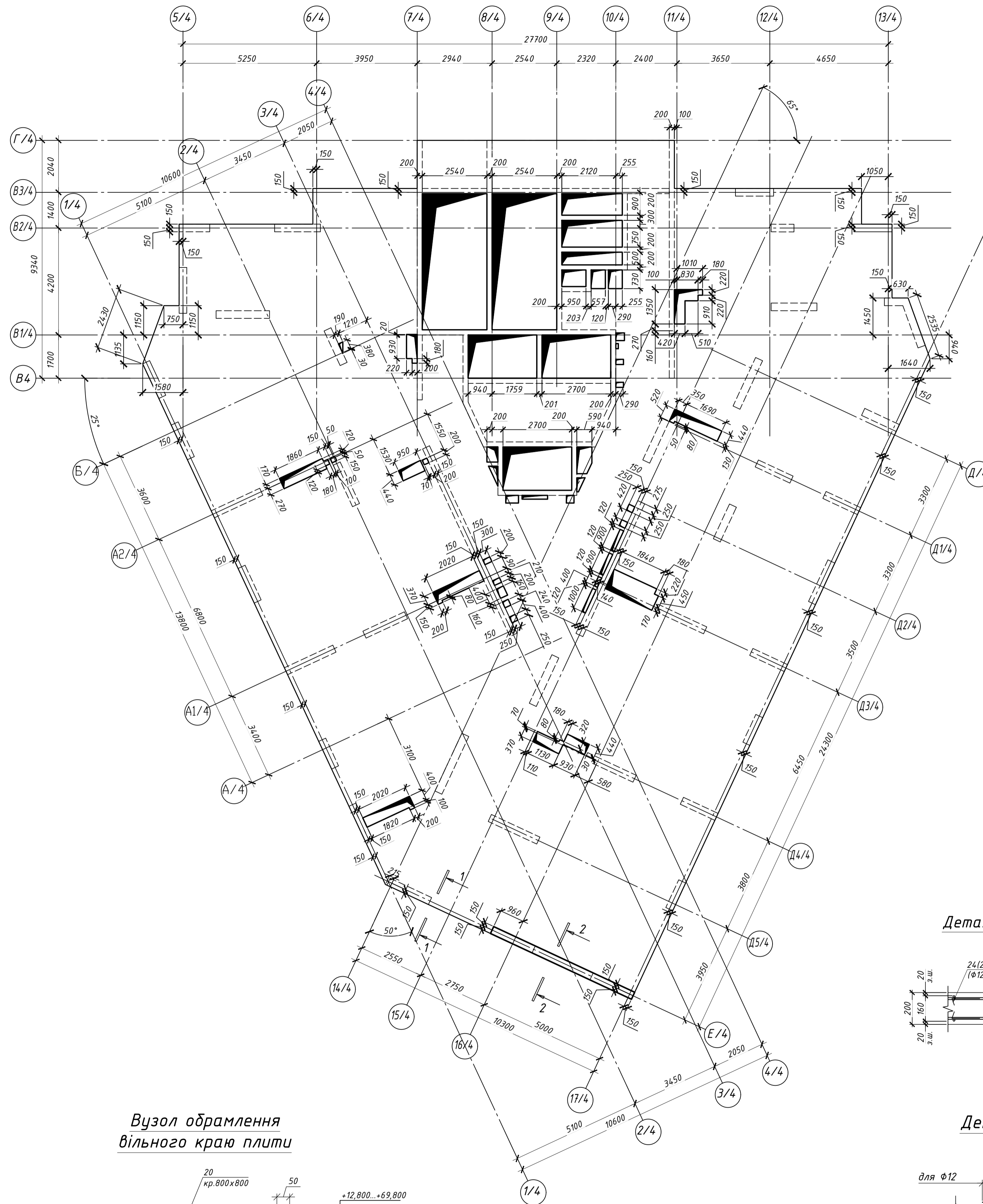
Відомість витрати сталі, кг

Марка елемента	Вироби арматурні				Всього
	Арматура класу А500С				
	ДСТУ 3760:2006				
	10	16	20	Разом	
ПМ	587,05	2872,92	326,79	17331,97	17331,97

- Примітки:
- За відносно відмітку 0,000 прийнято рівень чистої підлоги 1-го поверху, що відповідає абсолютній відмітці 171,45. Креслення плити перекриття розроблені згідно з завданням розділу АР.
  - Роботи виконувати відповідно вимог ПБР, СНиП 3.02.01-87 "Несучі та огорожуючі конструкції", ДБН А.3.2-2:2009 "Охорона праці і промислової безпеки в будівництві. Основні положення", ДБН А.3.1-5:2016 "Організація будівельного виробництва" та інших нормативних документів.
  - Для бетонування використати важкий бетон класу за міцністю на стиск С25/30, марки за морозостійкістю F150.
  - Склад бетонної суміші має відповідати вимогам ДСТУ Б В.2.7-96-2000 (ГОСТ 7473-94).
  - Вільні краї плити перекриття заармувати П-подібними стрижнями поз.18, 19.
  - Периметр отворів більше 300 мм заармувати П-подібними стрижнями поз.18, 19.
  - Всі арматурні вироби в усіх точках перетину стикувати в'язальним дротом.
  - Зкладка бетонної суміші виконувати з ретельним вібруванням. Зкладка і ущільнення бетону проводити шарово, не допускаючи перевів в бетоні. При використанні глибоких вібраторів забороняється торкатися ними арматури і інвентарної опалубки.
  - Стики поздовжньої арматури виконувати випуск за допомогою в'язального дроту, Ф12 - lпереп.= 600мм. Стыковку арматури виконувати в розбіжку, щоб в одному перетині не було більше 50% стикування арматурних стрижнів (див. деталь стикування арматури випуск з "розбіжкою").

Атестаційна робота магістра					
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові					
Зм	Кіа	Арк	Мідок	Підпис	Дата
Розробила	Букіна Е.О.				
Керівник	Важченко Г.М.				
Керівник	Паскої В.О.				
Консульт.	Клімов Ю.А.				
Зав. каф.	Лізунов П.П.				
Залізобетонні конструкції			Стадія	Аркш	Аркушів
Схема нижнього та верхнього армування плити перекриття ПМ-1 з відм. +12,600 по відм. +69,600 -низ			ДП	3	10
			КНУБА кафедра будівельної механіки		

Схема розташування плити перекриття типового поверху



Вузол об'єднання вільного краю плити

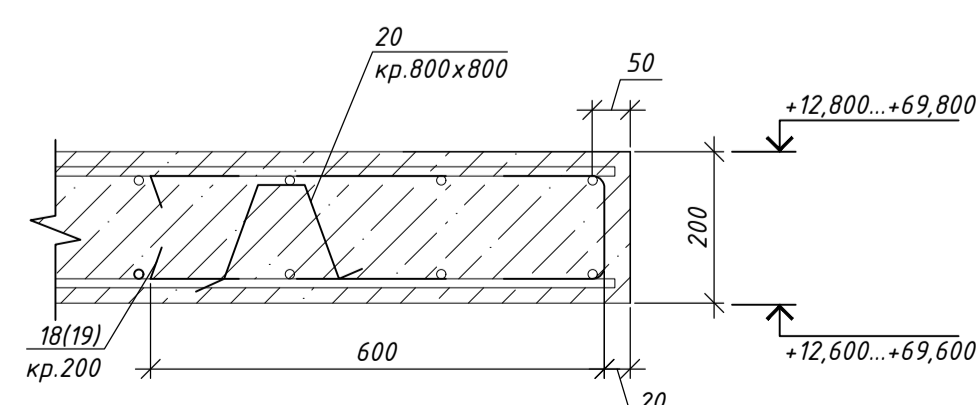
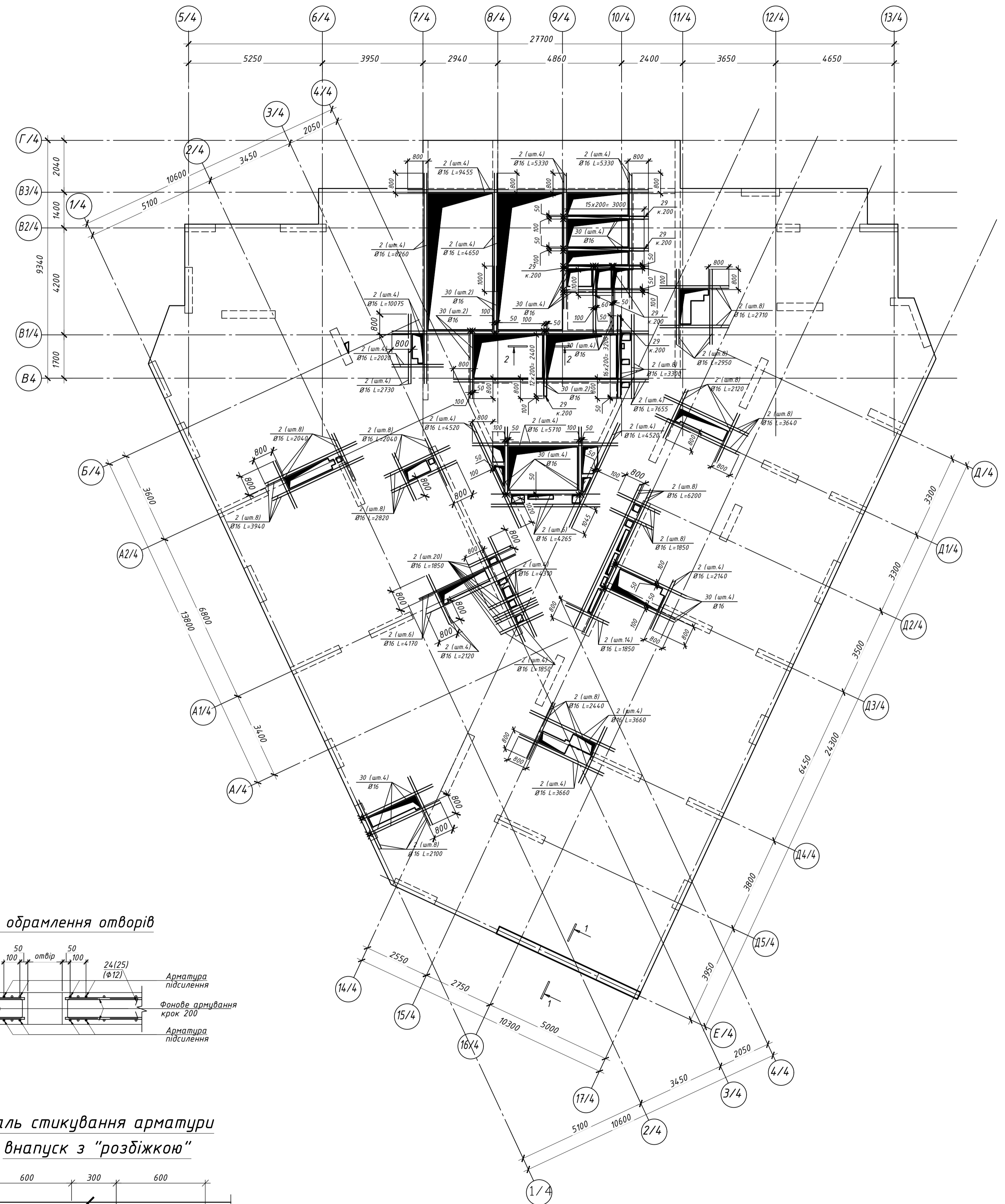
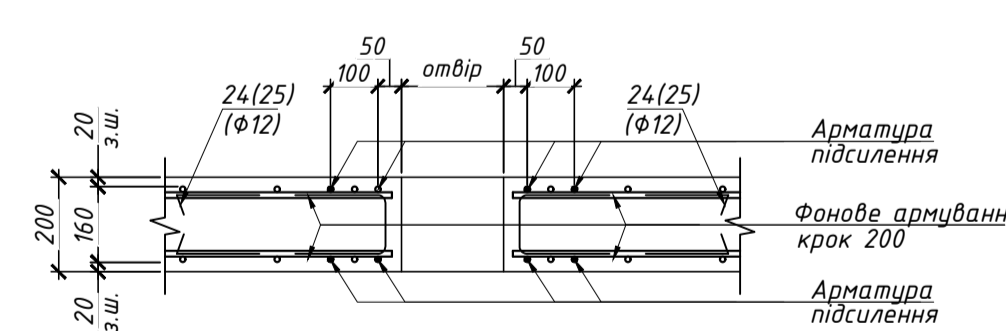


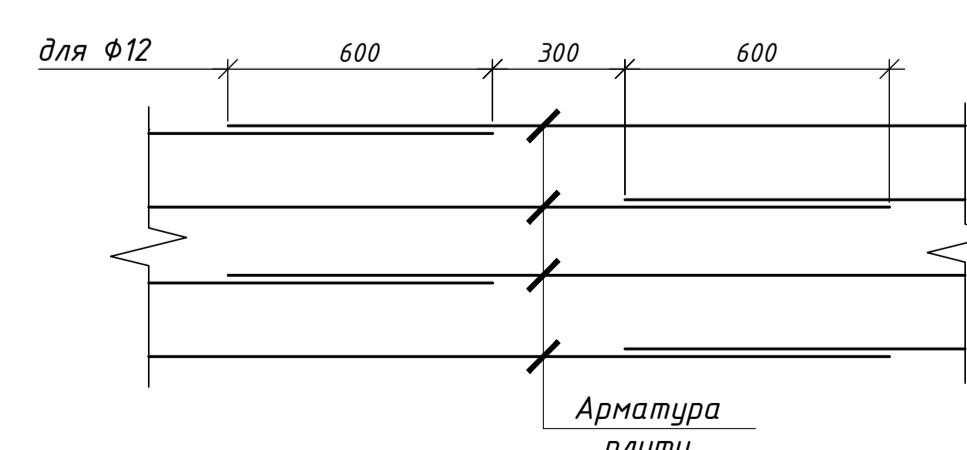
Схема додаткового об'єднання отворів плити перекриття



Деталь об'єднання отворів

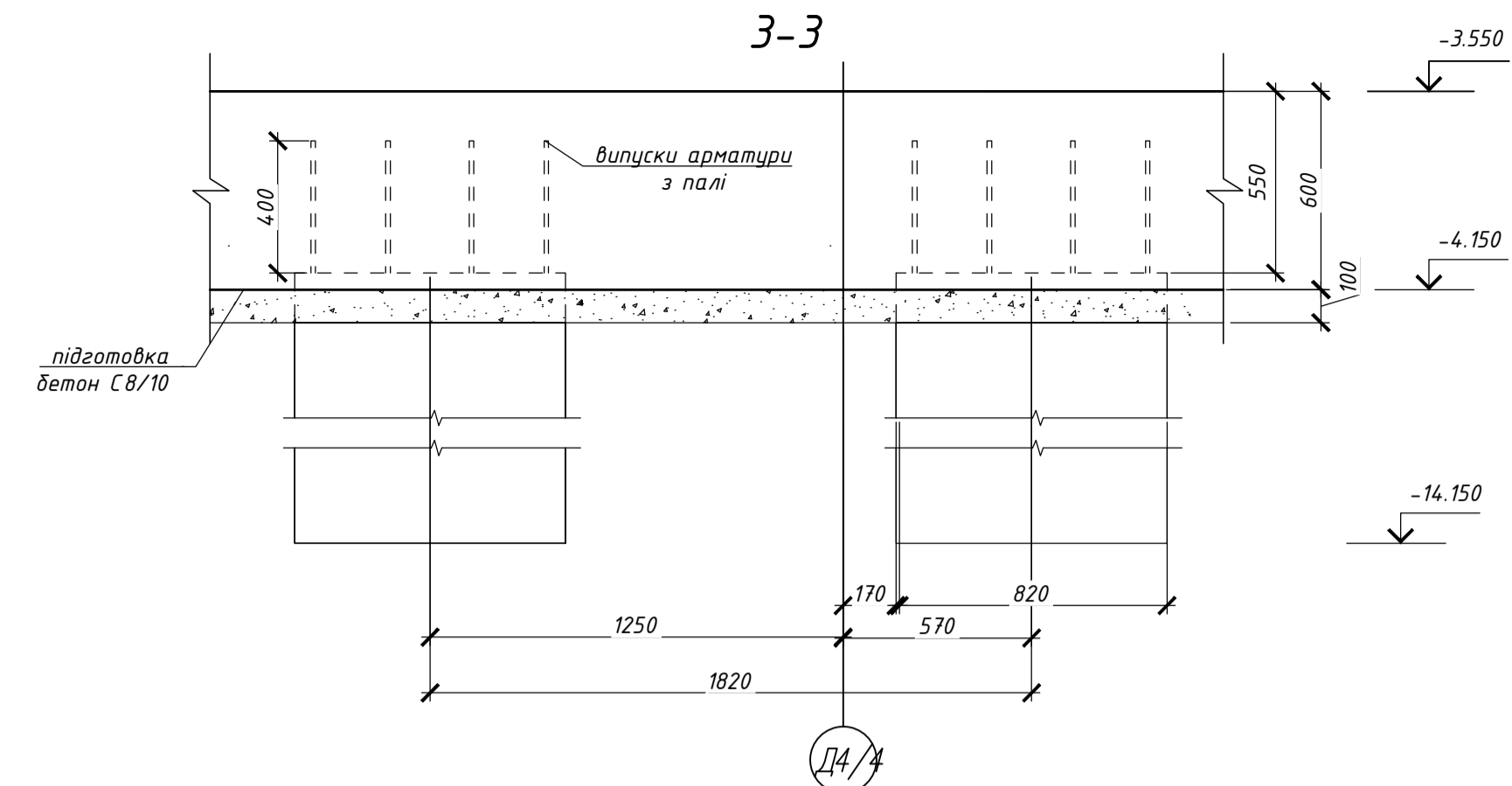
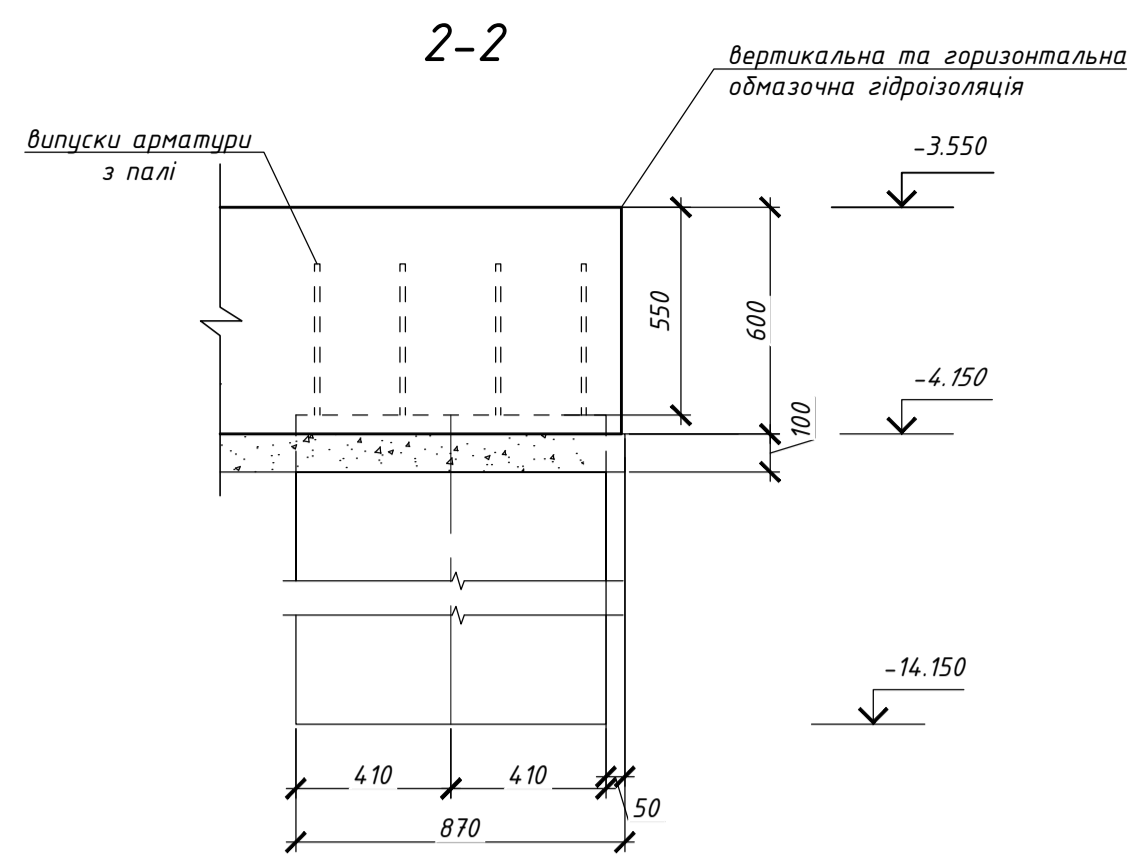
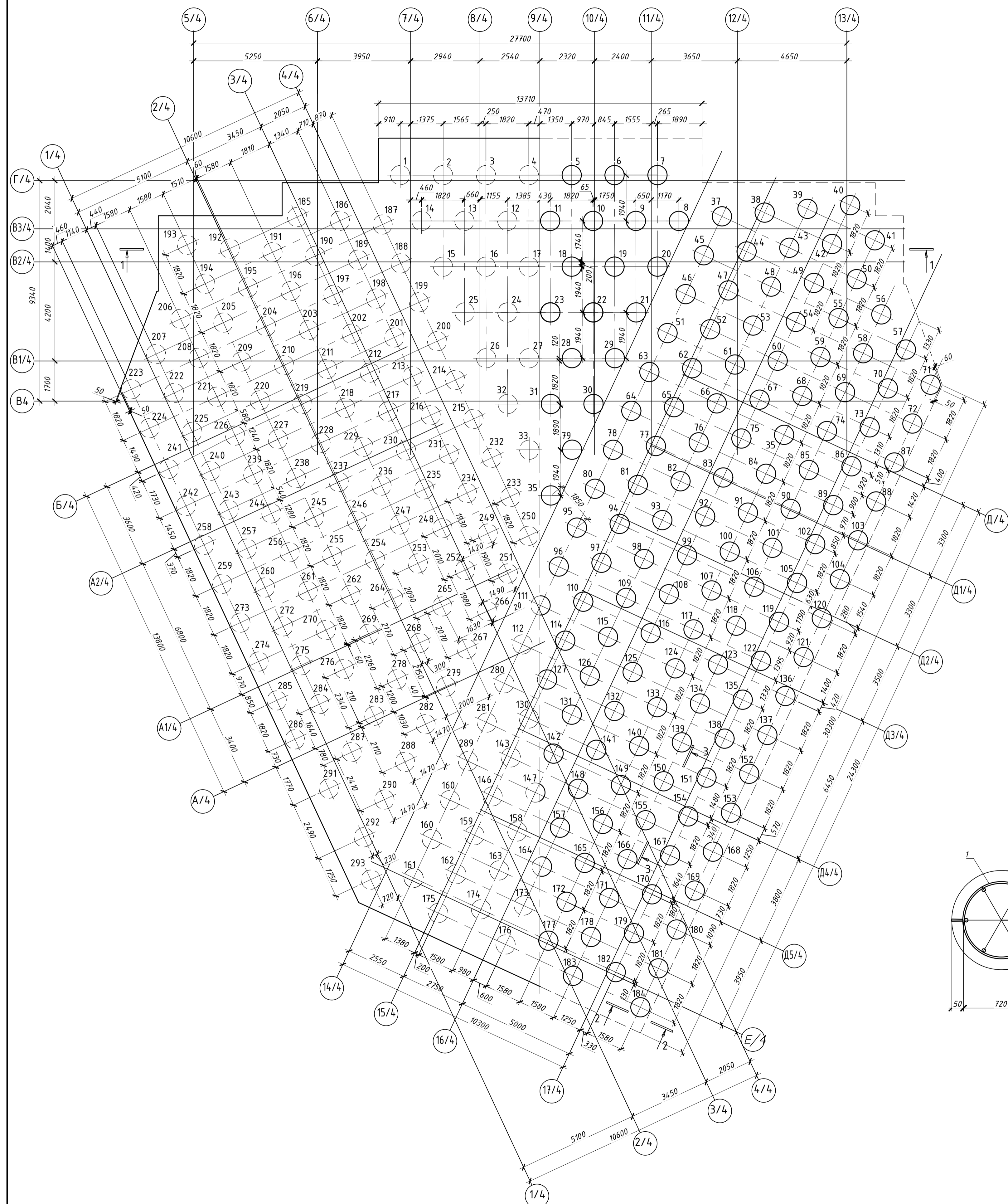


Деталь стикування арматури внапуск з "розбіжкою"

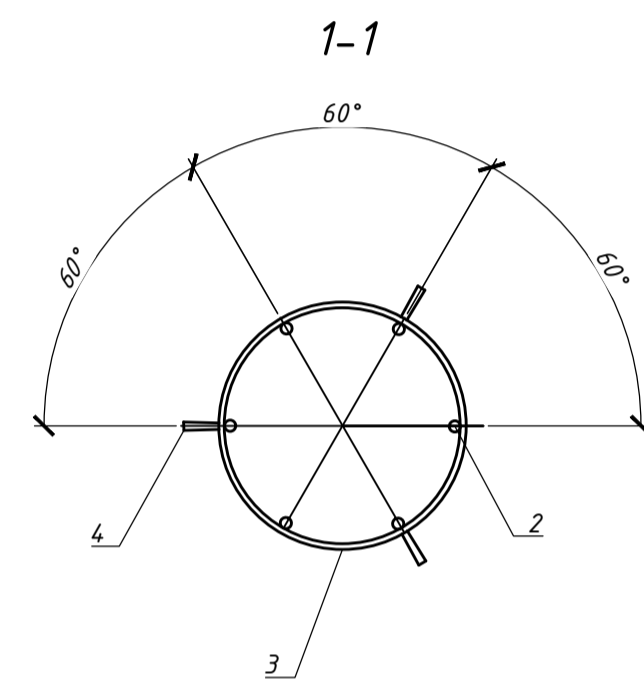
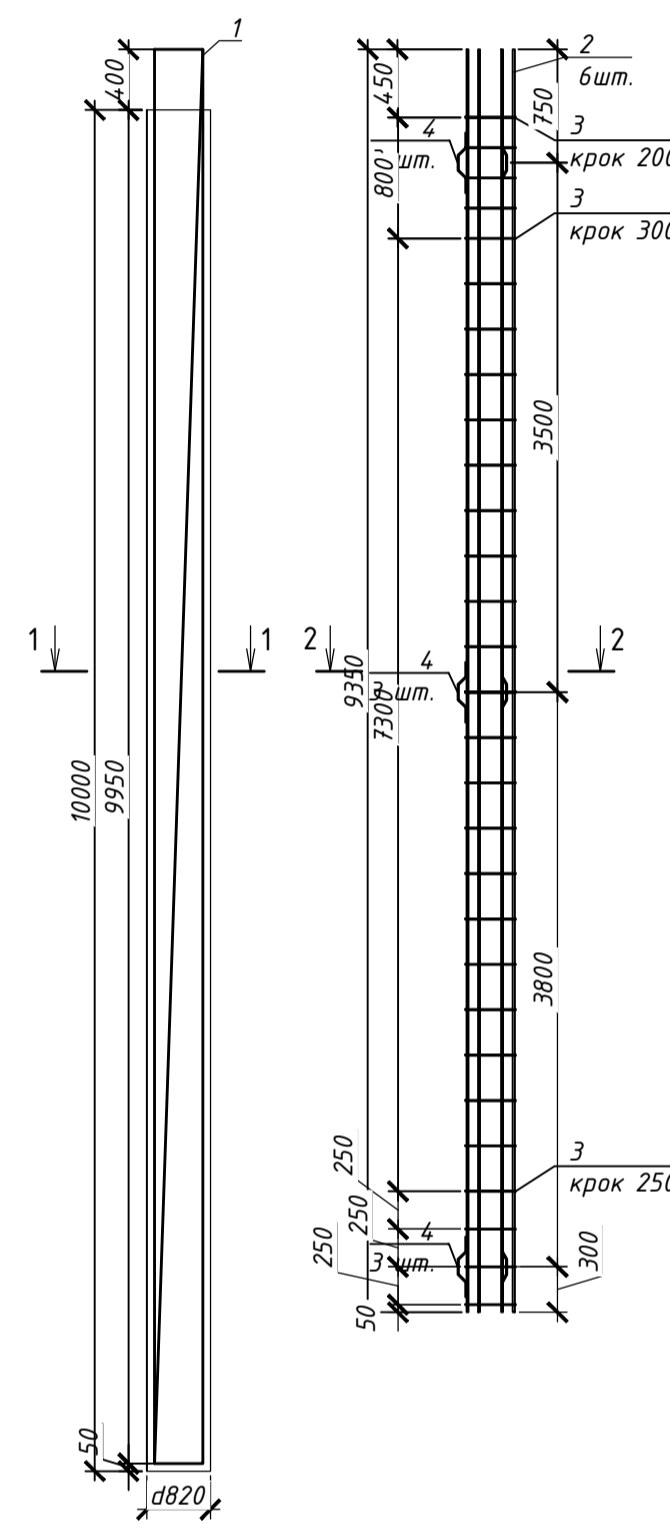


Атестаційна робота магістра					
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові					
Зм.	Кіа	Арк.	Міжк.	Підпис	Дата
Розробила	Букіна Е.О.				
Керівник	Ваченко Г.М.				
Керівник	Плюсний В.О.				
Консулт.	Клімов Ю.А.				
Зав. каф.	Лізунов П.І.				
Залізобетонні конструкції				Стадія	Аркшв.
				ДП	4
Схема розташування плити перекриття типового поверху. Схема додаткового об'єднання отворів плити перекриття				КНУБА кафедра будівельної механіки	

План фундаменту будівлі на відмітці -4.150.



Буроінекційна палля



Зведена відомість витрат арматурної сталі на пальове поле

Марка виробу	Вироби арматурні				Всього
	Арматура класу				
	A240C	A500C			
	ДСТУ 3660:2006		ДСТУ 3660:2006		
	Ф8	Всього	Ф16	Всього	
Ф176 шт.	1249.44	1249.44	6051.88	6051.88	7301.32

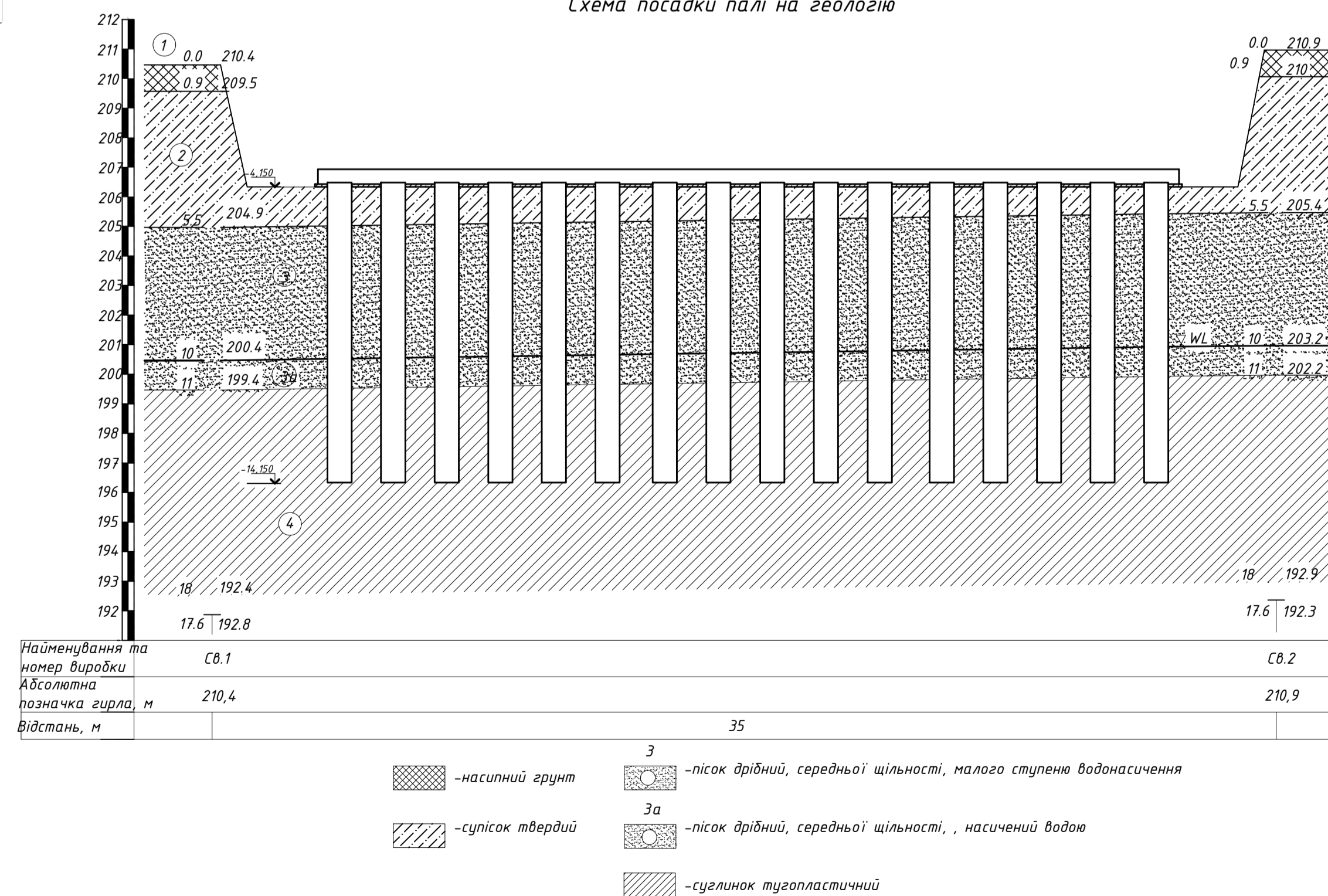
Специфікація каркасу Крп-1

Поз.	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса, од.кг	Примітки
2		Ф16 А400С ДСТУ 3760:2006, L=8400	6	13.27	79.63
3		Ф8 А240С ДСТУ 3760:2006, L=1250	30	0.494	14.82
4		Ф8 А240С ДСТУ 3760:2006, L=450	9	0.18	1.62
				Всього	94.2

Відомість палі ПБН-10-82

Марка палі	Умовне позначення	К-ст шт	Розміри мм	Позначка голови палі, м		Позначка низу палі, м		Примітки
				відносна	абсолютна	відносна	абсолютна	
ПБН-10-82	⊕	293	Ф820	-4.150	209.05	-14.15	194.9	

Схема посадки палі на геологію



Найменування та номер виробу	Абсолютна позначка голови палі, м	Відстань, м
СВ.1	210,4	35
СВ.2	210,9	

- 3 - насипний ґрунт
- 3а - пісок дрібний, середньої щільності, малога ступеня водонасичення
- 3б - пісок дрібний, середньої щільності, насичений водою
- 4 - суглинок твердий
- 5 - суглинок тугопластичний

- За умовні позначки 0,000 прийнято рівень чистої підлоги складу, що відповідає абсолютній позначці 210,9 згідно плану організації рельєфу.
- Згідно інженерно-геологічних досліджень підшля палі знаходяться в суглинку тугопластичному.
- Бракувачами невідповідність ґрунтових умов, ґрунти основи утрамбовувати щаблем Фр.20-40, товщиною 100мм.
- Палі № 1-293 буронадвірні довжиною 10 м, Ф820мм, матеріал - бетон класу С20/25, кількість 293 шт. Позначка голови палі 206,25, позначка підстави палі 216,25.
- Під растверк виконати підготовку з бетону класу С8/10, товщиною 100мм, що виступає за межі підстави растверку на 100мм.
- Вертикальну гідроізоляцію зовнішніх стін растверку виконувати обмазкою бітумною мастикою в 2 шару, по шару ґрунта бітумним праїмером.

Атестаційна робота магістра					
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові					
Зм.	Ків.	Арх.	Нвк.	Підпис	Дата
Розробник	Букіна Е.О.				
Керівник	Ваченко Г.М.				
Керівник	Плюскій В.О.				
Консульт.	Малишев О.П.				
Зав. каф.	Лізунов П.П.				
Основи і фундаменти			Стадія	Аркш.	Аркшів
			ДП	5	10
Схема пальового поля. Посадка фундаменту на геологічний розріз. Розрізи 1-1, 2-2, 3-3			КНУБА кафедра будівельної механіки		





# Вступ

# Аналіз напружено-деформованого стану від статичного навантаження РСН

## Ізополю переміщень по осі X

Тема: Дослідження напружено-деформованого стану багатопверхової житлової будівлі з урахуванням поетапного зведення конструкцій.

Актуальність проблеми. Значна вартість експериментів та неможливість їх проведення через складність моделювання реальних процесів обумовили розповсюдження чисельних методів при розрахунках на міцність, особливе місце серед них займає метод скінчених елементів (МСЕ).

За останні роки величина моделей МСЕ зросла, що зумовлюється вимогами до достовірності і точності результатів, використовуючи все більш складних розрахункових схем. Складність дослідження поведінки конструкцій при наявності монтажних стадій відрізняється ніж при статичному аналізі.

Одним із важливих задач при проектуванні будівлі і споруд є визначення та аналіз напружено-деформованого стану, а також питання загальної стійкості. Цим напрямком присвячена значна кількість робіт, але дослідження поетапного зведення будівлі залишається на сьогодні досі являється актуальною проблемою будівельної механіки.

Метою роботи є оцінка впливу на будівлю та визначення напружено-деформованого стану під час монтажу та аналіз результатів з використанням їх на практиці.

Для реалізації даної мети вирішені наступні задачі:

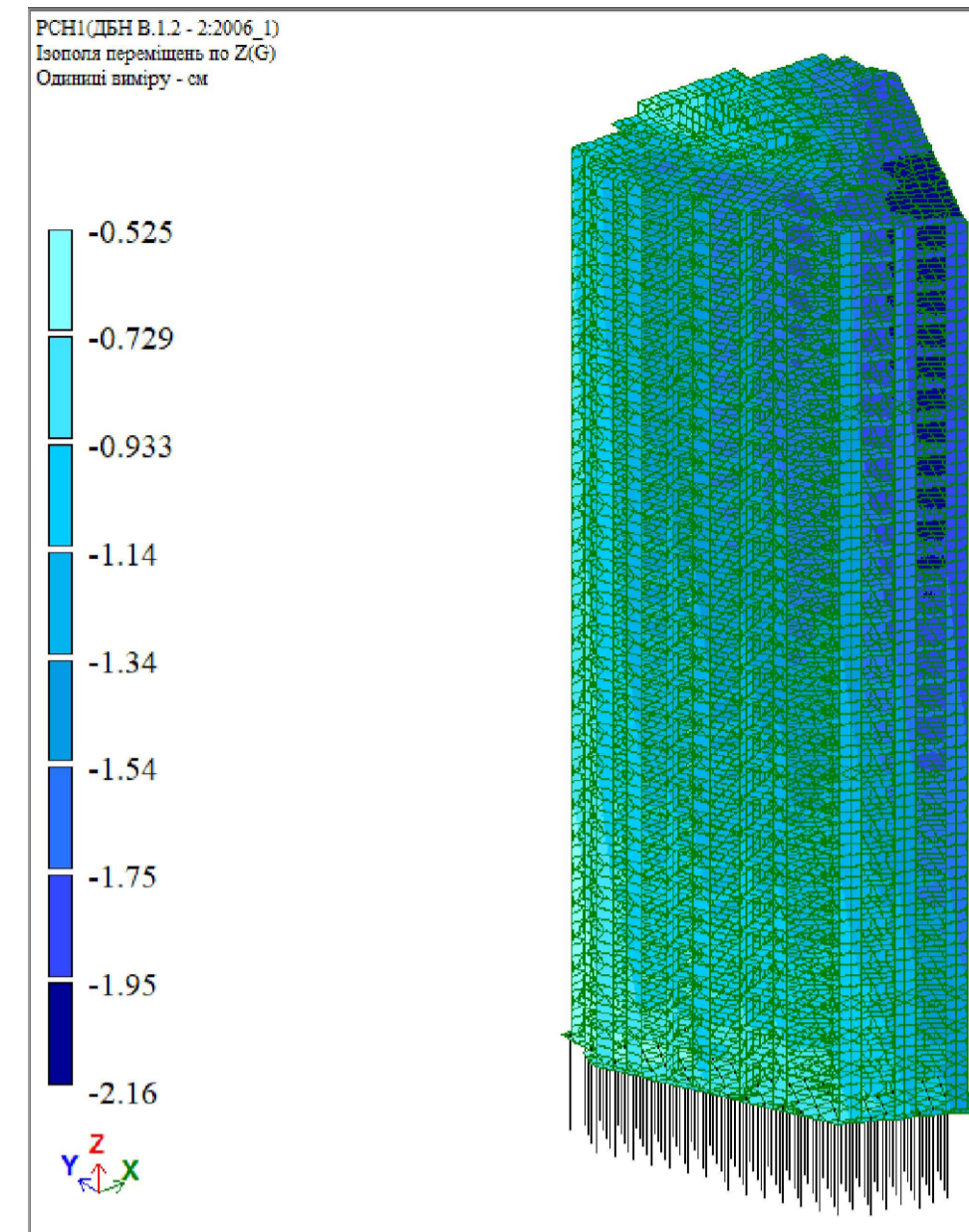
- ознайомлення з технічною документацією на аналогічні споруди;
- побудова моделі;
- розрахунки назовних несучих конструкцій, враховуючи тестові приклади;
- складання висновків про отримані результати.
- конструювання елементів будівлі.

Предмет дослідження – напружено-деформований стан будівлі від впливу монтажних стадій.

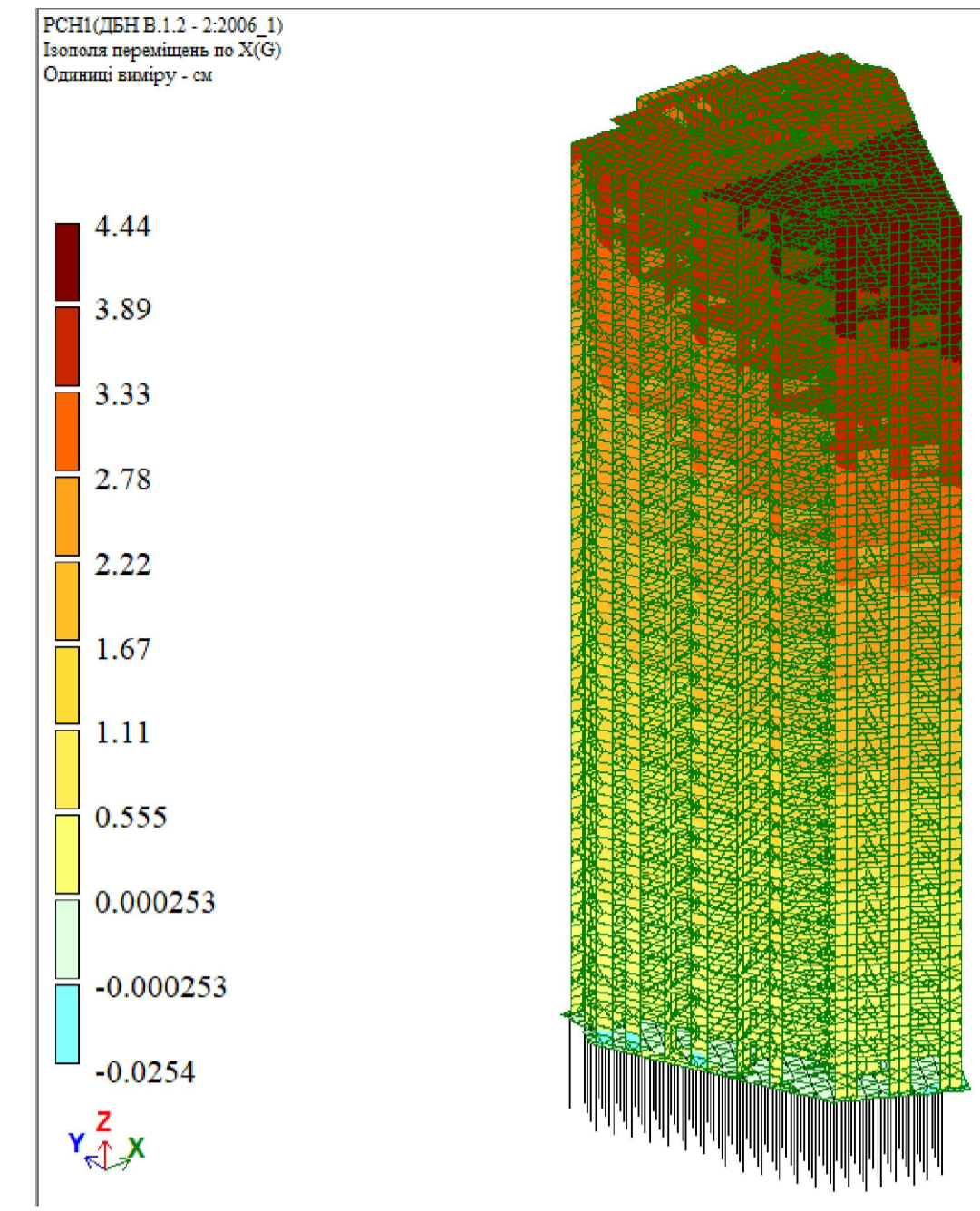
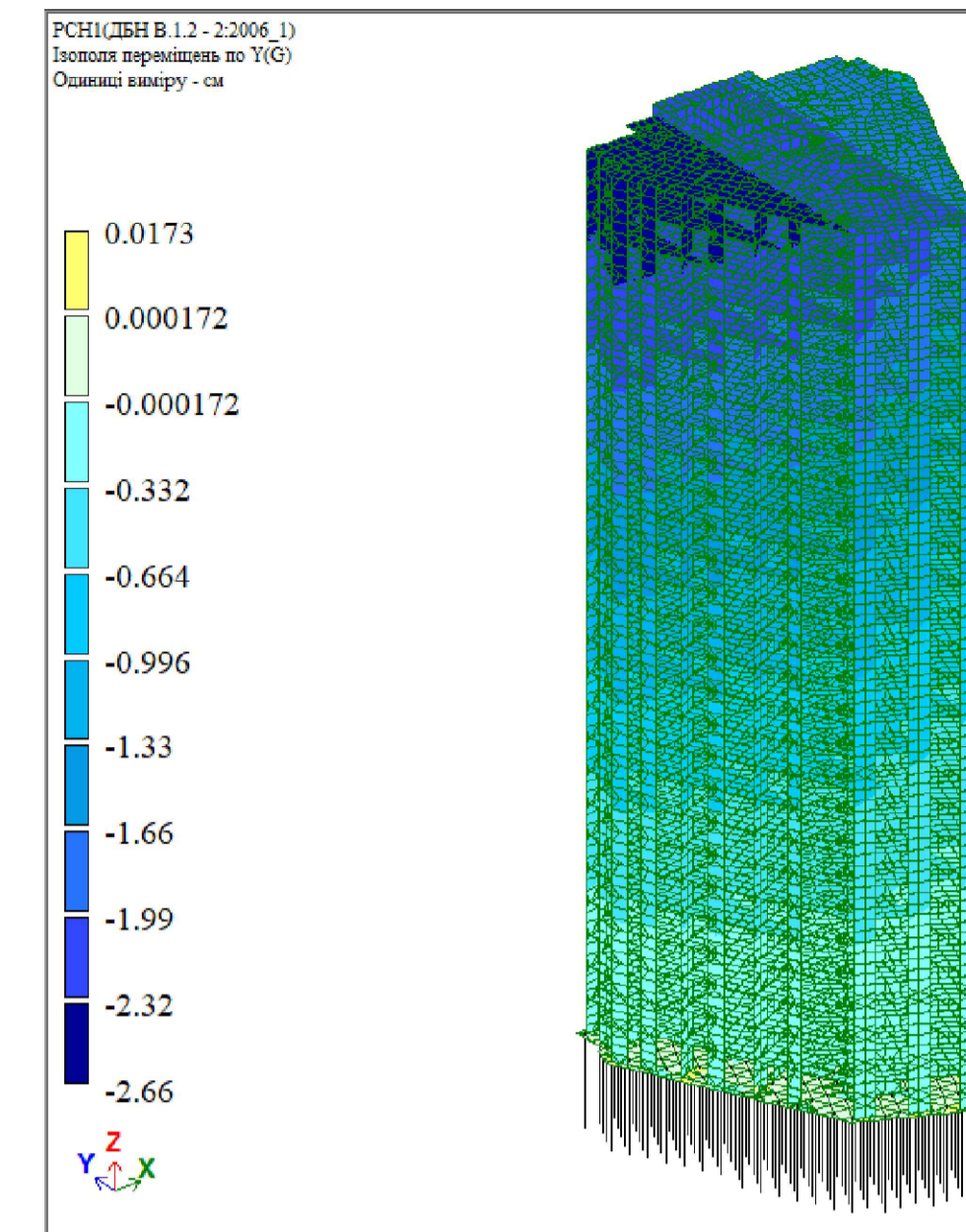
Методи досліджень: Чисельне моделювання напружено-деформованого стану передбачає розв'язок набору послідовних задач, які відповідають технологічній послідовності будівництва та найчастіше включають такі наступні етапи:

- 1) Формування природного або (стабілізованого) напружено-деформованого стану основи та можливих існуючих будівель. Цей етап відображає той НДС ґрунтової основи та несучих конструкцій існуючих будівель, що склався до початку будівництва поряд нових будівель.
- 2) Поетапне будівництво окремих складових комплексу суміжних будівель. Моделюється поступове збільшення навантаження на окремих ділянках в наслідок поступового зведення окремих складових будівлі разом із поступовим наростання жорсткості несучих конструкцій.

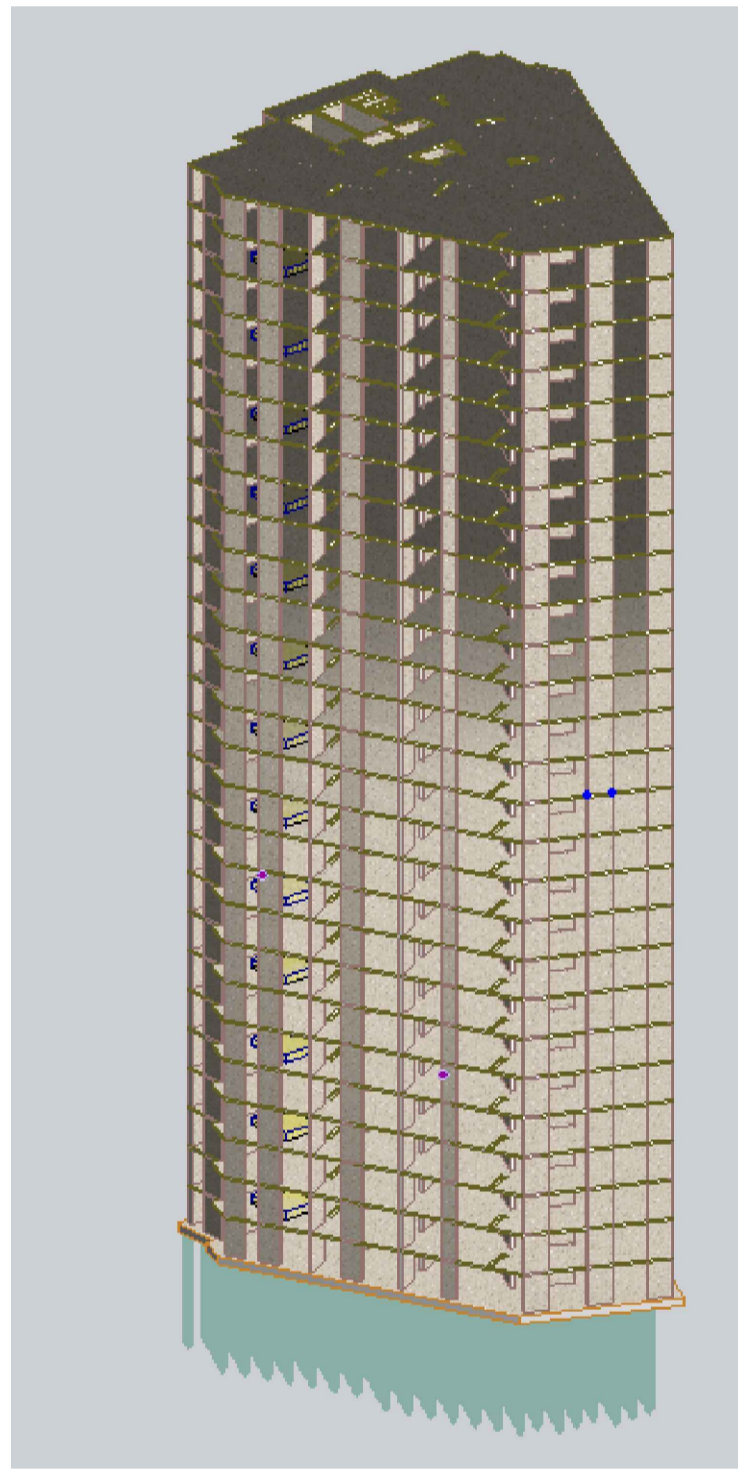
Ізополю переміщень по осі Z



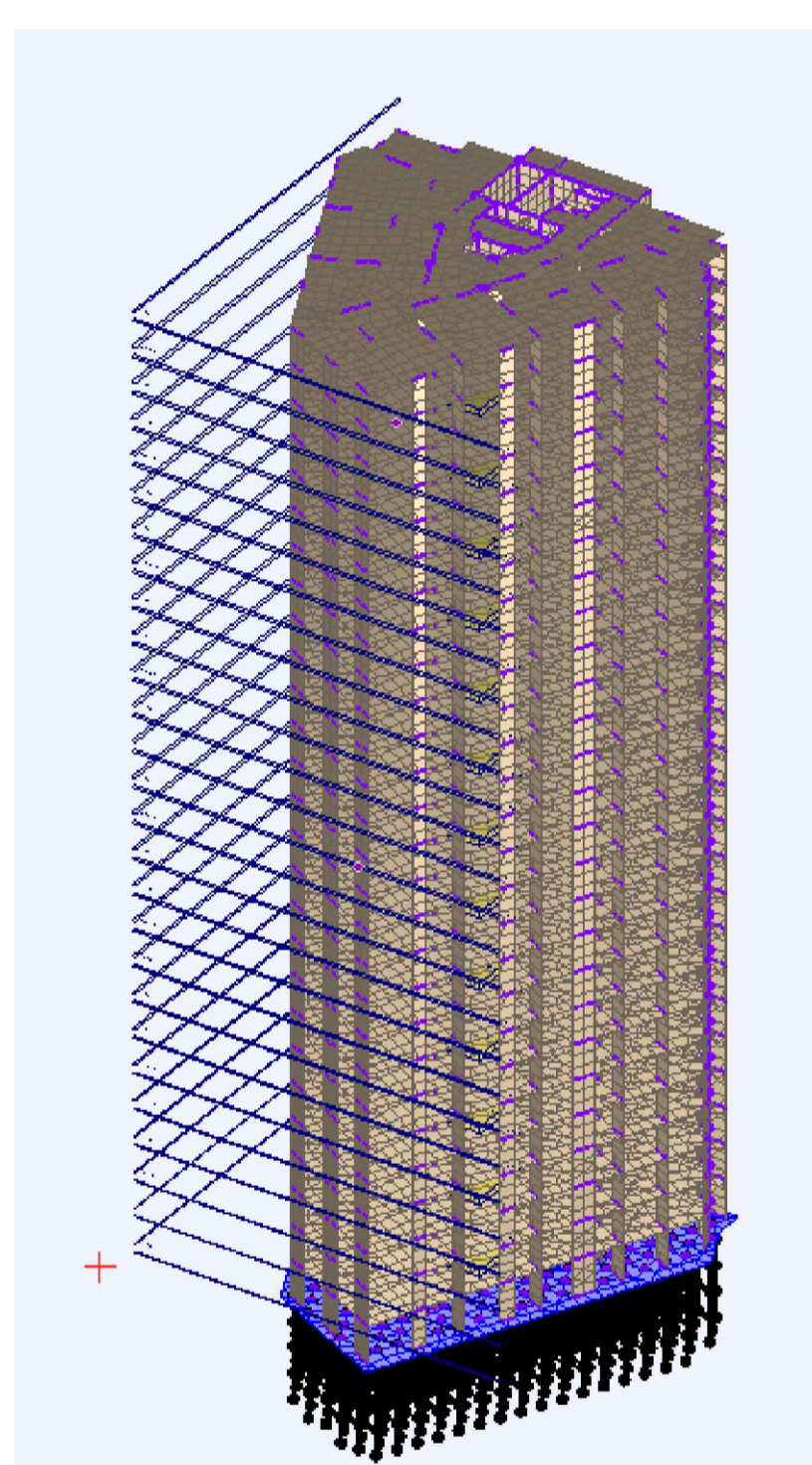
Ізополю переміщень по осі Y



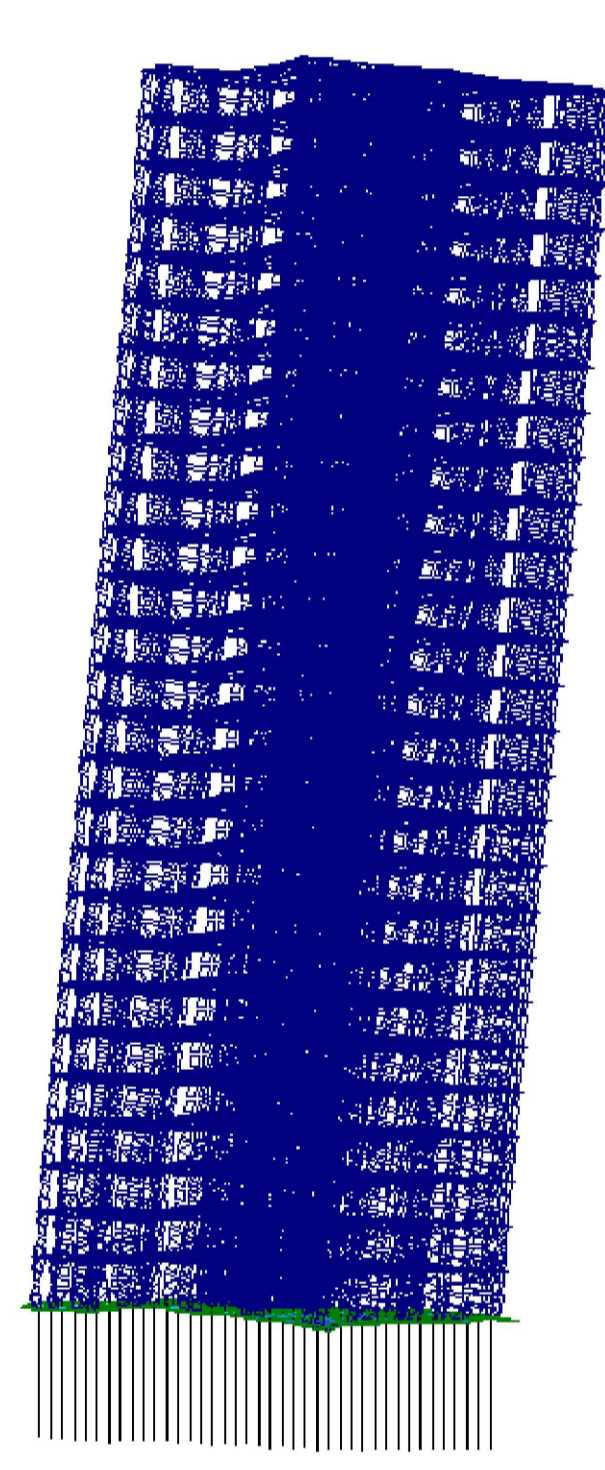
Інформаційна модель в ПК "САПФР"



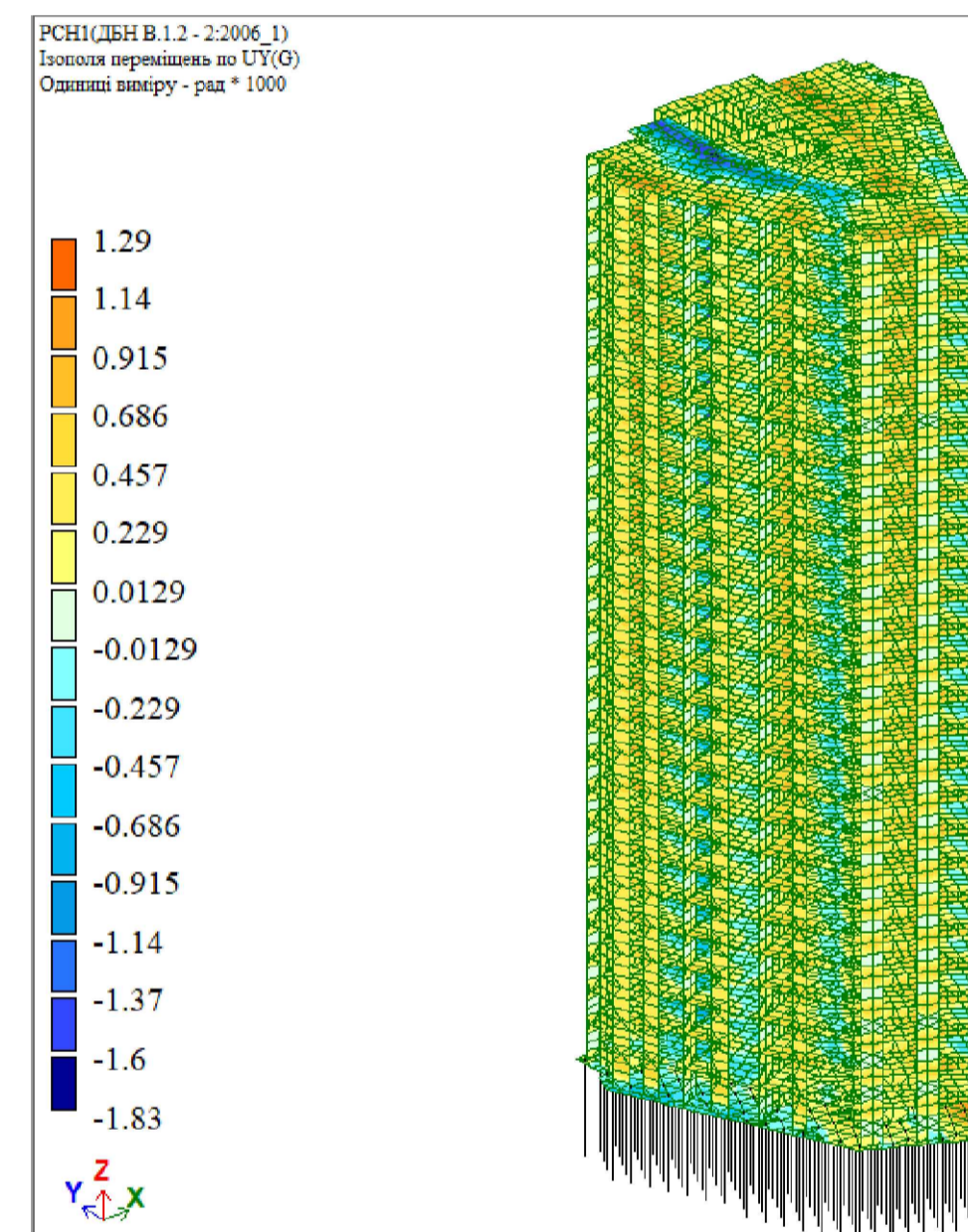
Розрахункова модель



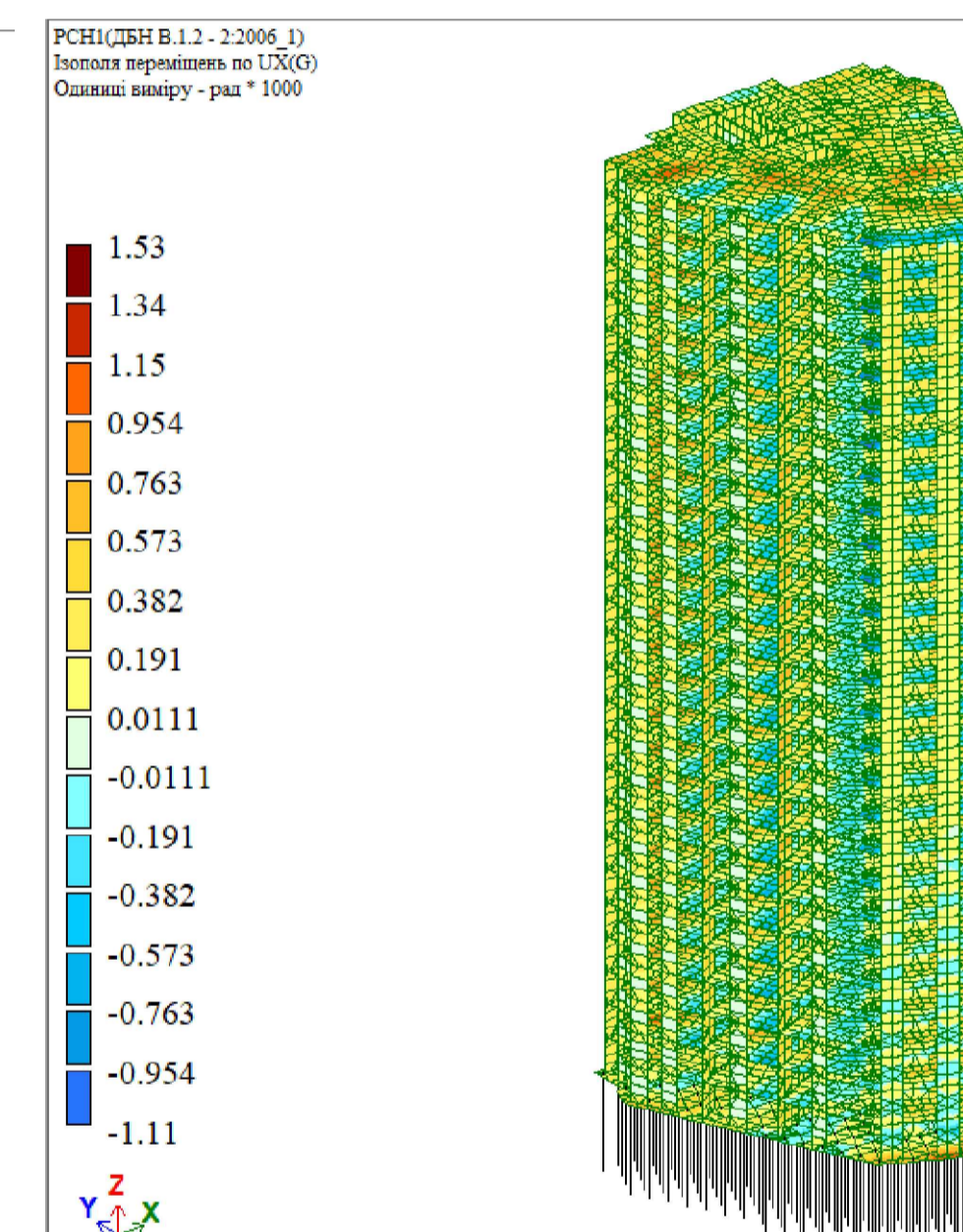
Деформована схема



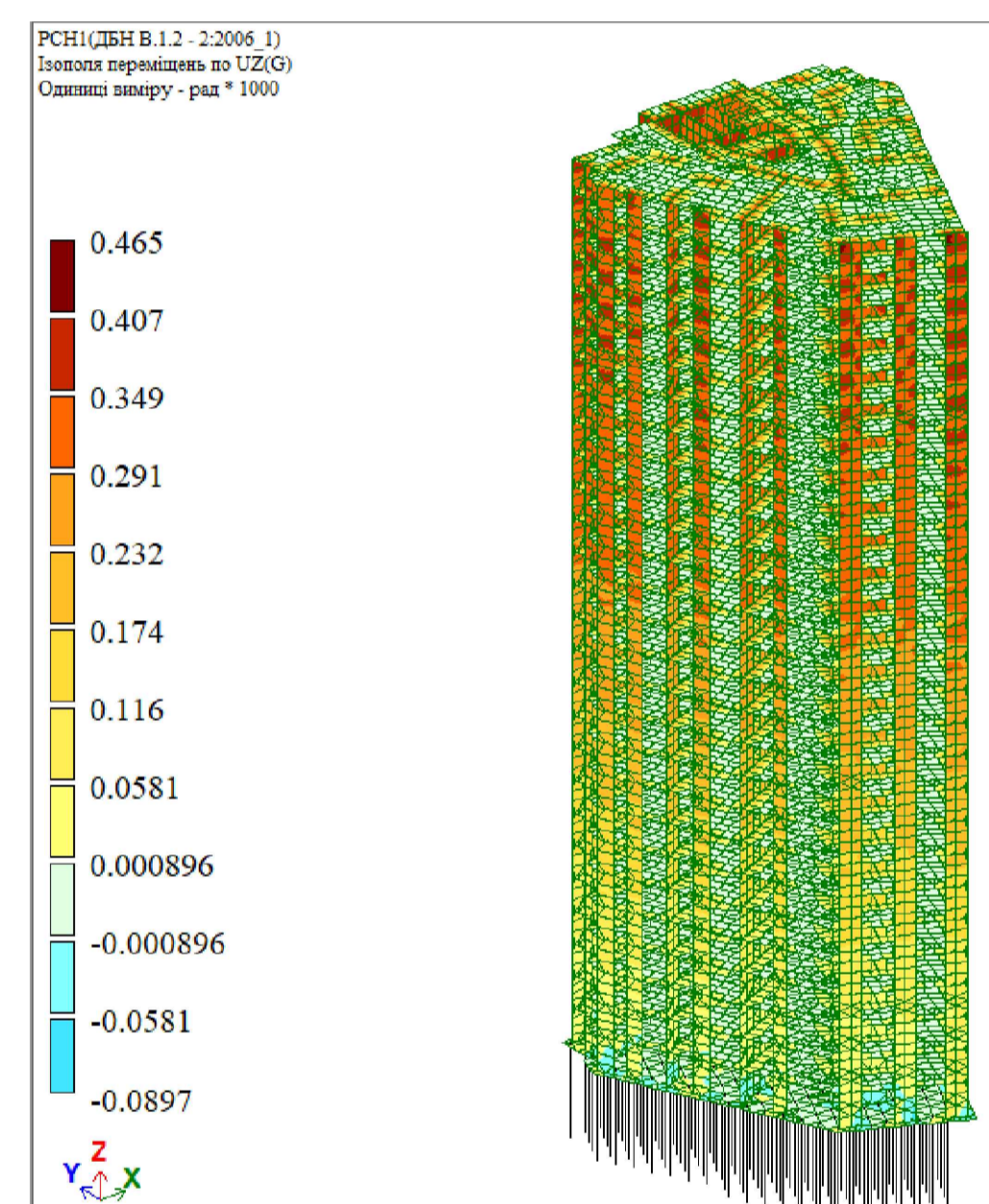
Ізополю переміщень по UY



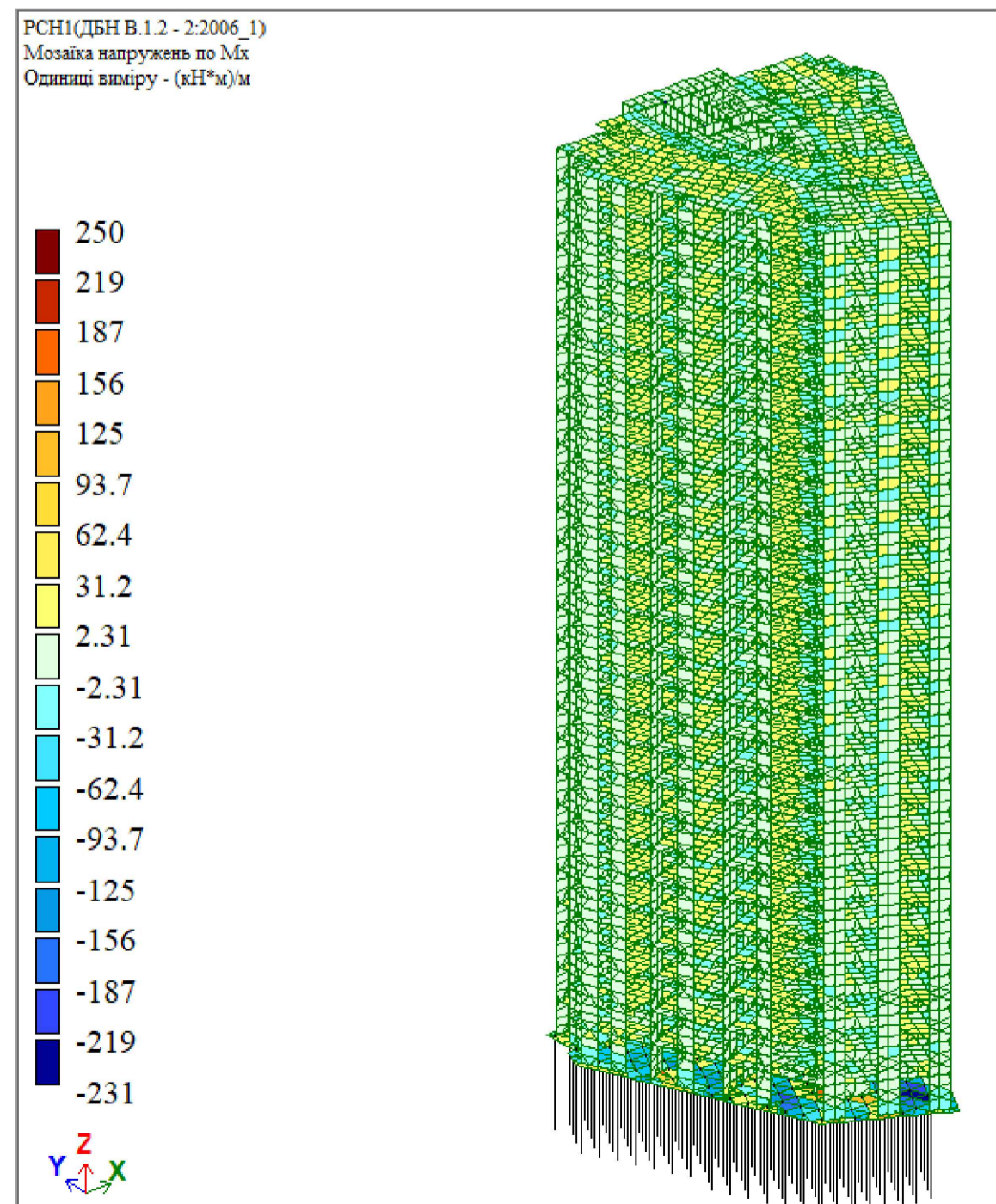
Ізополю переміщень по UX



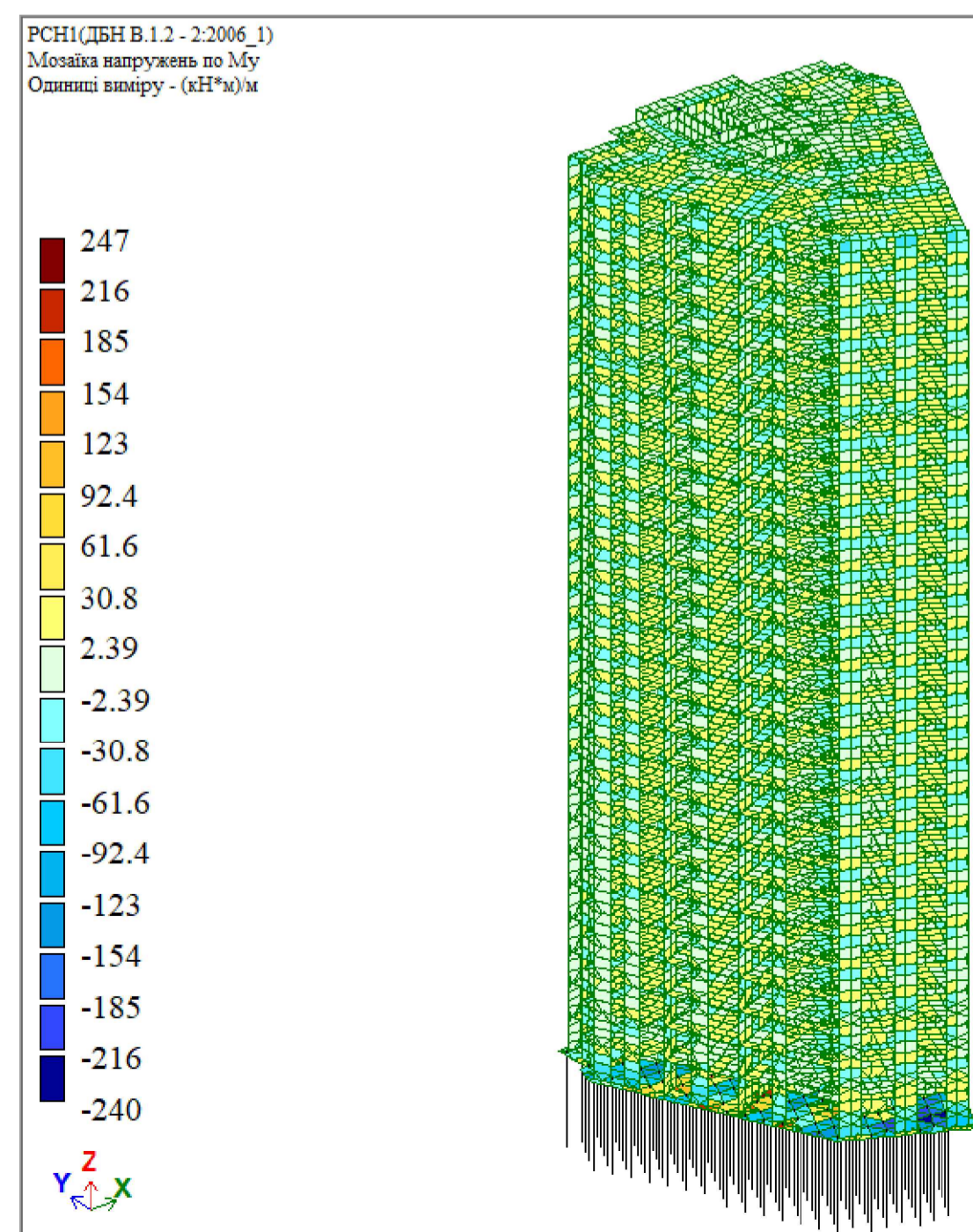
Ізополю переміщень по UZ



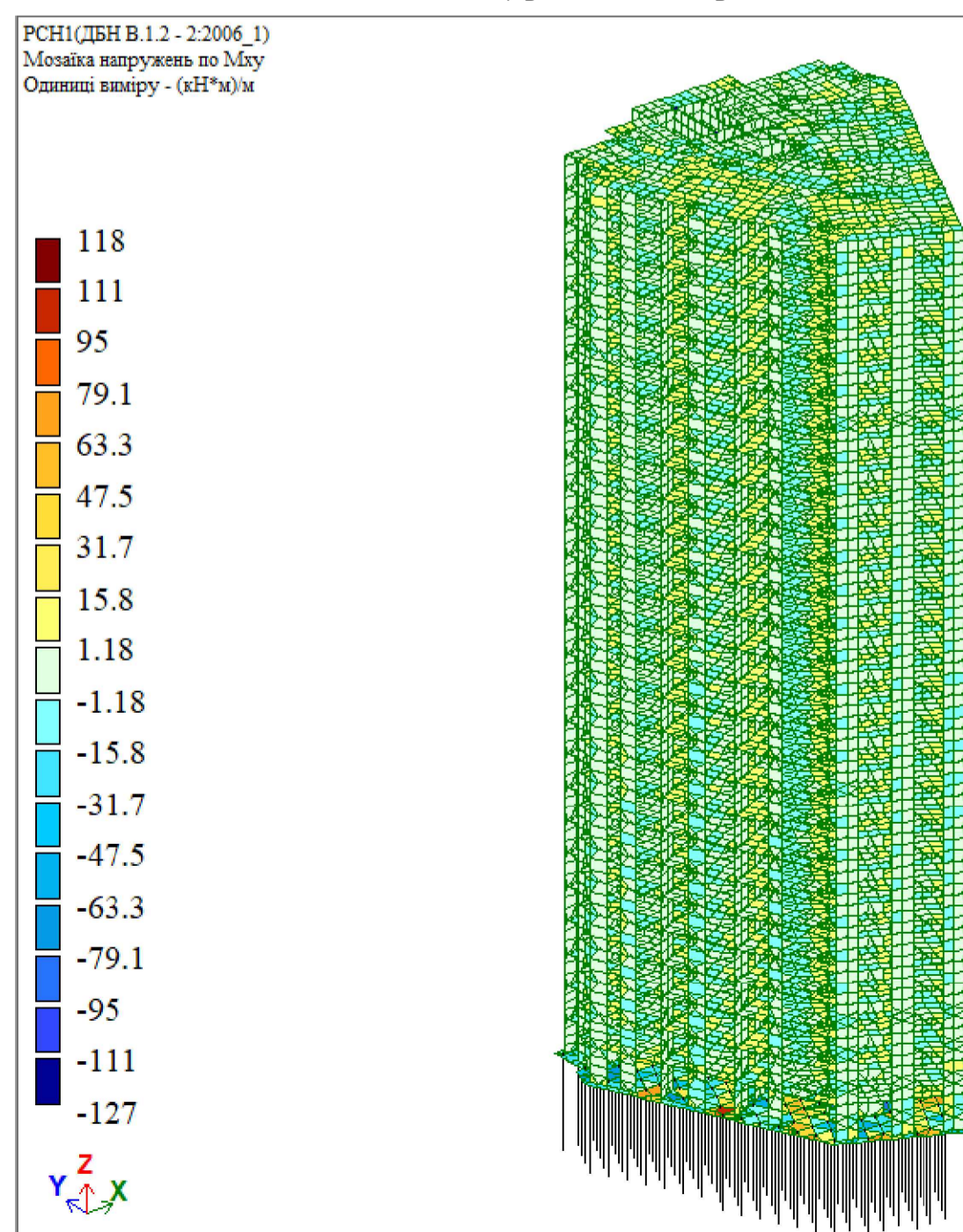
Ізополю напружень по Mx



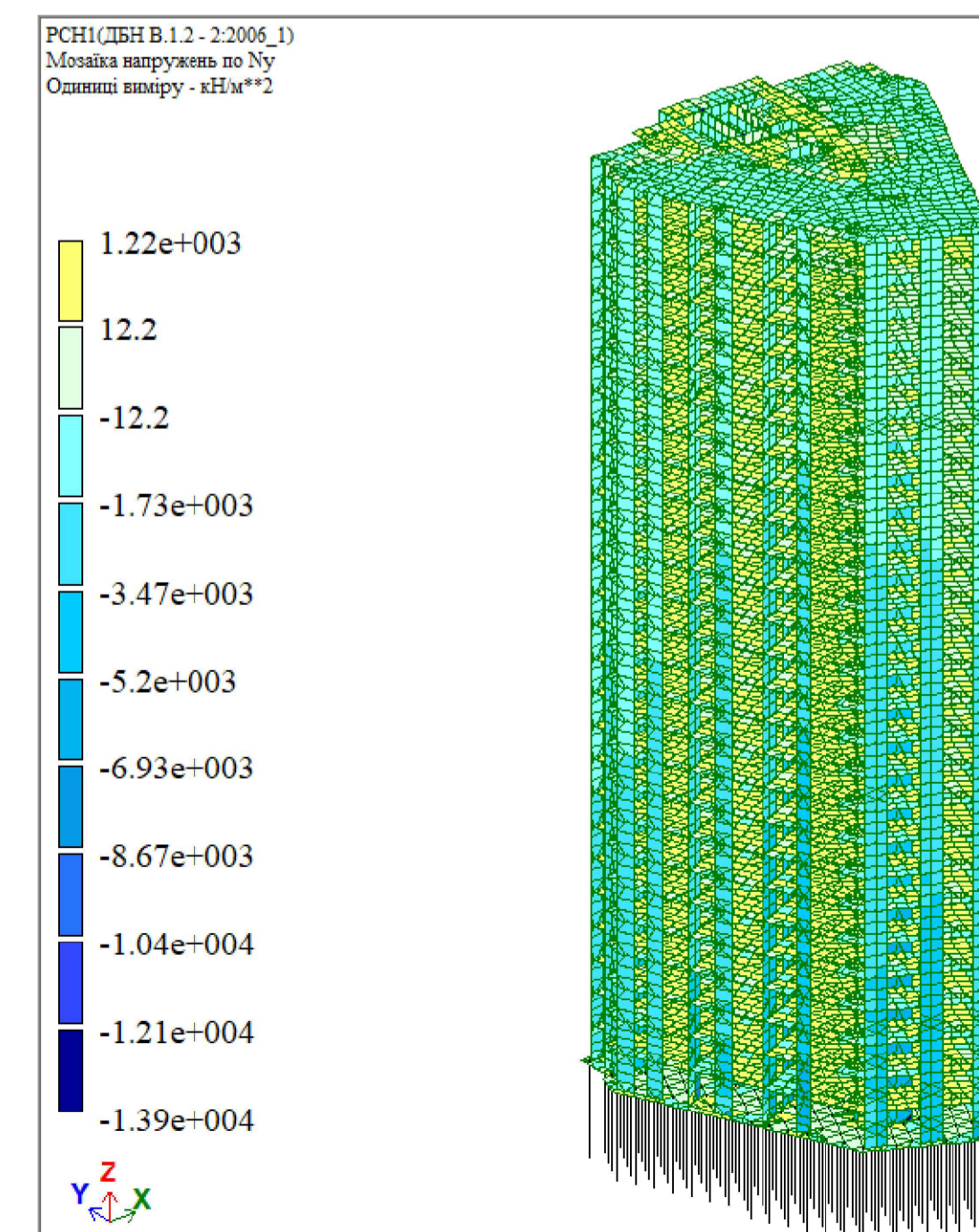
Ізополю напружень по My



Ізополю напружень по Mxy



Ізополю напружень по Ny



Таблиця навантажень по РСН

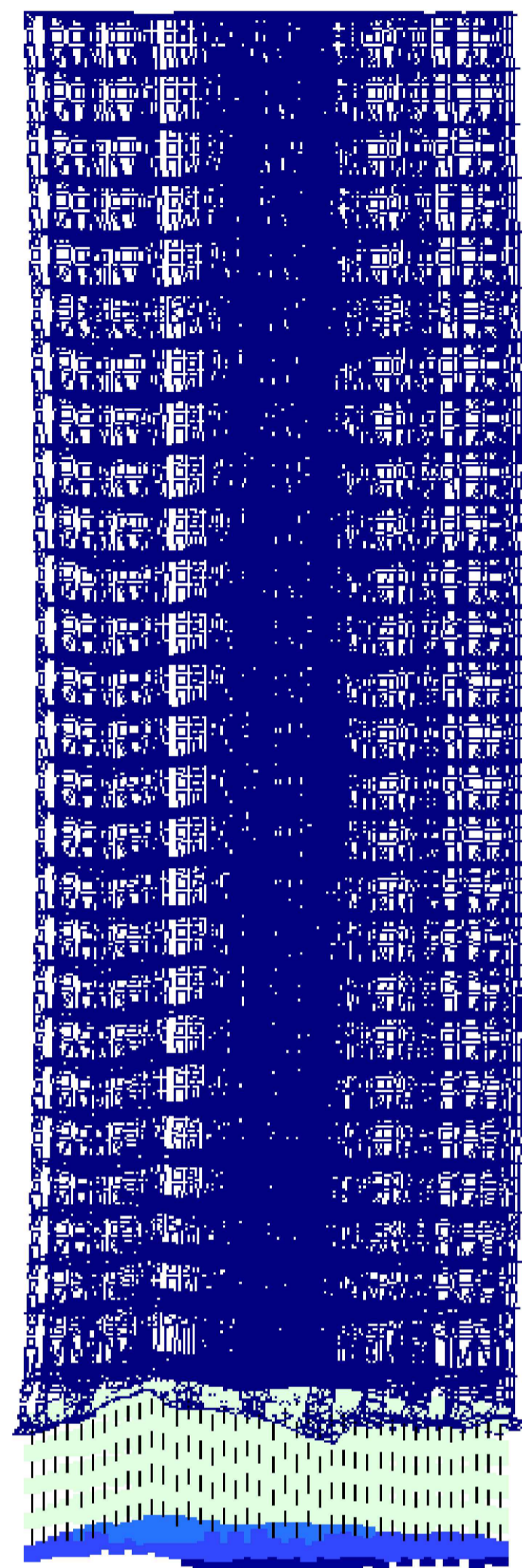
Зарядження	Вид	Рівень	Інтенсивність/напрямок/визначення/сумислів	Знак	1 осев.	2 осев.	Скоб(с)	Скоб(р)
6.12 Стадия 6	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
7.13 Стадия 7	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
8.14 Стадия 8	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
9.15 Стадия 9	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
10.16 Стадия 10	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
11.17 Стадия 11	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
12.18 Стадия 12	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
13.19 Стадия 13	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
14.20 Стадия 14	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
15.21 Стадия 15	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
16.22 Стадия 16	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
17.23 Стадия 17	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
18.24 Стадия 18	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
19.25 Стадия 19	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
20.26 Стадия 20	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
21.27 Стадия 21	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
22.28 Стадия 22	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
23.29 Стадия 23	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
24.30 Стадия 24	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
25.31 Стадия 25	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
26.32 Стадия 26	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
27.33 Стадия 27	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
28.34 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
29.35 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
30.36 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
31.37 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
32.38 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
33.39 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
34.40 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
35.41 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
36.42 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
37.43 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
38.44 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
39.45 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
40.46 Дополнительное заряджение	Неактивное		0.00					
41.1 Свободный вес	Постепенное	поэт 1 1.0	1.00	+	1	1	0.9	1
42.2 Нагрузка на плиты	Длительное	время от 1.20	1.00	+	1	0.9	0.5	0.9
43.3 Промежуток на плиты	Кратковременное	время от 1.20	0.35	+	1	0.9	0.5	0.9
44.4 Заряджение прочие	Длительное	время от 1.20	1.00	+	1	0.9	0.5	0.9
45.5 Ветер Z	Мгновенное	ветер 1.40	0.00	+	1	0.9	0.5	0.9
46.6 Ветер X	Мгновенное	ветер 1.40	0.00	+	1	0.9	0.5	0.9

### Атестация работа магістра

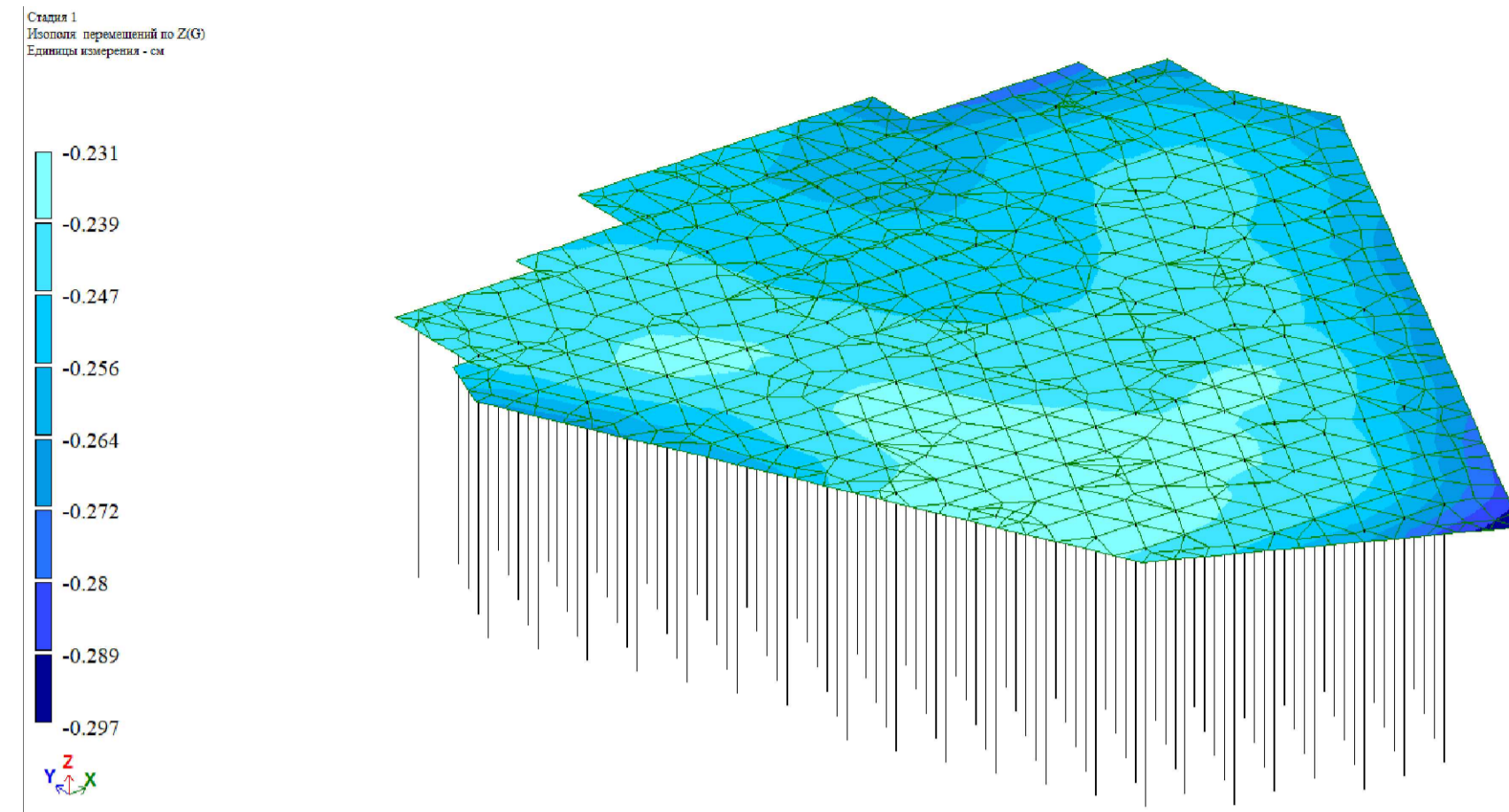
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові				Стадія	Лист	Листів
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата		
Розробила	Букча Е.О.					
Керівник	Іванченко Г.М.					
Керівник	Плюсний В.О.					
Консульт.	Іванченко Г.М.					
Зав.каф.	Лізунов П.П.					
Аналіз напружено-деформованого стану від статичного навантаження РСН					КНУБА кафедра будівельної механіки	

# Аналіз напружено-деформованого стану з поетапним зведенням

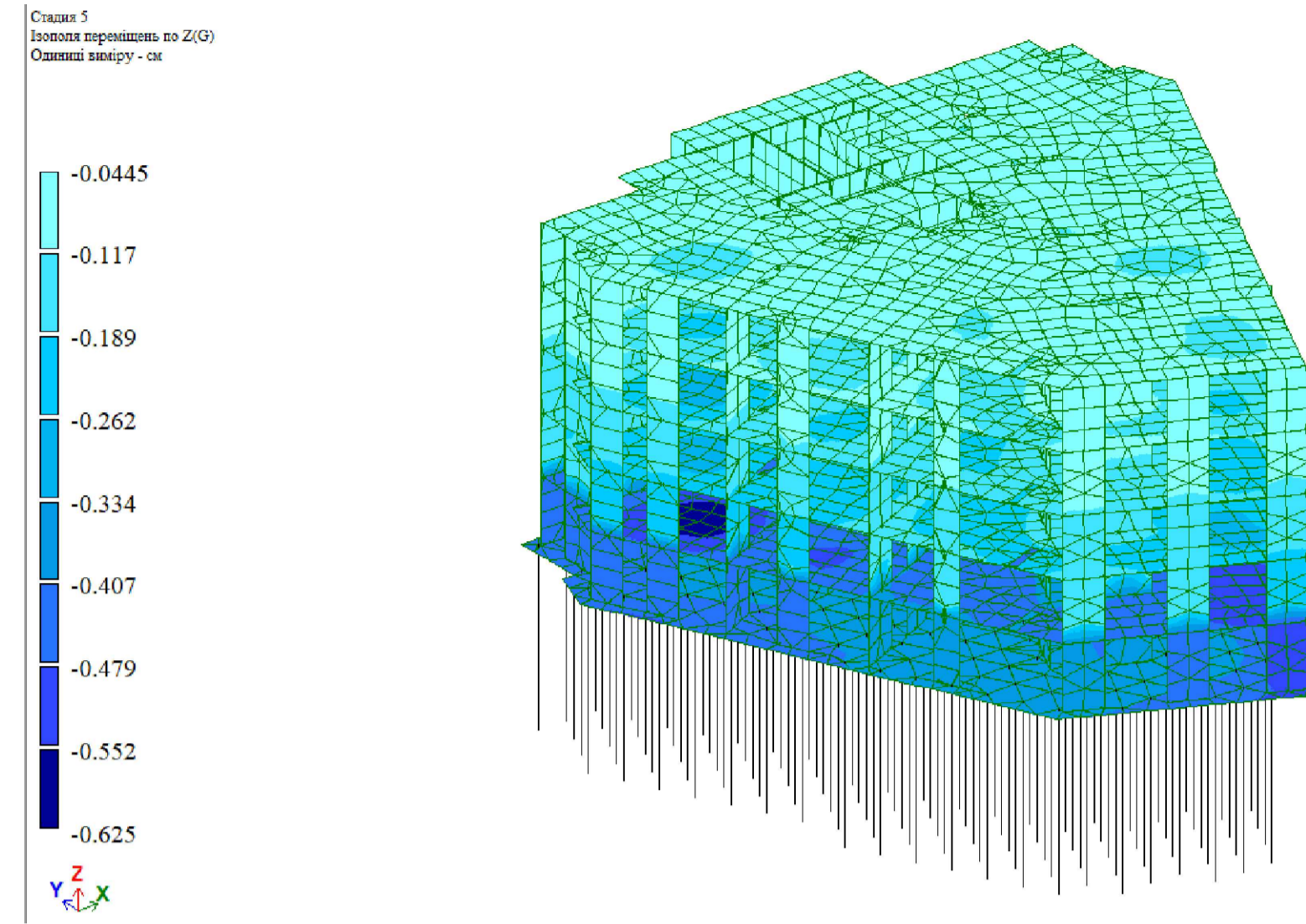
Деформована схема



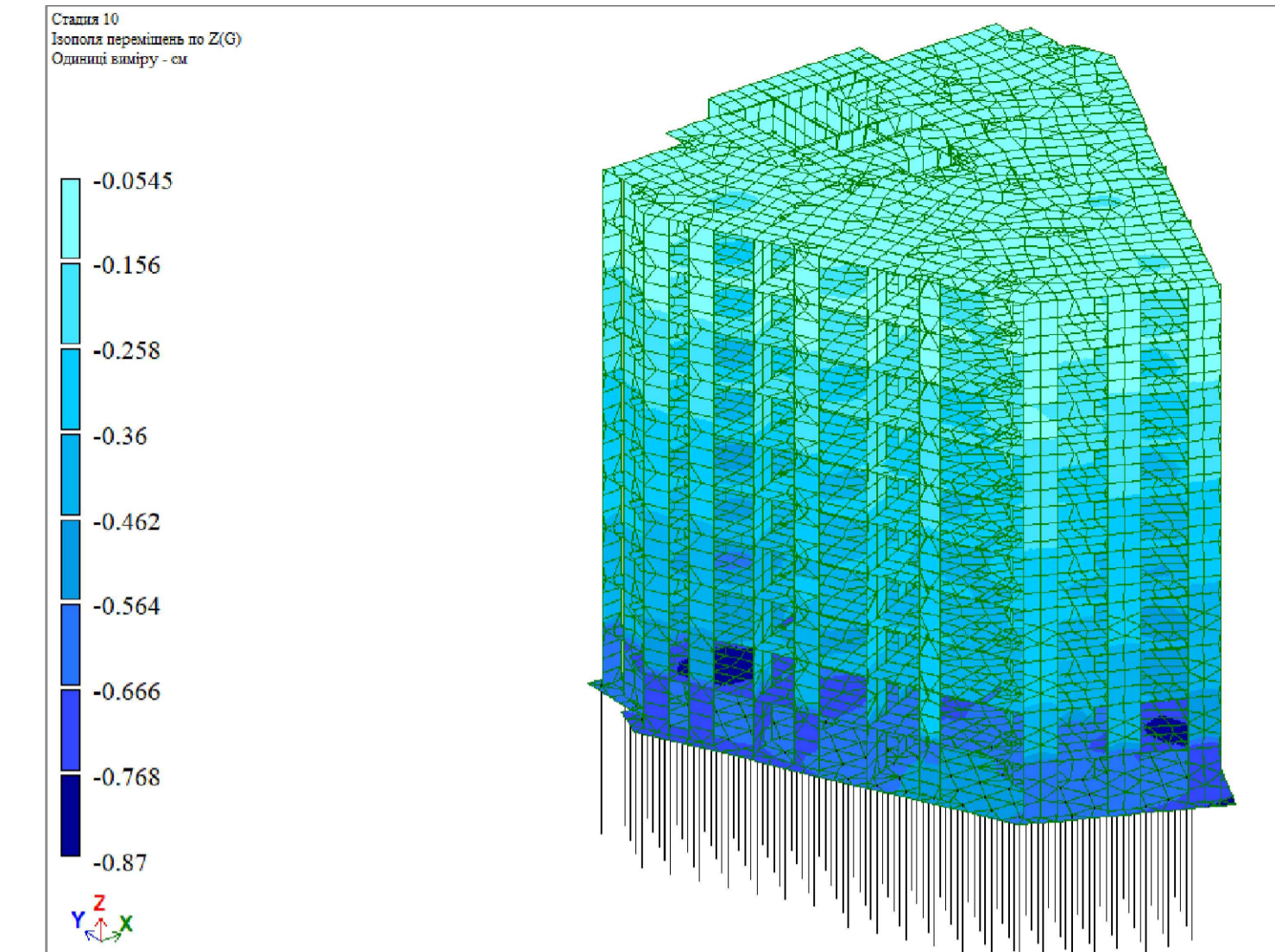
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №1 (розробка котловану та встановлення паль)



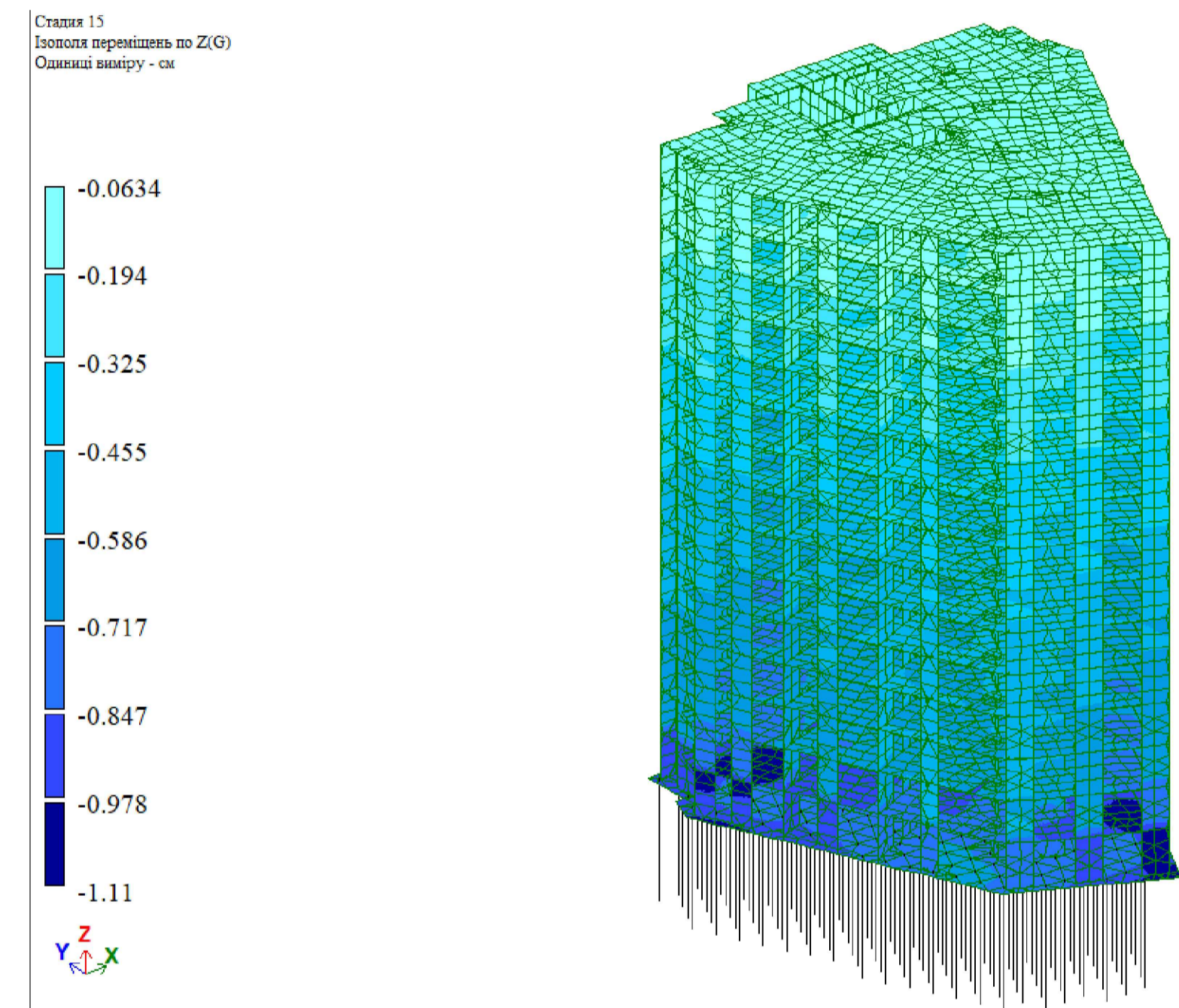
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №5



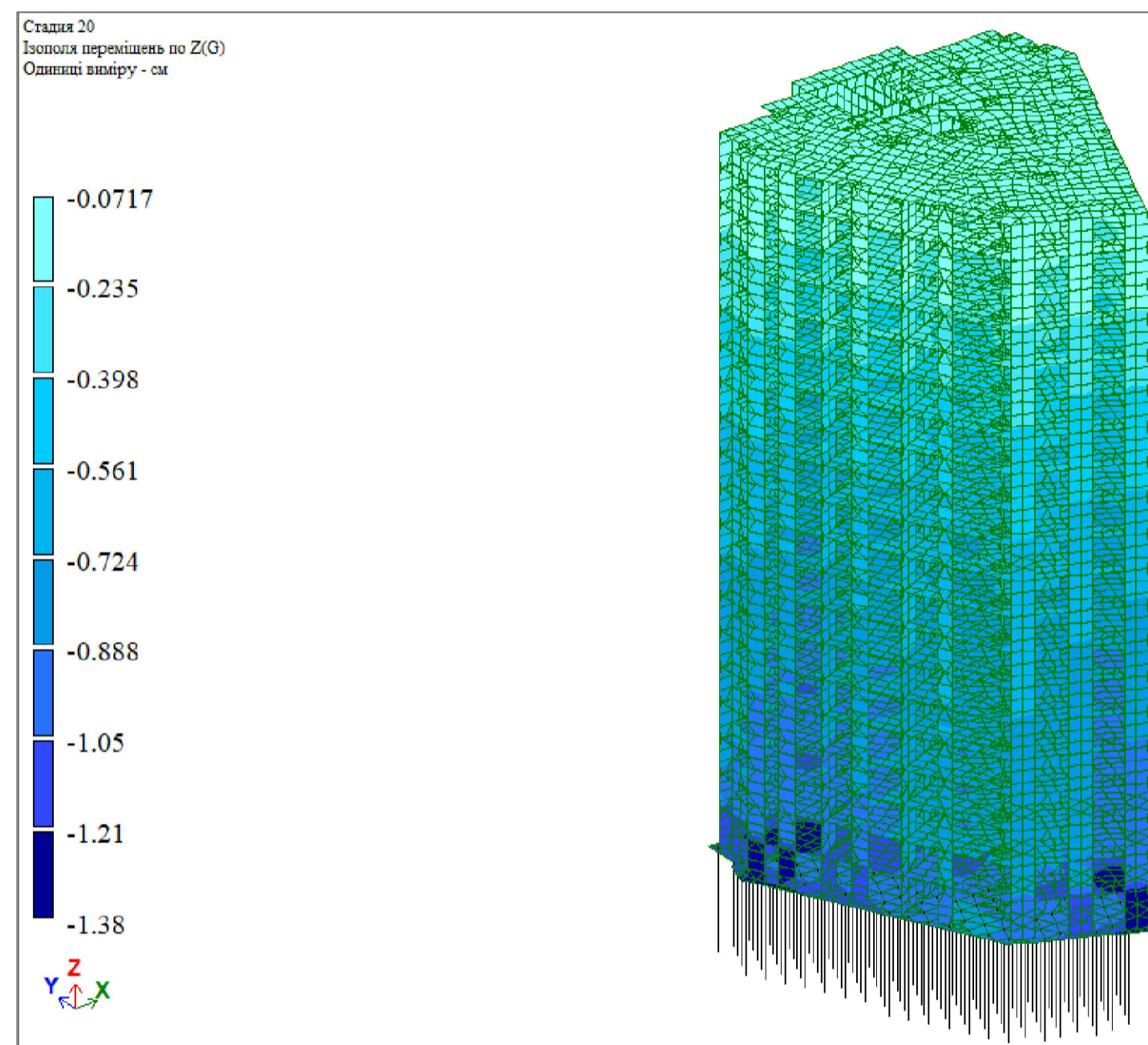
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №10



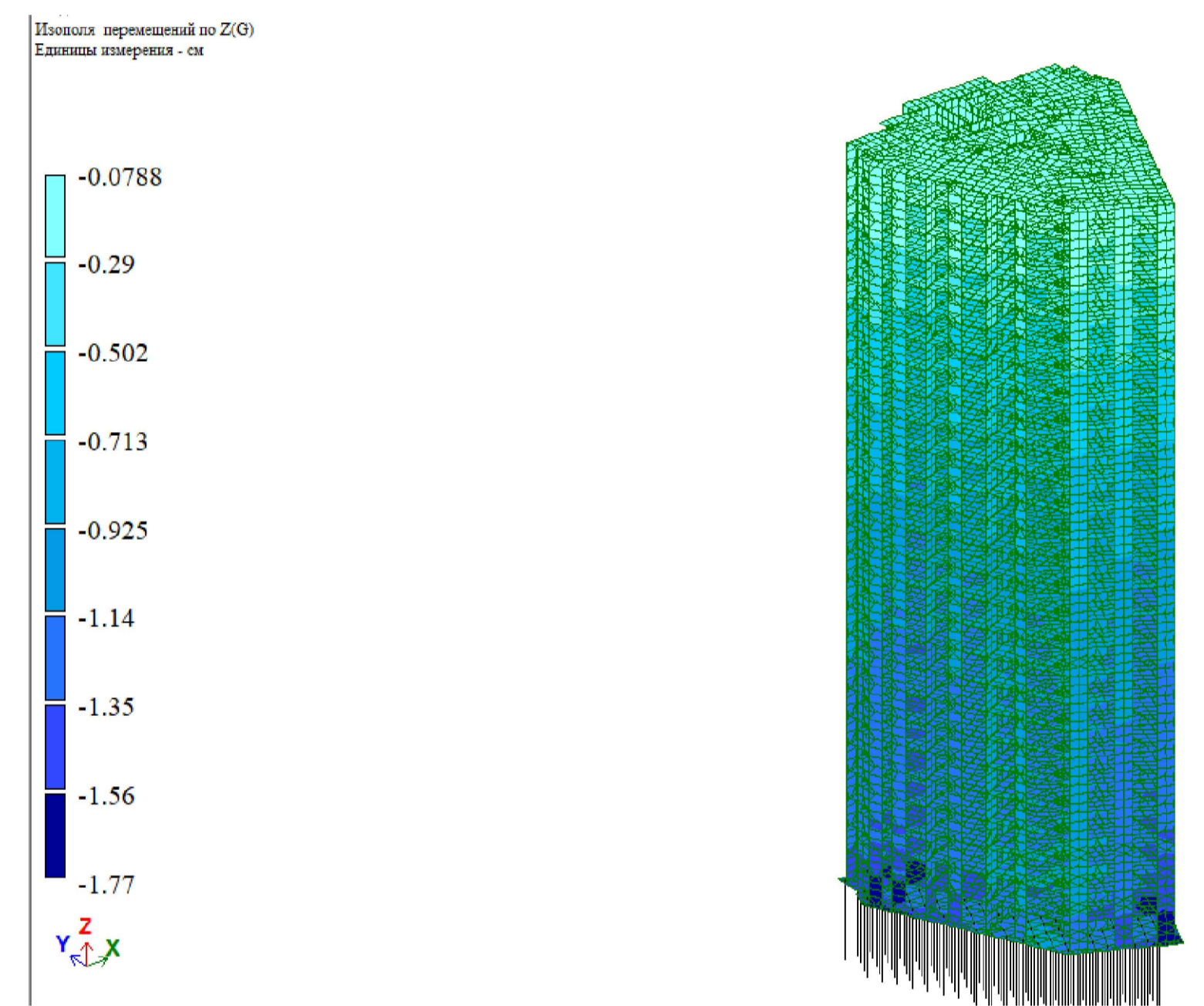
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №15



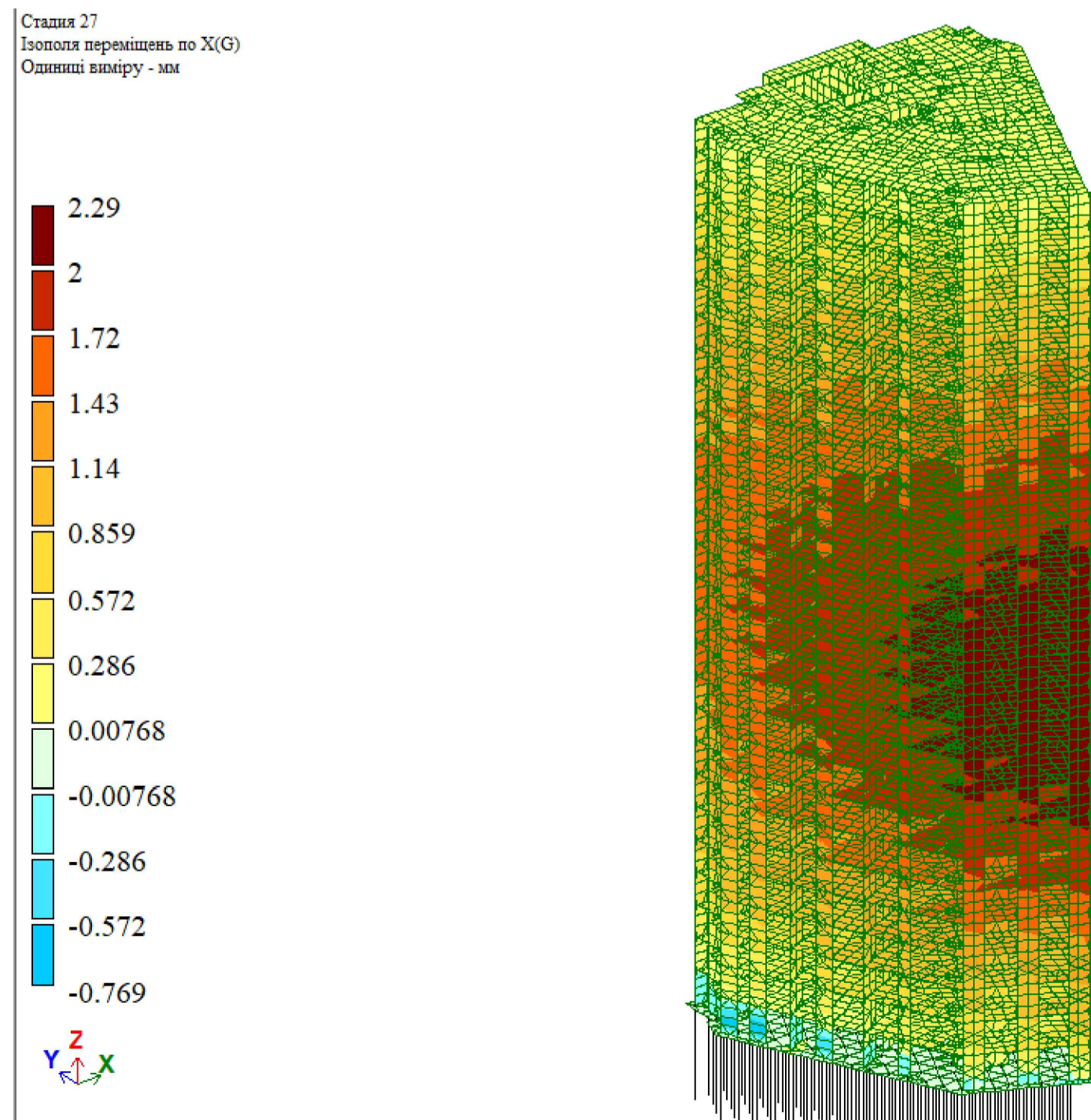
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №20



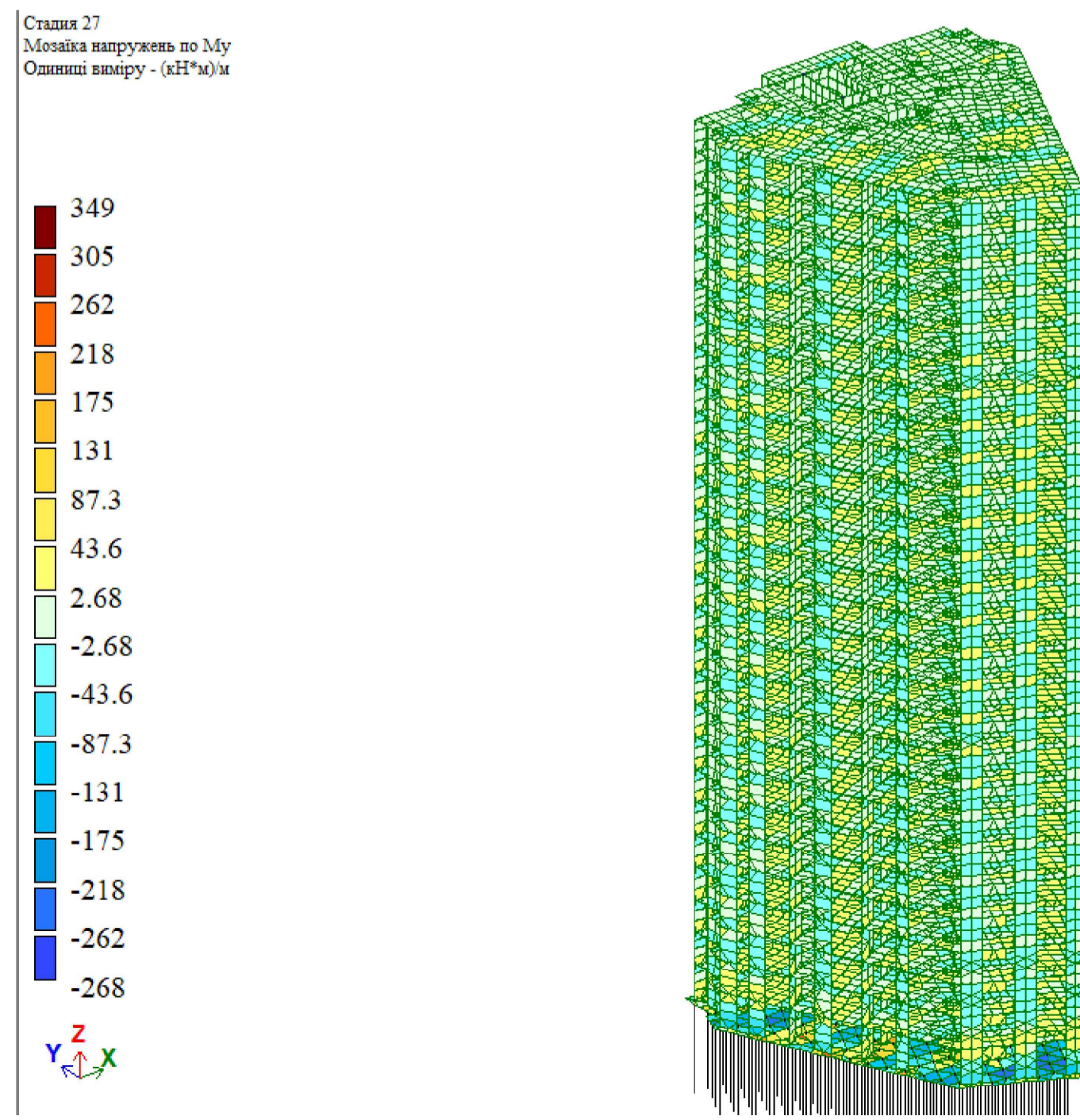
Ізополю переміщень по осі Z від стадії №28



Ізополю переміщень по осі X



Ізополю напружень по  $M_y$



Ізополю напружень по  $M_x$

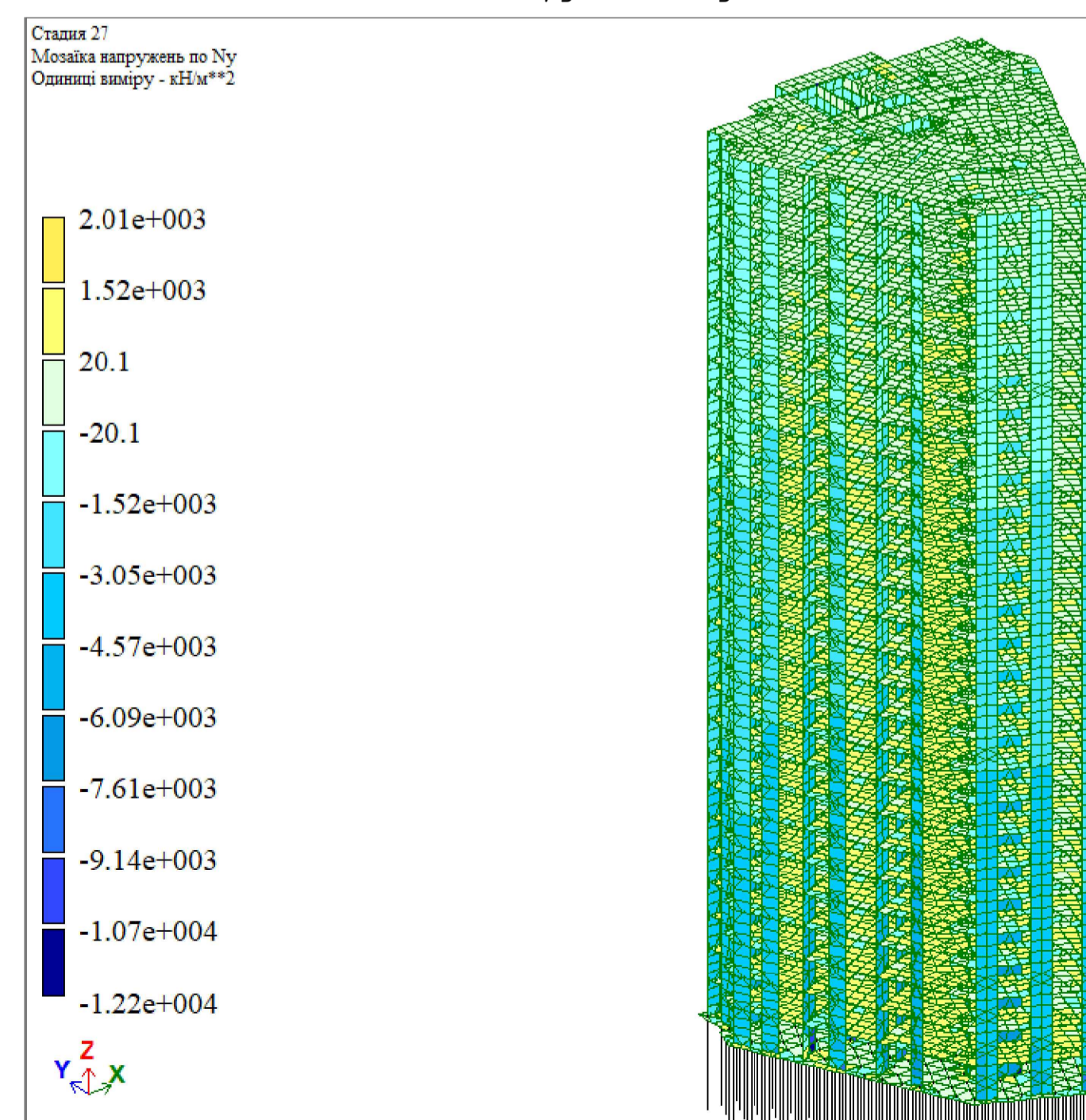
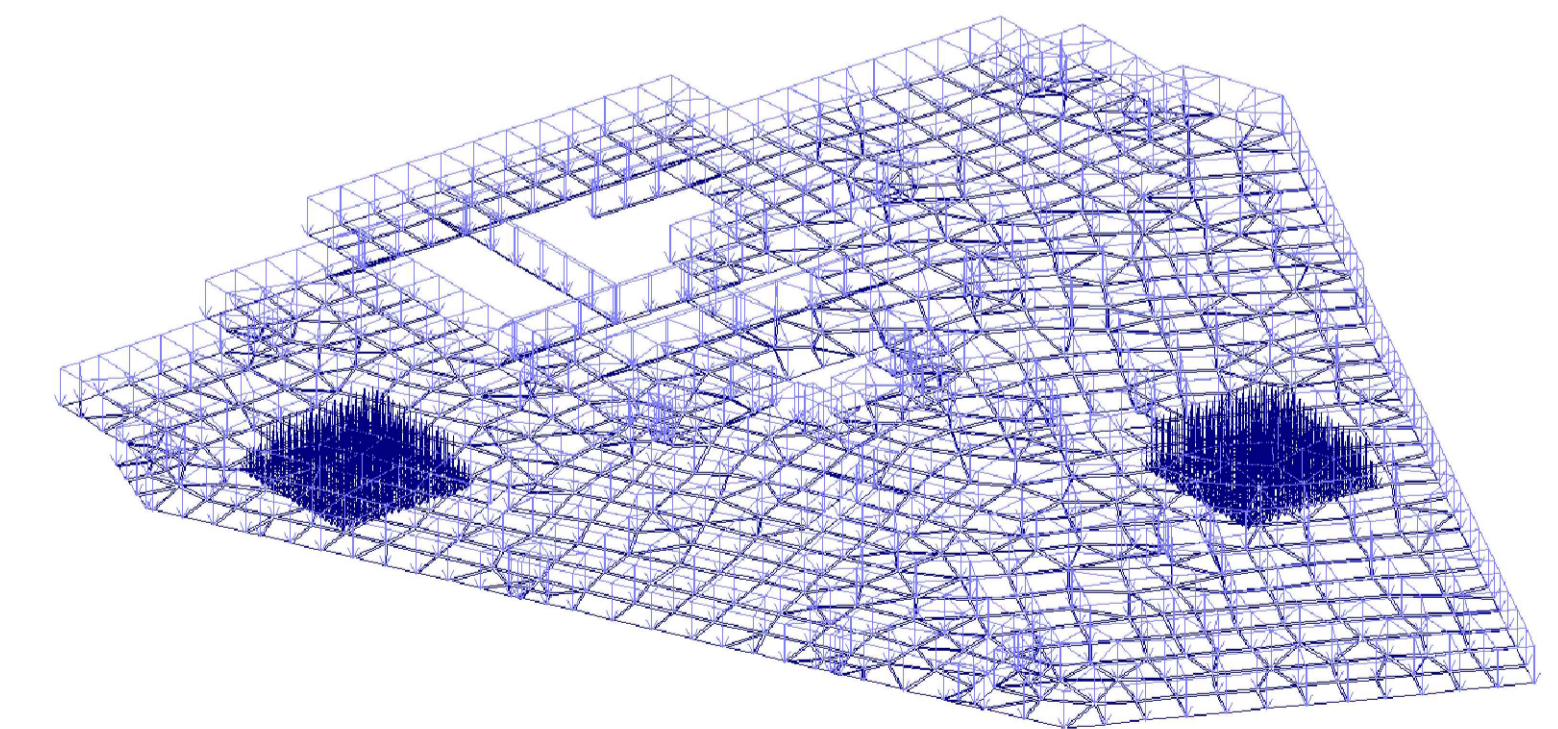


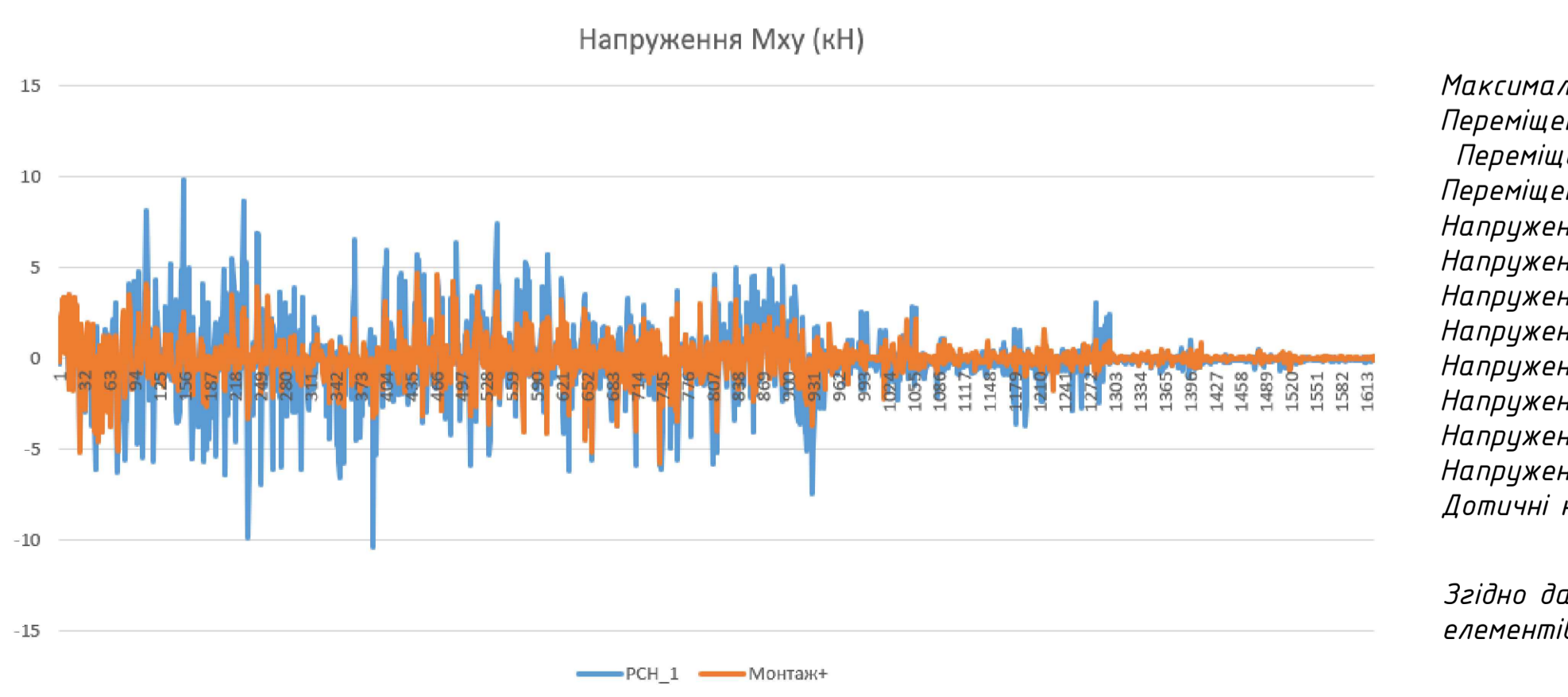
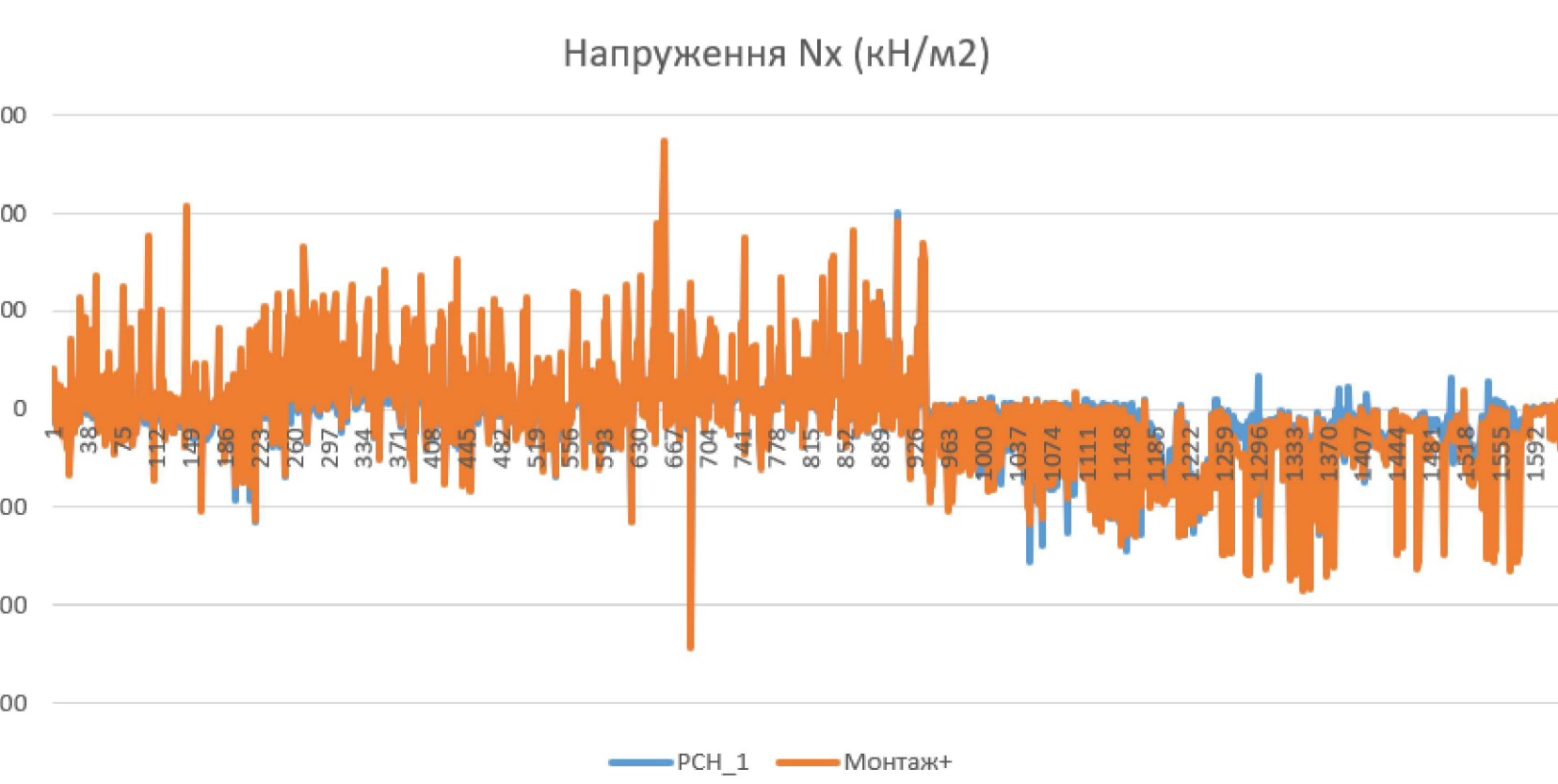
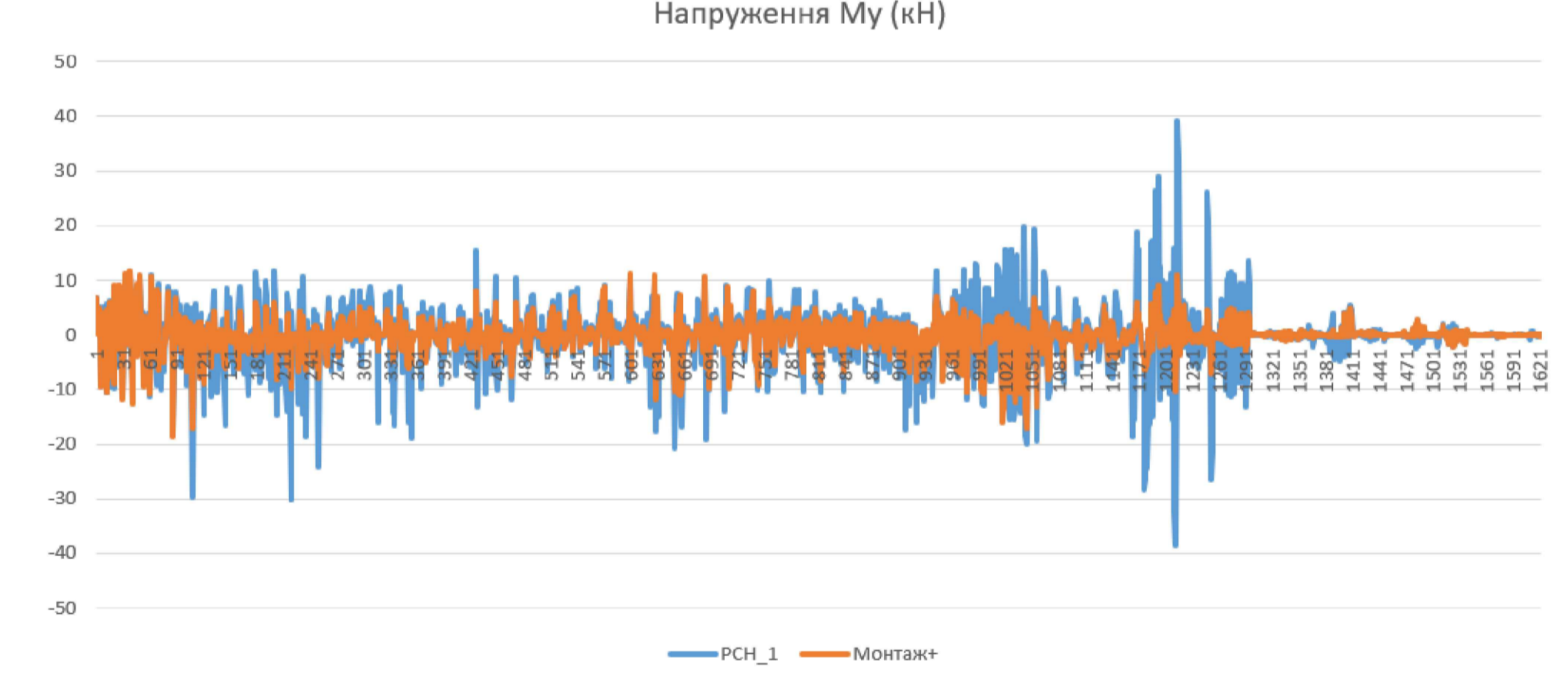
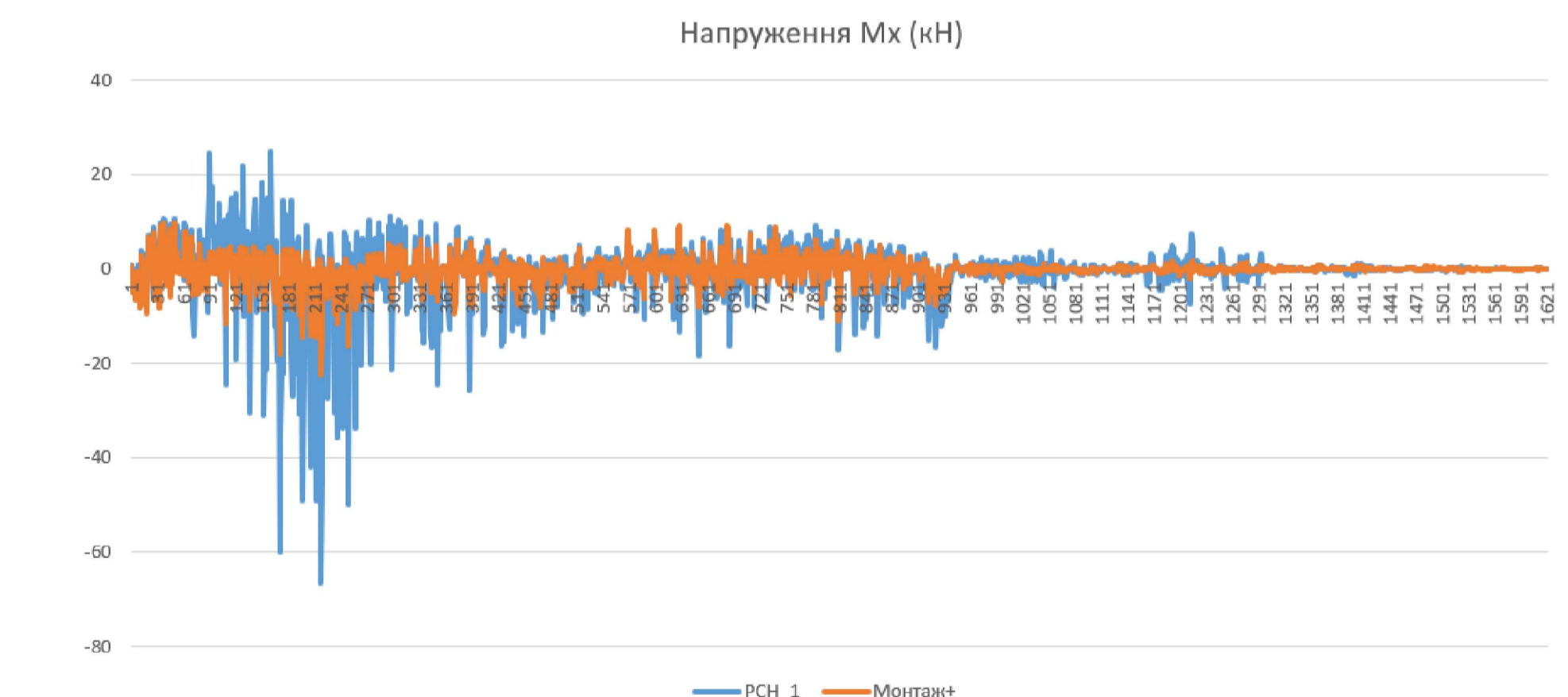
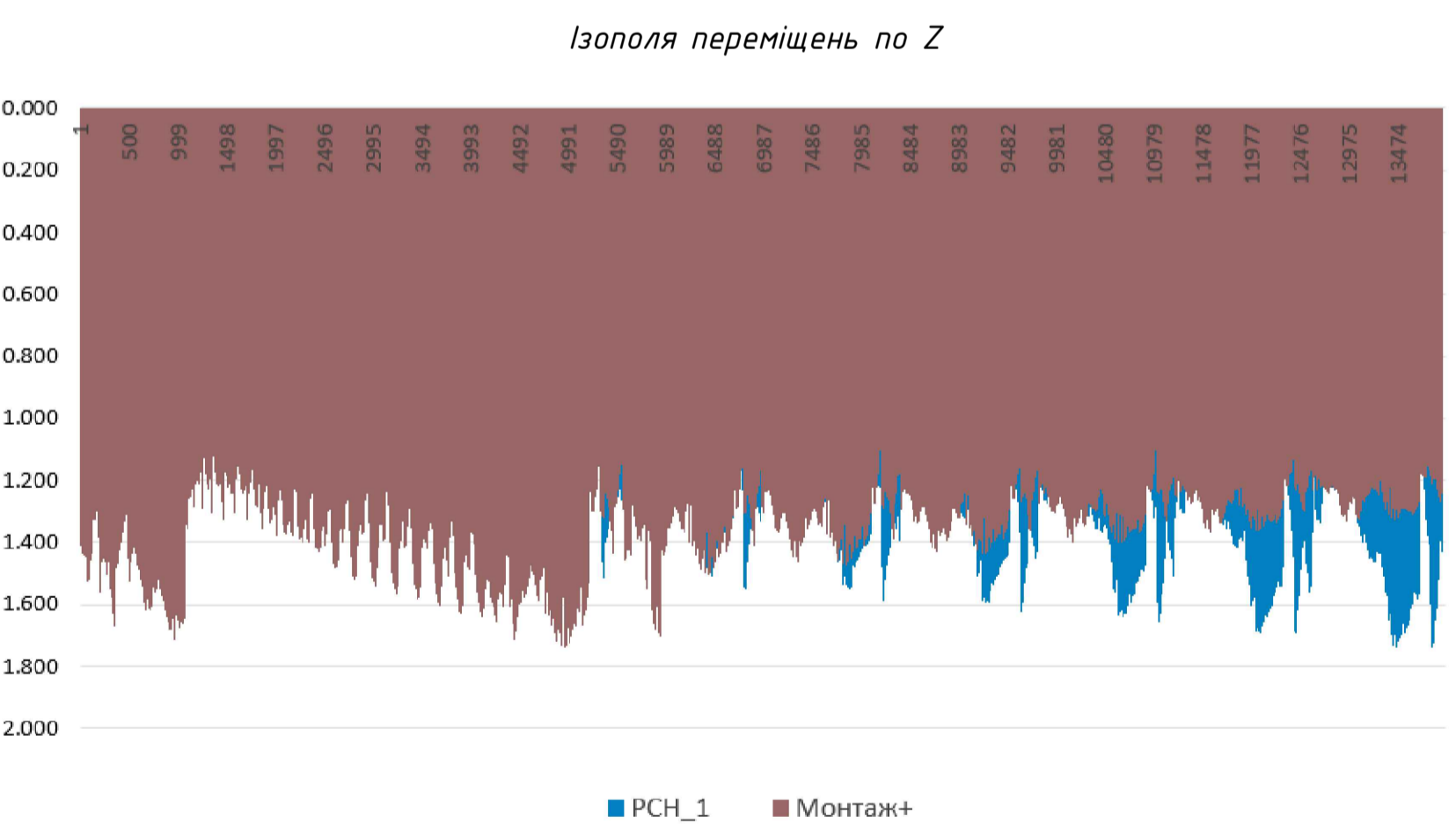
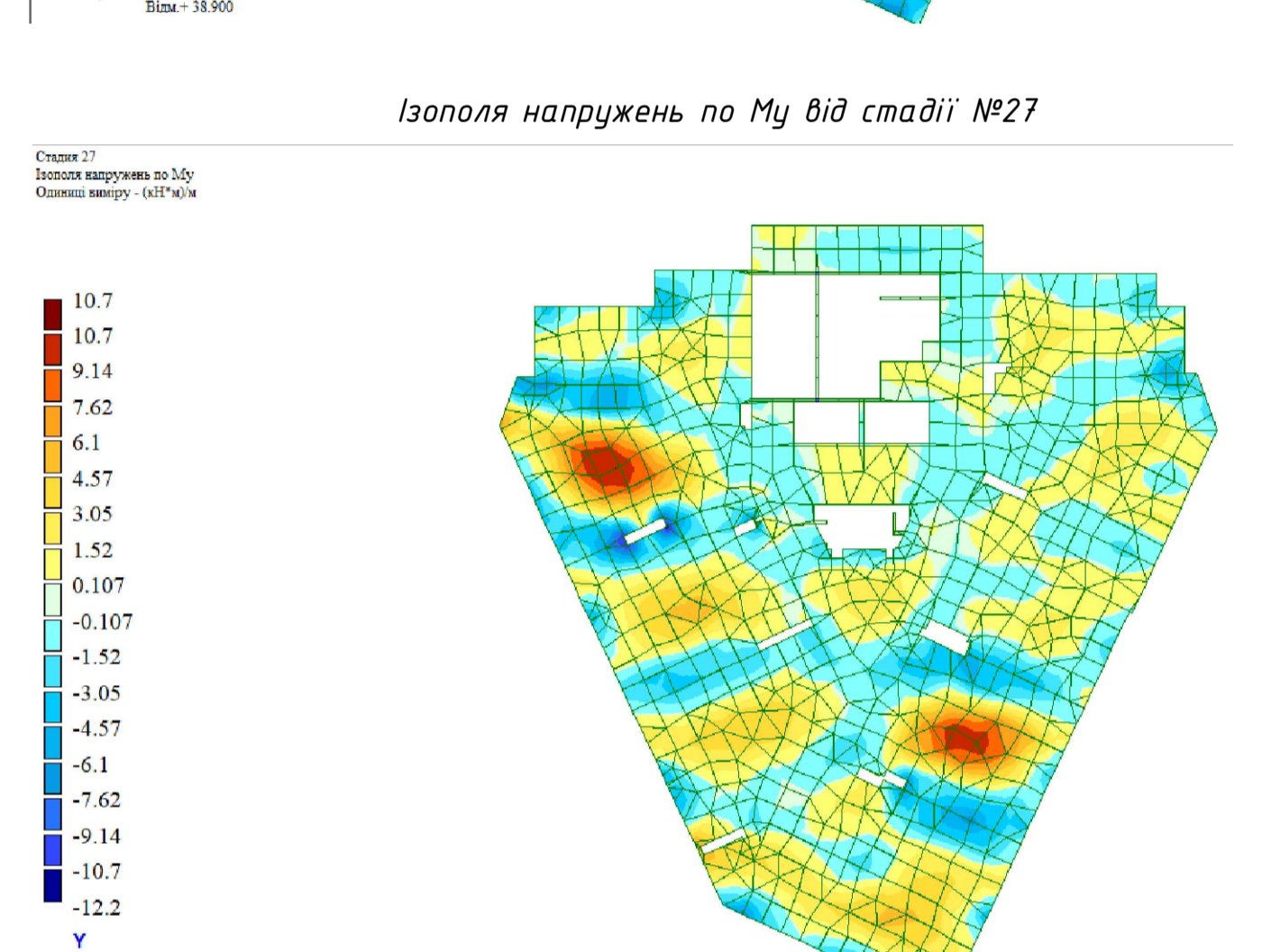
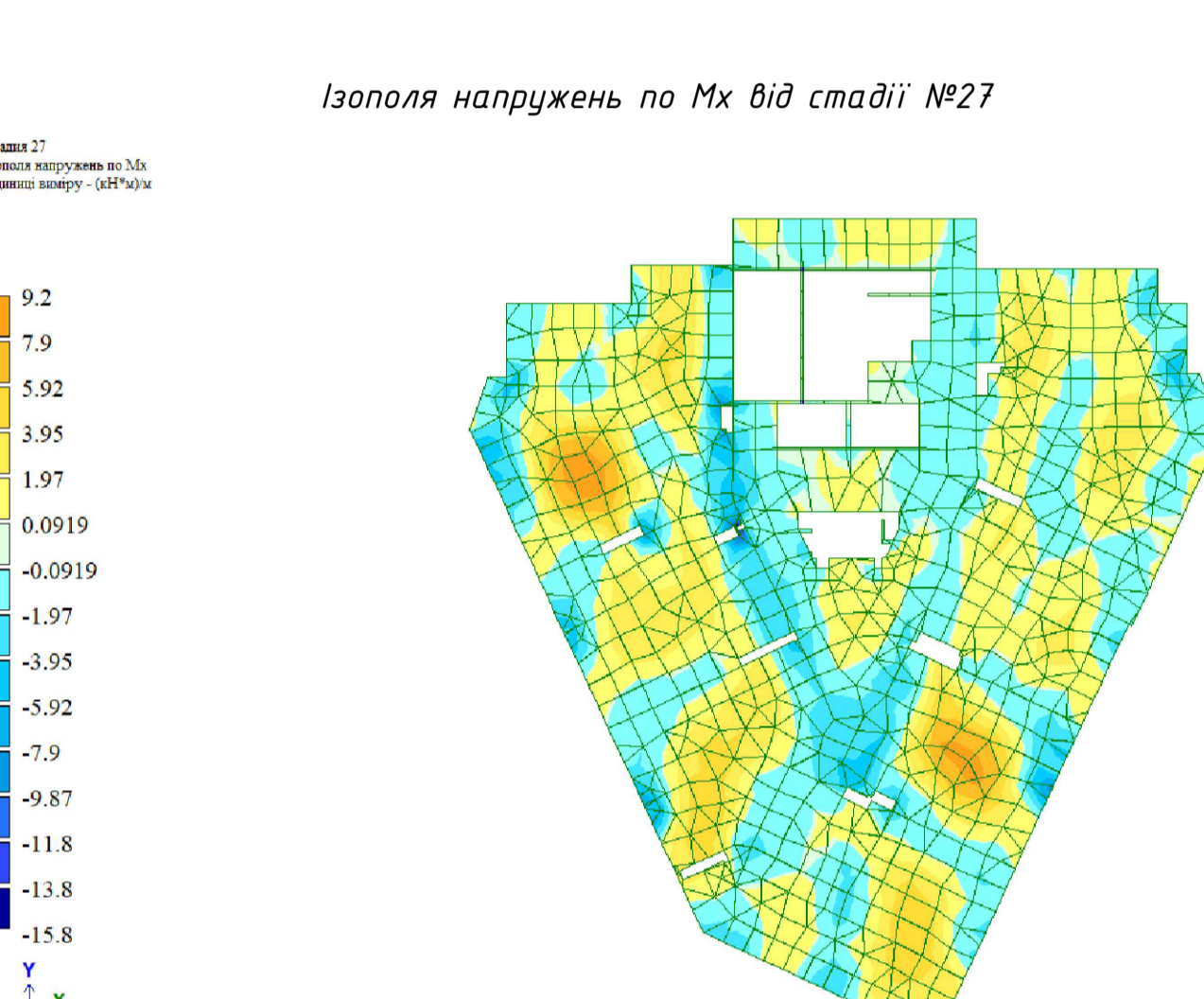
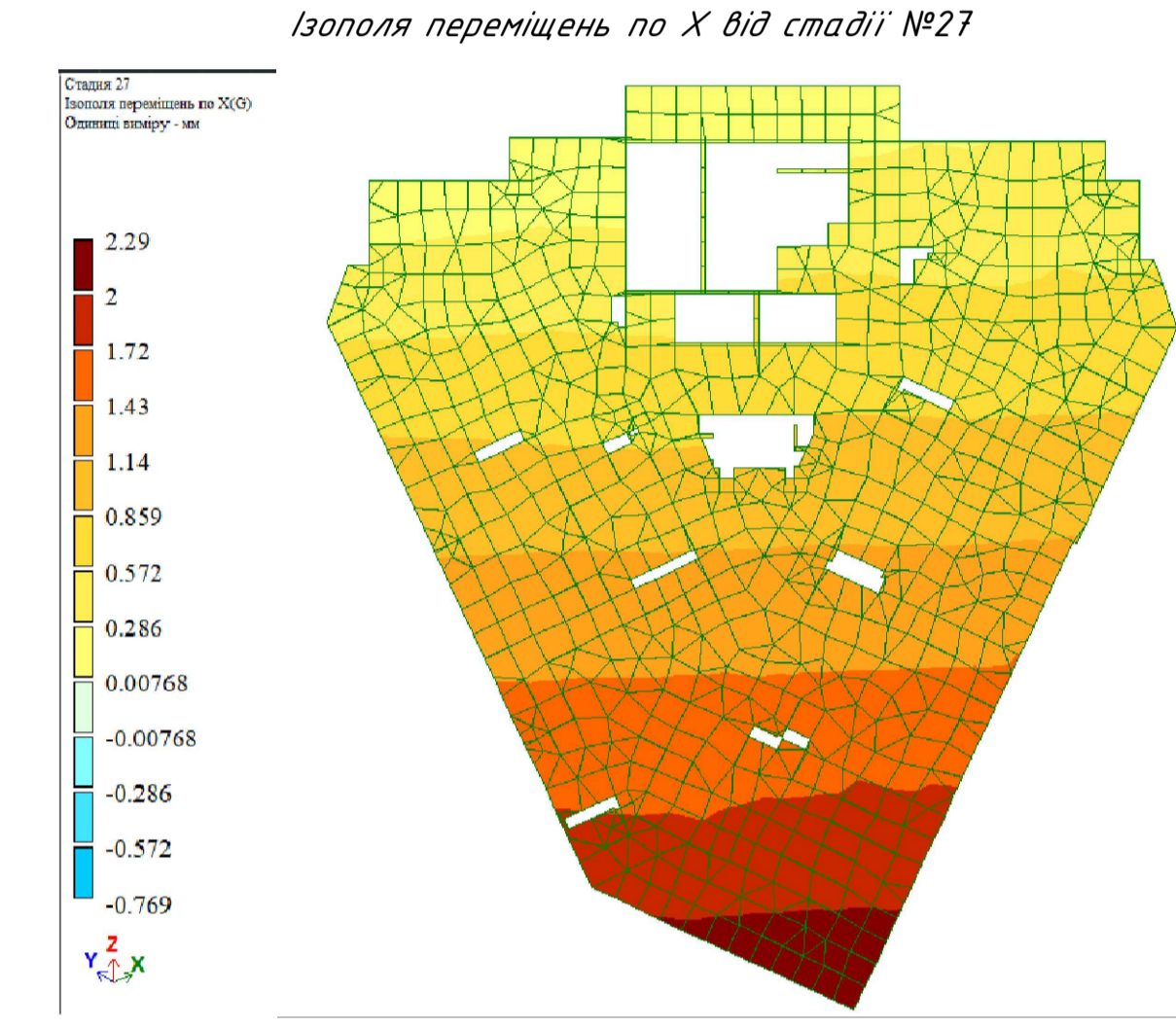
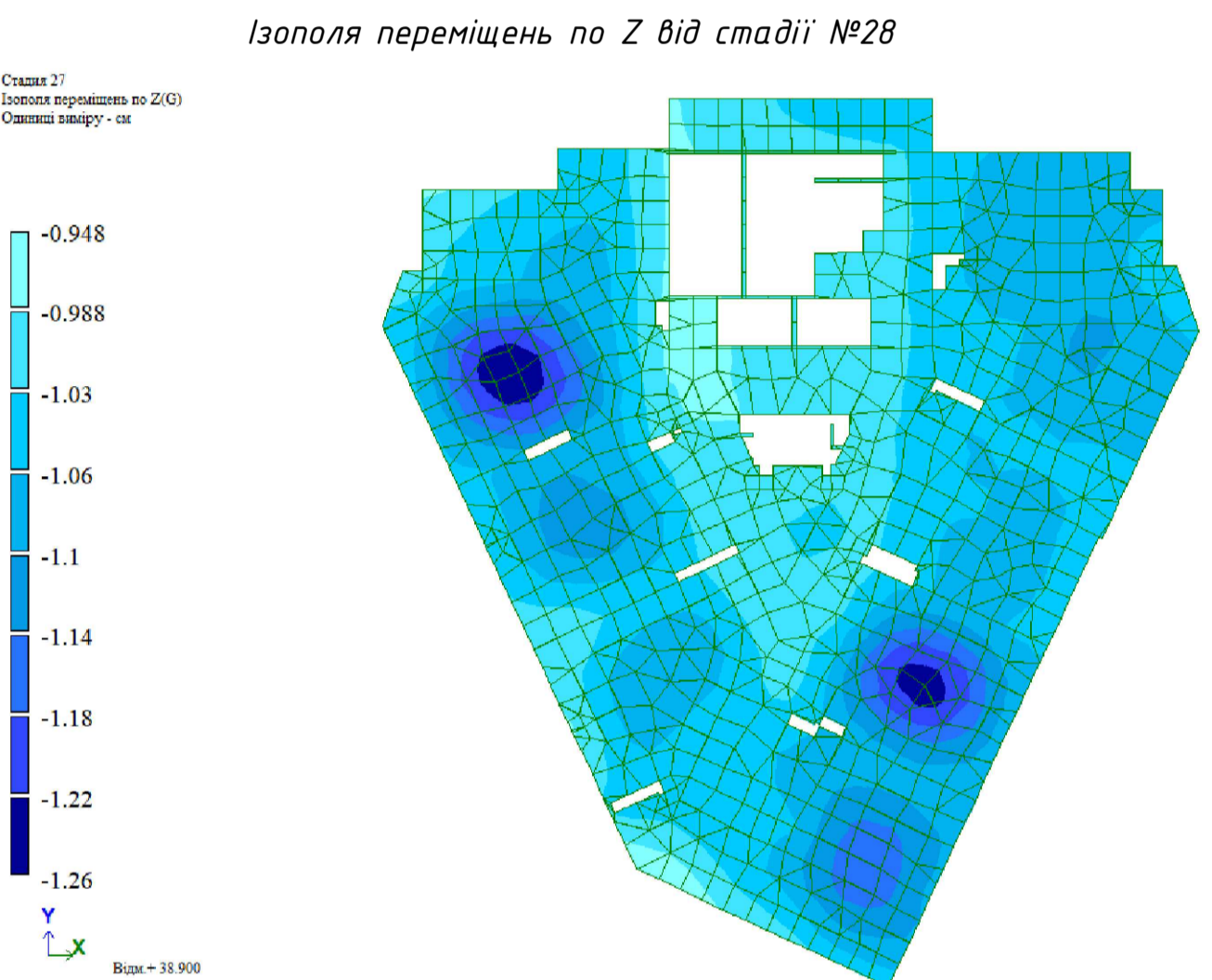
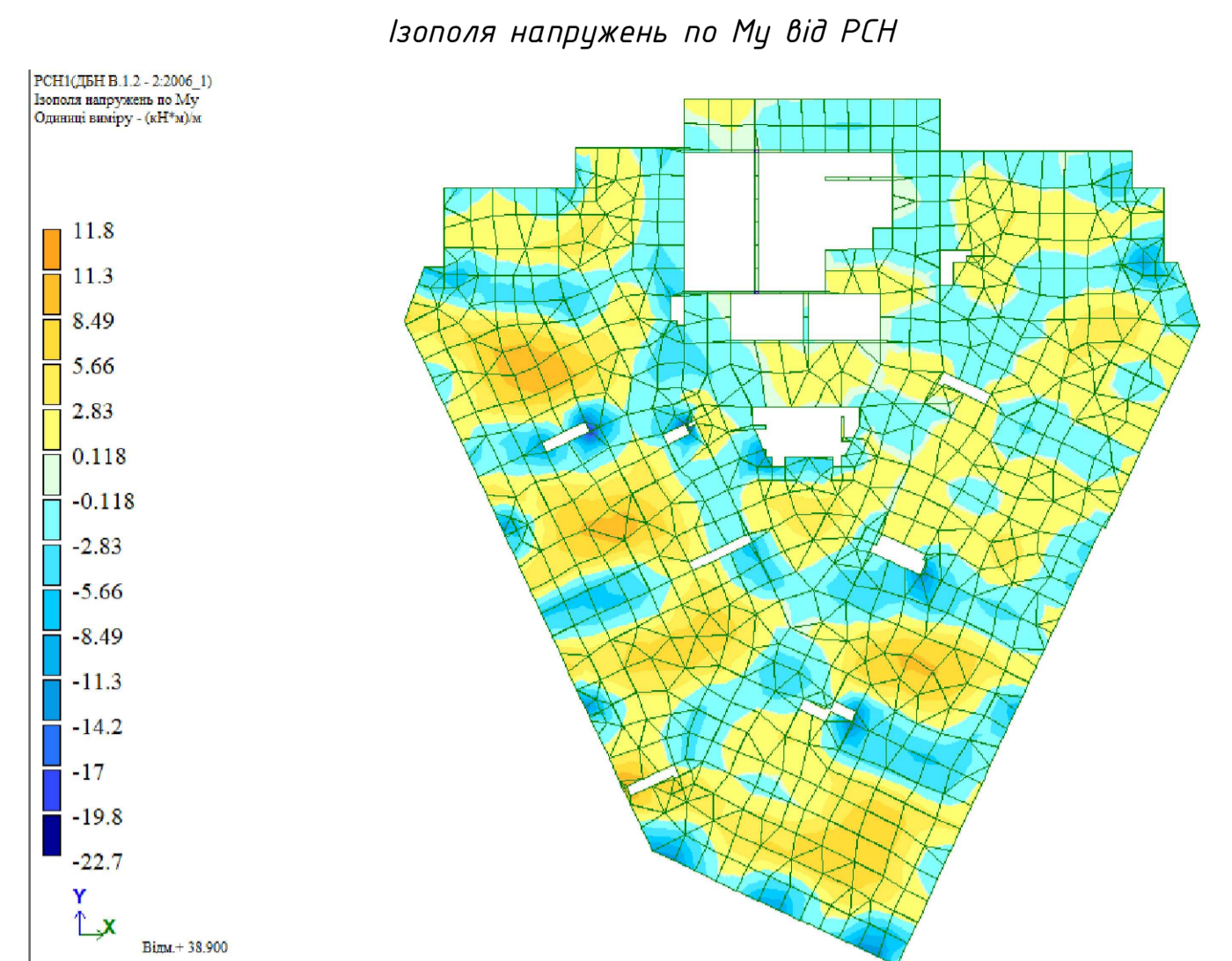
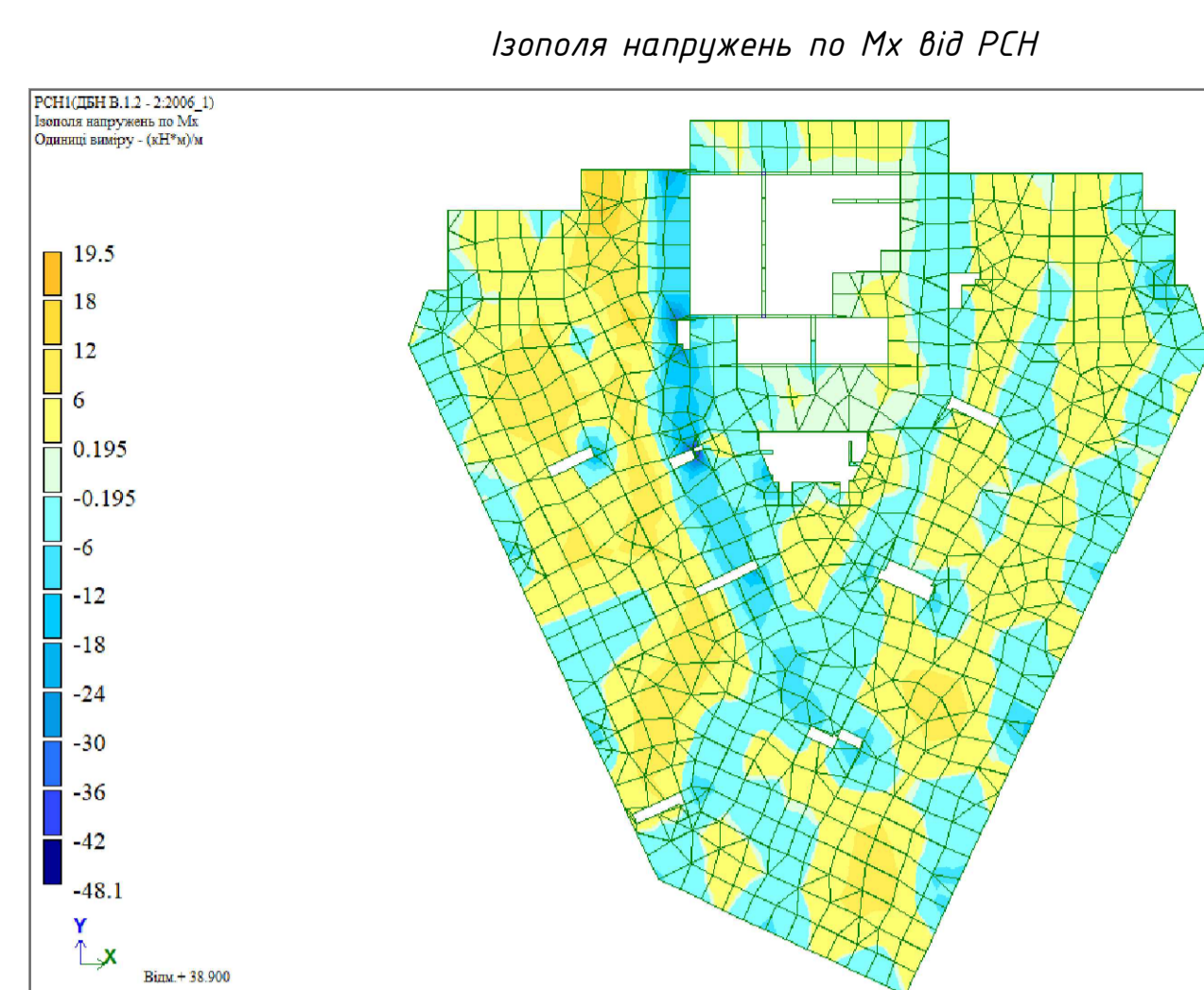
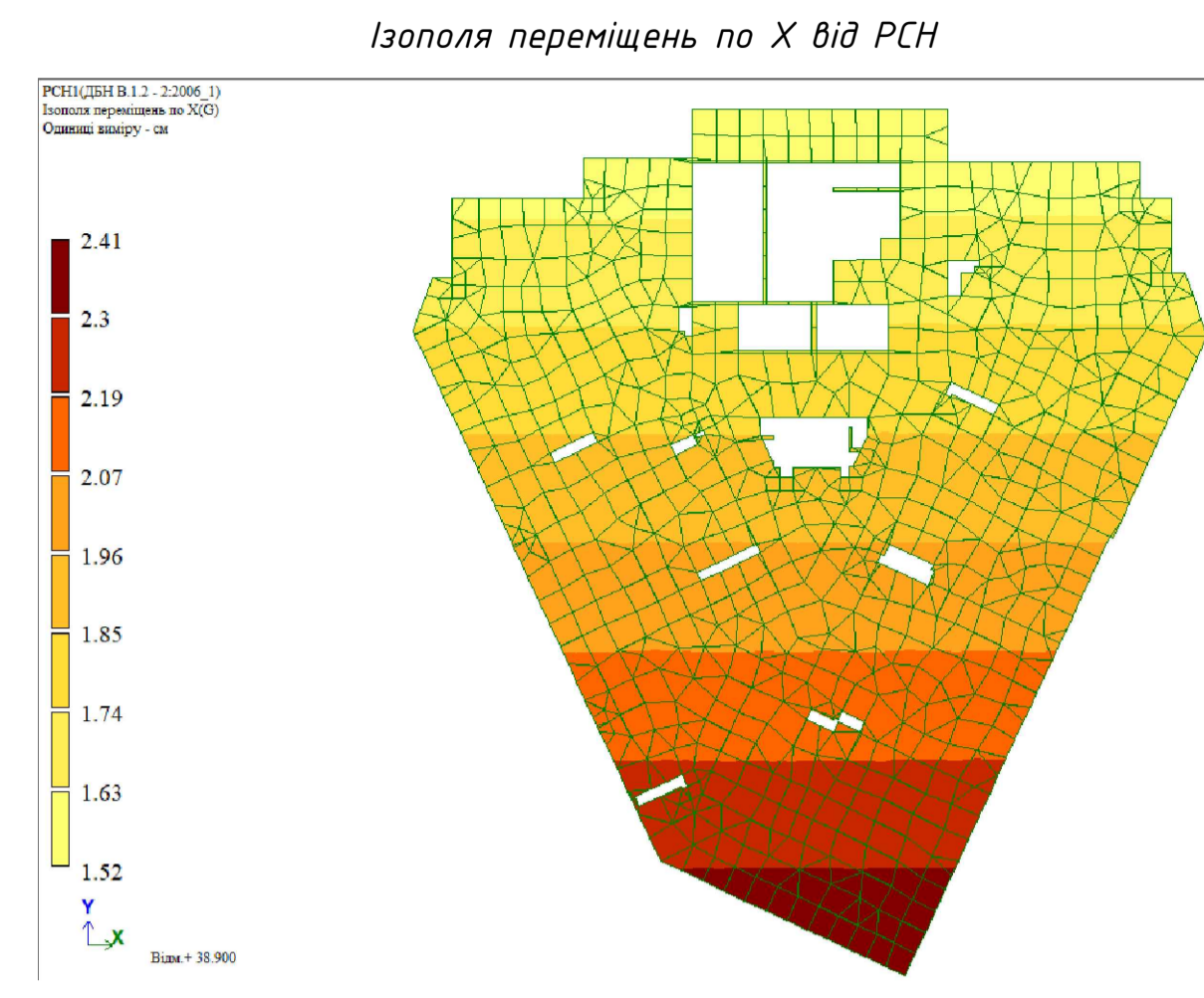
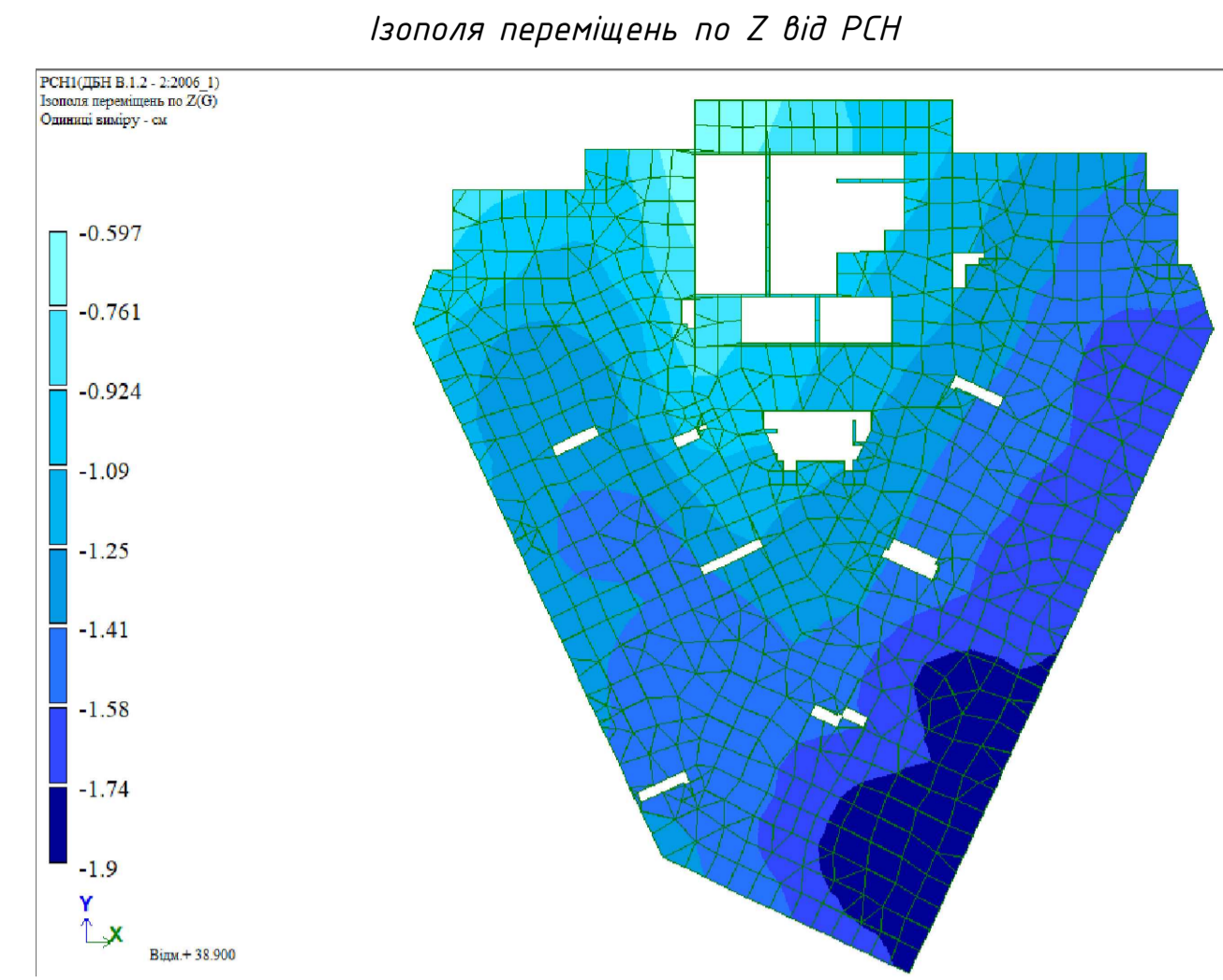
Схема навантаження на плиту перекриття під час монтажної стадії



Навантаження на плиту перекриття під час монтажної стадії складається з власної ваги та навантаження від тимчасового складування матеріалів ( $5 \text{ кН/м}^2$ ) та стійок які будуть тримати обалудку плити

Атестаційна робота магістра				
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові				
Зм.	Арх.	№ докум.	Підпис	Дата
Розробила	Букна Е.О.			
Керівник	Іванченко Г.М.			
Керівник	Плаский В.О.			
Консульт.	Іванченко Г.М.			
Зав.каф.	Лізунов П.П.			
Науковий розділ				Сталія
Аналіз напружено-деформованого стану з поетапним зведенням				Лист
				Листів
				ДП
				9
				10
				КНУБА
				кафедра будівельної механіки

Висновки та порівняння значення переміщень під час монтажних стадій та стандартними результатами (PCH) які не включають стадії монтажу



Максимальні значення під час монтажних стадій:  
 Переміщення по осі Z = -1,77 см  
 Переміщення по осі X = -2,29 см  
 Напруження Mx = 213 кН  
 Напруження My = 222 кН  
 Напруження Mxy = -133 кН  
 Напруження Rz = -225 кН/м2  
 Напруження Qx = 5400 кН/м  
 Напруження Oy = -7800 кН/м  
 Напруження Nx = 1500 кН/м2  
 Напруження Ny = 1700 кН/м2  
 Дотичні напруження τxy = 2180 кН/м2

Згідно даних результатів було оцінено несучу здатність елементів будівлі та законструйовано їх за правилами ДБН

Висновки

1. Розроблена комплексна скінченно елементна модель багатопверхової житлової будівлі, яка включає послідовні технологічні етапи підготовки та зведення споруди.
2. Проведено обґрунтування прийнятих методики розрахунку. На основі відомих чисельних та аналітичних рішень показана достовірність отримуваних результатів розрахунку за запропонованою методикою.
3. Використання числового моделювання напружено-деформованого стану будівлі поетапного зведення конструкції дозволило оцінити міцність конструкції споруди, отримати інформацію про зусилля і деформації в будівельних конструкціях на різних етапах будівництва, та на основі даних моделювання оптимізувати проектні рішення.

Примітка: для порівняння результатів між PCH та монтажними стадіями було обрано 14 поверх на відмітці +38.400

Атестаційна робота магістра			
Будівництво енергоефективного багатопверхового житлового будинку у м. Харкові			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис
Розробила	Букна Е.О.		
Керівник	Іванченко Г.М.		
Керівник	Плюскій В.О.		
Консульт.	Іванченко Г.М.		
Зав.каф.	Лізунов П.П.		
Науковий розділ			Лист
ДП			10
Висновки та порівняння значення переміщень під час монтажних стадій та стандартними результатами PCH які не включають стадії монтажу			Листів
			10
КНУБА кафедра будівельної механіки			