

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

01.06 – КМР. 2041 “С” 2024.11.14 001 ПЗ

ЛАЙ СІНЧЕНЯ

2024 р.

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

УДК 72.012:725.22

ПОГОДЖЕНО

Декан факультету (Директор ННІ)

конструювання та дизайну

(назва факультету (ННІ))

Зіновій РУЖИЛО

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2024 р.

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри

будівництва

(назва кафедри)

Ігор ЯКОВЕНКО

(підпис)

(ПІБ)

“ ” 2024 р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему Проектування багатоповерхової житлової будівлі із монолітним залізобетонним каркасом у м. Вараш, Рівненської обл.

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євгеній БАКУЛІН

(ПІБ)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

К.Т.Н., ДОЦЕНТ

(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Євген ДМИТРЕНКО

(ПІБ)

Виконав

(підпис)

Лай СІНЧЕНЬ

(ПІБ студента)

КИЇВ – 2024

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**

Факультет (ННІ) конструювання та дизайну

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри _____

будівництва _____

д.т.н., професор Ігор ЯКОВЕНКО
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

“ ” 20 _____ року

З А В Д А Н Н Я

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Лаю Сінченю

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(код і назва)

Освітня програма 192 «Будівництво та цивільна інженерія»
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи Проектування багатоповерхової житлової будівлі із монолітним залізобетонним каркасом у м. Вараш, Рівненської обл.

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 14 ” листопада 20 24 р. № 2041 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру _____
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи геологічні умови майданчика будівництва, природно-кліматичні умови відповідно до діючих нормативних документів, навантаження та впливи згідно ДБН В.1.2. 2:2006, ескізи об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз впливу сейсмічної активності ділянки будівництва на міцність та тріщиностійкість несучих залізобетонних конструкцій будівлі
- _____
- _____

Перелік графічного матеріалу (за потреби) _____

Дата видачі завдання “ 14 ” листопада 20 24 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ Євген ДМИТРЕНКО
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання _____ Лай СІНЧЕНЬ
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

ЗМІСТ

Вступ	
1. АРХИТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНИЙ РОЗДІЛ.....	
1.1. Район будівництва.....	
1.2. Загальна характеристика будівлі.....	
1.3. Об'ємно-планувальне рішення.....	
1.4. Конструктивне рішення.....	
1.5. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.....	
Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА	
2.1 Загальна характеристика будівлі.....	
2.2 Збір навантаження.....	
2.3 Розрахунок елементів.....	
2.3.1 Створення моделі в ПК «Ліра САПР».....	
2.3.2 Експорт моделі в ПК «Ліра САПР».....	
2.3.3 Результати розрахунків в ПК «Ліра САПР».....	
2.4 Конструювання елементів.....	
2.4.1 Плита перекриття.....	
2.5. Перевірка достатності армування в плиті перекриття.....	
Розділ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ.....	
3.1. Оцінка ґрунтових умов будівельного майданчика.....	
3.2. Розрахунок фундаменту.....	
Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА.....	
4.1 Загальні положення організаційно-технологічних рішень зведення конструкцій.....	
4.2 Проектування технології виконання бетонних робіт під час зведення конструкцій типового поверху.....	
4.3 Вибір механізмів та інструментів для зведення конструкцій.....	
4.3.1 Вибір крана для зведення наземних конструкцій будинку	
4.3.2 Вибір конструкції опалубки	
4.4 Технологія виконання робіт під час улаштування стін і перекриття типового поверху будинку	

- 4.5 Вибір бетононасоса для зведення наземних конструкцій будинку
- 4.6 Безпека виконання будівельних робіт
- 4.7 Складання калькуляції трудових витрат на захватку
- 4.8 Складання таблиці технологічних розрахунків процесу

Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА.....

- 5.1 Календарний графік виконання робіт по об'єкту.
 - 5.1.1 Послідовність виконання робіт.
 - 5.1.2 Таблиця вихідних даних для складання календарного графіку.
- 5.2 Будівельний генеральний план.
 - 5.2.1 Складські приміщення.
 - 5.2.2 Розрахунок споживання електроенергії.
 - 5.2.3 Розрахунок споживання води.

Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

- 6.1 Вихідні проектні дані.....
- 6.2 Складання локальних кошторисів.....
- 6.3 Складання зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва.....
- 6.4 Локальний кошторис на будівельні роботи.....
- 6.5 Локальний кошторис на внутрішні санітарно-технічні роботи.....
- 6.6 Локальний кошторис на внутрішні електромонтажні роботи.....
- 6.7 Локальний кошторис на монтаж устаткування.....
- 6.8 Локальний кошторис на пусконаладжувальні роботи.....
- 6.9 Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю.....
- 6.10 Об'єктний кошторис.....
- 6.11 Розрахунки до глав 1,3,4,5,6,7 зведеного кошторисного розрахунку
- 6.12 Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва...

7. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЦЬКА ЧАСТИНА.....

- Аналіз впливу сейсмічної активності ділянки будівництва на міцність та тріщиностійкість несучих залізобетонних конструкцій будівлі.....
- 7.1 Основні принципи проектування сейсмостійких будівель та споруд.....

7.1.1. Основні положення.....	
7.1.2. Особливості конструктивно-планувальних рішень.....	
7.1.3 Розміщення об'єктів будівництва та обмеження поверховості будівель у сейсмічних районах.....	
7.1.4 Особливості проектування залізобетонних конструкцій.....	
7.1.5 Фундаменти.....	
7.1.6 Безкаркасні будівлі з монолітного залізобетону.....	
7.2 Вихідні дані для розрахунку.....	
7.3 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення.....	
7.4 Інженерно-сейсмологічна характеристика майданчика будівництва.....	
7.5 Комп'ютерна модель будівлі.....	
7.6 Збір навантажень.....	
7.7 Результати розрахунків по РСН 9 (сейсмічне).....	
7.8 Основні форми коливань конструкцій.....	
7.9 Результати розрахунків по РСН 11.....	
ВИСНОВКИ	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ	
ДОДАТОК А. Креслення будівлі.....	

ВСТУП

Будівництво - галузь, що потребує безперервного удосконалення, тому реконструкція та зведення об'єктів повинні бути засновані на точних принципах розрахунків, виробництва високої якості, енергоефективності.

Наряду з розвитком містобудівної галузі у світі, в Україні також впроваджуються нові технології, які надають архітекторам, інженерам і будівельникам можливості для більш ефективного планування, проектування та управління будівельними проектами, зокрема з використанням технології BIM. На основ цього та існуючого досвіду необхідно забезпечити реновацію науково-технічних основ проектування, створення та впровадження високоефективних і надійних прогресивних будівельних конструктивних систем і технологій. Ключовим у розв'язанні цього завдання має бути комплексний підхід, що поєднає методи і методики раціоналізації на всіх рівнях тріди конструкція - технологія - матеріал. Цей передбачає шлях створення нових концептуальних гнучких підходів до реалізації й управління процесу будівництва та веде до гармонізації норм будівництва України із директивами й стандартами Європейського Союзу протягом життєвого циклу об'єкту будівництва.

Розділ 1. АРХІТЕКТУРНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

1.1. Район будівництва

17-ти поверховий житловий будинок розташований в місті Вараш по вулиці Соборна. Район будівництва – перший сніговий, третій вітровий згідно з ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи».

Снігове навантаження – 1550 Па – 1-й сніговий район.

Вітрове навантаження – 460 Па – 3-й вітровий район.

Будівля - класу СС2.

1.2. Загальна характеристика будівлі

В магістерській кваліфікаційній роботі будівництво житлового 17-ти поверхового будинку у м. Вараш. В будівлі заплановано 16 поверхів з квартирами та перший поверх з офісними приміщеннями.

За розрахунком дії сейсмічного навантаження треба виконати ядра жорсткості по стінам та сходовій клітині.

1.3. Об'ємно-планувальне рішення

Будівля розмірами в плані 42000 x 12900 мм, висотою 51960 мм, має 17 поверхів, підвальный поверх, технічний поверх, два під'їзди, 4 ліфтові шахти.

На 2- 16 поверххх запроектовані 16 квартир (дві одно-кімнатні та та дві дво-кімнатні). На першому поверсі – 10 офісних приміщень.

Всього:

Однокімнатних – 72 (Загальна площа: 30,64м² житлова: 15,66м²)

Двокімнатних – 72 (Загальна площа: 63,42м² житлова: 34,92м²)

Офісні приміщення мають загальну площу: 1) 38,12м² 2) 36,59м² 3) 31,66м² 4) 20,09м²

5) 38,08м²

Площа забудови складає 765 м². Загальна площа 6150 м². Загальна житлова площа 1809,28 м².

За відносну позначку 0,000 прийнята позначка плити перекриття першого поверху.

Техніко-економічні показники будівлі.

Загальна площа будівлі - 546м².

Загальна площа поверхів – 6140 м².

Будівельний об'єм – 14622 м³.

Загальна площа забудови – 710 м².

Периметр будівлі – 134,2 м.

Висота поверхів – 2,8м, 2 м (технічний поверх).

1.4. Конструктивна система.

Під несучу конструкцію будівлі запроектована монолітні бурин'єкційні палі діаметром 600 мм. Глибина закладання палі дорівнює 12,07 м. від поверхні землі. Зовні фундаменти і кожна підвальна стіна облаштовується двома шарами гідроізоляційної мастики та утепляється плитами з мінеральної вати $\rho=200$ кг/м³, завтовшки 150 мм. Фундаментні конструкції захищені відмосткою (з фігурним вимощенням) від атмосферних зовн впливів, шириною 1000 мм по периметру всього будинку. Робоча арматура, що використовується в будівельних конструкціях, відповіда умовам ДСТУ 3760:2019.

Міжповерхові перекриття виконані із монолітних суцільних залізобетонних плит товщиною 200мм. Обпирання плит на опори жорстке. З'єднання плит виконується шляхом зварювання арматурних випусків та бетонування швів. Підлога технічних поверхів влаштована цементно-піщаною стяжкою.

Запроектована будівля покривається монолітними плитами.

Покриття виконуватиметься з монолітного залізобетону товщиною 200мм з утеплювачем із мінераловатних плит.

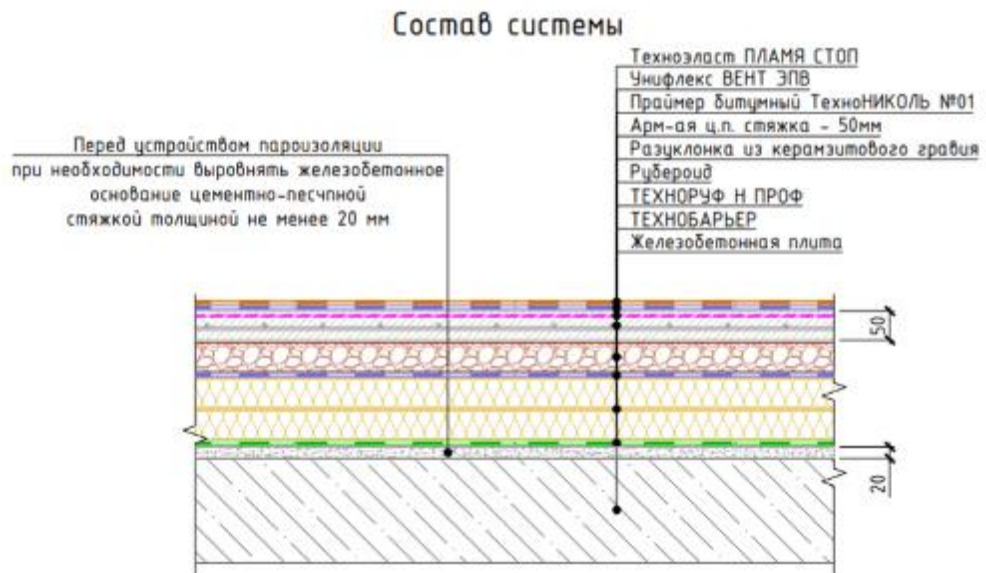


Рис. 1.1 Состав покрытия будівлі

В конструкцію покриття входить асфальтова стяжка, цементно-піщана стяжка, утеплювач - жорсткі мінераловатні плити товщиною 150мм і питомою вагою 16 кг/м², гідроізоляція, монолітні залізобетонні плити - 200мм.

Перегородки внутрішніх приміщень виконані з цегляної кладки. Товщина перегородок -160мм.

Внутрішні стіни - з газобетонних блоків. Товщини стін внутрішніх складають – 170мм.

Зовнішні стіни – з газобетонних блоків. Товщина - 320мм.

Яда жорсткості виконані з монолітного залізобетону. Товщина-300мм.

В будівлі запроектовані збірні залізобетонні сходові марші. Сходи зібрані із окремих проступів, укладених по костурам, і площадок. Сходові площадки опираються всією гранню на металеві столики, приварені до закладних деталей

на стінах сходових клітин. Ширина сходових маршів 1,2 м, ширина сходової площадки 1,4 м. Висота ступені міжповерхових сходів – 165мм, ширина – 270мм.

Для безпеки руху сходи обладнані вертикальними огородженнями.

Внутрішні двіри:

вхідні на сходи - металеві, зашклені армованим склом;

вхідні в квартири - підсилені металеві, вогнестійкі;

внутрішньо квартирні - дерев'яні дубові;

вхідні в загальні службові приміщення - фанерні;

Зовнішні дві:

вхідні в житлову частину будинку - з металопластику, засклені двокамерними склопакетами;

балконні в житлових квартирах - металопластикові з двокамерним склопакетом;

виходи на покрівлю - протипожежні.

Зовнішні вікна:

житлових приміщень - металопластикові з двокамерним склопакетом.

Скління в будівлі віконними блоками. Віконні блоки метало-пластикові, розміри блоків 1500x1500, 900x1500мм. У стики між віконними блоками і стінами вкладаються теплоізолюючий і герметизуючий матеріал.

Зовнішнє оздоблення будинку виконується із застосуванням декоративної штукатурки «Ceresit» та нанесенням фасадними фарбами.

Зовнішнє утеплення виконане з мінераловатних плит товщиною 150мм.

Огородження балконів – скляне.

Інженерне обладнання.

Будівля має такі внутрішньо-квартирні мережі:

1. Холодне та гаряче водопостачання.
2. Каналізацію.
3. Опалювання – водяне.
4. Електропостачання – від мережі 380/220В.
5. Пожежну та охоронну сигналізацію
6. Вентиляція будинку – природня приточно-витяжна.

1.5. Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій.

Теплотехнічний розрахунок огорожувальних конструкцій виконуємо на основі ДБН В.2.6-31:2016 "Теплова ізоляція будівель" та ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2016.

Зовнішні стіни

Вихідні дані.

Місто будівництва – Вараш, I температурна зона.

Табл. 1.1 Показники клімату району будівництва.

Температура зовнішнього повітря, °С				Зона вологості	Температурна зона
Найбільш холодної доби, із забезпеченням		Найбільш холодних п'яти днів, із забезпеченням			
0,98	0,92	0,98	0,92	нормальної вологості	3
$t_1^{0,98} = -22$	$t_1^{0,92} = -19$	$t_5^{0,98} = -17$	$t_5^{0,92} = -15$		

Табл. 1.2 Теплотехнічні показники матеріалів стіни

№ шару	Найменування матеріалу	Щільність, ρ_0 кг/м ³	Товщина, δ_i , м	Коефіцієнт теплопровідності, λ_i , Вт/(м К)
1	Мінераловатні плити	100	0.1	0.039
2	Пінобетон	800	0,300	0,45
3	Піщано-цементна штукатурка	1600	0,02	0,81

Табл. 1.3 Параметри мікроклімату приміщення

Температура внутрішнього повітря t_v , °С	Вологість внутрішнього повітря φ_v , %
20	55

Опір теплосприймання внутрішньої поверхні огороджуючих конструкцій:

$$R_{вн} = 1/\alpha_v = 1/8,7 = 0,115, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт},$$

де $\alpha_v = 8,7$ Вт/(м² К) – коефіцієнт теплоспримання внутрішньої поверхні огороджуючих конструкцій.

Опір теплопередачі зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій:

$$R_3 = 1/\alpha_3 = 1/23 = 0,043, \text{ м}^2 \text{ К/Вт};$$

де $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ – коефіцієнт теплосприймання зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій.

Опір теплопередачі стіни:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_e} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} = 0,1/0,039 + 0,3/0,45 + 0,02/0,81 + 1/8,7 + 1/23 =$$

$$= 3,41 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} > 3,3 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} - \text{ умова виконується.}$$

Опір теплопередачі світлопрозорих огорожуючих конструкцій $R_3 = 0,77 \text{ м}^2 \text{ К/Вт} > 0,6 \text{ м}^2 \text{ К/Вт}$.

Табл. 1.4 Теплотехнічні показники матеріалів окрівлі

№ шару	Найменування матеріалу	Щільність, ρ_0 кг/м ³	Товщина, δ_i , м	Коефіцієнт теплопровідності, λ_i , Вт/(м К)
1	Бітумні вяжучі	500	0,01	0,22
2	Цементно-піщанна стяжка	1600	0,05	0,81
3	Кермазитобетон	800	0,05	0,31
4	Мінераловатні плити	350	0,20	0,041
5	Плита перериття	2600	0,2	2,04

Табл. 1.5 Параметри мікроклімату приміщення

Температура внутрішнього повітря $t_v, ^\circ\text{C}$	Вологість внутрішнього повітря $\varphi_v, \%$
20	55

Опір теплосприймання внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій:

$$R_{вн} = 1/\alpha_{вн} = 1/8,7 = 0,115, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт},$$

де $\alpha_b = 8,7 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ – коефіцієнт теплосприймання внутрішньої поверхні огорожуючих конструкцій.

Опір теплопередачі зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій:

$$R_3 = 1/\alpha_3 = 1/23 = 0,043 \text{ , м}^2 \text{ К}/\text{Вт};$$

де $\alpha_3 = 23 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ – коефіцієнт теплосприймання зовнішньої поверхні огорожуючих конструкцій.

Опір теплопередачі покрівлі:

$$R_{\Sigma np} = \frac{1}{\alpha_6} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_{ip}} + \frac{1}{\alpha_3} =$$

$$0,08/0,22 + 0,05/0,81 + 0,05/0,31 + 0,2/0,041 + 0,2/2,04 + 1/8,7 + 1/23 =$$

$$= 6,12 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт} > 6,0 \text{ м}^2 \text{ К}/\text{Вт} \text{ – умови виконуються.}$$

Розділ 2. РОЗРАХУНКОВО-КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА

2.1. Загальна характеристика будівлі.

В магістерській кваліфікаційній роботі розглядається будівництво житлового багатоповерхового будинку у м. Вараш. В будівлі заплановано 16 поверхів з квартирами та перший поверх з офісними приміщеннями, та один технічний поверх.

Розрахунок від дії сейсмічного навантаження передбачає виконати ядра жорсткості по сходовій клітині та стінам.

Конструктивна система – монолітний каркас: діафрагми жорсткості, товщиною 250мм, стіни 200мм, колони перерізом 400х400мм.

Внутрішні перегородки приміщень з цегляної кладки. Товщина перегородок - 160мм.

Внутрішні стіни - з газобетонних блоків. Товщина стін – 150мм.

Зовнішні стіни – з газобетонних блоків. Товщина - 300мм.

В конструкцію покриття входить: цементно-піщана стяжка, утеплювач - жорсткі мінераловатні плити товщиною 150мм і питомою вагою 16 кг/м², гідроізоляція, монолітні залізобетонні плити - 200мм.

Фундамент – залізобетонні палі \varnothing 600мм і довжиною 9м.

2.2. Збір навантажень.

- Вітрове навантаження: для 3-го району, м. Вараш – 370Па.

- Снігове навантаження: для 2-го району, м. Вараш – 1550Па.

Табл. 2.1 Збір навантажень на 1м² перекриття

Тип навантаження	Характеристичне навантаження, Кн/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, Кн/м ²
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Постійне навантаження:			
Перегородки з керамічної пористої цегли, $\rho=1400$ кг/м ³ (2.7м,0,12м)	0,5	1,3	0,65

Паркет, t=15мм, q=900 кг/м ³	0,0135	1,2	0,0162
Вирівнююча стяжка армована t=25мм, q=2000 кг/м ³	0,05	1,3	0,065
Монолітна залізобетонна плита перекриття, t=150мм, q=2500 кг/м ³ t*q*9,81	3,67	1,1	4,037
Усього від постійного навантаження:	4,23	—	4,703
Разом з урахуванням коефіцієнту $\gamma_n=1,1$ (для будівлі класу СС2 (А)):	4,65	—	5,173
Тимчасове навантаження:			
Корисне навантаження: 150 кг/м²	1,5	1,3	1,95
Разом з урахуванням коефіцієнту $\gamma_n=1,1$ (для будівлі класу СС2 (А)):	1,65	—	2,145
Усього:	6,3	—	7,318

Снігове навантаження

Снігове розрахункове навантаження на 1м² горизонтальної проекції покриття для міста Вараш 5 сніговий район визначаємо за ДБН В.1.2-2-2006 по формулі:

$\gamma_{fm}=1,14$ -для будівель з періодом експлуатації рівним $T=100$ р.

згідно додатку Е, $S_0=1550$ Па

$C=\mu \cdot C_e \cdot C_{alt}=1$

згідно додатку Ж $\mu=1$, т.я. $\alpha < 25$

згідно пункту 8.9 $C_e=1$,

згідно пункту 8.10 висота над рівнем моря менше за 0.5км $C_{alt}=1$

Розрахункове рівномірно розподілене снігове навантаження на покрівлю дорівнює

$S_m=\gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C=1,14 \cdot 1,55 \cdot 1=1,767$ кН/м².

Вітрове навантаження

Визначаємо за ДБН В.1.2-2-2006 граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою : $W_m = \gamma_{fm} W_0 C$

Значення характеристичне вітрового тиску для III вітрової зони $W_0=0,37$ кН/м . згідно додаткуЕ

Коефіцієнт C визначається за формулою:

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d$$

C_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8 та додатком I

C_h -коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9;

C_{alt} -коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10;

$C_{alt} = 1$ ($H < 0,5$ км).

C_{rel} -коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11;

$C_{rel} = 1$, приймаємо ухил 0,05

$C_{dir} = 1$ -коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12;

$C_d = 0,95$ -коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13.

Для будівель і споруд, старший період власних коливань яких не перевищує 0,25сек, $C_d = 1$.

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C = 1,1 \cdot 0,37 \cdot 0,95 \cdot C_{aer} C_h$$

2.3. Розрахунок елементів

Розрахунок плити перекриття

Магістерська кваліфікаційна робота передбачає розробку моделі залізобетонної монолітної плити перекриття типового поверху та визначення її головних технічних характеристик: деформації від навантажень.

Для виготовлення даної будівельної конструкції застосовується важкий бетон класу С20/25. Для армування — робоча арматура класу А400С, поперечна — А400С. Товщину плити прийнято 200 мм. Для розрахункової моделі обпирання плити перекриття прийнято шарнірним.

Розрахунок плити перекриття здійснюємо за **I та II граничним станом.**

Модель будинку в ПК «ЛІРА САПР».

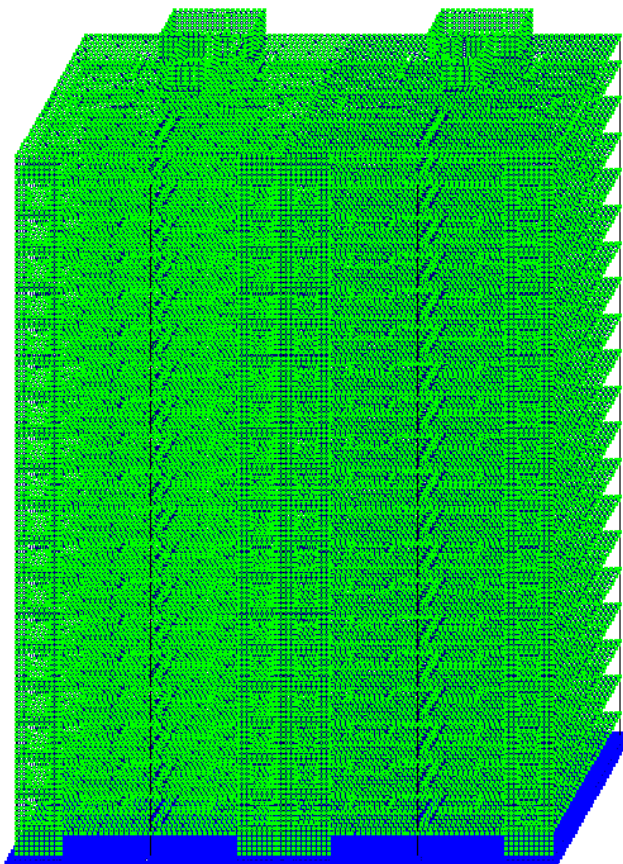


Рис. 2.1. Просторова модель

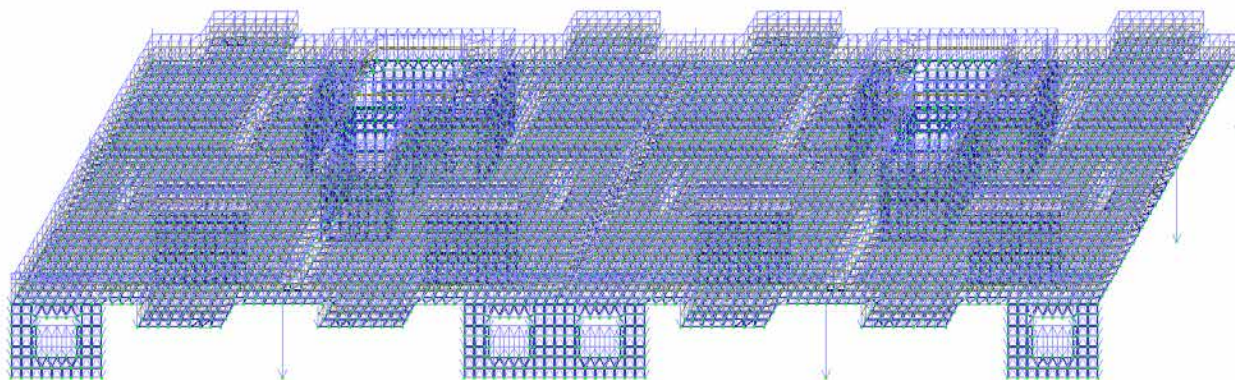


Рис. 2.2. Схема завантаження власної вагою

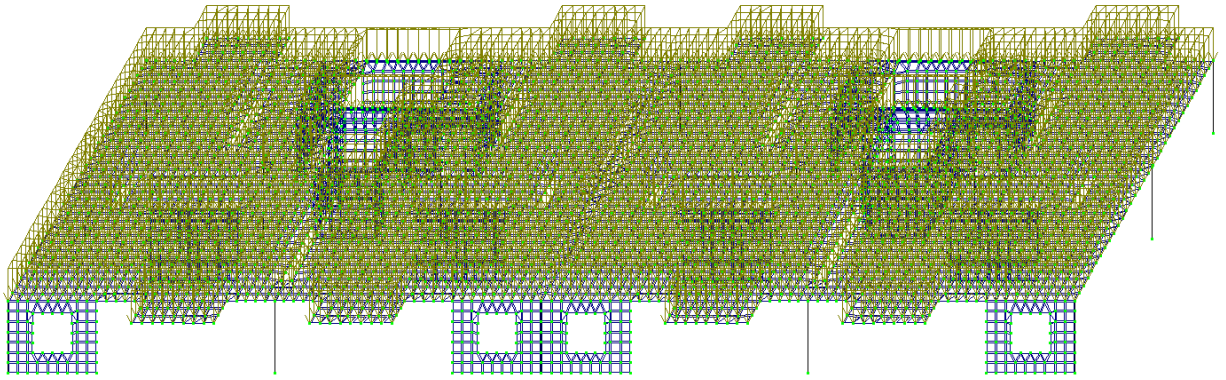


Рис. 2.3. Схема корисного навантаження

Розрахункові сполучення навантажень

Номер таблиці РСН: 1 | Ін'я таблиці РСН: ДБН В.1.2-2:2006_1

Визначальні РСН

ДБН В.1.2-2:2006

	N завантаж.	Найменування	Вид	Знакомін.	Взаємовкл.	Відношення коеф.	P q / P ch	РСН1	РСН2
1	1	Собственный вес	Постійне(П)	+		1.1	1.0	1.	0.975
2	2	Нагрузки на плиты	Тривале(T)	+		1.2	1.0	1.	0.975
3	3	Временные нагрузки на	Короткочасне(K)	+		1.2	35	1.	0.975

1. Основне
2. Основне
Аварійне (С)
Аварійне (б/С)

ΣП+Д+К+А (Кр+Т)АМ

Коефіцієнти

Рис. 2.4. Таблиця розрахункових сполучень навантажень (ДБН В.1.2-2:2006)

Жорсткості та матеріали

Призначити елементам схеми

Жорсткість: 4. Пластина Н 25

Матеріали: ДБН В.2.6-98:2006 Варіант 1

Тип: 2. Оболонка.Мат... | Бетон: 1. С25/30.Матер... | Армура: 1. А400С.А400С....

Жорсткості | 3/Б | Сталь

Список типів жорсткостей

- 1. Брус 40 X 40
- 3. Пластина Н 20
- 4. Пластина Н 25
- 5. Пластина Н 80

Рис. 2.5. Жорсткості елементів схеми

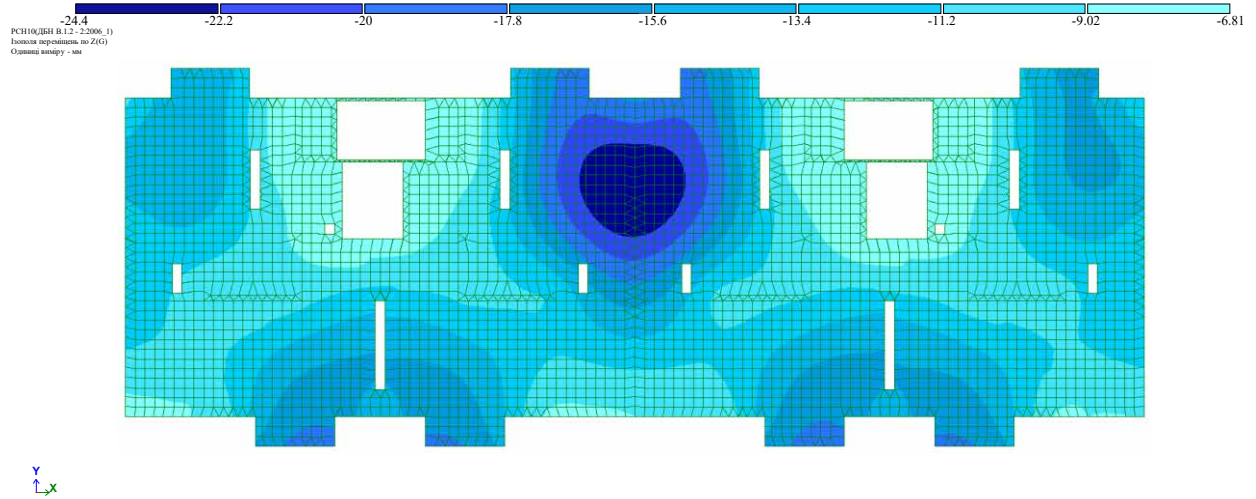


Рис. 2.6. Мозаїка переміщень по осі Z

Гранично допустиме значення прогину згідно з ДСТУ Б В.1.2-3:

$$f_u = \frac{l}{200} = \frac{5700}{200} = 28,5 \text{ мм};$$

Розрахункове значення прогину:

$$f = 24,4 \text{ мм};$$

Перевірка умови допустимих прогинів:

$$f \leq f_u = 24,4 \leq 28,5 \text{ мм};$$

Результати розрахунків в ПК «ЛІРА-САПР»

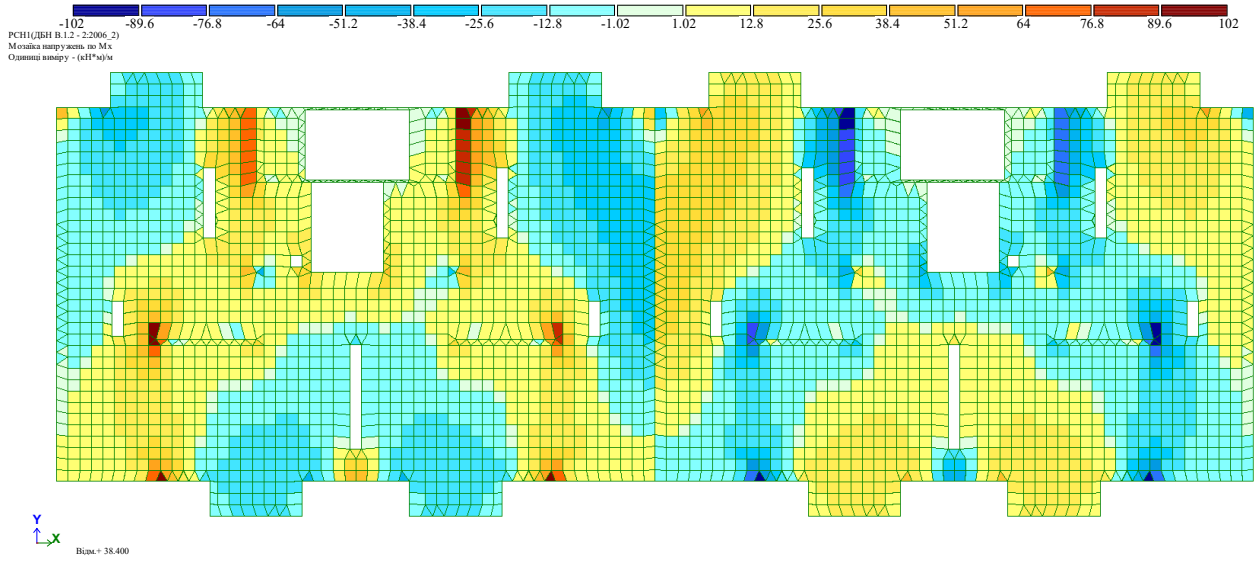


Рис. 2.7. Мозаїка напружень по Mx

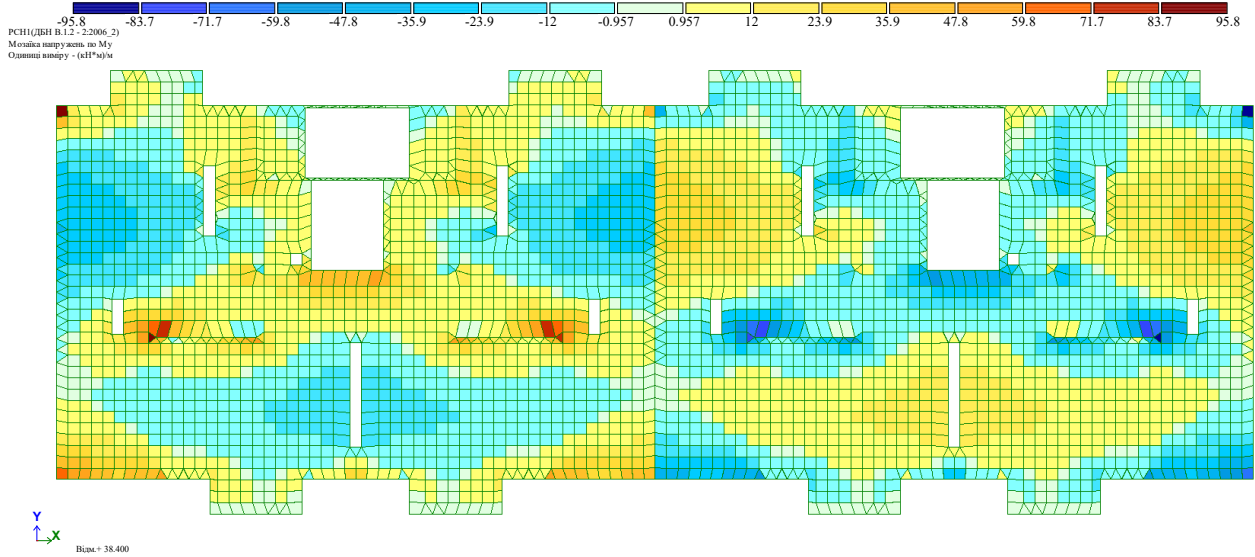


Рис. 2.8. Мозаїка напружень по My

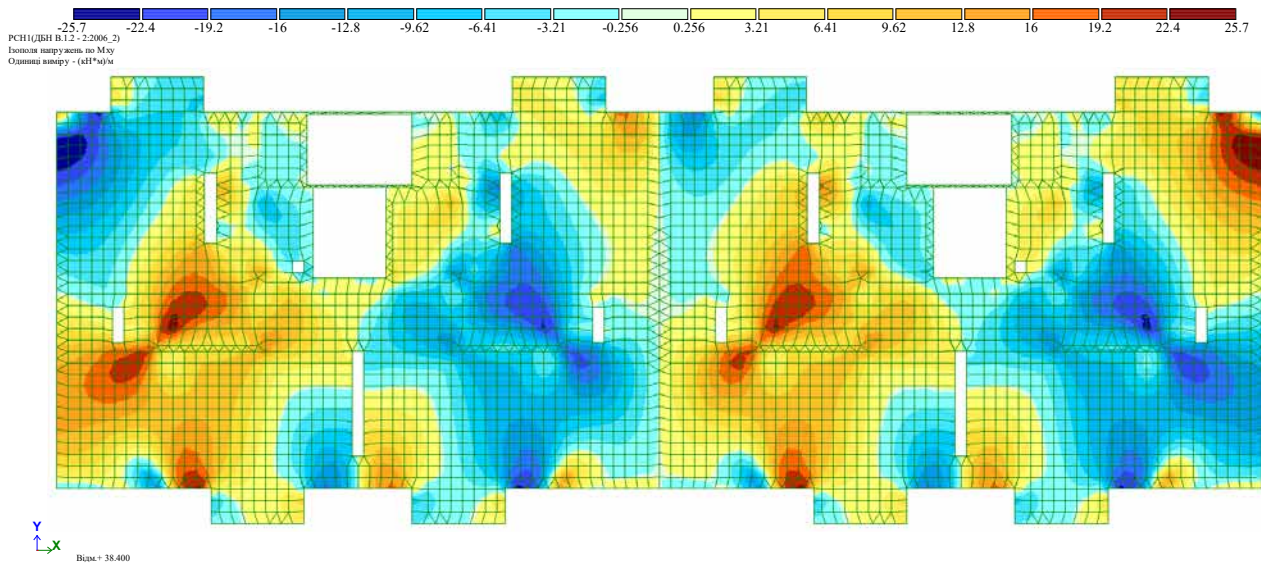


Рис. 2.9. Мозаїка напружень по Mxy

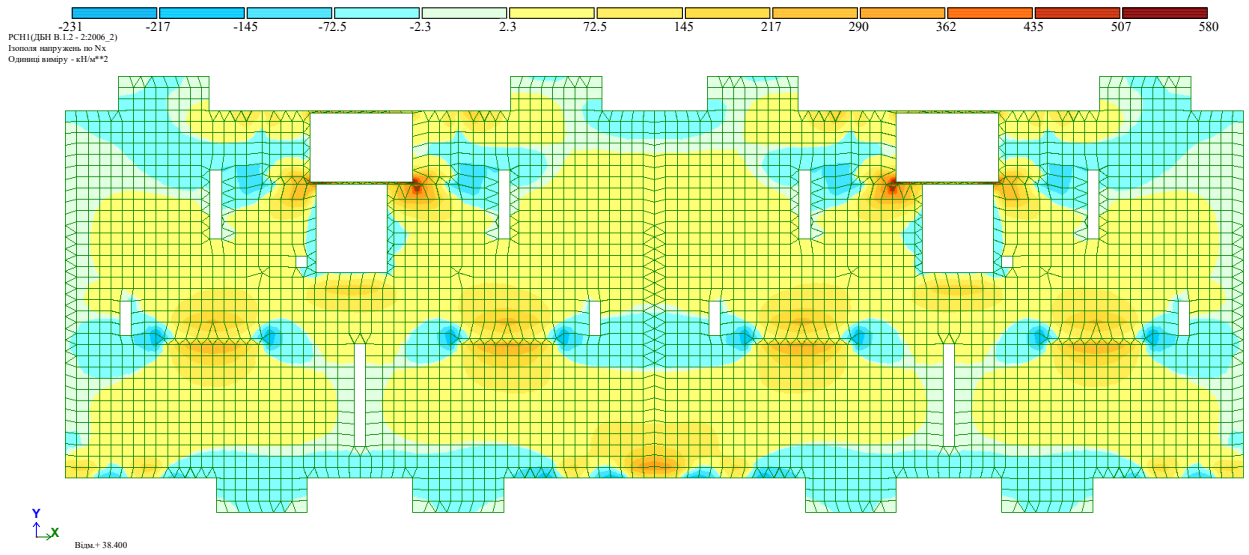


Рис. 2.10. Мозаїка напружень по Nx

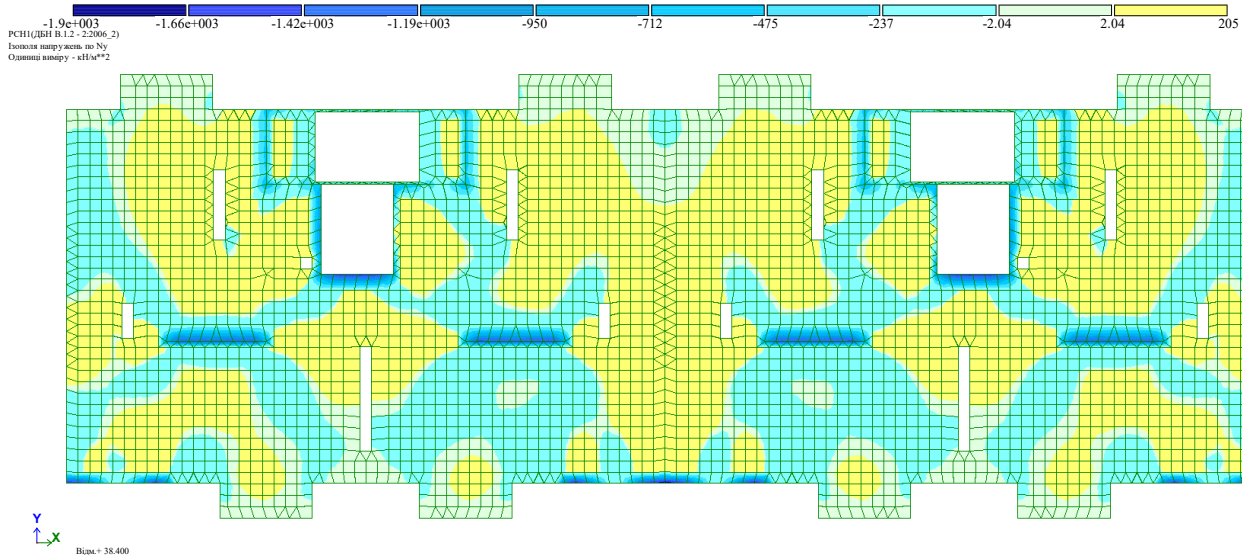


Рис. 2.11. Мозаїка напружень по Ny

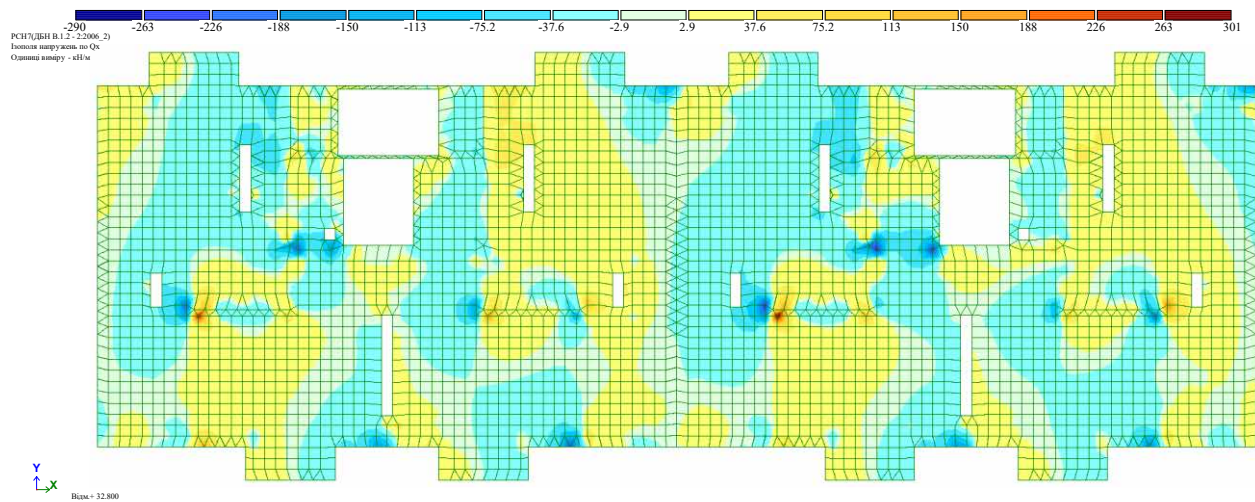


Рис. 2.12. Мозаїка напружень по Qx

3.4. Конструювання елементів

3.4.1. Плита перекрытия.

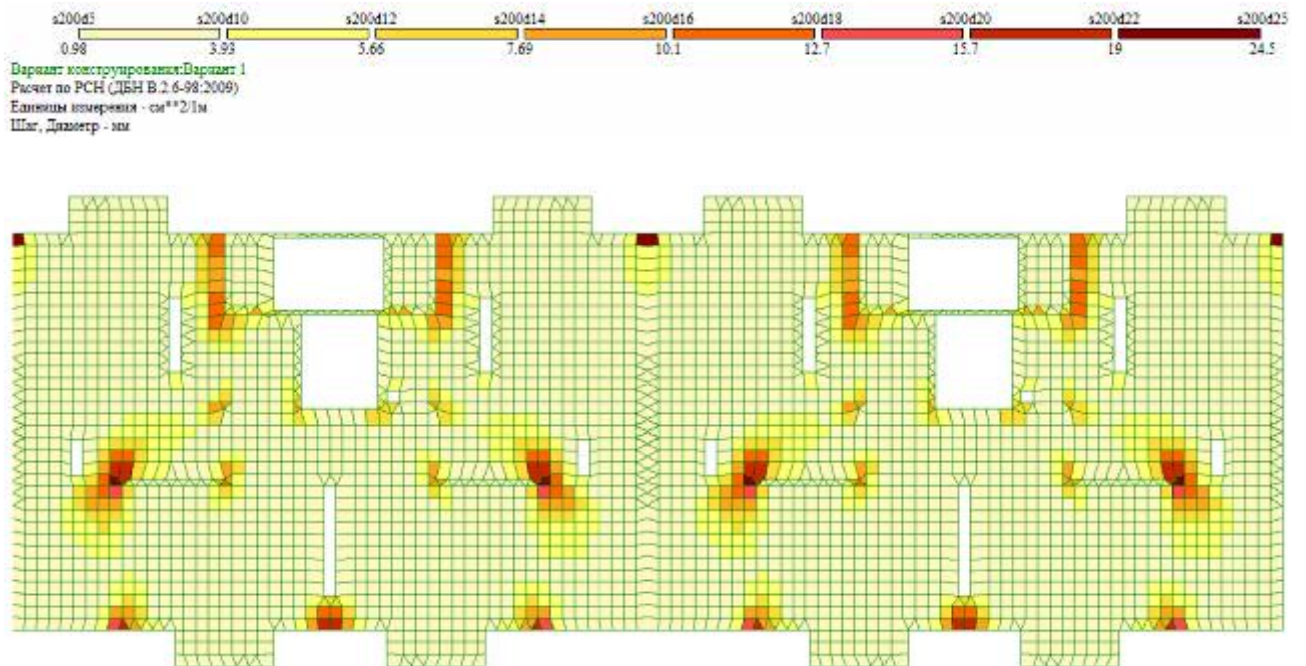


Рис. 2.13. Армирование плиты по верхней грани по оси X.

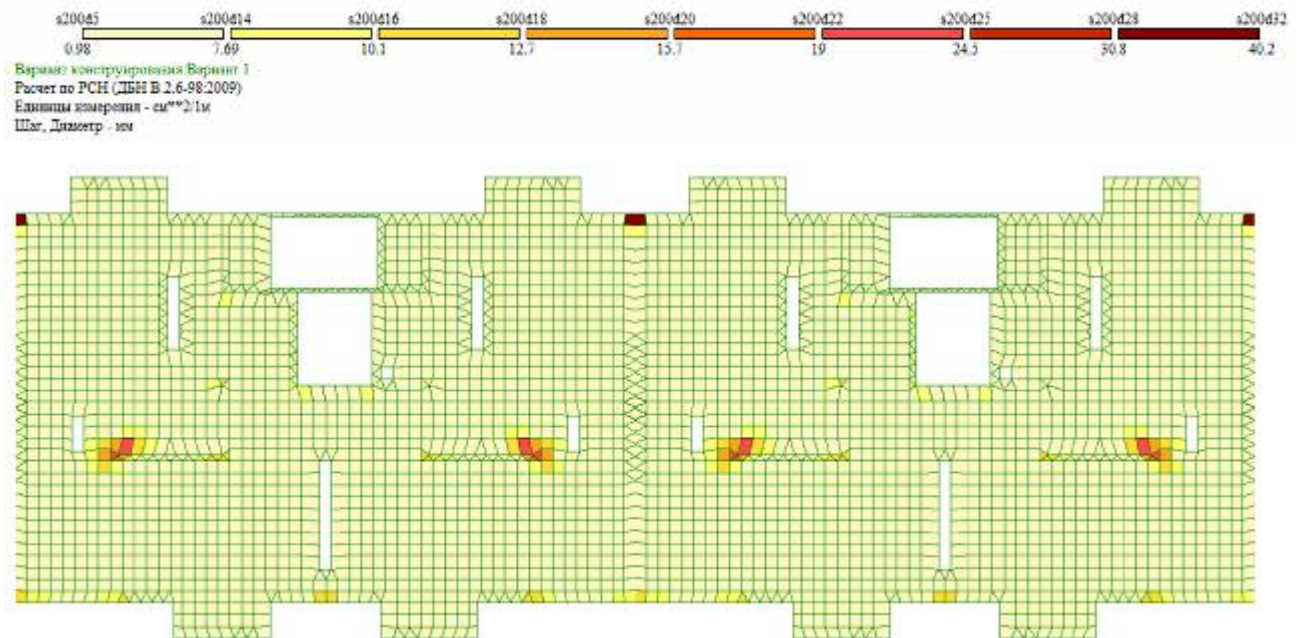


Рис. 2.14. Армирование плиты по верхней грани по оси Y.

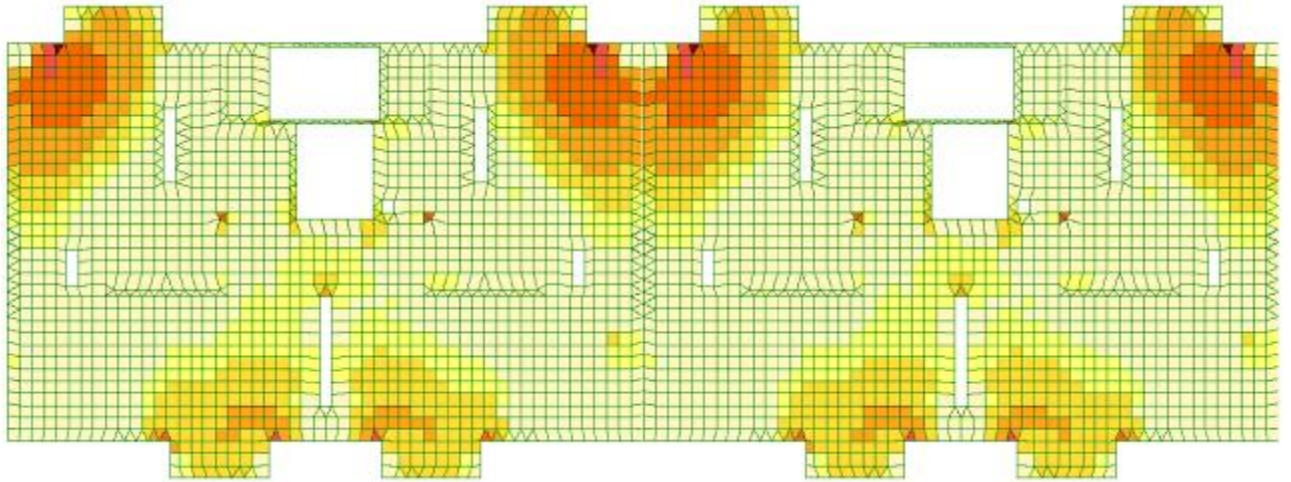
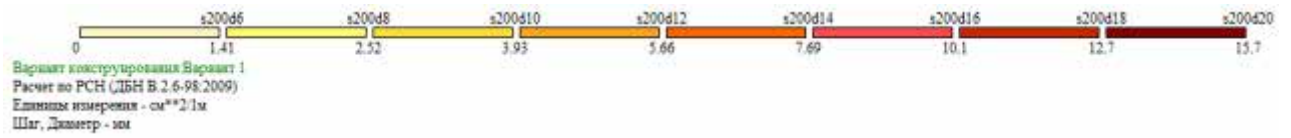


Рис. 2.15. Армування плити по нижній грані по осі Х.

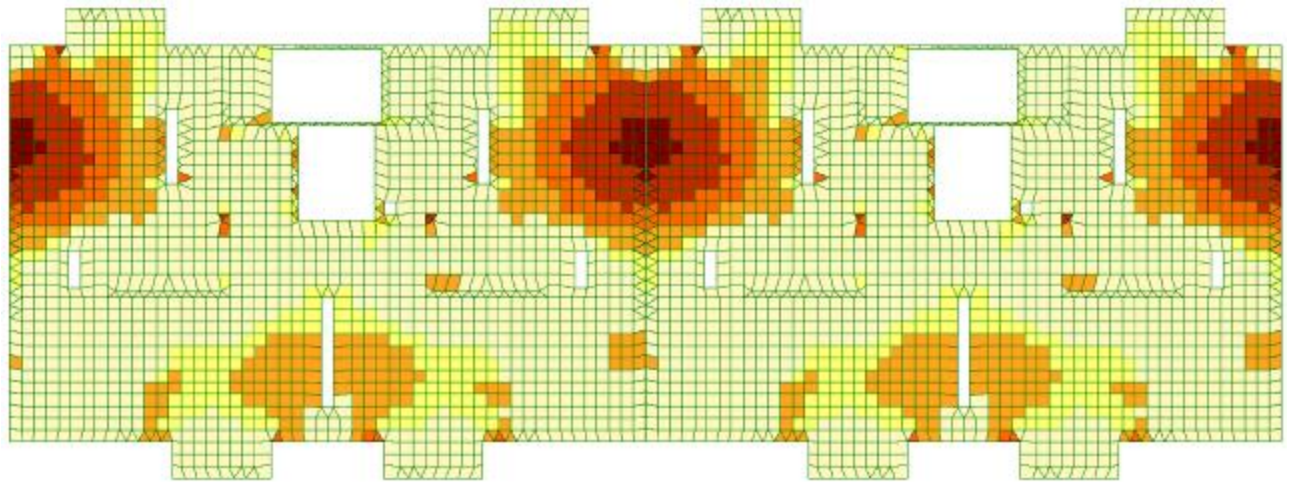
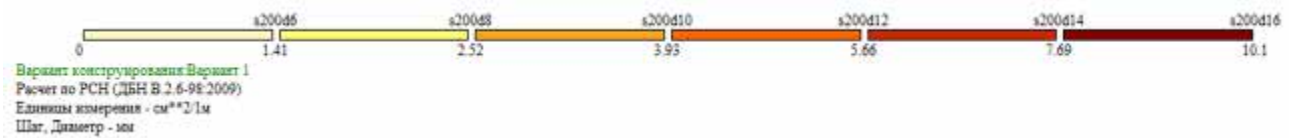


Рис. 2.16. Армування плити по нижній грані по осі Y.

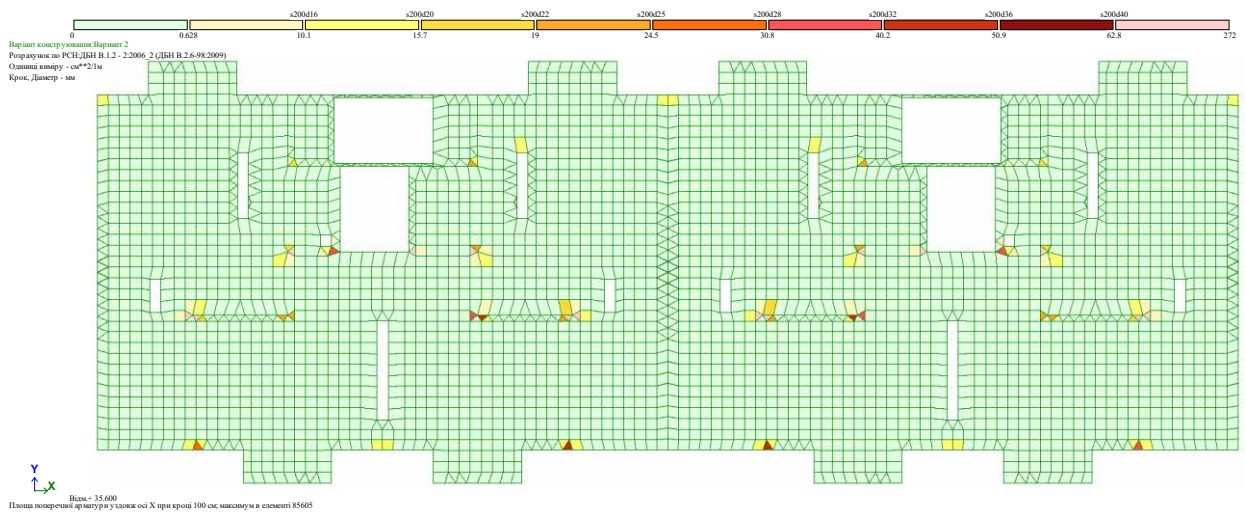


Рис. 2.17. Поперечна арматура вздовж X

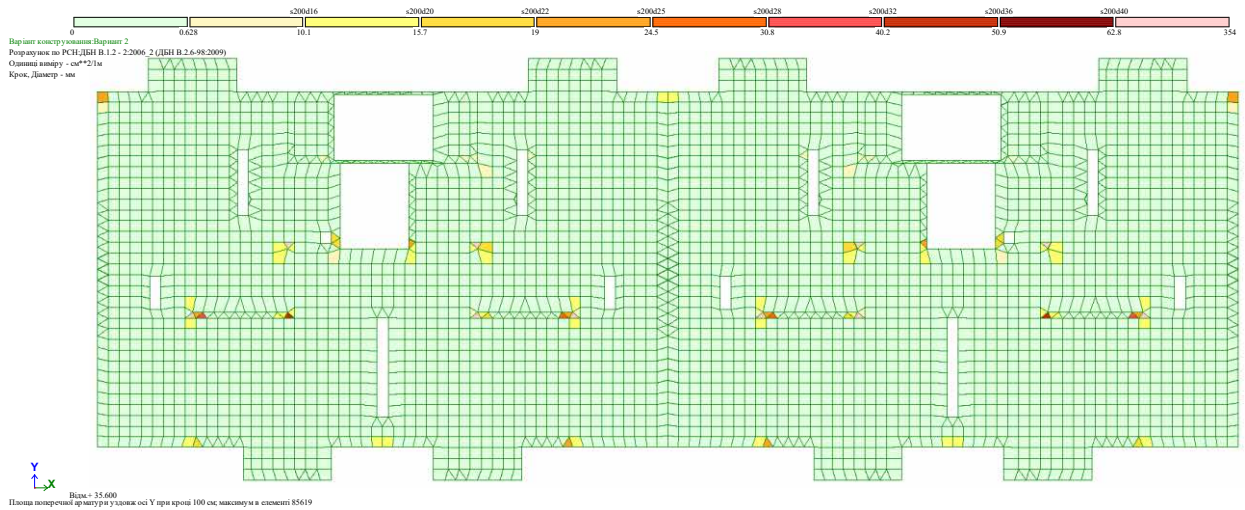
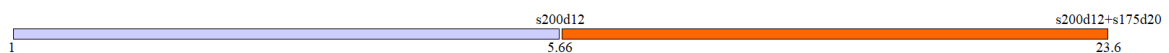


Рис. 2.18. Поперечна арматура вздовж Y

Приймаємо поперечну арматуру на окремих ділянках, в основному це де відбуваються продавлювання. Приймаємо арматуру $\varnothing 16$ А400С та $\varnothing 40$ А400С

Підбір арматури в плиті



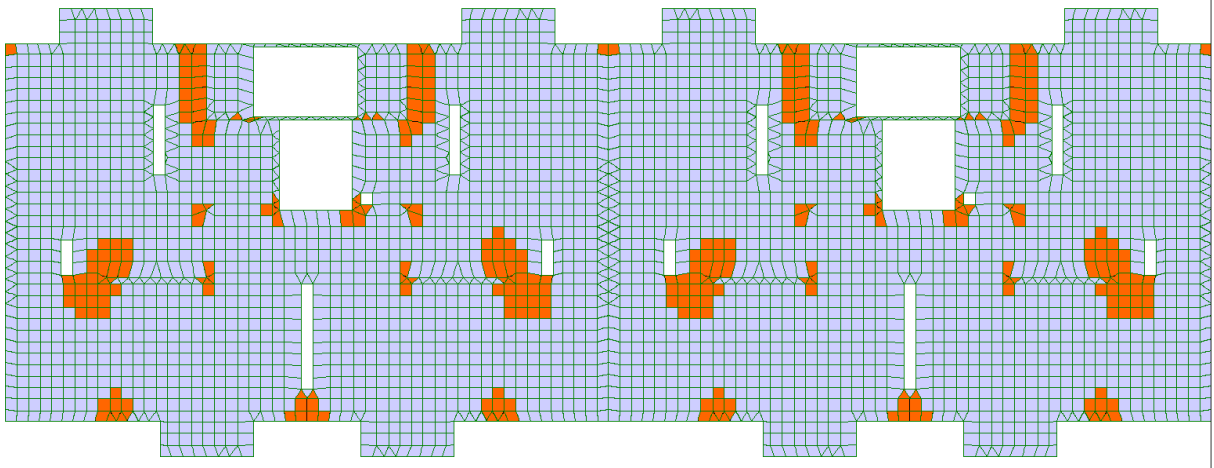


Рис. 2.19. Підбір верхньої арматури по осі X

Основна арматура: 12Ø A400C з кроком 200 мм ($A_S^\Phi = 565 \text{ мм}^2$)

В зонах підсилення 20Ø A400C з кроком 200 мм ($A_S^\Phi = 2361 \text{ мм}^2$)

$$565 + 2361 = 2926 \text{ мм}^2 > 2410 \text{ мм}^2;$$

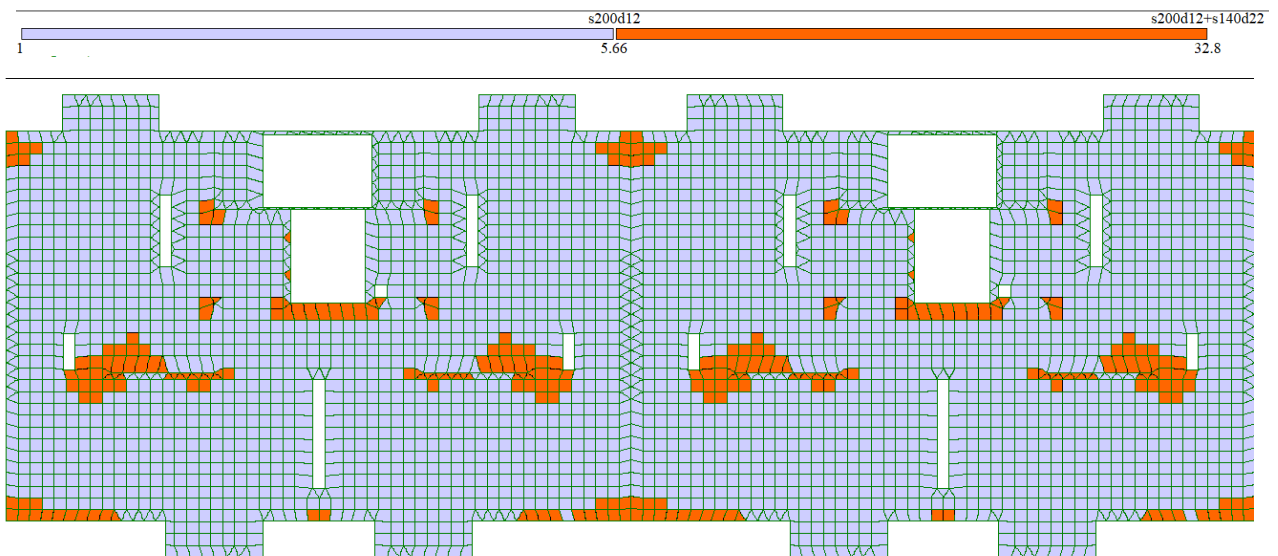


Рис. 2.20. Підбір верхньої арматури по осі Y

Основна арматура: 12Ø A400C з кроком 200 мм ($A_S^\Phi = 565 \text{ мм}^2$)

В зонах підсилення 20Ø A400C з кроком 150 мм ($A_S^\Phi = 3281 \text{ мм}^2$)

$$565 + 3281 = 3846 \text{ мм}^2 > 3720 \text{ мм}^2;$$

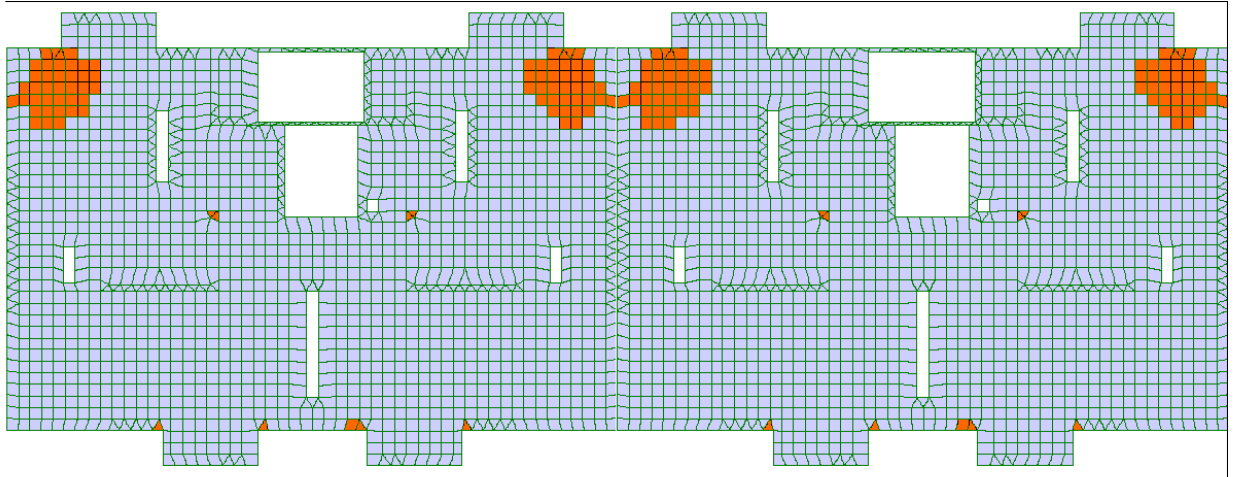


Рис. 2.21. Підбір нижньої арматури по осі X

Основна арматура: $12\emptyset A400C$ з кроком 200 мм ($A_S^\phi = 565 \text{ мм}^2$)

В зонах підсилення $14\emptyset A400C$ з кроком 200 мм ($A_S^\phi = 1375 \text{ мм}^2$)

$$565 + 1375 = 1940 \text{ мм}^2 > 1810 \text{ мм}^2;$$

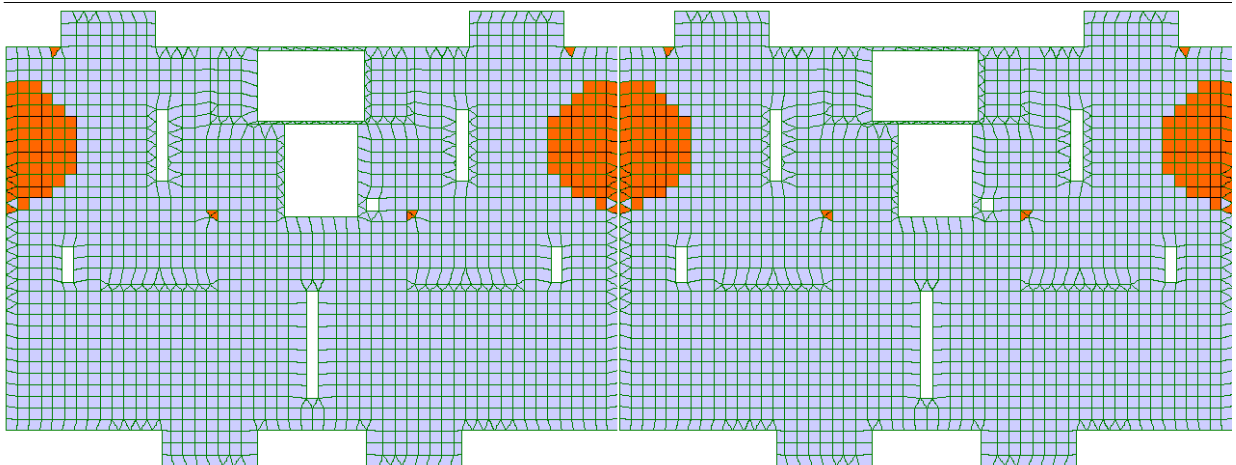


Рис. 2.21. Підбір нижньої арматури по осі Y

Основна арматура: $12\emptyset A400C$ з кроком 200 мм ($A_S^\phi = 565 \text{ мм}^2$)

В зонах підсилення $8\emptyset A400C$ з кроком 200 мм ($A_S^\phi = 845 \text{ мм}^2$)

$$565 + 845 = 1410 \text{ мм}^2 > 1010 \text{ мм}^2;$$

Розкриття тріщин

Тривале

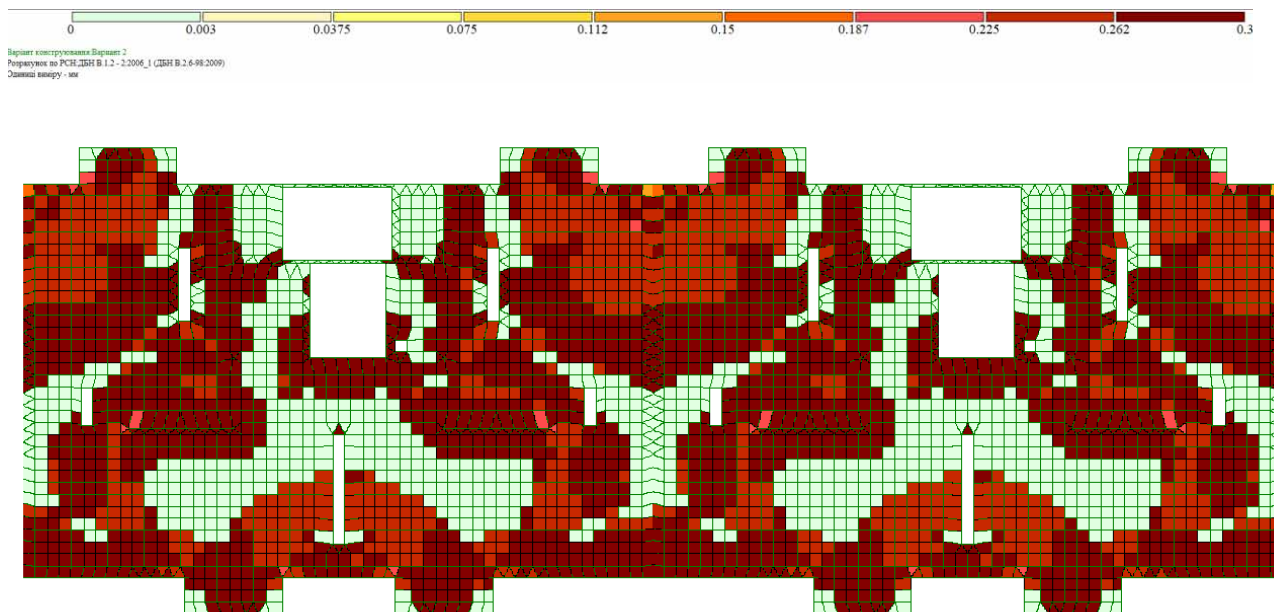


Рис. 2.22. Тривале розкриття тріщин

Згідно результатам розрахунку в програмному комплексі «Lira-SAPR» максимальне значення ширини розкриття тріщин при даному способі армування становить $\Delta=0,3\text{мм}$

Перевірка умови допустимих розмірів ширини тріщин:

$$w_k \leq w_{k,lim} = 0,3 \leq 0,3 \text{ мм}$$

Умова виконується.

Розділ 3. ОСНОВИ І ФУНДАМЕНТИ

3.1 Вихідні дані для будівлі

- 1.1) Вид будівлі: житловий будинок
- 1.2) Місто будівництва: Вараш.
- 1.3) Абсолютна позначка рельєфу (Св.1) : 247,17 м.
- 1.4) Інженерно-геологічна будова майданчика та нормативні величини основних характеристик ґрунтів за даними лабораторних досліджень приведені в табл. 1 і 2.
- 1.5) Абсолютна позначка верхнього обрізу фундаменту: 247,51
- 1.6) Ґрунтові води знаходяться на глибині 7,5 м від поверхні майданчика.

3.2 Розрахунок фізико-механічних характеристик ґрунта

ІГЕ-1 Насипний шар

$$h = 0,8 \text{ м}; \rho = 1,66 \text{ г/см}^2$$

$$1) \text{ Питома вага ґрунту : } \gamma = \rho * q = 1,66 * 10 = 16,6 \text{ кН/м}^2$$

Оскільки насипний ґрунт відноситься до слабких ґрунтів, використання його як основи під фундаменти не є доцільним.

ІГЕ-2 Піщаний ґрунт

$$h = 7,9 \text{ м}; \rho = 1,71 \text{ г/см}^3; \rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3; W = 0,09 ;$$

1) Назва піщаного ґрунту та його неоднорідність визначається гранулометричним складом:

а) запишемо гранулометричний склад та зробимо необхідні вирахування в табличній формі (табл. 1) :

Табл. 1 Оцінка гранулометричного складу пісків

№ з/п	Показники	Діаметр отворів сит, мм					Піддон
		2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	
1	Маса фракції, г	1,3	9	17,5	20,5	31,1	20,6
2	Вміст фракції по масі, %	1,3	9	17,5	20,5	31,1	20,6
3	Сума фракцій у %, що мають розмір > за граничний діаметр	1,3	10,3	27,8	48,3	79,4	100
4	Сума фракцій у %, що мають розмір < за граничний діаметр	98,7	89,7	72,2	51,7	20,6	0

За ДСТУ Б В.2.1-96 табл.10 даний пісок дрібний

б) Будуємо криву неоднорідності і визначаємо ступінь неоднорідності піску:

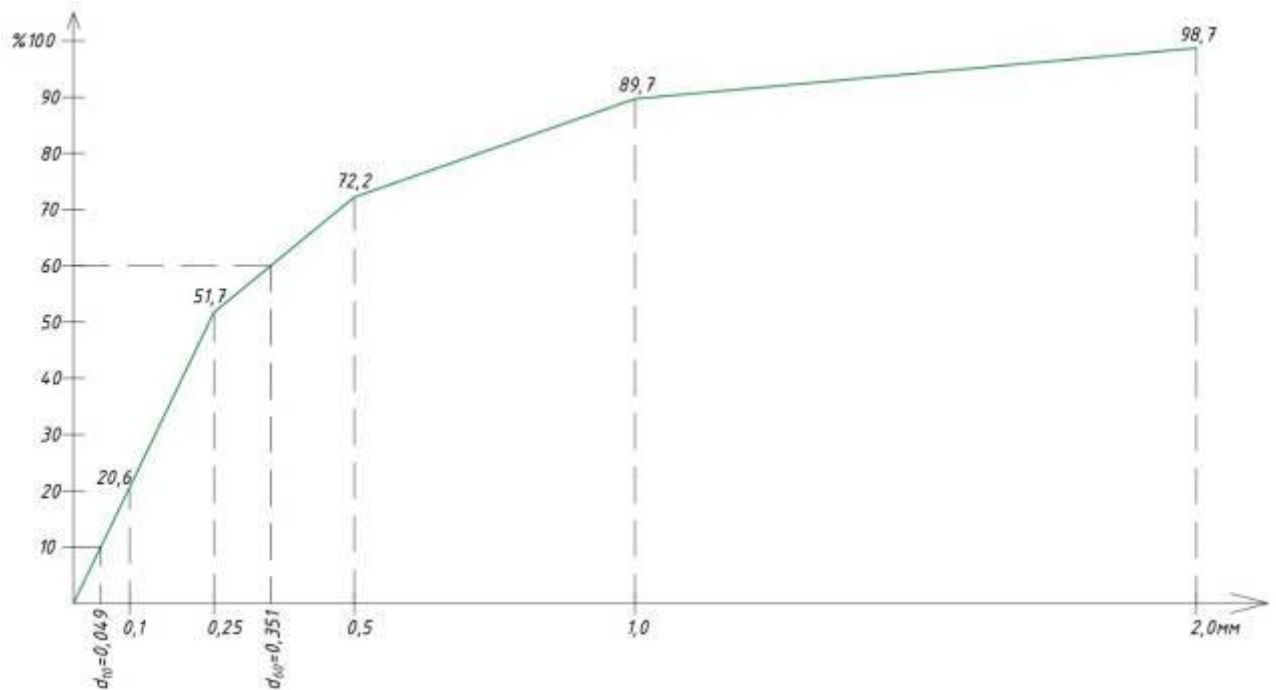


Рис. 3.1 Крива неоднорідності піску для ІГЕ-2

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,351}{0,049} = 7,16.$$

Так як $C_u = 7,16 > 3$, то відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ [10] пісок є неоднорідним.

2) Щільність скелету ґрунту (в сухому стані) ρ_d :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,71}{1+0,09} = 1,57 \text{ г/см}^3.$$

3) Питома вага ґрунту γ_2 :

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,71 \cdot 9,81 = 16,78 \text{ кН/м}^3.$$

4) Питома вага часток ґрунту γ_{s2} :

$$\gamma_{s2} = \rho_{s3} \cdot g = 2,65 \cdot 9,81 = 26 \text{ кН/м}^3.$$

5) коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,65 - 1,57}{1,57} = 0,688.$$

встановлюємо, що дрібний пісок знаходиться в стані середньої щільності, так як

$$0,60 < e < 0,75.$$

б) коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,09 \times 2,65}{0,688 \times 1} = 0,347.$$

визначаємо, що пісок малого ступеню водонасичення, так як $S_r = 0,347 < 0,5$.

7) Величини φ та c , що характеризують міцність цього піску, як нормативні показники, визначаємо на основі фізичних характеристик (табл. В.1 додатку В норм [2]), враховуючи різновид піску (пісок дрібний) та його коефіцієнт пористості ($e=0,688$)

Визначаємо по інтерполяції :

$$c = 1,24 \text{ кПа};$$

$$\varphi = 31 \text{ град.}$$

8) Модуль деформації E визначається за тими ж умовами :

$$E = 24 \text{ МПа.}$$

9) Розрахунковий опір R_0 (табличний) визначаємо таблицею для дрібного піску середньої щільності, малого ступеню водонасичення

$$R = 300 \text{ кПа.}$$

Таким чином повна назва ґрунту ІГЕ-2 : пісок дрібний, однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення.

ІГЕ-3 Глинистий ґрунт

$$h = 4 \text{ м}; \rho = 1,8 \text{ г/см}^3; \rho_s = 2,67 \text{ г/см}^3; W = 0,12; W_p = 0,11; ; W_L = 0,13$$

1) Визначаємо назву глинистого ґрунту по величині числа пластичності I_p :

$$I_p = w_L - w_p = 0,13 - 0,11 = 0,02$$

По табл. Б 11 додатку ДСТУ Б В.2.1-96 даний ґрунт є **супіском** так як виконується умова: $0,01 < I_p = 0,02 < 0,07$.

2) Стан глинистого ґрунту визначають за величиною показника текучості

$$I_L = \frac{w - w_p}{w_L - w_p} = \frac{0,12 - 0,11}{0,13 - 0,11} = 0,5.$$

По таблиці Б 14 додатку ДСТУ Б В.2.1-2-96 визначають стан глинистого ґрунту. Це буде супісок пластичний, так як $0 < I_p = 0,5 < 1$

3) Щільність ґрунту в сухому стані – скелету ґрунту

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,8}{1+0,12} = 1,61 \text{ г/см}^3.$$

4) Питома вага ґрунту

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,8 \cdot 9,81 = 17,66 \text{ кН/м}^3$$

5) Питома вага частинок ґрунту γ_{s3} :

$$\gamma_{s3} = \rho_s \cdot g = 2,67 \cdot 9,81 = 26,2 \text{ кН/м}^3$$

6) коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,67 - 1,61}{1,61} = 0,658.$$

7) коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,12 \cdot 2,67}{0,658 \cdot 1} = 0,487.$$

11) Розрахункові значення характеристик

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma}{\gamma_d} = \frac{17,66}{1,0} = 17,66 \text{ кН/м}^3;$$

$$\gamma_I = \frac{\gamma}{\gamma_d} = \frac{17,66}{1,05} = 16,82$$

кН/м³;

$$\varphi_{II} = \frac{\varphi_n}{\gamma_d} = \frac{23,8}{1,0} = 23,8 \text{ град};$$

$$\varphi_I = \frac{\varphi_n}{\gamma_d} = \frac{23,8}{1,1} = 21,64 \text{ град};$$

$$c_{II} = \frac{c_n}{\gamma_d} = \frac{12,8}{1,0} = 12,8 \text{ кПа};$$

$$c_I = \frac{c_n}{\gamma_d} = \frac{12,8}{1,5} = 8,53 \text{ кПа};$$

ІГЕ-4 Піщаний ґрунт

$h = 6 \text{ м}; \rho = 1,82 \text{ г/см}^3; \rho_s = 2,65 \text{ г/см}^3; W = 0,11$;

1) Назва піщаного ґрунту та його неоднорідність визначається гранулометричним складом: а) запишемо гранулометричний склад та зробимо необхідні вирахування в табличній формі (табл. 1) :

Табл. 1 Оцінка гранулометричного складу пісків

№ з/п	Показники	Діаметр отворів сит, мм					Піддон
		2,0	1,0	0,5	0,25	0,1	
1	Маса фракції, г	2,6	8,4	17,3	23,6	37,8	10,3

2	Вміст фракції по масі, %	2,6	8,4	17,3	23,6	37,8	10,3
3	Сума фракцій у %, що мають розмір > за граничний діаметр	2,6	11	28,3	51,9	89,7	100
4	Сума фракцій у %, що мають розмір < за граничний діаметр	97,4	89	71,7	48,1	37,8	0

За ДСТУ Б В.2.1-96 табл.10 даний пісок середньої крупності

б) Будуємо криву неоднорідності і визначаємо ступінь неоднорідності піску :

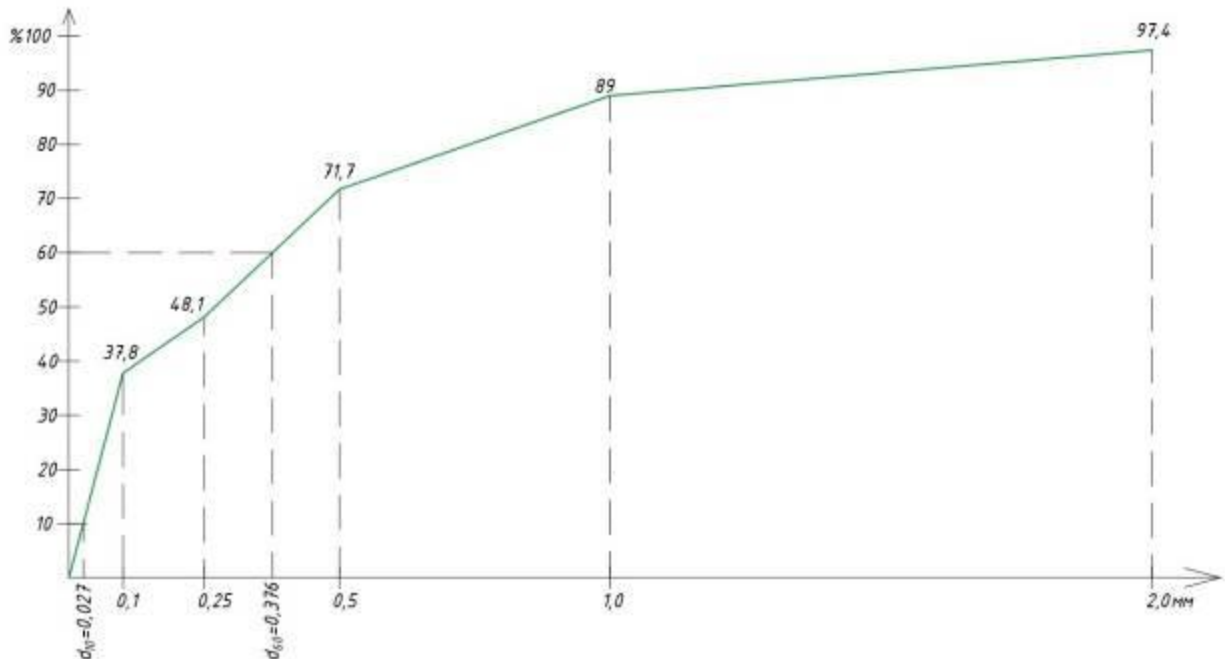


Рис. 3.2 Крива неоднорідності піску для ІГЕ-4

$$C_u = \frac{d_{60}}{d_{10}} = \frac{0,376}{0,027} = 13,93;$$

Так як $C_u = 13,93 > 3$, то відповідно до п. 2.2 додатку Б ДСТУ [10] пісок є неоднорідним.

2) Щільність скелету ґрунту (в сухому стані) ρ_d :

$$\rho_d = \frac{\rho}{1+w} = \frac{1,82}{1+0,11} = 1,64 \text{ г/см}^3.$$

3) Питома вага ґрунту γ :

$$\gamma = \rho \cdot g = 1,82 \cdot 9,81 = 17,85 \text{ кН/м}^3.$$

4) Питома вага часток ґрунту γ_{s2} :

$$\gamma_{s2} = \rho_{s3} \cdot g = 2,65 \cdot 9,81 = 26 \text{ кН/м}^3$$

5) коефіцієнт пористості:

$$e = \frac{\rho_s(1+w)}{\rho} - 1 = \frac{\rho_s - \rho_d}{\rho_d} = \frac{2,65 - 1,64}{1,64} = 0,616.$$

встановлюємо, що пісок середньої крупності знаходиться в стані середньої щільності, так як $0,55 < e < 0,70$.

б) коефіцієнт водонасичення:

$$S_r = \frac{w \cdot \rho_s}{e \cdot \rho_w} = \frac{0,11 \times 2,65}{0,616 \times 1} = 0,473.$$

визначаємо, що пісок малого ступеню водонасичення, так як $S_r = 0,47 < 0,5$.

$$c = 1,34 \text{ кПа};$$

$$\varphi = 36 \text{ град.}$$

8) Модуль деформації E визначається за тими ж умовами :

$$E = 33,4 \text{ МПа.}$$

9) Розрахунковий опір R_0 (табличний) визначаємо таблицею: для дрібного піску середньої щільності маловологості

$$R = 400 \text{ кПа.}$$

Таким чином повна назва ґрунту ІГЕ-4 : пісок середньої крупності, не однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення.

10) Розрахункові значення характеристик

$$\gamma_{II} = \frac{\gamma}{\gamma_d} = \frac{17,85}{1,0} = 17,85 \text{ кН/м}^3; \quad \gamma_I = \frac{\gamma}{\gamma_d} = \frac{17,85}{1,05} = 17 \text{ кН/м}^3;$$

$$\varphi_{II} = \frac{\varphi_n}{\gamma_d} = \frac{36}{1,0} = 36 \text{ град}; \quad \varphi_I = \frac{\varphi_n}{\gamma_d} = \frac{36}{1,1} = 32,73 \text{ град};$$

$$c_{II} = \frac{c_n}{\gamma_d} = \frac{1,34}{1,0} = 1,34 \text{ кПа}; \quad c_I = \frac{c_n}{\gamma_d} = \frac{1,34}{1,5} = 0,89 \text{ кПа};$$

Номер шару № шару	Повне найменування ґрунту	Товщина шару, м	Щільність ґрунту, т/м ³ (Г/см ³)		Вологість ґрунту		Питома вага ґрунту, кН/м ³			Коефіцієнт пористості, e	Коефіцієнт водонасичення, S_r	Показники пластичності			Показник текучості, I_L	Питома зчеплення, c_n , кПа	Кут внутрішнього тертя, φ_n , град	Модуль деформації, E , МПа	Розрахунковий опір R_0 , кПа	
			природна, ρ	частинок, ρ_s	природна, w	при водонасиченні, w_{sat}	природна, γ	Частинок γ_s	у виваженому стані, γ_{sb}			текучості, W_L	пластичності, W_P	Число пластичності, I_P						
1	Насипний	0,8	1,66					16,6												
2	пісок дрібний, не однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення	6,7	1,71	2,65	0,09			16,78	26		0,688	0,347	-	-	-	-	1,24	31	24	300
2а	пісок дрібний, не однорідний, середньої щільності, водонасичений	1,2	1,71	2,65	0,09			16,78	26	9,77	0,688	0,347					1,24	31	24	200
3	Супісок пластичний	4	1,8	2,67	0,12			17,66	26,2		0,658	0,487	0,13	0,11	0,02	0,5	12,8	23,8	15,5	241
4	пісок середньої крупності не однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення	6	1,82	2,65	0,11			17,85	26		0,616	0,473					1,34	36	33,4	400

Зведена таблиця середніх значень фізико-механічних показників ґрунтів майданчика

Розрахункові значення фізико-механічних показників

Номер шару № шару	Повне найменування ґрунту	Для розрахунку за II-ою групою граничного стану				Для розрахунку за I-ою групою граничного стану		
		Питома вага ґрунту, γ кН/м ³	Кут внутрішнього тертя, φ n, град	Питоме зчеплення, c_n , кПа	Модуль деформації, E , МПа	Питома вага ґрунту, γ кН/м ³	Кут внутрішнього тертя, φ n, град	Питоме зчеплення, c_n , кПа
2	пісок дрібний, не однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення	16,78	31	1,24	24	15,98	28,18	0,83
2а	пісок дрібний, не однорідний, середньої щільності, водонасичений	9,77	31	1,24	24	9,3	28,18	0,83
3	Супісок пластичний	17,66	23,8	12,8	15,5	16,82	21,64	8,53
4	пісок середньої крупності не однорідний, середньої щільності, малого ступеня водонасичення	17,85	36	1,34	33,4	17	32,73	0,89

3.3.3) Визначення несучої здатності палі по ґрунту.

Несучу здатність по ґрунту буроін'єкційних паль визначають за формулою:

$$F_d = Y_C (Y_{CR} R A + u \sum Y_{cf} h_i f_i), \text{ де}$$

Y_{CR} - коефіцієнт умов роботи ґрунту під нижнім кінцем палі, який у всіх випадках приймається $Y_{CR} = 1,0$;

R - розрахунковий опір під нижнім кінцем палі;

A - площа спірання палі на ґрунт або розширення, m^2 ($A = (\pi d^2)/4 = 0,28m$);

Розрахунковий опір R ґрунту під нижнім кінцем палі визначаємо з табл. (розрахунковий опір глинистих ґрунтів під нижнім кінцем набивних паль і паль-оболонок) При текучості $I_L = 0,5$ і глибині закладання кінця палі $H = 11,8m$

$$R = 756 \text{ кПа.}$$

Розрахунковий опір по бічній поверхні палі.

№ шару	H, m	h_i, m	$f_i, \text{кПа}$	Y_{cf}	$Y_{cf} h_i f_i \square$
1	2,1	2,0	30,5	0,9	64,9
2	4,1	2,0	38,2	0,9	72,76
3	6,1	2,0	42,1	0,9	82,78
4	7,9	1,6	43,9	0,9	65,22
5	9,25	1,1	26,63*1,15	0,9	32,32

Разом: $\sum Y_{cf} h_i f_i = 392,98 \text{ кПа.}$

$$F_d = 1,0 \cdot (1,0 \cdot 756 \cdot 0,28 + 1,884 \cdot 392,98) = 1244,05 \text{ кН.}$$

3.3.2 Визначення розрахункового навантаження на палі

Допустиме розрахункове навантаження на одиничну палю визначають з умови:

$$F_d = \frac{F_k}{Y_k}, \text{ де } F_k \text{- розрахункова несуча здатність ґрунту основи одиничної}$$

палі;

Y_k - коефіцієнт надійності, який приймають $Y_k = 1,4$ за умови, що несуча здатність палі,

визначена розрахунками.

$$F_d = \frac{F_d}{\gamma_k} = \frac{1244,05}{1,4} = 902,89 \text{ кН.}$$

3.4 Розрахунок пальових фундаментів

Зовнішні стіни (Розріз 1-1)

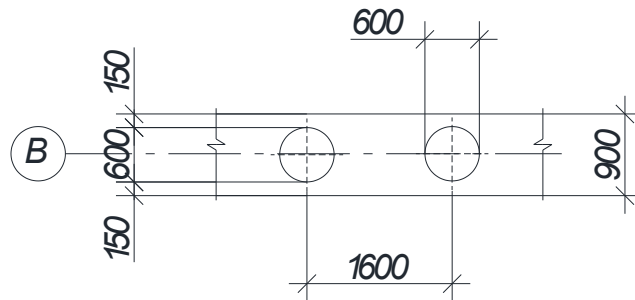
3.4.1) Навантаження, що діють на паловий фундамент.

- Зовнішні стіни: $N_I = 395,4 \cdot 1,2 = 474,5 \text{ кН/м.пог.}$

$$L = \frac{N}{N_I} = \frac{902,89}{474,5} = 1,9 \text{ м} > L_{\min} = 1,6 \text{ м, приймаємо } L = 1,6 \text{ м.}$$

3.4.3) Встановлення розташування паль у фундаменті.

Оскільки $L = 1,6 \text{ м} = L_{\min} = 1,6 \text{ м}$ палі будуть розташовані в 1 ряди.



3.4.4) Розрахунок росверків.

Приймаємо висоту ростверку для буоін'єкційних паль 600 мм.

Внутрішні стіни (Розріз 3-3)

3.4.5) Навантаження, що діють на паловий фундамент.

- Зовнішні стіни: $N_I = 655 \cdot 1,2 = 786 \text{ кН/м.пог.}$

3.4.6) Встановлення мінімальної відстані між палями (L_{\min}).

$L_{\min} = 1 + d = 1 + 0,6 = 1,6 \text{ м}$ (для буоін'єкційних паль).

3.4.7) Визначення необхідної відстані між палями (L) та порівняти її з мінімальною.

$L = \frac{N}{N_I} = \frac{902,89}{786} = 1,15 \text{ м} < L_{\min} = 1,6 \text{ м, приймаємо розміщення паль в шаховому порядку. } 2L = 2,3 \text{ м, приймаємо } L = 2,0 \text{ м.}$ відстань між палями по діагоналі $1 + d = 1,6 \text{ м}$. Тоді відстань між осями палових рядів L_2 :

$$L_2 = \sqrt{(1 + d)^2 - \left(\frac{L_1}{2}\right)^2} = \sqrt{(1,6)^2 - (1,0)^2} = 1,25\text{м. Приймаємо } L_2 = 1,3\text{м.}$$

3.4.8) Розрахунок ростверків.

Приймаємо висоту ростверку для буроін'єкційних паль 600мм.

Отже, пальові фундаменти запроектовано вірно.

3.5 Розрахунок перерізу палі

Навантаження що діє $N_3 = 17532,8$ кН, викривуємо ті самі палі, що у першому перерізі, буроін'єкційні палі довжиною 9,6 м.

Пальовий фундамент розраховуємо за I граничним станом

Кількість паль на 1 м.п. довжини: $N_3 = 17532,8$ кН;

$$n = N_1 / F_{d,g} = 17321,6 / 902,9 = 19,2 \text{ палі; приймаємо } 20 \text{ шт.}$$

Мінімальна відстань між палями $1 + d = 1 + 0,6 = 1,6$ м.

Визначення необхідної відстані між палями та порівняння її з мінімальною

Оскільки $L = 0,052 < 1,62\text{м}$, то палі будуть розташовані в 2 ряди

Відстань між палями в ряду $2L = 0,052 \cdot 2 = 0,104\text{м}$, приймаємо 3,0 м.

по діагоналі $1 + d = 1,62$, приймаємо 1,65м.

Визначимо міжосьову відстань між рядами паль

$$L_2 = \sqrt{(1 + d)^2 - \left(\frac{L_1}{2}\right)^2} = \sqrt{(1 + 0,62)^2 - \left(\frac{3^2}{2}\right)^2} = 0,65$$

Приймаю $L_2 = 0,65$ м.

ширина ротверка: $b_p = 1 + d + (0,1 \div 0,2) = 1700 + 620 + 200 = 2520$ мм;

висота розтверка: $h_p = 0,6\text{м}$.

Загальне навантаження

$$N_{3\phi} = 17321,6 + 651,42 = 17973,02 \text{ кН}$$

$$N = 17973,02 / 20 = 898,21 \text{ кН} < F_{d,g} = 902,9 \text{ кН};$$

Всі перевірки виконуються, отже фундамент запроектовано вірно

Розрахунок ростверку №3 внутрішній (підбір арматури) (при $N_I = 318$ кН).

1) Знаходимо необхідну площу арматур на опорі (найбільший момент

$$M = 86 \text{ кН*м}).$$

$$A_p = \frac{M}{f_{yd} \cdot d \cdot \zeta} = \frac{86 \cdot 10^6}{365 \cdot 430 \cdot 0,9} = 608 \text{ мм}^2$$

Приймаємо 4Ø14 А400С площею 616 мм²

3.6 Розрахунок осідання для пальового фундаменту

Складаємо розрахункову схему для визначення осідання і розбиваємо товщу ґрунтів починаючи від підшви фундаменту)

товщиною $h_i = 0,4 \times b$:

$$h_i = 0,4 \times b = 0,4 \times 2,89 = 0,54 \text{ м}$$

Визначаємо напруження від власної ваги ґрунту в характерних точках: На підшві першого шару

$$s_{zg.1} = \gamma_1 \times h_1 = 16,6 \times 0,8 = 13,28 \text{ кПа}$$

На рівні підшви фундаменту

$$s_{zg.1} = s_{zg.2} + \gamma_{sb2} \times h_w = 104,55 + 9,77 \times 5,2 = 155,35 \text{ кПа}$$

$$s_{zg.0} = s_{zg.1} + \gamma_2 \times h_2 = 155,35 + 17,66 \times 1,1 = 174,78 \text{ кПа}$$

1. Визначаємо додатковий тиск на основу

$$s_{zp0} = p - s_{zg.0} = 251,09 - 174,78 = 76,31 \text{ кПа}$$

Для побудови нашого „умовного фундаменту” від бічної поверхні паль крайнього ряду, починаючи від рівня підшви ростверку, проводять лінії під кутом $\alpha = j_{lmt} / 4$ до перетину з площиною, що проходить через нижні кінці паль

$$j_{l0} = \frac{\varphi_{II1} \cdot L_1 + \varphi_{II2} \cdot L_2}{L_1 + L_2} = \frac{31 \cdot 7,6 + 23,8 \cdot 1,1}{7,6 + 1,1} = 30,09$$

$$\alpha = 30,09 / 4 = 7,52$$

Повне навантаження на підшві фундаменту визначається як:

$$\sum N = N^{II} + G_f + G_r + G_s + G_p$$

Де N^{II} - навантаження на верхньому обрізі фундаменту;

$G_f + G_r$ - вага фундаментної частини і питного ростверку;

G_s - вага ґрунту в межах об'єму умовного фундаменту, яка визначається в межах $ABCD$, за винятком об'єму ростверку і верхньої частини фундаменту.

G_p - вага паль.

$$\sum N = 318 + (0,8 \times 0,9 + 0,6 \times 0,64) \times 25 + (2,4 \times 2,896) \times 16,78 + (5,2 \times 2,896) \times 9,77 + (1,1 \times 2,896) \times 17,66 + (0,283 \times 8,7) \times 25 = 727,17 \text{ кН.м.п}$$

Визначають середній тиск на підшві „умовного фундаменту”:

$$p = \sum N / A = 727,17 / 2,896 = 251,09 \text{ кПа.}$$

Порівнюємо розрахункове значення осідання з середнім граничним значенням для житлової будівлі:

$$s_{zp} = 37,39 \leq 0,2 s_{zg} = 0,2 \times 226 = 45,2 \text{ кПа.}$$

$$S = 0,87 \text{ см} < S_u = 10 \text{ см}$$

№ точки	Глибина точки Z, М	$\xi = 2Z/b$	a	σ_{zg} , кПа	$\sigma_{zp} = \sigma_{zpo} \times a$, кПа	$\frac{\sigma_{z\eta, \text{сеп}} = \sigma_{z\eta} + \sigma_{z\eta-1}}{2}$, кПа	E , кПа	h , см	Осідання шару, Si, см
0	9,5	0.00	10	174,78	76,31	71,77	15500	100	0,37
1	1,16	0.801	0.881		67,23	58,07	15500	100	0,3
2	2,32	1.60	0.639		48,76	43,15	15500	90	0,2
3	2,9	2,33	0.49	226	37,39				Si=0,87 см

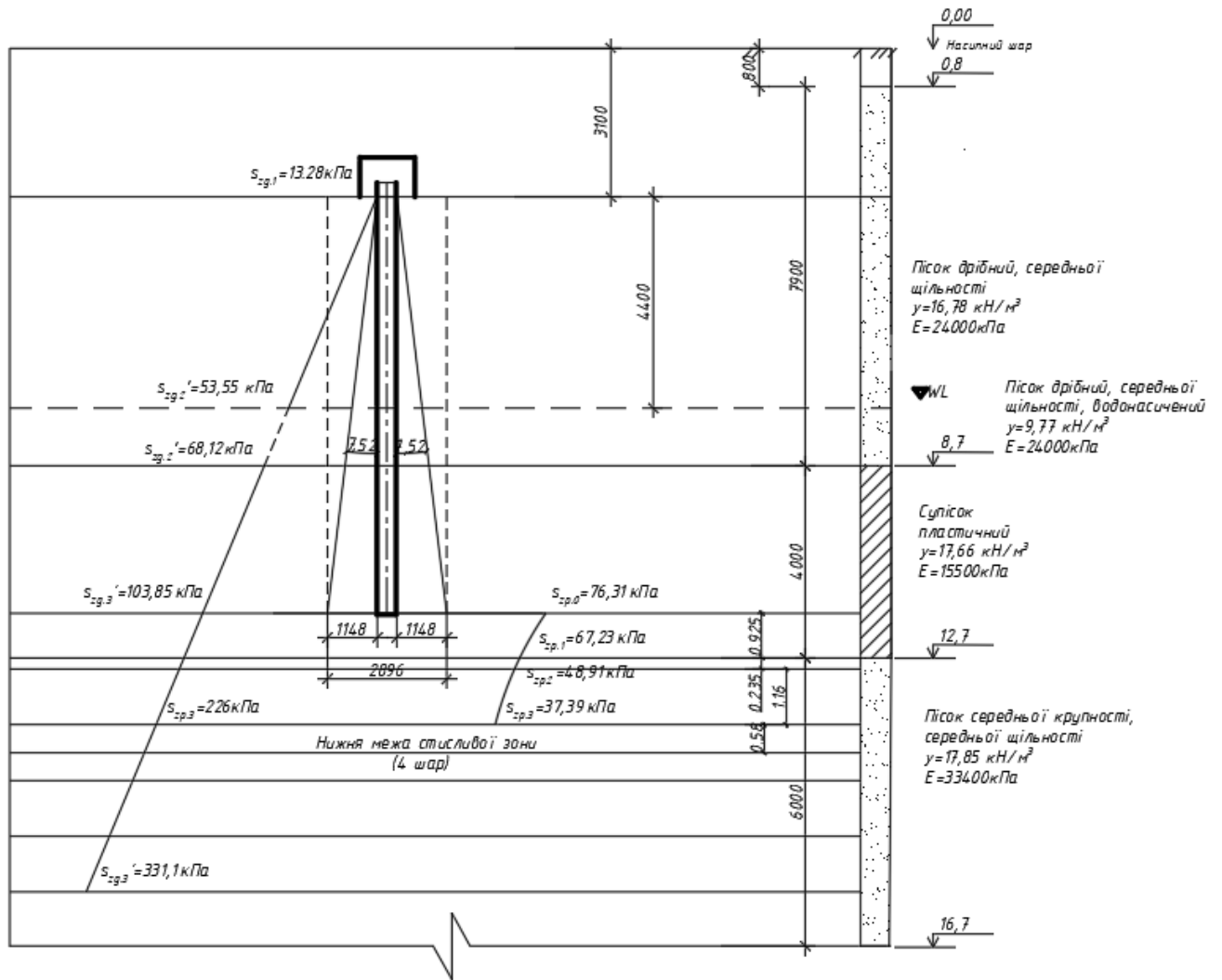


Рис. 3.4 До розрахунку осідання пального фундаменту

Розділ 4. ТЕХНОЛОГІЯ БУДІВЕЛЬНОГО ВИРОБНИЦТВА

Технологічна карта на влаштування монолітних фундаментів

Рельєф будівельного майданчика

Рельєф майданчика будівельного спокійний. Навколо нього знаходяться інші споруди.

Встановлення умов здійснення будівництва

Біля будівельної забудови є існуючі інженерні споруди: електромережа, водопровід, які можна використати під час будівництва та після його завершення. Ще біля будівельного майданчика проходить автодорога, яку можна використати для потреб будівництва в якості під'їзної дороги до будівлі.

Вимощення виконується з асфальтобетону. Благоустрій об'єкту виконується насадженням дерев та газонної трави.

Організація робіт нульового циклу

Виконання комплексу земляних робіт запроектоване з використанням комплексної механізації, яка враховує основні та допоміжні процеси за допомогою комплексу машин та механізмів зв'язаних між собою по технологічному призначенню та продуктивності і забезпечуючих в заданий термін виконання робіт.

Для влаштування паль приймаємо установку GD-50. Для розробки котловану приймаємо екскаватор CAT 313GT, який обладнаний ковшем типу „зворотня лопата” з ковшем ємкістю – 0.65м³.

4.1 Вибір потрібного механізмів, визначення потреб будівництва в основних ресурсах, робочої сили, енергії, транспортних заходів

При виконанні усього комплексу земляних робіт при розробці котлованів в основі ведучої машини прийнято одноківшовий екскаватор, а в основі допоміжних – автотранспортні засоби, які вивозить ґрунт з будівельного майданчика.

Ширина котлованів і траншей по дну визначається з урахуванням ширини конструкції, гідроізоляції, опалубки і кріплення з додаванням 0,2 м.

Враховуючи об'єм розробляемого ґрунту прийнято екскаватор марки CAT 313GT з ємністю ковша 0,65 м³. Враховуючи, що найбільш оптимальним є розміщення 8-12 ковшів екскаватора в кузові автосамоскида. Прийнято автосамоскид марки MAN-1244 вантажопідйомністю 9т.

Кількість автосамоскидів прийнято з урахуванням дальності транспортування ґрунту – 7 км, об'єму ковша екскаватора, кузова автосамоскида та режиму роботи екскаватора прийнято 9 автосамоскидів.

Бетонні роботи виконуються враховуючи, що технологічний процес зведення монолітних залізобетонних фундаментів (ростверку) складається з виконання взаємодіючих між собою процесів по установці опалубки з послідуною її розбірки, установці арматурних сіток і каркасів, ущільнення бетонної суміші і догляд за бетоном під час його твердіння.

Враховуючи дальність транспортування бетонної суміші, її рухомість, а також вид дорожнього покриття для доставки бетонної суміші на об'єкт приймаємо авто-бетонозмішувач у режимі В (періодичне включення під час транспортування).

Доставлену на будівельний майданчик суміш бетону транспортують далі до місця укладки бетононасосом марки CIFA.

Арматуру застосовують готові арматурні сітки і зварну. Площу під підлогу ущільнюють віброплитами.

Калькуляція витрат праці і заробітної плати на земляні роботи

Обґрунтування	ДСТУ	Найменування робіт і процесів	Од. вим. об'єму робіт	Об'єм робіт, м3	Норма часу маш.-змiна	Витрати праці на весь об'єм, маш.-змiна	Розцінка за од. вим.	Зарплата на весь об'єм робіт	Склад ланки по ЕНП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	
E2-I-34		Зрізання рослинного шару бульдозером	1000 м2	3,3	0,67	2,22	0,74	2,36	машиніст бр-1
E2-I-II		Розробка ґрунту екскаватором САТ 313GT	100 м3	35,4	2,31	80,73	2,41	85,62	машиніст бр-1
E2-I-22		Розробка недобору бульдозером	100 м3	3,4	0,51	1,7	0,54	2,01	машиніст бр-1
E2-I-34		Зворотня засипка	100 м3	7,5	0,32	2,36	0,32	2,56	машиніст бр-1
		Разом:				87,22		92,55	

4.2 Технологія влаштування буроінскційних паль

Призначаються палі для передачі навантаження від будівлі на ґрунти. По характеру роботи в ґрунті палі підрозділяються на висячі палі і палі-стояки. Розташування палей в плані залежить від ваги і місця додаткового навантаження, від виду споруди.

Пристрій фундаментів палей передбачається комплексно-механізованим способом із застосуванням устаткування і засобів механізації, що серійно випускається.

Калькуляція трудових витрат, графік виконання робіт, схеми занурення палей, матеріально-технічні ресурси і техніко-економічні показники виконані для буронабивних палей діаметром 620 мм.

До складу робіт, що розглядаються технологічною картою входять:

Буріння свердловини під кондуктором (L=9 м);

Посадка обсадного кондуктору;

Буріння свердловини до проектної відмітки (L=9 м);

Установка армокаркаса в свердловину;

Установка труби з бункера в свердловину;

Бетонування свердловини;

Витягування труби;

Витягування кондуктора обсадного;

До початку занурення палей повинні бути виконані наступні роботи:

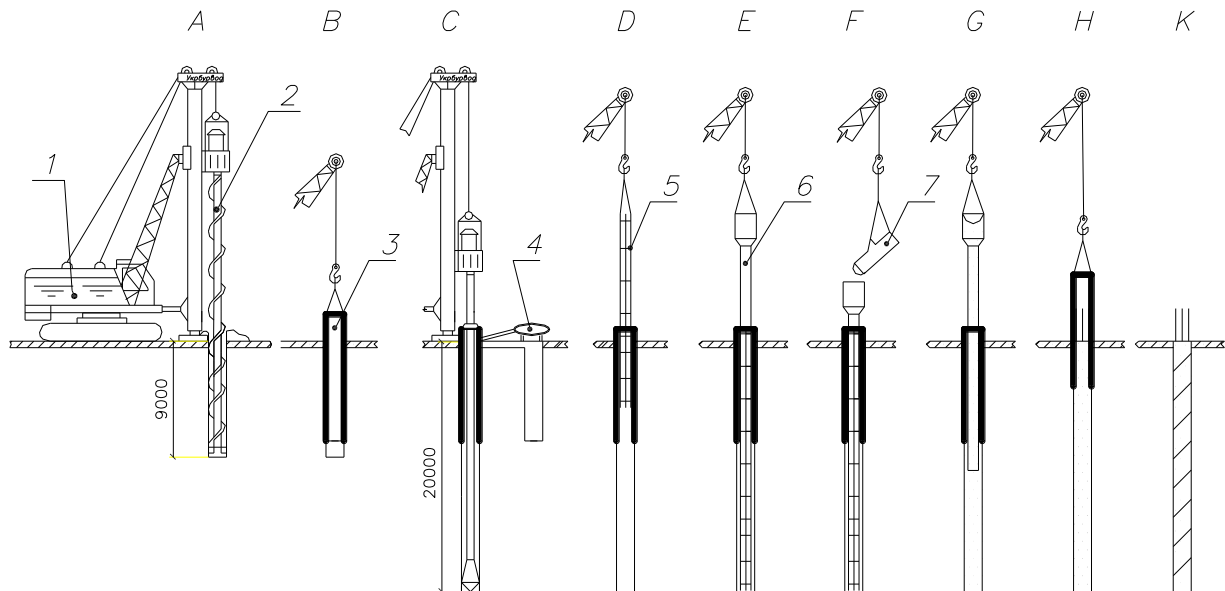
розробка котловану і планування його;

пристрій водовідливу і водостоків з робочого майданчика;

прокладені під'їзні шляхи, підведена електроенергія;

проведено геодезичне розбиття осей, розмітка положення палей і рядів палей відповідно до проекту;

проведено перевезення і монтаж копрового устаткування.



- А. Буріння свердловини під кондуктор ($L=10\text{м}$)
 В. Посадка обсадного кондуктора.
 С. Буріння сквердловини до проектної відмітки ($L=21,5\text{ м}$).
 Д. Посадка в свердловини армокаркаса.
 Е. Установа в свердловину бетонолітної труби з бункером.
 F. Бетонування свердловини
 G. Витягування з палі бетонолітної труби.
 H. Видалення обсадного кондуктора.
 К. Готова буронабивна палля.

1. Базова машина (СО-2).
 2. Навісне бурове обладнання
 3. Обсадна труба.
 4. Глинозмішувач
 5. Каркас.
 6. Бетонолітна труба.
 7. Бадя для бетона.

Принцип спорудження палевих фундаментів із бурінескійних палей заключається в слідуєчому: за допомогою бурильної установки DG-50 буримо свердловину заданого діаметру (600 мм) і глибини ($L=9,0\text{ м}$), в свердловину влаштовують арматурний каркас палі, потім заливаємо бетонний розчин.

4.3 Технологія зведення монолітного залізобетонного ростверку

Процес зведення монолітного залізобетонного ростверку є комплексним процесом в який входять:

- пристрої опалубки;
- установка арматурних каркасів;
- подача і укладання бетонної суміші в опалубку;
- витримка і догляд за бетоном;
- зняття опалубки після досягнення бетоном фундаменту певної міцності.

Допоміжний процес – транспортування арматурних каркасів, опалубки і бетонної суміші. Опалубка – тимчасова допоміжна конструкція, що

забезпечує задані геометричні розміри і контури бетонного елемента конструкції. Опалубка повинна відповідати наступним вимогам:

- бути достатньо міцної;
- не змінювати форму в робочому положенні;
- сприймати технологічні навантаження і тиск бетонної суміші без зміни основних геометричних розмірів;
- бути технологічною, тобто легко встановлюватися і розбиратися.

4.4 Визначення об'ємів робіт

№ п/п	Найменування виконуємих робіт	Од. виміру	Об'єм
1	Буріння свердловини під кондуктором	м	5
2	Посадка обсадного кондуктору	м	5
3	Буріння свердловини до проектної відмітки	м	9
4	Посадка в свердловину армокаркаса	м	9
5	Установка в свердловину бетонолітної труби з бункера	м	9
6	Бетонування свердловини	м	9
7	Витягування бетонолітної труби	м	9
8	Витягування обсадного кондуктора	м	5
9	Влаштування опалубки	м ²	1539.44
10	Влаштування каркасів в ростверку	шт.	29640
11	Вкладання бетонної суміші в ростверк	м ³	2310
12	Зняття опалубки	м ²	1539.44

4.5 Визначення потреб в головних матеріально-технічних ресурсах

№ п/п	Найменування машин та механізмів	Тип і марка	Кількість, шт.
1	Одноківшевий екскаватор	CAT	1
2	Бурова установка	DG-50	1
3	Бетононасос	C-503A	1
4	Автобетонозмішувач	Mercedes	1
5	Поворотна баддя		1
6	Баштовий кран	Liebherr	1
7	Сокира	A-2	4
8	Рівень	УГ1 - 300	4
9	Рулетка	РС-10	4
10	Теслярський молоток	МТЛ 11042-65	4
11	Сварний трансформатор	СТН - 350	1

12	Нівелір	НВ-1	2
13	Теодоліт	Т-1	2
14	Лом монтажний		2
15	Щітка металева		10
16	Лопата совкова, штикова		4
17	Вібропакет (8 вібраторів)	ІВ-91	2

4.6 Калькуляція трудових витрат

Обґрунтування за СНиП	Найменування робіт і процесів	Од. вим.	Об'єм робіт	Норма асу, люд.-год, маш.-змiна	Витрати праці на весь об'єм, люд.-год	Розцінка за од. вим.	Зарплата на весь об'єм робіт, грн	Склад ланки по ЕНПР
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Е12-68 Т.3, п.4б	Буріння свердл під кондуктор буровою установкою	м	144	0,54	3034,8	0,432	2427,8	машиніст 5р-1 машиніст 4р-1 машиніст 3р-1
Е12-66 п.2	Посадка обсадного кондуктору	1 паля	156	4,7	1641,4	2,58	1136	машиніст 5р-1 машиніст 4р-1 машиніст 3р-1 бетонувальник 4р-1
Е12-66 п.7	Установка в свердловину бетонолітної труби з бункера	1 паля	156	13	3306	5,37	3828	машиніст 5р-1 машиніст 4р-1 машиніст 3р-1 бетонувальник 4р-1
Е12-66 п.8з	Бетонування свердловини	1 паля	156	20,5	5521	8,35	4188,7	машиніст 5р-1 машиніст 4р-1 машиніст 3р-1 бетонувальник 4р-1
Е12-66 п.7	Витягування бетонолітної труби	1 паля	156	13	3306	3,11	1747,8	машиніст 5р-1 маиніст 4р-1 машиніст 3р-1 бетонувальник 4р-1
Е12-66 п.9	Витягування обсадного кондуктора	1 паля	156	1	310	0,80	449,6	машиніст 5р-1 машиніст 4р-1 машиніст 3р-1 бетонувальник 4р-1
Е4-1-34 Т.2, п.2а	Влаштування опалубки	м ²	740	0,51	785,4	0,36	554,4	плотник 4р – 1 плотник 3р – 1
Е4-1-44 Т.1, п.1д	Влаштування каркасів в ростве-рку	шт.	1680	2,4	6432	1,63	4368	Армувальник 4р – 1 2р – 1
Е4-1-49 Т.1, п.1	Вкдання бетонної суміші в ростверк	м ³	1310	0,42	970,2	0,30	693	Бетонувальник 4р – 1

								2р – 1
E4-1-34 Т.2, п.2а	Зняття опалубки	м ²	740	0,13	100	0,087	74	плотник 3р – 1 плотник 2р – 1
	Разом:				179683		123950	

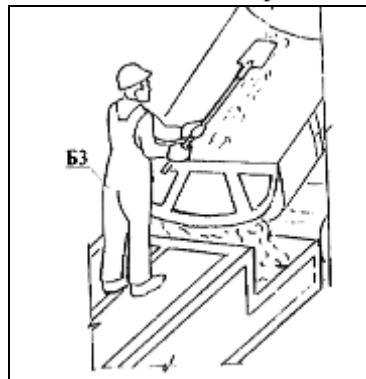
Технологічний розрахунок

№ п/п	Найменування процесу (операції)	Обсяг робіт		Трудоємкість на весь об'єм робіт, люд-год		Склад бригади		К-ть зм.	К-ть роб. змін
		Од. вим.	Кільк.	По нормі	Прийн.	Ланка	К-ть		
1	Буріння свердловини під кондуктором буровою установкою	м	155	3034,8	3024	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р-	9	2	168
2	Посадка обсадного кондуктору	1 паля	156	2641,4	2641,4	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонник 4р-	9	2	146
3	Буріння свердловини до проектної відмітки буровою установкою BG-50	1 паля	156	6676,6	6660	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р-	9	2	370
4	Посадка в свердловину армокаркаса	1 паля	156	2191,8	2196	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонувальн ик 4р-	9	2	122
5	Установка в свердловину бетонолітної труби з бункера	1 паля	156	7306	7308	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонувальн ик 4р-	9	2	406
6	Бетонування свердловини	1 паля	156	11521	11520	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонувальн ик 4р-	9	2	640
7	Витягування бетонолітної труби	1 паля	156	7306	7308	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонувальн ик 4р-	9	2	406
8	Витягування обсадного кондуктора	1 паля	156	310	310	машиніст 5р- машиніст 4р- машиніст 3р- бетонувальн ик 4р-	9	2	31
9	Влаштування опалубки	м ²	740	485,4	484	плотник 4р – плотник 3р –	8	2	49
10	Влаштування каркасів в ростверку	шт.	430	992	1000	Арматурник 4р Арматурник 2р	8	2	125

11	Вкладання бетонної суміші в ростверк	м ³	1310	970,2	460	Бетонник 4р 2р	8	2	60
12	Зняття опалубки	м ²	740	100	108	плотник 3р	8	2	13

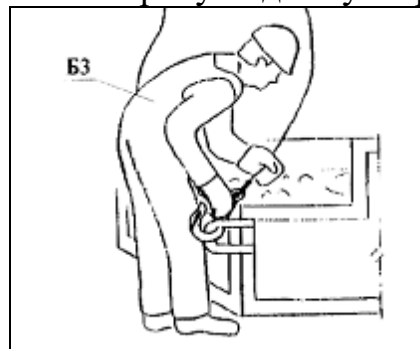
4.7 Організація і технологія виконання робіт

- Бетонувальник Б3 стежить за вивантаженням бетонної суміші з кузова автосамоскида в поворотний бункер, знаходячись на приймальному майданчику. Він же, після закінчення вивантаження, стоячи на стінках бункера, лопатою з подовженою ручкою очищає кузов автосамоскида від залишків бетону і підбирає бетонну суміш, що розсипалася, після від'їзду машини.



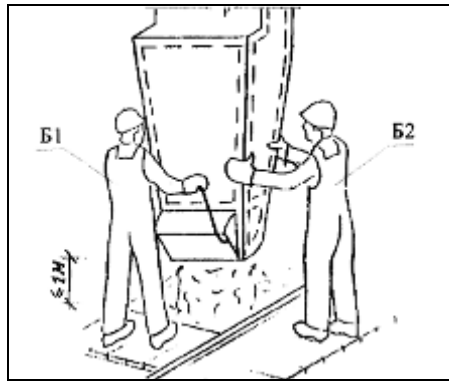
Вивантаження бетонної суміші з кузова автосамоскида

- Бетонувальники Б3 стропує поворотний бункер за підйомні петлі. Переконавшись в надійності строповки, він відходить в безпечну зону. По команді бетонувальника Б3 машиніст крану подає бункер до місця бетонування.

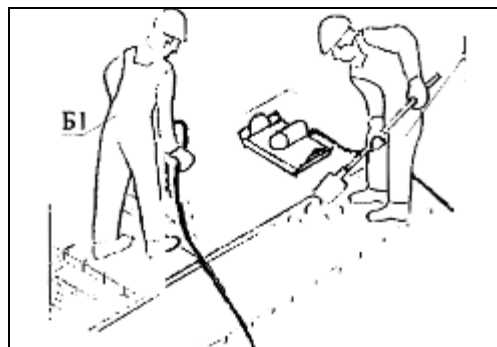


Строповка поворотного бункера за підйомні петлі

- Бетонувальники Б1 і Б2, стоячи на настилі підмостей, приймають роздавальний бункер з сумішшю, прийнявши його на висоті 1м., і підводять до місця вивантаження. Б2 притримує бункер руками, а Б1 відкриває затвор і вивантажує бетонну суміш. При необхідності Б1 включає вібратор, встановлений на бункері, переконавшись в повному розвантаженні бункера, бетонщик Б1 рухом рукоятки вгору закриває секторний затвор, накидає тримач рукоятки і подає сигнал машиністові крану подати бункер під завантаження.



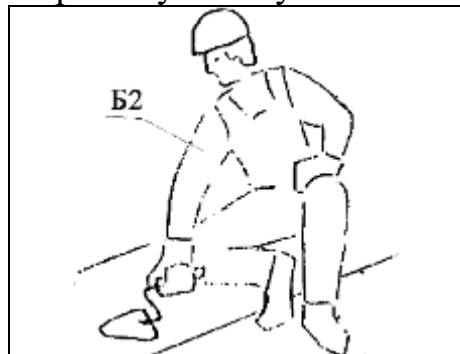
Прийом роздавального поворотного бункера з бетонною сумішшю
 - Бетонувальники Б1 і Б2 (рис.4) ущільнюють шари суміші глибокими або поверхневими вібраторами.



Ущільнення укладених шарів бетонної суміші поверхневими або глибокими вібраторами

Одночасно ці ж бетонувальники лопатами очищають настил підмостей і опалубки, скидаючи його в опалубку тонованої конструкції.

- Бетонувальник Б3 приймає поданий краном порожній бункер, встановлює його на майданчик прийому бетону



Загладжування відкритої поверхні бетону

- Після укладання верхнього шару бетону, бетонувальники Б2 загладжує поверхні бетону.

4.8 Армування монолітного залізобетонного ростверку

Армується ростверк плоскими каркасами, які доставляються на майданчик. На майданчику їх зварюють в каркаси.

Монтаж арматурних виробів складається з операцій:

- 1) розвантаження і подача виробів безпосередньо на майданчик тимчасового складування;
- 2) установка в проектне положення і закріплення стиків електрозварюванням;
- 3) перевірка виконаних робіт і здача їх майстру.

Устаткування подачі і розподіли бетонної суміші

Для інтенсифікації вивантаження бетонної суміші використовується поворотна баддя, яка завантажується за допомогою самоскида. Потім, кран піднімає баддю у вертикальній площині і подає її до місця вивантаження. Для запобігання зависання бетонної суміші на корпус бадді встановлюють навісний вібратор.

При подачі бетонної суміші краном, потрібно дотримуватися заходів проти мимовільного відкриття затворів бадді. При вивантаженні бетонної суміші з бадді рівень низу бадді повинен знаходитися не вище 1 м від бетонованої поверхні. Забороняється стояти під баддею під час її установки і переміщення.

Укладання бетонної суміші

Технологічний процес бетонування складається з підготовчих, допоміжних і основних операцій. Підготовчі – територію об'єкту готують, під'їзні шляхи, ровантаження місця, місця для прийому бетонної суміші прийомом перед бетонної суміші.

Основні - укладання бетонної суміші.

Допоміжні – очищають від бруду і від іржі, що відшаровується, арматуру, заставні деталі, анкерні болти.

Бетонні і монолітні залізобетонні конструкції проводяться відповідно до робочих креслень, з дотриманням вимог ДБН 2.3 3.03.01–2009 «Бетонні і монолітні залізобетонні конструкції». Безпосередньо перед бетонуванням опалубка повинна бути очищена від сміття і бруду, а арматура від іржі.

Контроль якості і приймання робіт

Правильність забивки паль контролюється по осям. Допустиме відхилення, яке залежить від конструкцій, регламентується відповідними ДБН.

В процесі бетонування мйстер або виробник робіт (виконроб) повинен вести спостереження за виробництвом робіт, а результати спостереження записуватив журнал бетонних робіт в встановленій формі.

Ущільнення бетонної суміші

Ущільнення бетонної суміші при укладанні її в конструкції робиться для отримання щільного, міцного і довговічного бетону. Ущільнення бетонної суміші проводиться, як правило, вібруванням, для чого в ущільнену бетонну суміш занурюється вібратор, який передає суміші свої коливання. Під дією коливань бетонна суміш починає текти, добре заповнюючи опалубку; при цьому витісняється повітря з суміші. В результаті виходить щільний бетон. Ущільнення бетонної суміші може проводитися глибинними і поверхневими вібраторами.

Техніка безпеки при виробництві робіт

При виконанні пальово-бурових робіт користуватися нормами ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві»,

До початку робіт необхідно перевірити стійкість кріплення стінок траншей і котловану, щоб попередити обвали або оповзні.

Техніка безпеки роботи копра з навісним обладнанням повинна виконуватись у відповідності з правилами експлуатації копра та доповненнями.

З числа ІТР назначено лице відповідальне за безпечне виконання робіт і має відповідне посвідчення.

Копер установлюється на похилій площадці. Установка копра на насипному ґрунті бз закріплення забороняється.

Будівельна площадка освітлюється в відповідності з "Вказівками по проектуванню електроосвітлення буд майданчиків.

Місце зварника має ути захищене від дії атмосферних опадів.

Спуск люде в свердловини забороняється.

Пробурені свердловини до установки каркаса необхідно закривати щитами або залізбетонними плитами.

При роботі екскаватора або інших землерийних машин необхідно виконувати вимоги техніки безпеки при роботі землерийних машин.

Не допускається розміщення на опалубці устаткування і матеріалів, не передбачених проектом, а також перебування людей, що не беруть участь в процесі виконання робіт. Елменти опалубки звільняють від крюка підйомного механізму тільки після їх повного закріплення. На робочому місці опалубників повинні бути створені безпечні умови праці. В місцях складування опалубки ширина проходів повинна бути не менше 1м.

Розділ 5. ОРГАНІЗАЦІЯ БУДІВНИЦТВА

5.1 Характеристика об'єкта та умов будівництва

Характеристика об'ємно-планувальних і конструктивних рішень об'єкта
Будівля 18-поверхова в місті Вараш, з розмірами в плані 12,9х42,4м. Висота приміщення 1-18 поверхів - 2,8м. Підвал під усією будівлею. Позначка підлоги підвалу -2,5м. З відмітку 0,000 взято чисту підлогу.

Фундамент запроектовано пальові із глибиною закладання -12,1м.

Стіни муруються з газоблоків товщиною 250мм. Міжкімнатні перегородки товщиною 120 та 250мм.

Міжповерхове перекриття з використанням монолітного залізобетону товщиною плити 200мм.

Покрівлю запроектован утепленою, з покриттям у 3 шари руберойду.

Внутрішні опоряджувальні роботи передбачають: штукатурення стін, стель, обклеювання стін шпалерами.

Зовнішні опоряджувальні роботи передбачають: зовнішнє утеплення стін базальтовою ватою товщиною 150мм, накладання декоративної штукатурки та фарбування фасаду фарбою.

По периметру будівлі на ширину 1м передано вимощення фігурними елементами на цементно - піщаній основі.

Під'їзд автотранспорту розташований поряд з існуючим асфальтобетонним покриттям та має 2 візди/виїзди.

Підключення тимчасової електромережі здійснюється від постійної електромережі міста.

Підключення тимчасових мереж водопроводу і каналізації - від постійної мережі міста, що проходить поряд з будівлею.

Забезпечення матеріально-технічними ресурсами здійснює підрядник у взаємодії з замовником після попередньої домовленості між сторонами.

Доставка конструкцій і матеріалів на будівництво здійснюється автотранспортом, дрібні матеріали складаються у спеціально відведеному місці..

Для виконання поставлених задач бригаді робітників потрібно своєчасно (відповідно до календарного плану) надавати фронт робіт, підвозити конструкції і матеріали, надавати необхідні технічні засоби і оснащення для реалізації плану календарного графіку.

5.2 Загальні рішення щодо організації будівництва об'єкта. Визначення планової тривалості будівництва об'єкта.

Об'єми взяті із специфікації в ПК «САПФІР».

Калькуляція трудових витрат

№ процесу	Найменування процесу	Параграф за ЕниР	Одиниці виміру	Об'єми робіт	На одиницю виміру		На весь об'єм		Склад ланки	
					Норма часу, год	Норма часу, маш.год	Норма часу, люд. год	Норма часу, маш.год	Професія, розряд	Кількість
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Планування території	Р3-23-2,	1000м ₂	0,82	-	-	0,25	1,6	Машиніст 5р	1
2	Розробка ґрунту екскаватором з навантаження в самоскиди	Е1-162-4	1000м ₃	0,17	31,7 7	42,6	24,2 6	32,8	Машиніст 5р Робітник	3 5
3	Розробка ґрунту у відвал	Е1-162-4	1000м ₃	2,47	17,2 3	37,41	309	670,4	Машиніст 5р Робітник	3 5

2	Розробка ґрунту вручну	E1-162-4	100м ³	0,5	233	-	118,8	-	Робітник	5
5	Улаштування щебневої підстилки	E1-162-4	м ³	256	2,4	614,4	124,48	1662,61	Робітник	4
6	Улаштування фундаментних паль	E4-1-46	шт	156	2,34	25,78	1503,84	1500	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
7	Улаштування монолітних стін підвалу	E46-27-3	100м ³	9,24	7,55	130,36	88,4	1204,52	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
8	Улаштування монолітних стін	E4-1-46 №7	100м ³	13,5	18,13	274	244,8	3699	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
9	Улаштування монолітного перекриття підвалу	E4-1-34 Т.5 №3а	100м ³	707	0,61	39,45	429,84	27891,12	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
12	Ущільнення ґрунту пневмотрамбівками	E46-40-1	100м ³	324	0,237	2,71	76,88	878,04	Робітник	5
13	Улаштування монолітних колон	E46-27-3	100м ³	9,24	7,55	130,36	88,4	1204,52	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
14	Улаштування монолітних стін (ядер жорсткості)	E4-1-46 №7	100м ³	13,5	18,13	274	244,8	3699	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
15	Улаштування монолітного перекриття	E4-1-34 Т.5 №3а	100м ³	707	0,61	39,45	429,84	27891,12	Бетоннувальник 4р-1 2р-3	8
16	Улаштування сходових маршів	E5-28-17	шт	48	4,32	58,38	8,64	116,76	Монтажник 4р.-1 3р.-3	8
17	Улаштування зовнішніх стін з пінобетону	E8-6-45	100м ²	20,4	680,2	1471,95	8,64	116,76	Муляр 4р.-2 3р.-4	8
18	Улаштування теплоізоляції стін із мін.вати	E8-6-45	100м ²	27,5	35,38	1471,95	8,64	116,76	Ізолювальник 4р.-2 3р.-4	8

19	Улаштування перегородок з газобетону	E8-6-45	100м ²	22,9 6	197, 43	1471, 95	677, 2	5048, 78	Муляр 4р.-2 3р.-4	8
20	Улаштування перегородок з гіпсокартону	E8-6-45	100м ²	127, 3	197, 43	1471, 95	677, 2	5048, 78	Монтажни к 4р.-1 3р.-3	30
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
21	Улаштування теплоізоляції плити перекриття	E4-1-33	100м ²	352, 4	4,63	59,56	1632	22988, 95	Ізолювальн ик 4р.-2 3р.-4	8
22	Улаштування пароізоляції	E5-13-1	100м ²	5,15	42,4	559,2 3	218, 48	2880, 03	Монтажни к 4р.-1 3р.-3	6
27	Штукатурення поверхності внутрішніх стін	E15-65-5	100м ²	2,24	123, 32	1686, 06	276, 24	3776, 64	Штукатур 4р.-2 2р.-3	16
28	Влаштування підвісних стель	E23-13-1	100м ²	324	2,69	2510	-	-	Облицювал ьник	16
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
29	Фарбування стін	E15-163-1	100м ²	18,7 6	20,5 5	421,8 6	-	-	Маляр	16
30	Влаштування підпідлоги із лінолнума	E10-18-1	100м ²	0,39 6	107, 88	1509	-	-	Монтажни к 4р.-1 3р.-4	16
31	Влаштування підпідлоги із керамічної плитки	E10-18-3	100м ²	241, 24	119, 78	2754 0	-	-	Монтажни к 4р.-1 3р.-4	24
32	Влаштування вимощення	E15-163-1	100м ²	1,2	67,8	67,8	64	64	Маляр	12
Разом люд год							2106,71	2117,5		

Нормативна тривалість зведення об'єкта визначається за ДСТУ Б.А.3.1-22:2013 залежно від загальної площі будівлі для багато поверхової каркасно-монолітної житлової будівлі тривалість будівництва становить 27,1 місяців.

$T = 27,1 \text{ місяців} = 804 \text{ днів.}$

$T = 24 * 27,1 = 271$

Середня кількість людей необхідних для будівництва:

$$N = \frac{Q_{\text{заг}}}{T} = \frac{5205,16}{650,4} = 8$$

Приймаємо 8 чоловік.

5.3 Техніко-економічні показники

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	Нормативні	Прийняті
1	Тривалість робіт	дні	855	804
2	Загальна площа	м ²	9545	9545
3	Будівельний об'єм	м ³	28852	28852
4	Трудомісткість	люд-зм.	7805,16	7088
5	Машиномісткість	маш./зм.	3727,34	3672
6	Питома трудомісткість	л·зм /м ²	0,81	0,76
7	Питома машиномісткість	маш./зм./ м ²	0,057	0,057
8	Питома тривалість	дн/м ²	0,14	0,115
9	Питома вартість	грн./м ²	18883	18883

5.4 Заходи з техніки безпеки та охорони праці

1. На ділянці, де ведуться монтажні роботи, не допускається виконання інших робіт і перебування сторонніх осіб.

2. Під час перерв у роботі не допускається залишати підняті елементи конструкцій та обладнання.

3. Навісні монтажні майданчики, сходи та інші пристосування, необхідні для роботи монтажників на висоті, слід встановлювати і закріплювати на монтуються конструкціях до їх підйому.

4. При монтажних (демонтажних) робіт в умовах підприємства електромережі та інші інженерні системи в зоні робіт повинні відключені, закорочені, а обладнання і трубопроводи звільнені від горючих і шкідливих речовин, вибухонебезпечних.

5. Одночасне демонтаж обладнання або розбирання конструкцій на двох або більше ярусах по одній вертикалі не допускається.

6. При виконні робіт дотримуватись вимог пожежної безпеки, встановлених Правилами пожежної безпеки в Україні, а також вимог ДБН В.1.2-7-2008.

7. При виконанні етонних робіт дотримуватись правил техніки безпеки наведених в розділі 13 с.52 ДБН А.3.2-2-2009.

5.5 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

Охорна праці — це система заходів та засобів, які спрямовані на збереження здоров'я та життя людей у робочих процесах.

Тому для ефективного управління охороною праці необхідно мати науково обґрунтований метод оперативної ідентифікації таких систем та оцінок рівня ризику та безпеки, які існують на конкретних виробничих об'єктах.

Завдання охорони праці - знизити до мінімуму ймовірність поразки або хвороби працівника при забезпеченні комфорту з максимальною продуктивністю.

Аналіз проводиться у вигляді таблиці. Небезпечні та шкідливі фактори приймаються відповідно до положень про розслідування нещасних випадків, професійних захворювань і аварій на підприємствах.

Табл. 5.5.1 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори

№ п/п	Небезпечні і шкідливі виробничі фактори	Джерело (види робіт)	Кількісна оцінка	Норматив
1	2	3	4	5
1	Обвалення ґрунту	Земляні	Ґрунт – супісок $h_0 = -2,9$ м	ДБН А.3.2-2-2009(р.10) НПАОП 45.2-7.0212
2	Падіння людини з висоти	Земляні Цегляні Бетонні Монтажні Покрівельні Ізоляційні: • зовнішні; • внутрішні. Опоряджувальні: • зовнішні; • внутрішні.	$h = 2,9$ м $h = 29,4$ м $h = 29,4$ м $h = 29,86$ м $h = 29,86$ м $h = 29,86$ м $h = 2,5$ м $h = 29,86$ м $h = 2,5$ м	ДБН А 3.2-2-2009 п.10 п.13 п.14 п.17 п.17 п.16 п.15

3	Падіння конструкцій і матеріалів з висоти	<p>Земляні Цегляні Бетонні Монтажні Покрівельні</p> <p>Ізоляційні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішні; • внутрішні. <p>Опоряджувальні:</p> <ul style="list-style-type: none"> • зовнішні; • внутрішні. 	<p>$h = 2,9 \text{ м}$ $h = 29,86 \text{ м}$ $h = 29,86 \text{ м}$ $h = 29,86 \text{ м}$ $h = 2,5 \text{ м}$</p> <p>$h = 29,86 \text{ м}$ $h = 29,4 \text{ м}$</p> <p>$h = 29,86 \text{ м}$ $h = 2,5 \text{ м}$</p>	<p>ДБН А 3.2-2-2009</p> <p>п.10 п.11 п.13 п.14 п.17 п.16</p> <p>п.15</p>
4	Експлуатація машин і механізмів	<p>КБ – 401</p> <p>К – 255 А</p> <p>Підйомник</p>	<p>$R_{\text{нз}} = 43\text{м}$</p> <p>$R_{\text{нз}} = 55\text{м}$</p> <p>$R_{\text{нз}} = 14\text{м}$</p>	<p>ДБН А 3.2-2-2009</p> <p>НПАОП 0.00-1.01-07</p> <p>НПАОП 0.00-1.36-03</p>
5	Ураження електричним струмом	<p>Машини і механізми</p> <p>Зварювальні апарати</p> <p>Освітлювальні прилади</p>	<p>$U = 220-380\text{В}$</p> <p>$U = 6000/380\text{В}$</p> <p>$U = 220\text{В}$</p>	<p>НПАОП 40.1-1.21-98</p> <p>ДСТУ Б А.3.2-13:2011</p>
6	Виробничий шум	<p>Шум автотранспорту</p> <p>Шум ущільнення ґрунту</p> <p>Шум ущільнення бетонної суміші</p> <p>Шум компресора</p>	<p>$P = 70\text{дБ}$</p> <p>$P = 80\text{дБ}$</p> <p>$P = 60\text{дБ}$</p> <p>$P = 80\text{дБ}$</p>	<p>ГОСТ 12.1.003-83*</p> <p>ДСН 3.3.6. 037 – 99</p>

7	Вібрація	Ущільнення бетону Експлуатація машин і механізмів	$V = 0,02\text{м/с}$ $V = 0,04\text{м/с}$	ДСТУ ГОСТ 12.1.012-2008 ДСН 3.3.6.039 – 99
8	Вплив шкідливих речовин	Зварювальні (пил) Газоплуменеві роботи (ацетилен) (пари бензину) Опоряджувальні (ацетон)	0,15 мг/м ³ 0,1 мг/м ³ 100 мг/м ³ 200 мг/м ³	НПАОП 0.00-5.23-01 ДБН А 3.2-2-2009 ГОСТ 12.1.005-88
9	Вплив кліматичних факторів	<u>Роботи на відкритому повітрі</u> Земляні Цегляні Бетонні Монтажні Покрівельні Ізоляційні Опоряджувальні: • зовнішні <u>Роботи в закритому приміщенні</u> Монтажні Опоряджувальні: • внутрішні Зварювальні	$V < 12\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 10\text{м/с}$ $V < 0,3\text{м/с}$ $V < 0,3\text{м/с}$ $t = 180^{\circ}\text{C} / t = 2000^{\circ}\text{C}$	ДБН А 3.2-2-2009 ГОСТ 12.1.005-88 ДСН 3.3.6.042 – 99
10	Недостатня освітленість робочих місць	Земляні Цегляні Бетонні Монтажні Покрівельні	10 лк 10 лк 30 лк 30 лк 30 лк 30 лк	ДБН В 2.5-28-2018 ДСТУ Б А.3.2-15:2011

		Ізоляційні Опоряджувальні: • зовнішні; • внутрішні.	100 лк 150 – 300 лк	
11	Атмосферна електрика	Захист від блискавок	К = III ступінь	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
12	Пожежна безпека	Захист від пожежі	$K_{\text{вог}} = \text{II}$ ступінь $K_{\text{п/в}} = \text{Б}$	ДБН В 1.1-7-2016 ДБН В 1.2-7-2008 ДСТУ Б.В. 2.5-38:2008 ДСТУ Б.В.1.1.-36:2016

5.6 Пожежна безпека об'єкта будівництва

Пожежна безпека – це стан об'єкта, який виключає можливість виникнення пожежі, а у разі її виникнення вживаються необхідні заходи щодо усунення негативного впливу вогню на людей, будівлі та майно.

Пожежий режим — це встановлені правила і норми поведінки людей, експлуатації об'єкта, виконання робіт, спряованих на пожежної забезпечення безпеки. Пожежна безпека на об'єктах забезпечується технічними заходами організаційними, та протипожежним захистом.

До організаційної діяльності належать: інструкцій, інструкцій з питань пожежої безпеки, розроблення правил,; навчання робітників і організація навчання і службовців; контроль за дотриманням усіма працівникми встановленого протипожежного режиму; організація добровільних пожежних дружин та пожежно-технічних комісій; щоденний огляду протипожежного стану приміщень після закінчення роботи; розроблення та затвердження плану евакуації та порядку оповіщення людей у разі виникнення пожежі; дотримання належного нагляду протипожежного за об'єктами; перевірки справного стану обладнання та інвентарю протипожежного.

Технічні заходи: вимог і правил будівництва будівель, споруд , дотримання протипожежних правил, складів; обладнання та споруд, обслуговування вентиляційних систем; встановлення автоматичних систем пожежної сигналізації для автоматичного пожежогасіння та пожежного водопостачання; пристроїв приміщень та інструментів, заборона використання обладнання, що не відповідають вимогам пожежної безпеки; організація на робочому місці з використанням інструментів пожежонебезпечних, технологічних установок, приладів.

Розділ 6. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Форма № 1

Будівництво багатопверхового житлового будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-01 на загальнобудівельні роботи зі зведення багатопверхового житлового будинку в м.Києві (найменування робіт та витрат, найменування будинку, будівлі, споруди)

об'єм будинку, куб м	28174	Кошторисна вартість	69223	тис.грн.
Площа забудови об'єкта, кв.м	559	Кошторисна трудомісткість	321	тис.люд.год
Загальна площа об'єкта, кв.м	10062	Кошторисна заробітна плата	24525	тис.грн.
Площа фасаду, кв.м	5645	Середній розряд робіт	4.5	розряд
Загальна площа квартир, кв.м	8050			

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд. год, не зайнятих обслуговуванням машин тих, що обслуговують машини	
					всього заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
Підземна частина											
1	УПБ 1-2	Земляні роботи	100 кв.м площі забудови	5.59	159650.7 15965	143686 47895	892447	89244	803203 267734	225 630	1257 3523
2	УПБ 2-2	Влаштування фундаментів	100 кв.м площі забудови	5.59	704682 176171	422809 70468	3939172	984793	2363503 393917	2481 927	13870 5183
Надземна частина											
3	УПБ 3-2	Влаштування каркасу будівлі (капстни, колонни, діафрагми, сходи)	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	162707 27118	32541 10847	16371528	2728588	3274306 1091435	382 143	38431 14361
4	УПБ 4-2	Влаштування перекриття	100м2 загальної площі перекриття	106.21	115418 38473	11542 3847	12258493	4086164	1225849 408616	542 51	57552 5377
5	УПБ 5-2	Зовнішні стіни і оздоблення фасаду	100м2 загальної площі фасаду	56.45	70752 35376	3538 1179	3993809	1996904	199690 66563	498 16	28125 876
5	УПБ 5-2	Зовнішні стіни підземної частини	100м2 загальної площі фасаду	3.14	77256 25752	7726 2575	242276	80759	24228 8076	363 34	1137 106
6	УПБ 6-1	Заповнення віконних прорізів	100м2 загальної площі фасаду	56.45	115880 16094	5794 3219	6541166	908495	327058 181699	227 42	12796 2391
7	УПБ 7-1	Влаштування перегородок	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	11748 5874	587 196	1182084	591042	59104 19701	83 3	8325 259
8	УПБ 8-1	Влаштування покрівлі	100м2 площі останнього поверху	5.59	179706 74878	8985 2995	1004559	418566	50228 16743	1055 39	5895 220
9	УПБ 9-2-1	Оздоблювальні роботи (за типом оздоблення)	100м2 загальної площі приміщень	100.62	112035 56018	16805 5602	11272962	5636481	1690944 563648	789 74	79387 7416
Разом прямі витрати, грн.							57698496	17521037	10018114 3018134		246775 39712
в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн. всього заробітна плата							30159345 20539171				
Загальноновиробничі витрати разом, грн.							11524691				
у тому числі:											
трудомісткість в загальноновиробничих витратах, люд-год							0.12	34378			
заробітна плата в загальноновиробничих витратах, грн.							115.95	3986186			
відрахування на соціальні заходи							0.22	5395579			
решта статей у загальноновиробничих витратах							7.48	2142926			
Всього кошторисна вартість робіт, грн.							69223187				
кошторисна трудомісткість, люд-год							320866				
кошторисна заробітна плата, грн.							24525357				

Склав Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

Будівництво багатопверхового житлового
будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи зі зведення багатопверхового житлового будинку в м.Києві

(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість	5945	тис.грн.
Кошторисна трудомісткість	21	тис. люд.год
Кошторисна заробітна плата	1571	тис.грн.
Середній розряд робіт	4.4	розряд

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, в тому числі на зарплату машин	
					всього	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	всього	заробітної плати	експлуатації машин в тому числі заробітної плати	на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УПС 1-2	Влаштування внутрішніх мереж опалення	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	24668 6167	1233 411	2482044	620511	124102 41367	87 5	8740 544
2	УПС 2-2	Влаштування внутрішніх мереж вентиляції і кондиціонування	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	5544 924	277 92	557837	92973	27892 9297	13 1	1309 122
3	УПС 3-2	Влаштування внутрішніх мереж холодного і гарячого	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	14174 3543	709 236	1426138	356534	71307 23769	50 3	5022 313
4	УПС 4-2	Влаштування внутрішніх мереж каналізації	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	7359 1840	368 123	740463	185116	37023 12341	26 2	2607 162
		<i>Разом прями витрати , грн.</i>					5206481	1255134	260324 86775		17678 1142
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					3691023				
		всього заробітна плата					1341909				
		<i>Загальновиробничі витрати разом, грн.</i>			Коеф.		738484				
		<i>у тому числі:</i>									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-г		0.105			1976				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		115.95			229125				
		відрахування на соціальні заходи		0.22			345627				
		решта статей у загальновиробничих витратах		8.7			163732				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					5944966				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					20796				
		кошторисна заробітна плата, грн.					1571034				

Склав Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

Будівництво багатопверхового житлового будинку в м.Киє
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи зі зведення багатопверхового житлового будинку в м.Києві
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 8012 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 49 тис люд.год
Кошторисна заробітна плата 3790 тис.грн.
Середній розряд робіт 5.5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	УПЕ 1-2	Прокладання внутрішніх мереж електропостачання і електроосвітлення	00м2 загальної площі об'єкта	100.62	37136	1857	3736624	1961728	186831	263	26510
2	УПЕ 2-2	Встановлення електросвітловальних приладів та електрофурнітури	00м2 загальної площі об'єкта	100.62	19496	1300	697297	122027	130782	17	1677
					6930	139			13946	16	1649
					1213	97			9762	1	125
3	УПЕ 3-2	Прокладання слабострумних мереж (зв'язок, телемережі)	00м2 загальної площі об'єкта	100.62	9108	455.4	916447	481135	45822	65	6502
					4782	319			32076	4	411
4	УПЕ 4-2	Прокладання мереж пожежної сигналізації і відеоспостереження	00м2 загальної площі об'єкта	100.62	9834	492	989497	519486	49475	70	7020
					5163	344			34632	4	444
		Разом прями витрати , грн.					6339865	3084375	296074		41681
		в тому числі вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.					2959415		207252		2657
		всього заробітна плата					3291627				
		Загальновиробничі витрати разом, грн.		Коеф.			1672168				
		у тому числі:									
		трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0.097			4301				
		заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		115.95			498674				
		відрахування на соціальні заходи , грн.		0.22			833866				
		решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		7.66			339628				
		Всього кошторисна вартість робіт, грн.					8012033				
		кошторисна трудомісткість, люд-год					48639				
		кошторисна заробітна плата, грн.					3790302				

Склад Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

Будівництво багатопверхового житлового будинку
в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на будівельні роботи № 02-01-04
на монтаж устаткування зі зведення багатопверхового житлового будинку в м.Києві
(найменування робіт та об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість 738 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 5 тис люд.год
Кошторисна заробітна плата 374 тис.грн.
Середній розряд робіт 4.5 розряд

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норми)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати труда робітників, люд.год, не зайнятих обслуговуванням машин	
					всього	експлуатації машин	всього	заробітної плати	експлуатації машин	тих, що обслуговують машини	
										заробітної плати	в тому числі заробітної плати
1	УПМП 1-3	Монтаж технологічного устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	5820	1888	585618	237413	189930	33	3297
					2360	944			94965	12	1233

	Разом прями витрати , грн.				585618	237413	189930	3297
	в тому числі						94965	1233
	вартість матеріалів, виробів і комплектів, грн.				158275			
	всього заробітна плата				332378			
	Загальновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.		151981			
	у тому числі:							
	трудомісткість в загальновиробничих витратах, люд-год		0.079		358			
	заробітна плата в загальновиробничих витратах, грн.		115.95		41502			
	відрахування на соціальні заходи		0.22		82254			
	решта статей у загальновиробничих витратах, грн.		6.23		28226			
	Всього кошторисна вартість робіт, грн.				737600			
	Кошторисна трудомісткість, люд-год				4889			
	Кошторисна заробітна плата, грн.				373880			

Склав Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

Форма № 3

Будівництво багатопверхового житлового
будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Локальний кошторис на пусконалагоджувальні роботи № 02-01-05
з будівництва багатопверхового житлового будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

Кошторисна вартість, тис.грн. 1495
Кошторисна трудомісткість, тис.люд.год 14.2
Кошторисна заробітна плата, тис.грн. 1153

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Обґрунтування (шифр норм)	Найменування робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн	Загальна вартість, грн	Витрати труда пусконалагоджувального персоналу, люд.год.	
							на одиницю	всього
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	УПМП 3-2	Пусконалагоджувальні роботи	100 м2 загальної площі об'єкта	100.62	10148	1021041	130	13090
		Разом прями витрати				1021041		
		в тому числі						
		Заробітна плата				1021041		
		Загальновиробничі витрати, разом, грн.		Коеф.		473959		
		у тому числі:						
		Трудомісткість у загальновиробничих витратах		0.087		1139		
		Заробітна плата у загальновиробничих витратах		115.95		132050		
		Відрахування на соціальні заходи		0.22		253680		
		Решта статей у загальновиробничих витратах		6.74		88228		
		Всього по кошторису				1495000		
		Кошторисна трудомісткість				14229		
		Кошторисна заробітна плата				1153092		

Будівництво багатоповерхового житлового будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

**Локальний кошторис на придбання устаткування, меблів та інвентарю № 02-01-06
з будівництва багатоповерхового житлового будинку в м.Києві**

Кошторисна вартість 2574.7 тис.грн.

Складений в поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.						
№ ч.ч.	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування устаткування, меблів та інвентарю	Кількість	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УПО 1-1	Технологічне устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	18744	1886021
2	УПО 2-1	Виробниче устаткування	100м2 загальної площі об'єкта	0	0	0
3	УПО 3-1	Технічні засоби інформаційних технологій	100м2 загальної площі об'єкта	100.62	4277	430352
4	УПО 4-1	Меблі	100м2 (загальної площі об'єкта)	100.62	4734	476335
Разом, грн.						2477365
Транспортні витрати на устаткування (3%)						74321
Заготівельно-складські витрати (0,9%)						22965
Всього кошторисна вартість, грн.						2574651

Склав Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

Будівництво багатоповерхового житлового будинку в м.Києві
(найменування об'єкта будівництва)

**Об'єктний кошторис № 02-01
з будівництва багатоповерхового житлового будинку в м.Києві**

Кошторисна вартість 87987 тис.грн.
Кошторисна трудомісткість 409 тис.л-год
Кошторисна заробітна плата 31414 тис.грн.
Загальний будівельний обсяг 28174 куб.м
Вимірник одиничної вартості 3123 грн/куб.м
Загальна площа об'єкта 10062 кв.м
Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта 8745 грн /кв.м

Складений у поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			Кошторисна трудомісткість, тис.люд-год	Кошторисна заробітна плата тис.грн.	Вартість 1 кв.м загальної площі об'єкта
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2-1-1	Загальнобудівельні роботи	69223		69223	321	24525	6880
2	2-1-2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	5945		5945	21	1571	591
3	2-1-3	Внутрішні електромонтажні роботи	8012		8012	49	3790	796
4	2-1-4	Монтаж устаткування	738		738	5	374	73
5	2-1-5	Пусконаладжувальні роботи	1495		1495	14	1153	149
6	2-1-6	Придбання устаткування, меблів та інвентарю		2575	2575			256
Всього по кошторису			85413	2575	87987	409	31414	8745

Склав Троценко В.А.
Перевірив Росинський А.В.

До будівництва багатоповерхового житлового будинку в м.Києві

РОЗРАХУНКИ до глав 1, 3, 4, 5, 6, 7 ЗВЕДЕНОГО КОШТОРИСНОГО РОЗРАХУНКУ

Площа забудови об'єкта, кв.м	559
Загальна площа об'єкта, кв.м	10062
Загальний обсяг об'єкта, куб.м	28173.6
Площа ділянки (території) об'єкта, кв.м	1800 60*40
Периметр ділянки (території) об'єкта, м.п.	240 60*2+40*2

Складений у поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Одиниця виміру	Кількість, обсяг робіт	Вартість одиниці, тис.грн.	Загальна вартість, тис.грн.
Глава 1. Підготовка території будівництва	100 м2 дільниці			
1.1. Відведення земельної ділянки, виготовлення землевпорядної докум.	- " -	18	27.30	491.400
1.2. Створення геодезичної мережі для будівництва	- " -	18	0.22	3.960
1.3. Освоєння і інженерна підготовка території будівництва	- " -	18	14.30	257.400
Разом				752.760
Глава 3. Об'єкти підсобного і обслуговувального призначення	100м2 загальної площі об'єкта			
3.1. Адміністративно-побутові приміщення	- " -	100.62	6.530	657.049
3.2. Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, естакади, лабораторії)	- " -	100.62	0.000	0.000
3.3. Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбиральник, тощо)	- " -	100.62	1.330	133.825
Разом				790.873
Глава 4. Об'єкти енергетичного господарства				
4.1. Трансформаторна підстанція	об'єкт	1	1839.000	1839.000
4.2. Лінії електропостачання	км	0.5	1013.00	506.500
Разом				2345.500

Глава 5. Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
5.1. Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	об'єкт	1	690.43	690.426
5.2. Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	об'єкт	1	477.600	477.600
5.3. Паркінги, автостоянки	об'єкт	1	992.00	992.000
5.4. Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	об'єкт	1	561.00	561.000
Разом				2721.026
Глава 6. Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання та газопостачання				
6.1. Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	км	0.5	249.00	124.500
6.2. Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	км	0.5	411.00	205.500
6.3. Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	км	0.5	678.21	339.103
6.4. Зовнішні мережі газопостачання	км	0	0.00	0.000
Разом				669.103
Глава 7. Благоустрій та озеленення території				
7.1. Огорожа території	100 м.п. периметру	2.4	33.28	79.860
7.2. Озеленення та малі архітектурні форми	100 м2 дільниці	18	10.80	194.400
7.3. Зовнішнє освітлення	100 м2 дільниці	18	3.42	61.560
7.4. Пішохідні доріжки, тротуари	об'єкт	1	550.00	550.000
7.5. Спортивні та ігрові майданчики	об'єкт	1	155.000	155.000
Разом				1040.820

Зведений кошторисний розрахунок в сумі

151922 тис.грн.

У тому числі зворотних сум

130 тис.грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості об'єкта будівництва

Будівництво багатопверхового житлового будинку в м.Києві

(найменування об'єкта будівництва)

Складений у поточних цінах станом на "16" грудня 2022 р.

№ ч.ч.	Номери кошторисів	Найменування глав, будинків, будівель, споруд, лінійних об'єктів інженерно-транспортної інфраструктури, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.			
			будівельних робіт	устаткування, меблів та інвентарю	інших витрат	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
	КНУ п.3.32	Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
		Відведення земельної ділянки	27	0	491	491
		Розбивка осей, перенесення в натуру	0.22		4	4
		Інженерна підготовка території	257	0	0	257
		Разом по главі 1	285	0	495	753
		Глава 2				
	КНУ п.3.33	Об'єкти основного призначення				
	№ 02-01	18 - поверховий житловий будинок в м. Києві	85413	2575		87987
		Разом по главі 2	85413	2575	0	87987
	КНУ п.3.34	Глава 3				
		Об'єкти підсобного та обслуговуючого призначення				
		Адміністративно-побутові приміщення	427.1	230.0		657.0
		Ремонтно-технічні майстерні (допоміжні цехи, майстерні, склади, к	0.0	0.0		0.0
		Господарські будівлі і приміщення (охорона, прохідна, сміттєзбира	87.0	46.8		133.8
		Разом по главі 3	514.1	276.8		790.9
	КНУ п.3.35	Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Трансформаторна підстанція	736	1103		1839
		Лінії електропостачання	203	304		507
		Разом по главі 4	1172.8	1172.8		2346
	КНУ п.3.35	Глава 5				
		Об'єкти транспортного господарства і зв'язку				
		Зовнішні роботи і будівлі для усіх видів зв'язку	493.7	67.3		561
		Автомобільні під'їзди та внутрішні шляхи	607.6	82.9		690
		Будівлі по обслуговуванню транспорту: депо, гаражі, стоянки	420.3	57.3		478
		Паркінги, автостоянки	873.0	119.0		992
		Разом по главі 5	2394.5	326.5		2721
	КНУ п.3.35	Глава 6				
		Зовнішні мережі та споруди водопостачання, каналізації, теплпостачання та газопостачання				
		Зовнішні мережі водопостачання, водозабірні, насосні споруди	68.5	56.0		124.50
		Зовнішні мережі каналізації, очисні споруди	113.0	92.5		205.50
		Зовнішні мережі теплопостачання, бойлерні, котельні	186.5	152.6		339.1
		Зовнішні мережі газопостачання	0.0	0.0		0.0
		Разом по главі 6	368.0	301.1		669.10
	КНУ п.3.35	Глава 7				
		Благоустрій і озеленення території				
		Огорожа території	79.9			79.9
		Озеленення та малі архітектурні форми	194.4			194.4
		Зовнішнє освітлення	61.6			61.6
		Пішохідні доріжки, тротуари	550.0			550.0
		Спортивні та ігрові майданчики	155.0			155.0
		Разом по главі 7	1040.8			1041
		Разом по главах 1-7	91187.7	4651.8	495.4	96308

КНУ п.3.36	Глава 8				
	Тимчасові будівлі і споруди				
	Зведення та розбирання тимчасових будівель і споруд виробничого та допоміжного призначення	866			866
	<i>Разом по главі 8</i>	866			866
	<i>Разом по главах 1-8</i>	92054.0	4652	495	97201
КНУ п.3.37	Глава 9				
	Кошти на інші роботи та витрати				
	Зимове подорожчання	460.3			460
	Інші витрати			50	50
	<i>Разом по главі 9</i>	460		50	510
	<i>Разом по главах 1-9</i>	92514.2	4652	545	97711
КНУ п.3.38	Глава 10				
	Утримання служби замовника				
	Утримання служби замовника (включаючи технічний нагляд)			2443	2443
	Витрати замовника з проведення тендерів			195	195
	Формування страхового фонду документації			59	59
	<i>Разом по главі 10</i>			2697	2697
КНУ п.3.38	Глава 11				
	Підготовка експлуатаційних кадрів			0	0
	<i>Разом по главі 11</i>			0	0
КНУ п.3.38	Глава 12				
	Проектно-вишукувальні роботи та авторський нагляд				
	Вартість проектно-вишукувальних робіт			2931	2931
	Вартість експертизи проектної документації			53	53
	Кошти на здійснення авторського нагляду			98	98
	<i>Разом по главі 12</i>			2984	2984
	Разом по главах 1-12	92514	4652	6226	103392
		0.89	0.04	0.06	1.000
КНУ п.4.38, дод.25	Кошторисний прибуток	5863			5863
КНУ п.4.39, дод.27	Кошти на покриття адміністративних витрат будівельних організацій			3102	3102
КНУ п.4.40, дод.28	Кошти на покриття ризику всіх учасників будівництва	2313	116	156	2585
КНУ п.4.41-4.43	Кошти на покриття додаткових витрат, пов'язаних з інфляційними процесами	11102	558		11660
	РАЗОМ	111791	5326	9484	126602
	Податок на додану вартість			25320	25320
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	111791	5326	34804	151922
КНУ п.3.39	Зворотні суми				130
		0.736	0.035	0.229	1

Вартість 1м² будівлі складає 18873,22 грн.

Розділ 7. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

Аналіз впливу сейсмічної активності ділянки будівництва на міцність та тріщиностійкість несучих залізобетонних конструкцій будівлі

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ: Сейсмостійкість будівель та споруд.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ: Вплив сейсмічного навантаження на напружено-деформований стан несучих залізобетонних конструкцій багатоповислової житлової будівлі із монолітним залізобетонним каркасом у м. Вараш, Рівненської обл.

Мета наукової роботи - визначення ступеню впливу методики розрахунку сейсмічного навантаження на відповідність вимогам першої та другої ГГС (групи граничних станів) несучих залізобетонних конструкцій.

Задачі роботи:

- виконати аналіз нормативної методики розрахунку сейсмічних навантажень за ДБН В.1.1-12: 2014;
- створити архітектурну та аналітичну модель будівлі в ПК "САПФІР";
- експортувати аналітичну модель в ПК "ЛІРА САПР", опрацювати колізії експорту;
- створити два варіанта моделі будівлі - зі статичними навантаженнями і сейсмічними навантаженнями, виконати розрахунок моделей;
- проаналізувати отримані результати.

7.1 Основні принципи проектування сейсмостійких будівель та споруд

7.1.1. Основні положення

При проектуванні будівель і споруд для будівництва в сейсмічних районах належить [1,2]:

а) застосовувати матеріали, конструкції та конструктивні схеми, що забезпечують найменші значення сейсмічних навантажень (легкі міцні матеріали, що володіють значними пластичними деформаціями).

Взаємозамінні конструкції по несучій здатності, жорсткості, тріщиностійкості, вогнестійкості та довговічності можуть виявитися різними щодо реакції на сейсмічні впливи. Так в одноповерхових виробничих будинках заміна кровляних сегментних ферм покриття на рівноцінні ферми з пониженим

ухилом верхнього пояса може забезпечити значне зниження згинальних моментів у закладенні колон від сейсмічного впливу.

Конструктивна схема будівлі багато в чому визначає його реакцію на сейсмічні дії. Показовим є наступне порівняння. Відомо, що багатоповерхові каркасні будівлі за характером сприйняття горизонтальних навантажень (вітрових, кранових, сейсмічних та ін) поділяють на рамні, зв'язкові та рамно-зв'язкові.

Просторову жорсткість рамного каркаса забезпечують рахунок жорсткого сполучення ригелів з колонами; зв'язкового – за рахунок жорстких зв'язкових конструкцій (залізобетонних діафрагм; рам з хрестовими, порталними або іншими зв'язками; рам із заповненням, пов'язаним з контурними конструкціями; ядер жорсткості, різними комбінаціями з названих елементів); рамно-зв'язкового – усіма вертикальними елементами, як рамами так і різними зв'язковими конструкціями. У всіх випадках невід'ємним елементом забезпечення просторової жорсткості каркаса є горизонтальні диски перекриттів, що поєднують усі вертикальні елементи в просторову систему. Внаслідок цього до зсувної жорсткості перекриттів пред'являють вимоги, виконання яких забезпечує однакові або близькі за значенням горизонтальні усунення всіх вертикальних елементів.

Колони сприймають всі вертикальні та горизонтальні навантаження у рамному каркасі, тільки вертикальні навантаження – у зв'язковому каркасі, вертикальні та, як правило, 25-35% горизонтальних навантажень – у рамно-зв'язковому каркасі. Горизонтальні зусилля, які не сприймаються колонами, передаються на зв'язкові системи.

Очевидно, що рамний каркас має більшу податливість, ніж зв'язковий і тим більше, ніж рамно-зв'язковий. При сейсмічному впливі частота своїх коливань цих каркасів буде різною: низька - рамного, висока - зв'язкового і ще вища - рамно-зв'язкового. Тому при виборі типу каркаса слід уважно вивчити динамічні властивості ґрунтів основи проєктованої будівлі, після чого вибрати каркас з максимально віддаленою частотою власних коливань від очікуваної частоти вимушених коливань ґрунту при землетрусі розрахункової інтенсивності.

б) приймати, як правило, симетричні конструктивні схеми, рівномірний розподіл жорсткості конструкцій та мас (від конструкцій та навантажень на перекриття).

Однією з найбільш важливих проблем при проектуванні сейсмостійких конструкцій слід вважати створення балансу несучих елементів щодо їх розташування відносно всієї будівлі, при їхньому локальному розташуванні на кожному з поверхів або між окремими конструктивними частинами будівлі. Якщо особливості вирішення плану будівлі не дозволяють розмістити ядро жорсткості симетрично, то в будівлю слід включити додаткові елементи, що несуть. У той же час не можна допускати щоб ядро жорсткості було єдиним елементом, що несе: слід передбачити жорстку несучу раму (каркас) або діафрагми найкраще по периметру будівлі.

Задля більшої динамічної симетрії повна геометрична симетрія необов'язкова.

Якщо елементи жорсткої огорожувальної конструкції або розділові перегородки не відокремлюються від решти конструкції деформаційними швами, їх слід враховувати у розрахунку як невід'ємну частину всієї конструкції. Їхня участь у роботі будівлі відіграє важливу роль.

в) у будинках із збірних елементів розташовувати стики поза зоною максимальних зусиль, забезпечувати монолітність та однорідність конструкцій із застосуванням укрупнених збірних елементів; корисність виконання цього постулату незаперечна, проте економічно виправдане технологічне його виконання не завжди можливе. Саме тому в рамках сучасних каркасних будівель стики ригель-колона та стики колон виконують у зонах максимальних зусиль у ригелі та зонах з високими зусиллями у колонах. У кожному можливому випадку стик слід влаштовувати у зоні з найменшими розрахунковими зусиллями;

г) передбачати умови, що полегшують розвиток в елементах конструкцій та їх з'єднаннях пластичних деформацій, що забезпечують при цьому стійкість будівлі. У цьому відношенні найбільш надійними є залізобетонні просторові системи з високим ступенем статичної невизначеності. Каркаси, запроектовані з урахуванням перерозподілу зусиль за рахунок утворення пластичних шарнірів (наприклад, у нерозрізних ригелях), можуть бути багаторазово захищені від настання квазірезонансу, так як утворення кожного пластичного шарніра знижує жорсткість конструкції і, отже, зменшує частоту власних коливань системи, від частоти вимушених коливань.

У районах, для яких відсутні карти мікрорайонування, нормативну (фонову) інтенсивність сейсмічних впливів приймають у балах на основі комплекту карт загального сейсмічного районування території України, затверджених Держбудом. 5% (карта В), 1% (карта С) ймовірність перевищення значень сейсмічної інтенсивності протягом 50 років. соціального значення об'єкта [1, дод. будівель виконують з урахуванням рекомендацій [3] та вимог [4].

Майданчики будівництва з крутістю схилів понад 150, близькістю площин скидів, сильною порушеністю порід фізико-геологічними процесами, просідання ґрунтів, осипами, обвалами, пливунами, зсувами, карстом, гірськими виробками, селями є несприятливими в сейсмічному відношенні. При необхідності будівництва будівель на таких майданчиках слід вживати додаткових заходів щодо зміцнення їх основ та посилення конструкцій будівель.

На майданчиках, сейсмічність яких перевищує 9 балів, зводити будівлі та споруди допускається лише за спеціального дозволу Держбуду України.

Будівля повинна мати правильну форму у плані. Виступи не повинні перевищувати: для будівель із монолітного залізобетону, об'ємно-блочних або каркасних – 4м при розрахунковій сейсмічності 7-8 балів, 2 м – при розрахунковій сейсмічності 9 балів, для кам'яних будівель – значень, зазначених у табл. 2.2.

Перекриття суміжних ділянок будівлі в межах блоку між антисейсмічними швами слід розташовувати в одному рівні.

Будівлі та споруди необхідно розділяти антисейсмічними швами у випадках, якщо вони мають складну форму у плані або суміжні ділянки будівлі

мають перепади висот 5 м і більше (на 1 поверх для будівель до 5 поверхів та два поверхи для будівель більшої поверховості). В одноповерхових будинках висотою до 10 м при розрахунковій сейсмічності 7 балів антисейсмічні шви допускається не влаштовувати. Фундаменти не розрізають антисейсмічним швом, за винятком, коли антисейсмічний шов збігається з осадовим.

Антисейсмічні шви слід виконувати шляхом зведення парних вертикальних конструкцій, що несуть: стін або рам, а також рами і стіни. Ширину шва призначають у розрахунку на особливе поєднання навантажень, припускаючи можливість зближення частин будівлі, розділених антисейсмічним швом, під час руху друг до друга. При висоті будівлі до 5 м ширина такого шва має бути не менше 30 мм. Ширину шва для будівель більшої висоти слід збільшити на 20 мм кожні 5 м висоти. Заповнення антисейсмічних швів не повинне перешкоджати взаємним горизонтальним переміщенням сусідніх блоків будівлі (фторопласт-4, герніт, пороізол тощо).

Збірні залізобетонні перекриття та покриття будівель повинні бути жорсткими у горизонтальній площині та з'єднаними з вертикальними конструкціями, що несуть.

Жорсткість збірних залізобетонних перекриттів та покриттів слід забезпечувати шляхом: з'єднань панелей перекриттів та покриттів та заливання швів між панелями цементним розчином; пристроєм зв'язків між панелями та елементами каркасу або стінами, що сприймають зусилля розтягування та зсуву, що виникають у швах. Бічні грані панелей перекриттів та покриттів повинні мати шпонкову (або рифлену) поверхню. Для з'єднання з антисейсмічним поясом або для зв'язку з елементами каркасу в панелях слід передбачати випуск арматури або закладні деталі.

Застосовують наступні конструктивні рішення перекриттів із збірних залізобетонних плит, що мають по бокових гранях шпонкову або рифлену поверхню, а по торцях – випуски арматури або закладні деталі.

Тип II. Анкерування плит передбачають також як для типу 1. Плити укладають з розсуванням на 120 мм. Між плитами встановлюють арматурний каркас із чотирма стрижнями поздовжньої арматури d8A-400, які анкерують в антисейсмічні пояси або залізобетонні обв'язки. За необхідності підвищення несучої здатності перекриття стрижні поздовжньої робочої арматури встановлюють за розрахунком.

Бетон монолітної ділянки – дрібнозернистий клас C12/15.

Тип III. Те ж, що тип II, але, крім того, влаштовують по верху перекриттів шар цементного розчину класу C3,5 товщиною 50 мм, армований сіткою з арматури 4ВрІ з коміркою 500 мм.

Опирання плит перекриттів залежно від виду несучих конструкцій приймають не менше:

- для балкових плит під час спирання:

на цегляні чи кам'яні стіни – 120 мм;

на віброцегляні панелі чи блоки – 100 мм;

на стіни (діафрагми) із монолітного залізобетону – 90 мм;

на сталеві чи збірні залізобетонні конструкції – 80 мм.

- для плит, опірних по контуру, на цегляні (кам'яні) стіни -90мм,

інші конструкції – 60 мм.

Елементи типу перегородок та заповнень каркасу слід виконувати легкими, як правило, великопанельної або каркасної конструкції.

Міцність елементів та їх кріплень повинна бути підтверджена розрахунком на дію розрахункових сейсмічних навантажень із площини у всіх випадках та у площі елемента, якщо він працює спільно з конструкціями будівлі, що несуть. Перегородки з цегли та каменю слід армувати на всю довжину не рідше ніж 700 мм за висотою із загальним перерізом стрижнів у шві не менше 0,2 см². Перегородки можуть бути підвісними з обмежувачами переміщень із їхньої площини.

Перегородки необхідно з'єднувати зі стінами, колонами, а за довжиною понад 3 м – з перекриттями. У каркасних будівлях з'єднання повинні сприяти роздільному деформуванню перегородок і несучих конструкцій при сейсмічних впливах і водночас забезпечувати стійкість перегородок.

Отвори в перегородках повинні обрамлятися вертикальною та горизонтальною арматурою, залізобетонними або дерев'яними елементами, пов'язаними з горизонтальним армуванням перегородок. Торці консольних ділянок перегородок у місцях розміщення отворів повинні мати таке ж посилення.

Міцність перегородок з їхньої площини, а також кріплень повинна бути перевірена розрахунками на дію місцевих сейсмічних навантажень.

Винос балконних плит, заанкерованих у кам'яні стіни будівель, не повинен перевищувати 1,5 м за 7-8 балів і 1,0 м – за 9 балів. Якщо балконні плити є безпосереднім продовженням перекриття (консолями), їхній винос можна призначати за розрахунком на вертикальні сейсмічні дії.

У районах з сейсмічністю 7 і 8 балів допускається влаштування еркерів з посиленням утворених у стінах отворів залізобетонними рамами та з встановленням металевих зв'язків стін еркерів з основними стінами.

7.1.2. Особливості конструктивно-планувальних рішень

Зазвичай поблизу епіцентру землетрусу викликаються коливання ґрунту високої частоти, у міру віддалення від нього частота коливання ґрунту знижується. У 1954р. в Діксі Валі (Невада) в Сакраменто, розташованому на відстані 300 км від епіцентру, було пошкоджено кілька споруд з великим періодом коливань, в той час, як інші будівлі Сакраменто і навіть Фаллона, Рено, Карсон-сіті, розташованих ближче до епіцентру, не зазнали будь-яких збитків [11].

Багаторічний досвід неодноразово підтверджував правильність таких висновків. Незважаючи на те, що розрахунок та проектування як жорстких систем, так і гнучких забезпечують достатню надійність їх експлуатації, останні найбільш чутливі до пошкоджень, які можуть спричинити великі економічні збитки.

Зі збільшенням висоти будівлі зростає і значення періоду власних коливань, а це означає зміну реакцій у відповідь будівлі та значень відповідних зусиль. Мало ймовірно, що землетрус може викликати інтенсивні переміщення ґрунту з високим прискоренням і періодом основних коливань 2 с (зазвичай

землетрусів, що спостерігалися, його значення не перевищувало 0,5 с). Отже, будівля висотою понад 20 поверхів з більшим періодом коливань матиме менше прискорення маси, ніж будівля висотою 5-10 поверхів з періодом коливань 0,5 с. $\text{p align="justify">}$ Період власних коливань будівель є функцією не тільки висоти, але також гнучкості, висоти поверхів, типу конструктивної схеми, використовуваного будівельного матеріалу, розподілу мас. Тому зміна розміру може одночасно спричинити зміну періодів власних коливань, що зумовить збільшення чи зменшення сейсмічних навантажень. Але будівля підвищеної поверховості, крім іншого, виявляються значно дорожчими. За потреби такі будівлі рекомендується виконувати із застосуванням рамних каркасів, які мають резерви пластичних деформацій.

Багатоповерхові та висотні будівлі слід зводити на щільних ґрунтах, а на м'яких ґрунтах – малоповерхові та жорсткі будинки. Сприятливі умови підвищення надійності будівель забезпечуються за дотримання співвідношень $T_1 \geq 1,5T_0$ чи $1,5T_1 < T_0$,

де: T_1 - період першої форми власних коливань будівлі,

T_0 - переважаючий період власних коливань ґрунтової товщі (визначають за результатами мікросейсморайонування або за розрахунком).

За кордоном в останні роки набули поширення будівлі пірамідальної форми або з похилими стінами [10].

Крім перекидальних зусиль, що зростають зі збільшенням висоти будівель, при дії землетрусу негативно позначаються дуже великі розміри плану. При протяжному плані, якщо він навіть симетричний і має просту форму, будівля як єдине ціле не завжди може чинити опір впливу сейсмічних хвиль. У зв'язку з тим, що проходження сейсмічних хвиль не миттєво, а відбувається з певною кінцевою швидкістю, яка залежить від щільності ґрунту та характеристик конструкції, різні ділянки основи по довжині будівлі коливаються асинхронно з рівними значеннями прискорень, що викликає в будівлі додаткові поздовжні посилення стиснення-розтягування та горизонтального зсуву.

Частота коливань будівель у поперечному напрямку зазвичай вища за домінуючу частоту коливань очікуваного переміщення ґрунту, і тому стан квазірезонансу в цьому напрямку не виникає. У поздовжньому напрямку є значна площа скління, тоді як у поперечному, як правило, на однаковій відстані розташовані практично суцільні перегородки. Як наслідок, період коливань уздовж поздовжньої осі може бути досить великим і близьким переміщенням ґрунту з подальшим виникненням квазірезонансу.

Постійне вдосконалення розрахунку, естетичні вимоги сприяють зменшенню кількості несучих елементів. У будинках підвищеної поверховості з великою гнучкістю спостерігаються коливання високих тонів і при цьому максимальні зусилля можуть виникнути там, де їх появу здавалося б не очевидним, оскільки зазвичай найбільш значні навантаження при землетрусі діють на рівні основи. Конструкції нижнього поверху сприймають вертикальні та горизонтальні навантаження, що діють у верхніх рівнях. У той же час естетичні та експлуатаційні вимоги визначає максимальне звільнення планувального простору першого поверху. Критерії експлуатації та естетики, таким чином, входять у суперечність із вимогами сейсмостійкого проектування.

Зовнішні кути будівель за рахунок виникнення ортогонального ефекту створюють певні складнощі. прогин стіни перпендикулярного спрямування.

При необхідності мати вхідні кути у плані будівлі їх слід робити скошеними. Вразливіша частина крила будівлі – його відкритий торець, тому рекомендується в цьому місці будівлі встановлювати елементи жорсткості.

Жорсткість вертикальних елементів за планом будівлі має бути однаковою. На перший погляд здається, що міцність низької колони буде більшою, ніж високою. У разі застосування лише вертикальних навантажень це правильно. При дії горизонтальних навантажень низькі колони високої жорсткості можуть «притягувати» зусилля, дія яких часто перевершує їх несучу здатність. Велика кількість шкіль у Японії (м.Сендай, 1970, 1978р.р.) зруйнувалося з цієї причини. Якщо така схема необхідна, вирівнювати гнучкість різних колон за рахунок додаткових зв'язків, що знижують вільну довжину високих колон.

Навіть у разі повного руйнування будівлі у ньому зберігається значна кількість щодо непошкодженого будівельного матеріалу. Найгірший випадок руйнування - складання зруйнованих елементів подібно до млинців на сковорідці з шарами, що розділяють їх з уламкового матеріалу - настає тільки при пошкодженні вертикальних елементів.

Основний принцип проектування сейсмостійких конструкцій – забезпечення роботи балок у непружній стадії до того, як за цієї стадії почнуть працювати колони. Це пов'язано з тим, що перехід роботи балок з пружної стадії в непружну досить тривалий і навіть відбувається розсіювання і поглинання енергії сейсмічного впливу.

Майже завжди руйнація будівлі відбувається за рахунок дії вертикальних навантажень при одночасному впливі сейсмічної сили, тому зазвичай відбувається обвал або руйнування будівлі вниз, а не перекидання. Колони та стінові елементи при дії зусиль від горизонтальних навантажень втрачають свою міцність, а потім під дією сили тяжіння пошкоджена та ослаблена конструкція обрушується. Під час землетрусу в Керн-Каунті (Каліфорнія) 1952р. навіть важкі баки з водою, встановлені на високих вежах, звалилися вниз, а не перекинулися.

За нормами України [1] поверховість будівель не повинна перевищувати значень, зазначених у табл. 2.1.

Висота дошкільних дитячих закладів має перевищувати 2-х поверхів, шкільних закладів і лікарень – 3-х поверхів. Хірургічні та реанімаційні відділення у лікарнях слід розміщувати на нижніх двох поверхах.

У будинках шириною понад 9 м з несучими поздовжніми стінами має бути не менше однієї внутрішньої поздовжньої стіни.

Температурні та деформаційні шви слід виконувати як антисейсмічні.

Таблиця 2.1

Поверховість будівель в залежності від сейсмічності майданчика

№ п/п	Несучі конструкції будівлі	Кількість надземних поверхів при розрахунковій сейсмічності майданчика (бали)			
		6	7	8	9
1	Сталевий каркас	н с	н с	нс	9
2	Залізобетонний каркас: - зв'язковий (з вертикальними залізобетонними діафрагмами чи ядрами жорсткості); - рамний із заповненням із штучної кладки; - рамний без заповнення; - безригельний із залізобетонними діафрагмами або ядрами твердості; - безригельний без заповнення	н с	1 6	12	9
		н с	9 7	7 12	5 7
		н с	9 7	5 12	3 7
		1 2	1 6		
		н с		3	2
3	Стіни з монолітного залізобетону	н с	2 4	2 0	1 2
4	Стіни великопанельні залізобетонні	н с	2 0	1 6	1 2
5	Каркасно-кам'яні	н с	1 0	7	5
6	Стіни з великих бетонних або віброцегляних блоків - дворядної розрізки, з'єднаних між собою за допомогою закладних деталей або арматурних випусків; - дворядної розрізки посилені безперервним вертикальним армуванням	9	5	4	2
		н с	9	7	4
7	Стіни комплексної конструкції з цегли, каменю, дрібних блоків	1 2	5	4	3
8	Стіни з цегли, бетонних каменів та дрібних блоків	9	4	3	2
9	Стіни з дрібних пористо-бетонних блоків комплексної конструкції	4	2	2	1

10	Стіни дерев'яні щитові, зроблені з колод, брусчасті	н с	3	2	1
----	---	--------	---	---	---

Пр і м і т к и:

1. Вимоги до будівництва у 6-ти бальних зонах див п.п.3.102 □ 3.106[18].
2. Висота поверху прийнята не більше 4-х м для житлових та громадських будівель та 6 м для промислових.
3. Літери нс у таблиці позначають, що будинки проектуються за вимогами для несейсмічних районів.
4. У число надземних поверхів враховується поверх, більше половини висоти якого знаходиться вище від планувальної позначки землі, що примикає до будівлі.
5. Кількість поверхів у будинках з кам'яними стінами (поз. 8 та 9) при гарантованому нормальному зчепленні в кладці $R_{nt} \square 180$ кПа (1,8 кг/см²) може бути збільшена в районах сейсмічності 7-8 балів на один поверх.
6. Проектування будівель поверховістю більш ніж зазначено у таблиці допускається на підставі спеціальних обґрунтувань директивними органами країни.

7.1.4 Особливості проектування залізобетонних конструкцій

При розрахунку та конструюванні залізобетонних елементів, що сприймають сейсмічні навантаження, необхідно:

- створювати умови, що забезпечують підвищений опір дії поперечних сил порівняно з опором згинальним моментам і поздовжнім силам, чим сприяти виникненню переважно нормальних тріщин і досягненню в першу чергу граничних станів в елементах нормальних перерізів, при цьому граничне значення відносної висоти стиснутої зони бетону $\xi \leq 5$] слід помножити на коефіцієнт 0,85;

- забезпечити стійкість стиснутої арматури при знакозмінних повторних деформаціях;

- Забезпечувати цілісність несучих елементів при утворенні перехресних тріщин або тріщин, що перетинають весь елемент.

Несуча здатність залізобетонних елементів повинна визначатися з урахуванням динамічного малоциклового характеру сейсмічних впливів, тому розрахунковий опір бетону множать на додатковий коефіцієнт умов роботи γ_R . Значення γ_R приймають рівним:

- при розрахунку за нормальними перерізами балок – 1,0, для колон – 0,9;
- при розрахунку за похилими перерізами балок – 0,8, для колон – 0,7;
- під час розрахунку стиків збірних елементів – 0,8.

Арматурні сталі та бетон слід застосовувати з досить вираженими пластичними властивостями.

Поздовжня арматур при знакозмінній дії сумарного навантаження з урахуванням сейсмічної, на ділянках елемента довжиною $2h$ (h – висота перерізу елемента), що примикають до жорстких вузлів рам, повинна відповідати таким вимогам;

- крок хомутів має бути не більше – $1/2h$ та не більше 150мм; $1/3h$ – 100мм; $1/4h$ – 65мм при сейсмічності 7, 8, 9 балів відповідно.

- діаметр поперечної арматури повинен бути не менше 8 мм, при цьому не слід застосовувати надто великі діаметри поперечної арматури, особливо в елементах з невеликими розмірами перерізів, через стислі умови анкерування;

- кінці хомутів в'язаної поперечної арматури необхідно загинати навколо стрижня поздовжньої арматури і заводити внутрішньо бетонного ядра на довжині не менше 8 діаметрів хомута.

Стики внахлестку поздовжньої арматури в елементах розміщуються поза зоною дії максимальних моментів. При цьому довжина перепуску приймається на 30% більше значень, встановлених СНиП із проектування бетонних та залізобетонних конструкцій [5] . У зоні перепуску крок хомутів має бути не менше ніж $h/4$ і 100мм.

7.1.5 Фундаменти

Проектування фундаментів будівель виконують відповідно до вимог норм [8,9].

Глибину закладення фундаментів приймають так само як для несейсмічних районів, але не менше 1,2 м. Перевагою збільшення глибини закладення фундаментів рахунок пристрою підвалу. При влаштуванні підвалу під частиною будівлі його слід розташовувати симетрично щодо головних осей будівлі. У разі закладення фундаментів на різних відмітках, перехід від більш поглибленої частини до менш поглибленої виконують уступами не крутішими за 1:2 з висотою не більше 60 см. Фундаменти сусідніх відсіків повинні мати однакове закладання не менше 1 м в обидві сторони від антисейсмічного шва.

Для заповнення швів між блоками слід використовувати розчин марки 50.

При слабких ґрунтах по верху складальних стрічкових фундаментів слід укладати шар розчину марки 100 товщиною не менше 40 мм і поздовжню арматуру 10 А-III (А-II) у кількості 3, 4 стрижнів при сейсмічності майданчика 7, 8 балів відповідно. 400 мм поздовжні стрижні мають бути з'єднані поперечними стрижнями \square 8 А-III. При сейсмічності майданчика 9 балів переважають монолітні фундаменти.

У разі виконання стін підвалів із збірних панелей, конструктивно пов'язаних із стрічковими фундаментами, укладання розчину додатково не потрібне.

Окремі стовпчасті фундаменти пов'язують між собою по верху – балками – зв'язками в обох напрямках. У багатоповерхових будинках доцільно влаштування підвалу та пальової основи.

У будинках до 3 поверхів включно допускається застосування блоків пустотою до 50% для кладки стін підвалів.

Гідроізоляційні шари в будинках слід виконувати з цементно-піщаного розчину з гідрофобними добавками.

7.1.6 Безкаркасні будівлі з монолітного залізобетону

Такі будівлі проектують переважно перехресно-стінною конструктивною системою з зовнішніми або ненесучими зовнішніми стінами. При техніко-економічному обґрунтуванні монолітні будинки можна проектувати ствольно-стінову конструкцію з одним або декількома стволами.

Монолітні будівлі слід, як правило, зводити в переставних опалубках (великощитових, блокових, об'ємно-переставних). Застосування ковзної опалубки допускається тільки при забезпеченні технології, що виключає зрив бетонної суміші під час руху опалубки, а також забезпечує суцільність бетону стін.

Максимальна відстань між осями несучих стін у житлових будинках не повинна перевищувати 7,2 м. Виступи зовнішніх стін у плані допускаються до 4 м при розрахунковій сейсмічності 7-8 балів, 2 м - при 9 балах. 0,6 м до внутрішньої грані стіни.

Розрахунком перевіряють міцність наступних перерізів: горизонтальних та похилих перерізів глухих стін і простінків, вертикальних перерізів сполучень стін, нормальних перерізів в опорних зонах перемичок, перерізів на смузі між можливим похилими тріщинами та по похилій тріщині.

Передбачають обов'язкове конструктивне армування стін:

- по полю стін вертикальною та горизонтальною арматурою з площею перерізу 0,05 % площі стіни;

- у перетинах стін, місцях різкої зміни товщини стіни, біля граней отворів – площею перерізу щонайменше – 2 см².

Армування монолітних стін роблять, як правило, просторовими каркасами, що збираються з плоских каркасів, які встановлюють з кроком не більше 900 мм при конструктивному армуванні та не більше 400 мм при армуванні за розрахунком. Діаметр вертикальної арматури не менше 10АІІ(АІІ), а горизонтальної не менше 8АІІ, крок стрижнів, що поєднують плоскі каркаси, не більше 600 мм.

При армуванні вузьких простінків шириною до 1 м слід передбачати не менше 4 поздовжніх стрижнів 10 мм, що об'єднуються замкнутими хомутами. Крок хомутів не більше 400 мм та 20 мінімальних діаметрів поздовжньої арматури. Стикування арматурних каркасів по висоті будівлі при стрижнях діаметром менше 20 мм рекомендується внахлестку без зварювання, в розбіжність.

Для запобігання крихкому руйнуванню у вертикальних стиках слід встановлювати горизонтальну арматуру. Її площу перерізу визначають з умови прийняття зусиль розтягування, що приймаються рівним 20% розрахункового зусилля зсуву в стику і призначається не менше 0,5 см² на 1 п.м. стику в будівлях до 5 поверхів на майданчиках із сейсмічності 7 балів та 1 см² на 1 п.м. - При 8-9 балах.

Перемички армують, зазвичай, просторовим каркасом. Поздовжня арматура переважно класу АІІ, її заводять за межу отвору на довжину анкерування і не менше ніж на 500 мм. Поздовжні стрижні стиснутої зони закріплюють від витріскування поперечними стрижнями з кроком не більше 10 діаметрів поздовжньої арматури.

Перекрыття можуть бути монолітними, збірно-монолітними та збірними. Стіни лоджій виконують як продовження стін будівлі.

7.2 Вихідні дані для розрахунку

Розрахунок виконаний програмним комплексом "ЛІРА-САПР 2016" , а розрахункова схема складена в ПК "САПФІР 2016"

В розрахунок покладений метод скінченних елементів. Основні невідомі прийняті переміщення вузлів:

X лінійне за віссю X

UX кутове навколо осі X

Y лінійне за віссю Y

UY кутове навколо осі Y

Z лінійне за віссю Z

UZ кутове навколо осі Z

Розрахунок в програмному комплексі "ЛІРА-САПР 2022" реалізований за положенням наступних нормативних і регламентуючих документів:

ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво в сейсмічних районах України.

ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування.

ДБН В.2.1-10:2018. Основи та фундаменти споруд.

ДБН В.2.2-24:2019. Проектування висотних житлових і громадських будинків.

ДСТУ 3760:2019. Прокат арматурний для залізобетонних конструкцій.

ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції.

Розрахунковий процесор реалізує сучасні методи складання та вирішення систем рівнянь МСЕ, що володіють високою швидкістю і дозволяють вирішувати системи з дуже великим числом невідомих. Є можливі задання нелінійних законів деформації матеріалів, врахування геометричної нелінійності. Реалізовані закони деформації різних класів залізобетону. При розрахунках нелінійних завдань проводиться автоматичний вибір кроку навантаження з врахуванням його історії.

Можливості дозволяють змодельовати поведінку споруди в процесі зведення при багатократній зміні розрахункової схеми. У процесорі

розрахунковому міститься бібліотека скінченних елементів, що може створювати розрахункові моделі на властивості об'єктів, що розраховують.

Типи скінченних елементів, що використовуються програмним комплексом в розрахункову схему включені наступні типи елементів:

Тип 10. Універсальний просторовий стержневий КЕ.

Тип 42. Універсальний трикутний КЕ оболонки.

Тип 44. Універсальний чотирикутний КЕ оболонки

В кожного елемента , окрім номерів вузлів, що відносяться до відповідного елемента, вказуються також номери типів жорсткостей.

2. Розрахунок виконаний на наступні завантаження:

завантаження 1 - статичне постійне завантаження

завантаження 2 - статичне тривале завантаження

завантаження 3 - статичне короткотривале завантаження

завантаження 4 – короткочасне вітрове завантаження

завантаження 5 – короткочасне вітрове завантаження

завантаження 6 - динамічне (сейсміка ДБН В.1.1-12: 2014)

В розрахунку враховується задана кількість форм власних коливань. Кількість динамічних складових дорівнює кількості форм власних коливань, за якими розкладається динамічне навантаження. Значення сейсмічних навантажень, що відповідають кожній формі власних коливань, обчислені згідно з положеннями будівельних норм України, ДБН В.1.1-12: 2014.

7.3 Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення

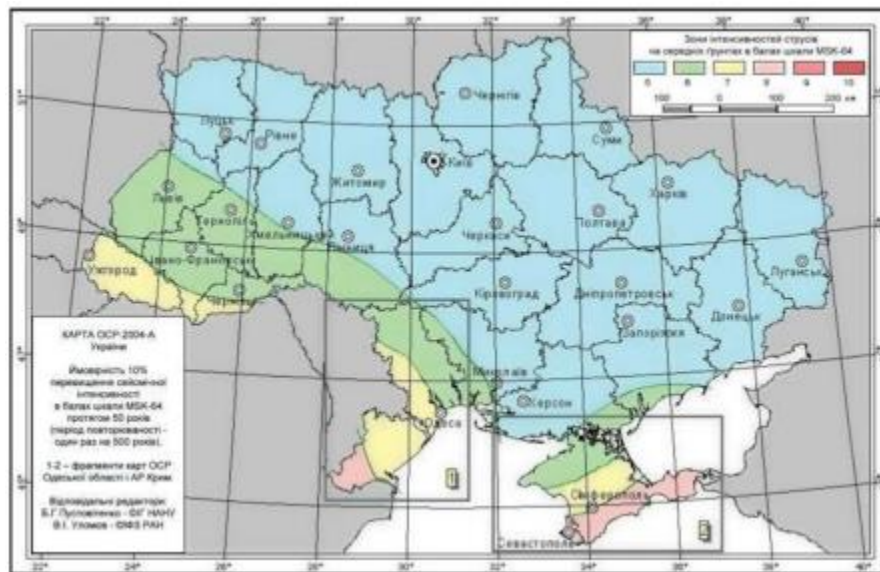
Конструктивна схема будівлі – монолітний залізобетонний каркас з плоскими перекриттями та колонами. Будівля в плані має розміри 42,4x12,9 м. Посередині будівлі розміщені дві основні ліфтові шахти, по обидва боки яких, розташовані основні монолітні сходові клітини. Також в центральній частині будівлі влаштовані. Вертикальними несучими елементами будівлі слугують колони та монолітні ліфтові шахти, монолітні сходові клітини та монолітні стіни.

Несучі горизонтальні елементи – монолітні плити перекриття

Просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується сумісною працею вертикальних елементів каркасу (діафрагм жорсткості, стін, колон), плитами перекриття з капітелями та балками, як цільних незмінних горизонтальних дисків, і фундаментної плити як фундаментної основи.

7.4 Інженерно-сейсмологічна характеристика майданчика будівництва

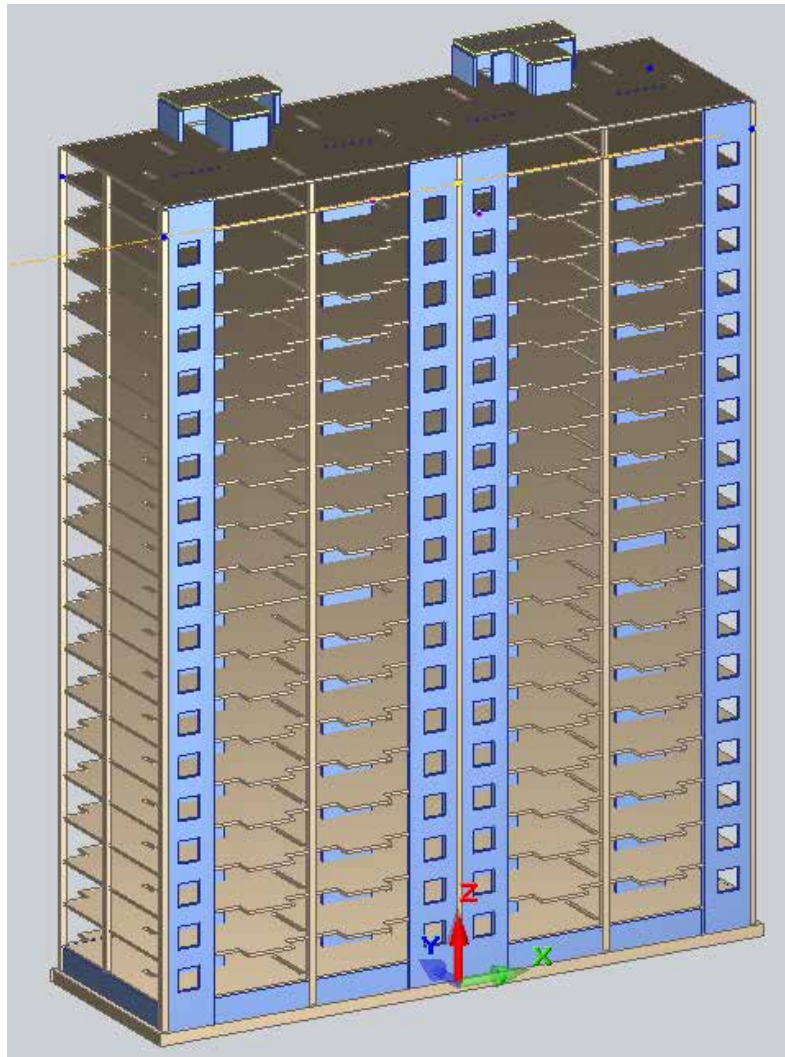
Розрахункова сейсмічність майданчика будівництва визначається згідно з ДБН В.1.1-12: 2014 за результатами сейсмічного мікрорайонування. Нормативна інтенсивність сейсмічних дій для м. Київ прийнята на основі карти "А" і списку населених пунктів України. Відповідно до класифікації ґрунтів за результатами інженерно-геологічних досліджень і таблиці 1.1 ДБН В.1.1-12: 2014 ґрунти майданчика будівництва необхідно віднести до другої категорії за сейсмічними властивостями.



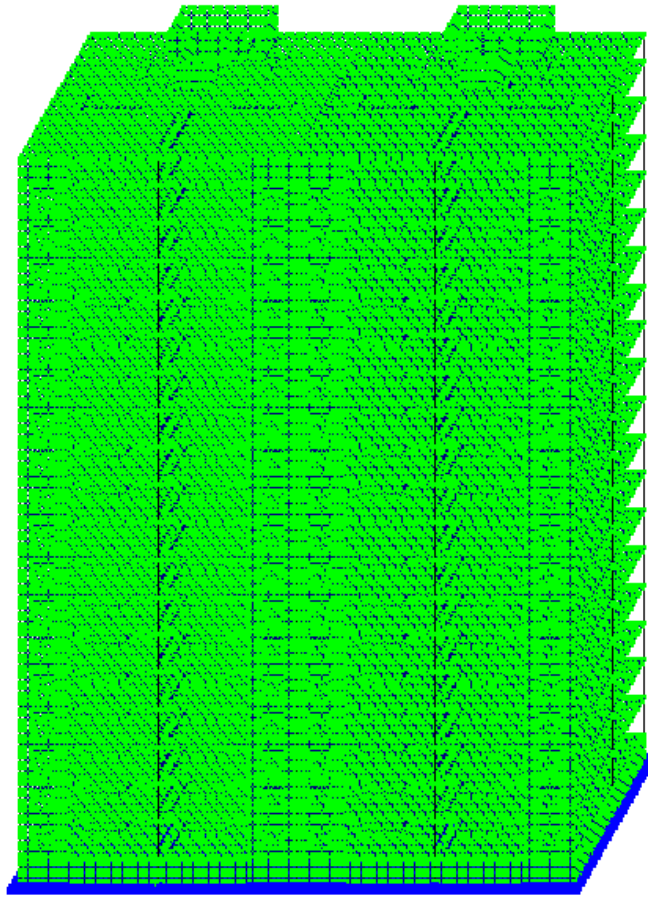
Нормативна інтенсивність сейсмічних дій для майданчика проєктування оцінки не має.

7.5 Комп'ютерна модель будівлі

Загальний вигляд будівлі



Скінченно-елементна модель



7.6 Збір навантажень

Збір навантажень на 1м² перекриття

Тип навантаження	Характеристичне навантаження, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове навантаження, кН/м ²
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Постійне навантаження:			
Перегородки з керамічної пористої цегли, $\rho=1400 \text{ кг/м}^3$ (2.7м,0,12м)	0,5	1,3	0,65
Паркет, $t=15\text{мм}$, $\rho=900 \text{ кг/м}^3$	0,0135	1,2	0,0162
Вирівнююча стяжка армована $t=25\text{мм}$, $\rho=2000 \text{ кг/м}^3$	0,05	1,3	0,065

Монолітна залізобетонна плита перекриття, $t=150\text{мм}$, $q=2500\text{ кг/м}^3$ $t*q*9,81$	3,67	1,1	4,037
Усього від постійного навантаження:	4,23	—	4,703
Разом з урахуванням коефіцієнту $\gamma_n=1,1$ (для будівлі класу СС2 (А)):	4,65	—	5,173
Тимчасове навантаження:			
Корисне навантаження: 150 кг/м²	1,5	1,3	1,95
Разом з урахуванням коефіцієнту $\gamma_n=1,1$ (для будівлі класу СС2 (А)):	1,65	—	2,145
Усього:	6,3	—	7,318

Снігове навантаження

Розрахункове снігове навантаження на 1м^2 горизонтальної проекції покриття для міста Київ 5 сніговий район визначаємо за ДБН В.1.2-2-2006 по формулі:

$$S_m = \gamma_{fm} \cdot S_0 \cdot C = 1,14 \cdot 1,55 \cdot 1 = 1,767 \text{ кН/м}^2;$$

$$\gamma_{fm} = 1,14 \text{ - для будівель з періодом експлуатації рівним } T = 100 \text{ р.}$$

$$S_0 = 1550 \text{ Па - згідно додатку Е [2]}$$

$$C = \mu \cdot C_e \cdot C_{alt} = 1$$

$$\mu = 1, \text{ т.я. } \alpha < 25 \text{ о згідно додатку Ж [2]}$$

$$C_e = 1, \text{ згідно пункту 8.9 [2]},$$

$$C_{alt} = 1, \text{ згідно пункту 8.10 [2]}, \text{ висота над рівнем моря менше за } 0,5 \text{ км}$$

Розрахункове рівномірно розподілене снігове навантаження на покрівлю дорівнює $S_m = 1,767 \text{ кН/м}^2$

Вітрове навантаження

Визначаємо за ДБН В.1.2-2-2006 Граничне розрахункове значення вітрового навантаження визначається за формулою : $W_m = \gamma_{fm} W_0 C$

Характеристичне значення вітрового тиску для I вітрової зони $W_0=0,37$ кН/м . згідно додатку Е [2] 2

Коефіцієнт С визначається за формулою:

$$C = C_{aer} C_h C_{alt} C_{rel} C_{dir} C_d$$

C_{aer} - аеродинамічний коефіцієнт, що визначається за 9.8 та додатком I

C_h -коефіцієнт висоти споруди, що визначається за 9.9;

C_{alt} -коефіцієнт географічної висоти, що визначається за 9.10;

$$C_{alt} = 1 (H < 0,5 \text{ км}).$$

C_{rel} -коефіцієнт рельєфу, що визначається за 9.11;

$$C_{rel} = 1, \text{ приймаємо ухил } 0,05$$

$C_{dir} = 1$ -коефіцієнт напрямку, що визначається за 9.12;

$C_d = 0,95$ -коефіцієнт динамічності, що визначається за 9.13.

Коефіцієнт динамічності C_d враховує вплив пульсаційної складової вітрового навантаження просторову кореляцію вітрового тиску на споруду. Для будівель і споруд, старший період власних коливань яких не перевищує 0,25сек, $C_d = 1$.

$$W_m = \gamma_{fm} W_0 C = 1,1 \cdot 0,37 \cdot 0,95 \cdot C_{aer} C_h$$

Матеріали

Таблиця жорсткостей (поточні)

Тип жорсткості	Ім'я	Параметри (переріз- (см) в'язь- (кН, м) розп. вага- (кН, м))
1	Брус 40 X 40	$R_0=0, E=2.942e+007, GF=0$ $V=40, H=40$
2	Пластина Н 20	$E=2.942e+007, V=0.2, H=20, R_0=0$
3	Пластина Н 25	$E=2.942e+007, V=0.2, H=25, R_0=0$
4	Пластина Н 80	$E=2.942e+007, V=0.2, H=80, R_0=0$

Навантаження і впливи

Крок триангуляції пластин 0,5м.

Вітрове навантаження

	Напрямок	Коефіцієнт
Вітер 1	0°	1
Вітер 2	90°	1

Вітрової район 1
 Тиск W_0 0.04 тс/м²
 Тип місцевості II
 Коеф. географічної висоти C_{alt} 1
 Аеродинамічний коеф. 1.4
 Коеф. динамічності C_d 1.2
 Коеф. надійності по експлуатаційному значенню γ_{fe} 0.21

Створення динамічного (сейсмічного) навантаження в ПК «ЛІРА САПР»

Задання характеристик для розрахунку на динамічні впливи

N рядка характеристик: 1
 N завантаження: 5
 Найменування впливу: Сейсмічне (ДБН В.1.1-12:2014) - (57)
 Кількість форм коливань, що враховуються: 10
 N відповідного статичного завантаження:
 Матриця мас: Діагональна Узгоджена

Зведена таблиця для розрахунку на динамічні впливи

#	№	Ім'я заван...	Тип	Парамет...	Параметри динамічного впливу
1	5	Завантаж...	СЕ...	57 10 0 ...	1.0000 3 0.00 1 2 1.0000 0.0500 0.7000 0.2000 0.5000 1
2	6	Завантаж...	СЕ...	36 7 0 0 ...	1.00 3 0.00 1 2 0.1 0.30 1.00 1.00 0.70 1.30 0.0000 1.00
3	7	Завантаж...	СЕ...	36 7 0 0 ...	1.00 3 0.00 1 2 0.1 0.50 1.00 1.00 0.70 1.30 0.0000 0.00
4					

Сейсмічний вплив (Україна, ДБН В.1.1-12:2014)

Поправний коеф. сейсмічних сил: 1.0000
 Тип споруди(TS): 1-житлові
 Категорія ґрунту(C): 2
 Коефіцієнт податливості(μ): 1.0000
 Відносне прискорення(a_0): 0.0500
 Відношення вертикального прискорення ґрунту до горизонтального(V/H): 0.7000

Розрахункові коефіцієнти (з ДБН)
 Коеф. непружної деформації(K1): 0.2000
 Коеф. типу і призначення споруди(K2): 0.5000
 Коеф. нелінійного деформування ґрунту(Kгр): 1.0000
 Коеф. етажності(K3): 1.5000

Направляючі косинуси:
 CX 1.0000 CY 0.0000 CZ 0.0000 $CX^2 + CY^2 + CZ^2 = 1$

Відображення графіка
 Максимальне значення, що приймає Tt: 3
 Крок апроксимації: 0.1
 Графік

Коефіцієнти для РСЗ

№ заван.	Ім'я завантаження	Вид	Коефіцієнти сполучень			
			1 основ.	2 основ.	Аварійн.	4 сполуч.
1	ПОСТОЯННОЕ	Стала (П)	1.000	1.000	0.900	1.000
2	Тимчасове	Тривала (Д)	1.000	0.950	0.800	0.950

3	ВЕТЕР 1	Миттева (М)	1.000	0.900	0.500	0.800
4	ВЕТЕР 2	Миттева (М)	1.000	0.900	0.500	0.800
5	Завантаження 5	Сейсміка (С)	0.000	0.000	1.000	0.000
6	Снігове	Короткочасна (К)	1.000	0.900	0.500	0.800

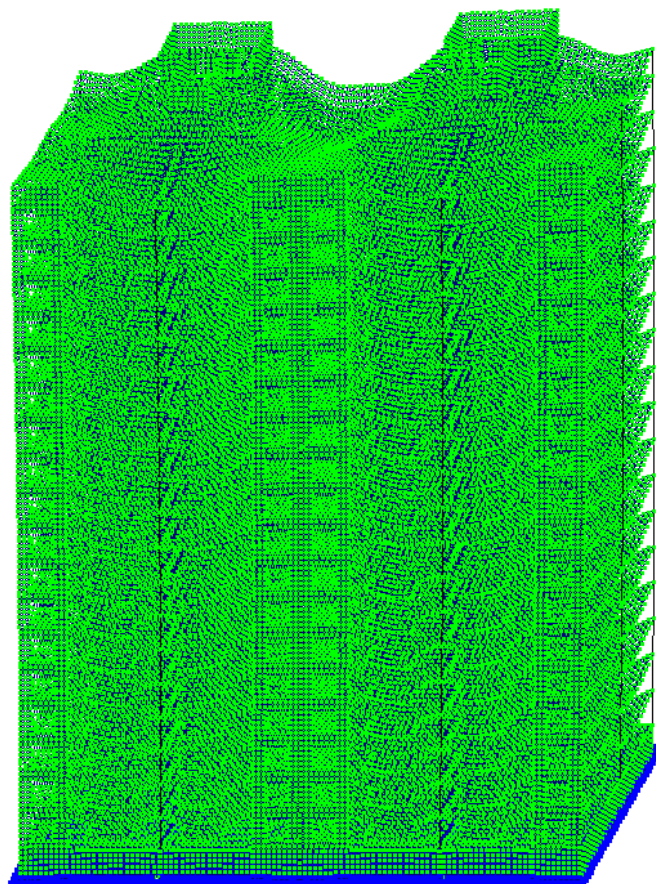
Коефіцієнти РСН

	№ завантаж.	Найменування	РСН2	РСН3	РСН4	РСН5	РСН6	РСН7	РСН8	РСН9	РСН10	РСН11
1	1	ПОСТОЯННОЕ	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	1.	0.975	1.
2	2	Тимчасове	1.	1.	1.	1.	1.	1.	0.9	0.9	0.975	0.9
3	3	ВЕТЕР 1	1.	0.	-1.	0.	1.	0.	0.9	0.	0.975	0.
4	4	ВЕТЕР 2	0.	1.	0.	-1.	0.	1.	0.	0.9	0.	0.9
5	+5	Завантаження 5	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.9	0.9	0.975	0.
10	+6	Завантаження 6	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
13	+7	Завантаження 7	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
15	8	Снігове	0.	0.	0.	0.	1.	1.	0.9	0.9	0.975	0.9

Порівнюємо результати РСН 9 та РСН 11. Та з'ясуємо на скільки велика різниця між звичайним статичним навантаженням та додаванням до нього сейсміки (динамічного).

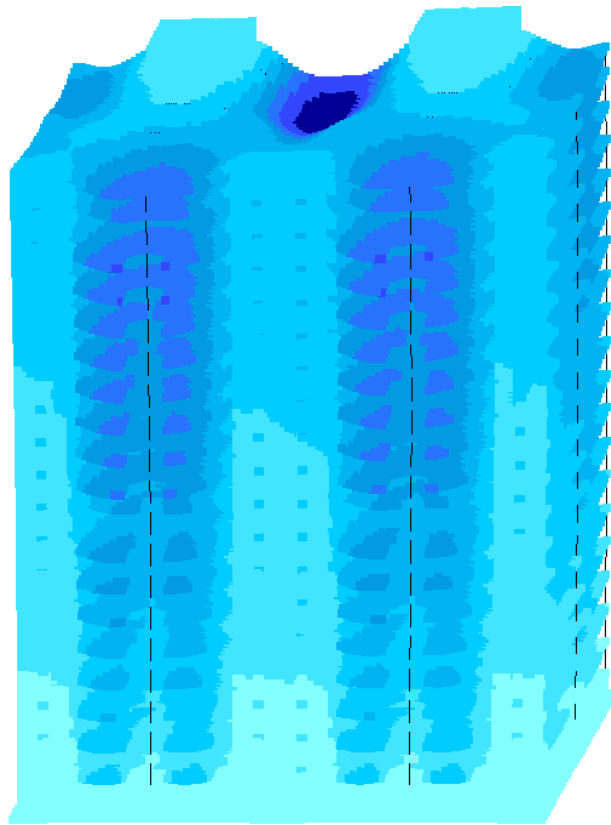
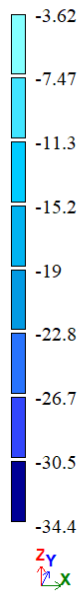
7.7 Результати розрахунків по РСН 9 (сейсмічне)

Схема деформацій



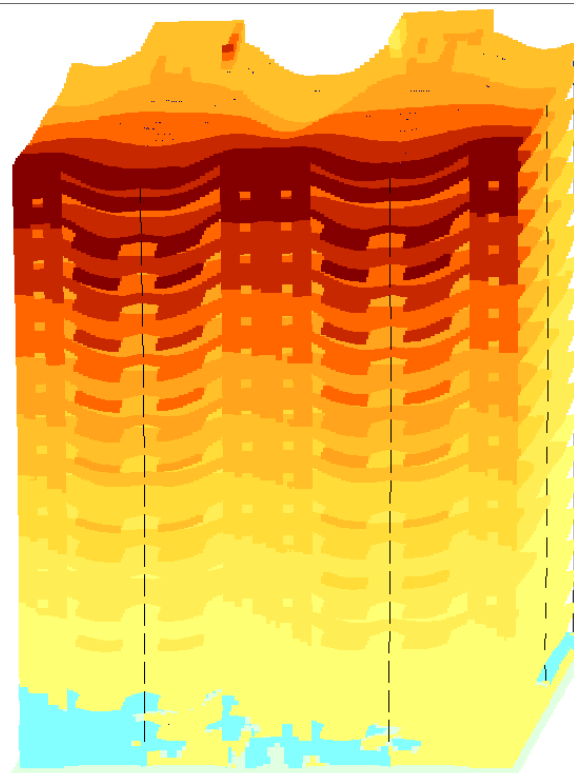
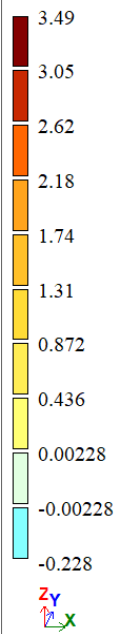
Ізополя переміщення по Z

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Мозаїка переміщень по Z(G)
Одичинні виміру - мм



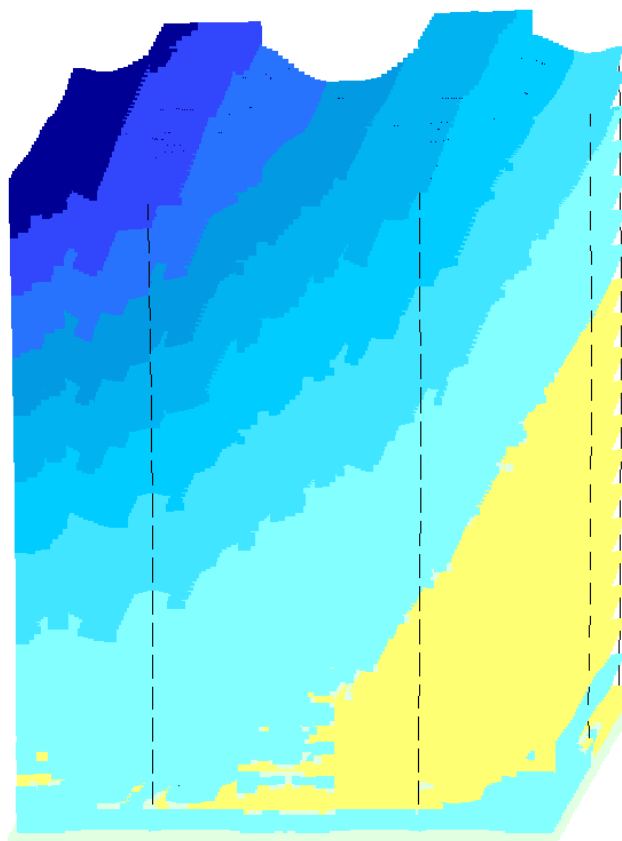
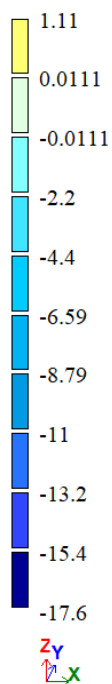
Ізополя переміщення по X

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Мозаїка переміщень по X(G)
Одичинні виміру - мм



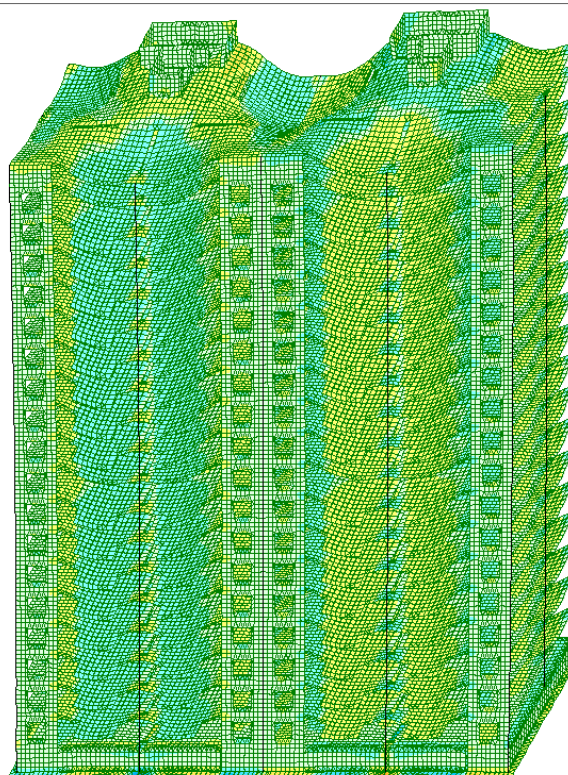
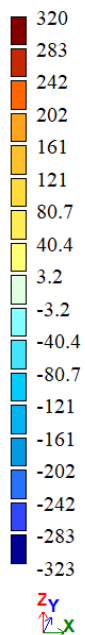
Ізополя переміщення по Y

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006.1)
Мозаїка переміщень по Y(G)
Одиниці виміру - мм



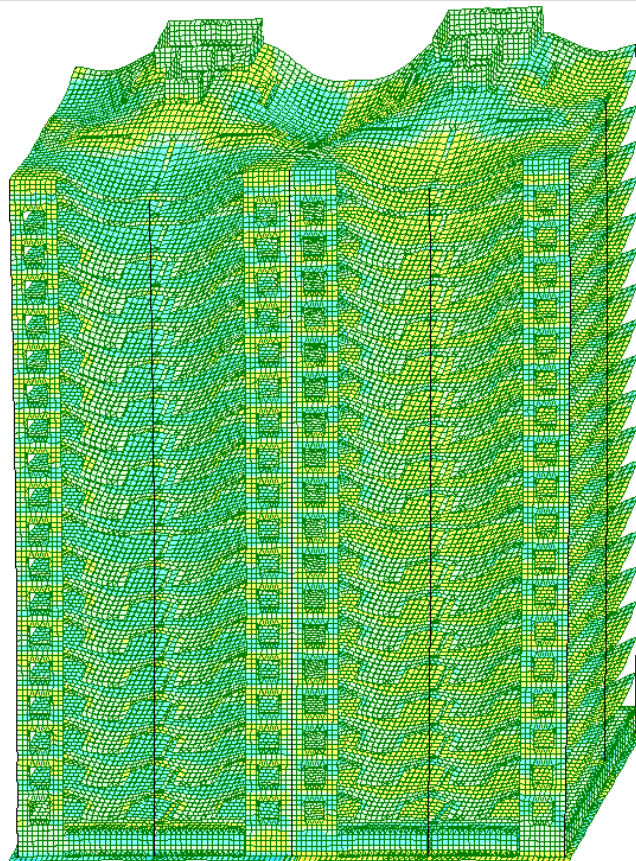
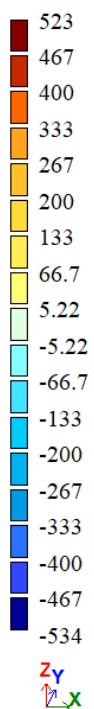
Ізополя напружень M_x

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006.1)
Ізополя напружень по M_x
Одиниці виміру - (кН*м)/м



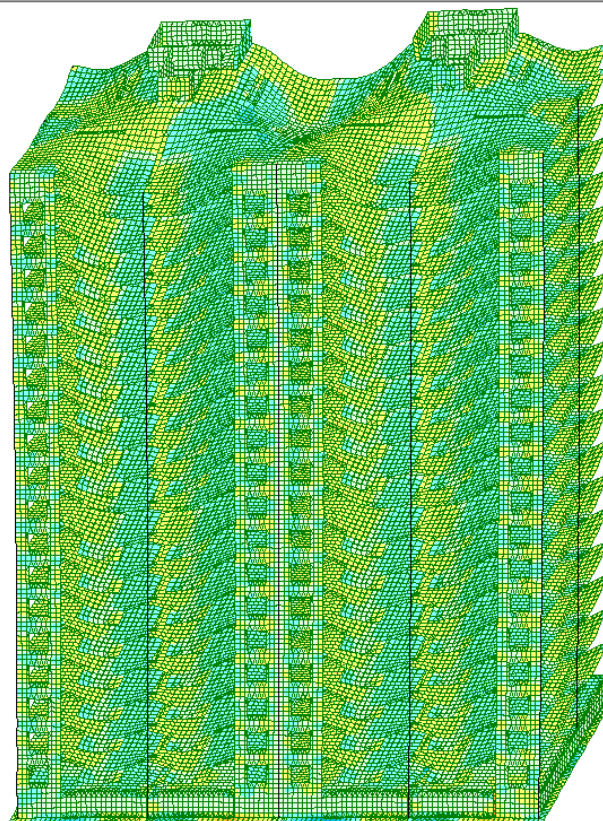
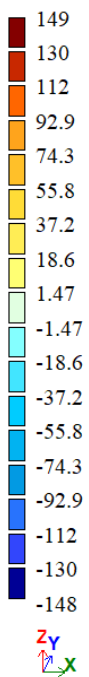
Ізополя напружень M_y

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по М_{xy}
Одиниці виміру - (кН*м)/м



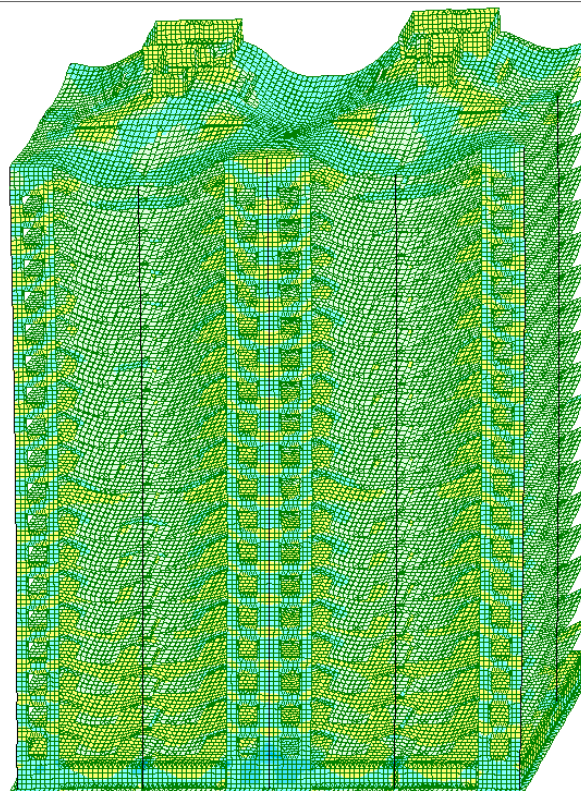
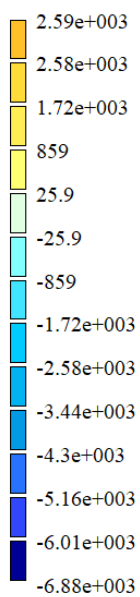
Ізополя напружень M_{xy}

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по М_{xy}
Одиниці виміру - (кН*м)/м



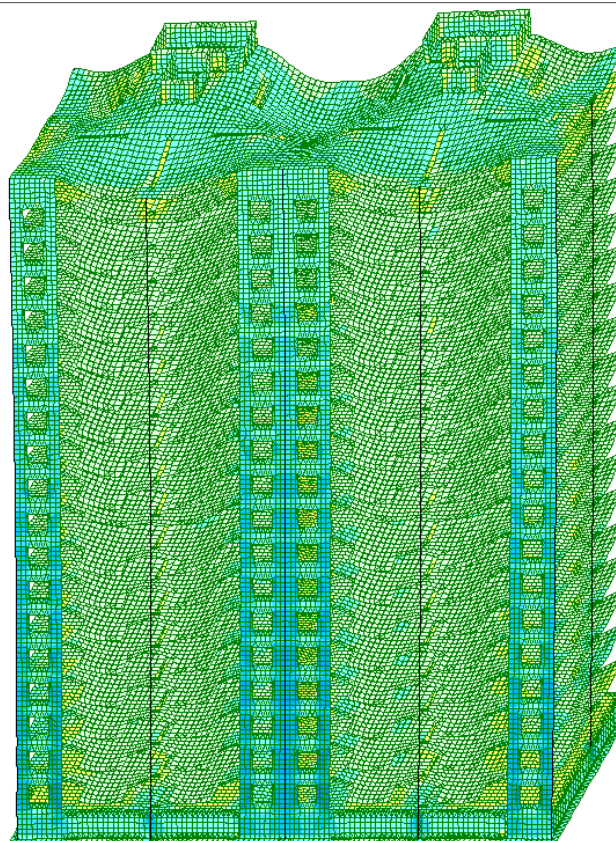
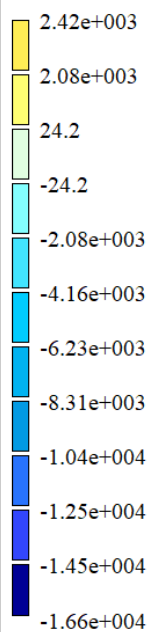
Ізополя напружень N_x

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по Nx
Одиниці виміру - кН/м*2



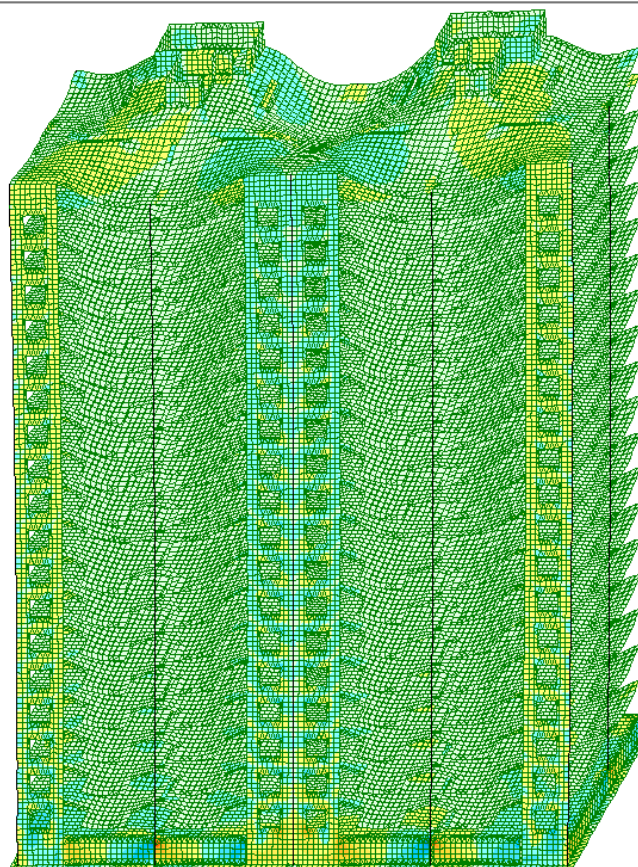
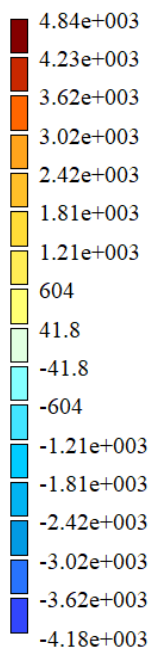
Ізополя напружень Ny

РСН9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по Ny
Одиниці виміру - кН/м*2



Ізополя напружень тху

PCN9(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по Тху
Одиниці виміру - кН/м**2



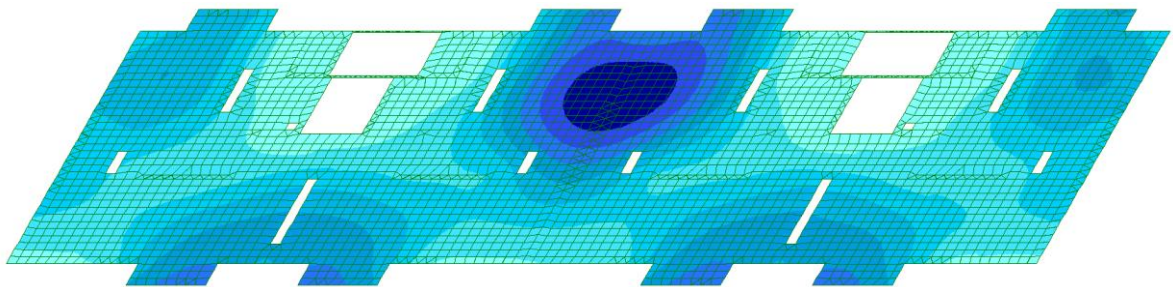
Таблиця максимальних переміщень плити перекриття (фрагмент)

Таблиця вузлів

№ вузла	Переміщення						№ РСН
	X (мм)	Y (мм)	Z (мм)	UX (рад*100 0)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	
26570	1.39	-9.70	-27.87	0.41	0.03	0.06	9
41812	1.38	-8.76	-24.62	0.71	-3.34	0.00	9
41813	1.38	-8.90	-25.84	0.80	-2.63	0.00	9
41814	1.39	-9.04	-26.75	0.93	-1.89	0.00	9
41815	1.39	-9.18	-27.37	1.10	-1.18	0.00	9
41816	1.39	-9.31	-27.72	1.28	-0.55	0.00	9
41817	1.39	-9.45	-27.84	1.43	-0.09	0.00	9
41818	1.40	-9.58	-27.84	1.50	0.04	0.00	9
41819	1.40	-9.71	-28.44	1.79	-0.01	0.00	9
41820	1.41	-9.71	-29.22	1.99	-0.02	0.00	9
41821	1.43	-9.71	-29.99	1.85	-0.03	0.00	9
42941	1.63	-8.25	-19.93	-0.30	-4.30	0.00	9
43020	1.56	-8.38	-21.77	0.15	-4.55	0.00	9
43059	1.52	-8.51	-23.49	0.28	-4.43	0.00	9
43060	1.52	-8.38	-21.67	0.41	-4.71	0.00	9
43087	1.49	-8.65	-25.06	0.39	-4.10	0.00	9
43088	1.49	-8.51	-23.35	0.50	-4.51	0.00	9
43120	1.47	-8.92	-27.73	0.67	-3.06	0.00	9
43121	1.47	-8.78	-26.40	0.61	-3.61	0.00	9

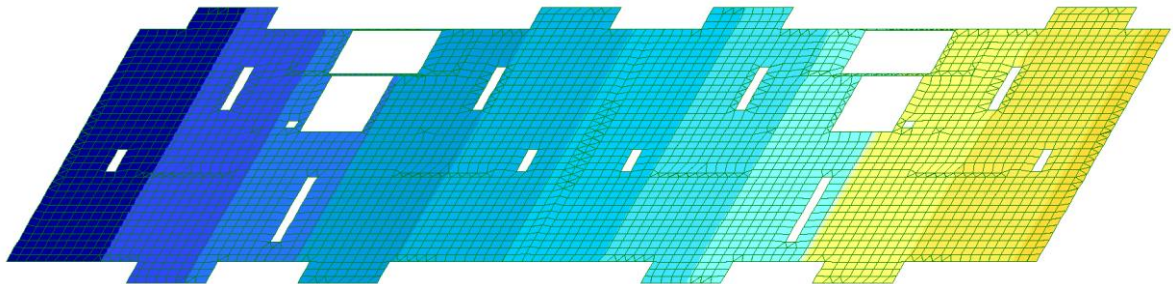
43122	1.46	- 8.65	- 24.86	0.58	- 4.12	0.00	9
43123	1.46	- 8.51	- 23.13	0.65	- 4.55	0.00	9
43153	1.44	- 9.19	- 29.32	1.10	- 1.79	0.00	9
43154	1.44	- 9.05	- 28.49	0.96	- 2.38	0.00	9
43155	1.44	- 8.92	- 27.42	0.84	- 2.98	0.00	9
43156	1.44	- 8.78	- 26.12	0.76	- 3.56	0.00	9
43157	1.44	- 8.65	- 24.59	0.70	- 4.10	0.00	9
43158	1.44	- 8.51	- 22.87	0.67	- 4.56	0.00	9
43189	1.43	- 9.59	- 29.87	1.79	- 0.24	0.00	9
43190	1.43	- 9.45	- 29.71	1.61	- 0.59	0.00	9
43191	1.43	- 9.32	- 29.39	1.42	- 1.06	0.00	9
43192	1.42	- 9.19	- 28.85	1.23	- 1.63	0.00	9
43193	1.42	- 9.05	- 28.08	1.07	- 2.25	0.00	9
43194	1.42	- 8.92	- 27.06	0.94	- 2.88	0.00	9
43195	1.42	- 8.78	- 25.80	0.84	- 3.49	0.00	9
43196	1.42	- 8.65	- 24.29	0.77	- 4.05	0.00	9
43228	1.41	- 9.58	- 29.16	1.88	- 0.09	0.00	9

Ізополю переміщень плити 4-го поверху по осі Z від РСН 9



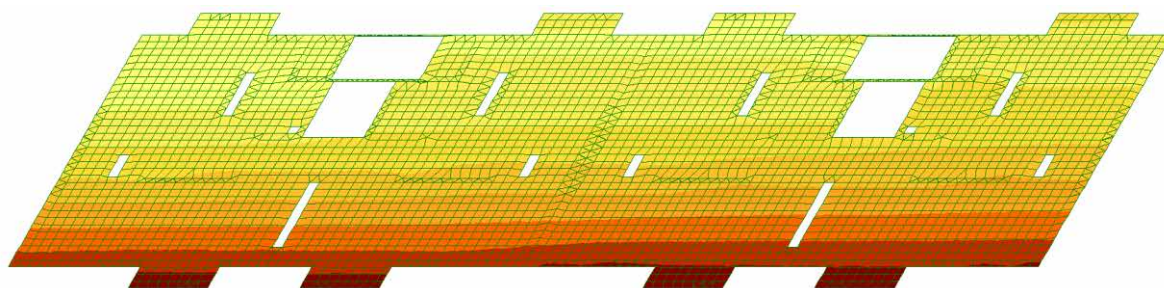
Відсік - 21.600

Ізополю переміщень плити 4-го поверху по осі Y від РСН 9



Відсік - 21.600

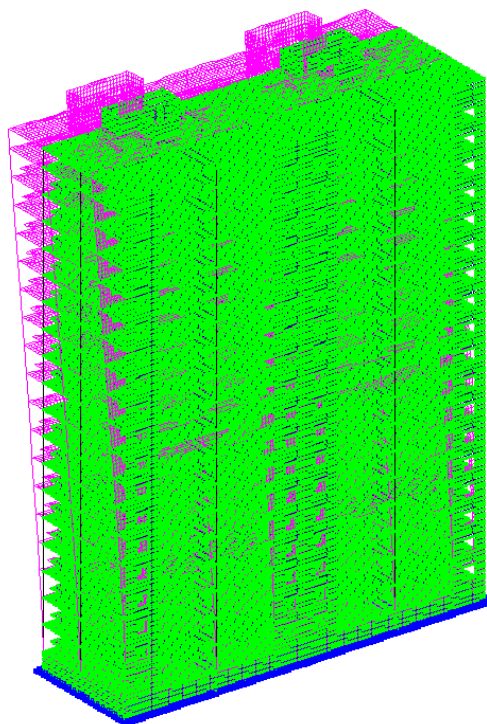
Ізополя переміщень плити 4-го поверху по осі X від РСН 9



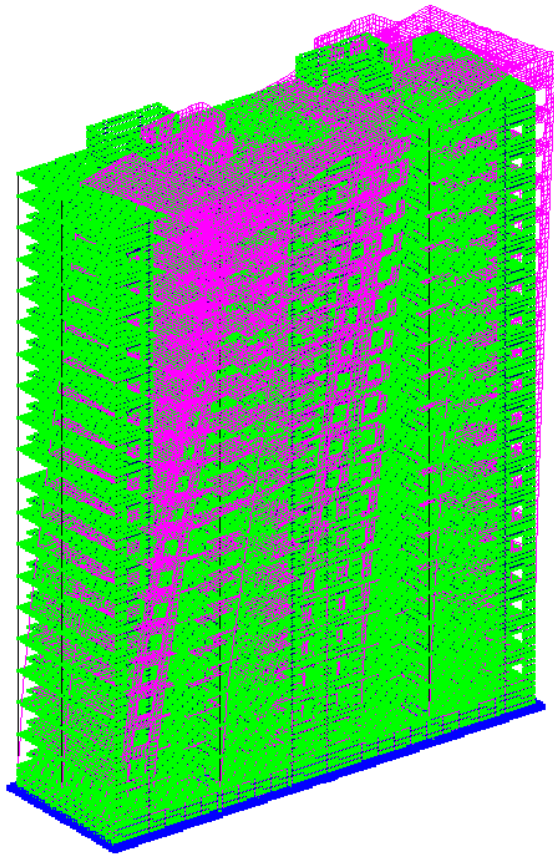
Відсх = 21.600

7.8 Основні форми коливань конструкцій

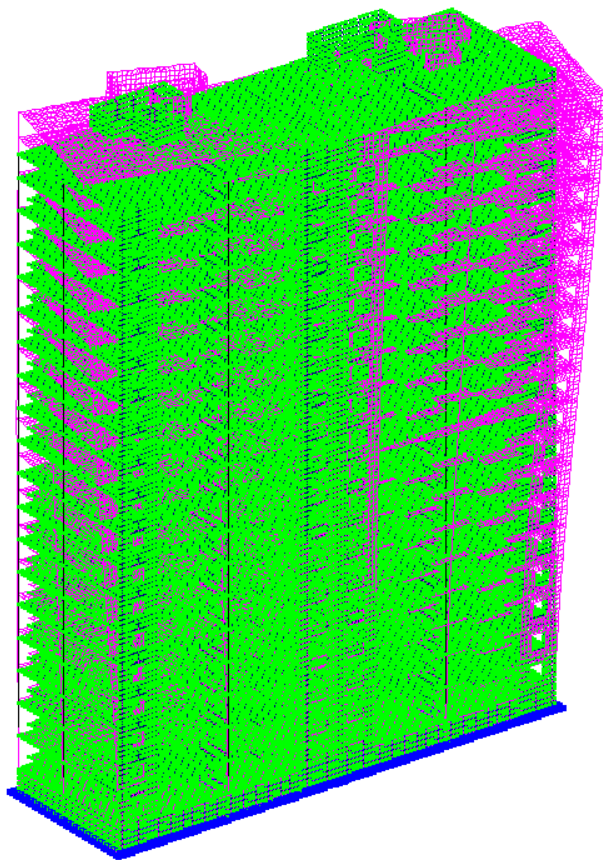
I форма коливання



II форма коливання



III форма коливання



IV форма коливання

№ завант	№ форми	Власні значення	Круг.частота (рад/с)	Частота (Гц)	Період (с)	Коеф. розподіл.	Мод.маса (%)	Сума мод.мас (%)
5	1	0.314	3.189	0.508	1.970	- 0.004	0.001	0.001
5	2	0.259	3.867	0.616	1.625	1.310	45.381	45.381
5	3	0.218	4.588	0.730	1.370	1.052	21.495	66.876
5	4	0.070	14.201	2.260	0.442	0.001	0.000	66.876
5	5	0.064	15.506	2.468	0.405	0.510	5.158	72.034
5	6	0.049	20.319	3.234	0.309	- 0.681	11.348	83.381
5	7	0.038	26.246	4.177	0.239	- 0.004	0.000	83.381
5	8	0.033	30.277	4.819	0.208	0.002	0.000	83.381
5	9	0.033	30.324	4.826	0.207	- 0.056	0.018	83.399
5	10	0.032	31.285	4.979	0.201	- 0.001	0.000	83.399

Інерційні сили

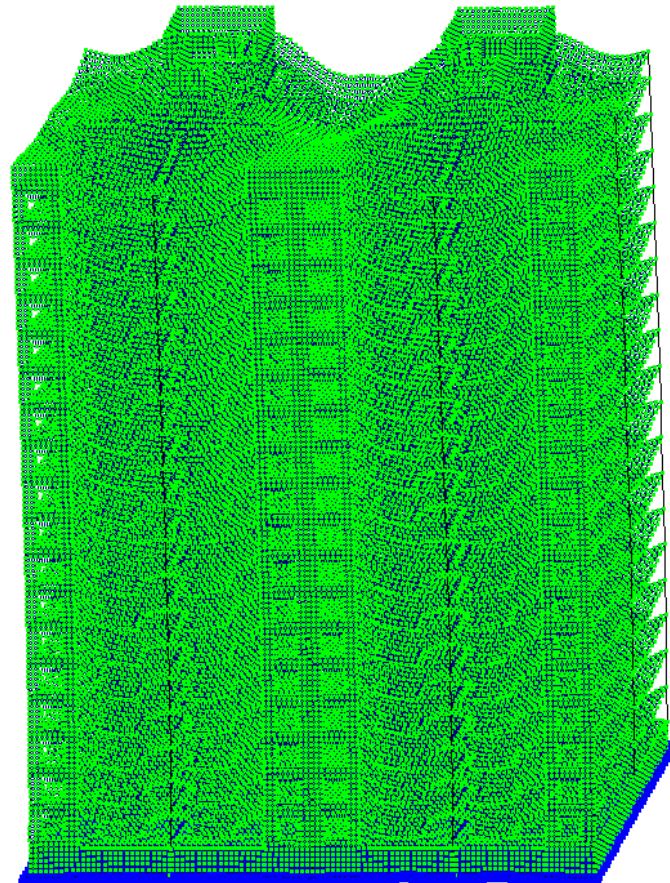
№ вузла	№ завант	Складова	Інерційні сили					
			X (кН)	Y (кН)	Z (кН)	UX (кН*М)	UY (кН*М)	UZ (кН*М)
211	5	2	- 0.020	- 0.040	0.007	0.000	0.000	0.000
215	5	2	- 0.021	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
216	5	2	- 0.013	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
237	5	2	- 0.009	- 0.008	0.002	0.000	0.000	0.000
51168	5	2	- 0.020	0.040	- 0.007	0.000	0.000	0.000
51192	5	2	- 0.009	0.008	- 0.002	0.000	0.000	0.000
64577	5	2	- 0.003	0.001	- 0.001	0.000	0.000	0.000
64599	5	2	- 0.003	0.002	0.001	0.000	0.000	0.000
64648	5	2	- 0.001	0.002	- 0.001	0.000	0.000	0.000
64666	5	2	- 0.001	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Прискорення

№ вузла	a(X) (мм/с**2)	a(Y) (мм/с**2)	a(Z) (мм/с**2)	a (мм/с**2)	№ завант	Складова
211	17.493	35.396	6.465	40.008	5	2
215	17.548	0.049	0.003	17.548	5	2
216	39.538	0.049	0.107	39.538	5	2
237	39.590	35.384	8.116	53.715	5	2
51168	17.493	35.297	6.421	39.914	5	2
51192	39.590	35.285	8.253	53.671	5	2
64577	41.606	10.346	15.655	45.642	5	2
64599	41.639	24.160	8.573	48.897	5	2
64648	15.435	29.380	12.856	35.591	5	2
64666	15.498	6.512	2.717	17.029	5	2

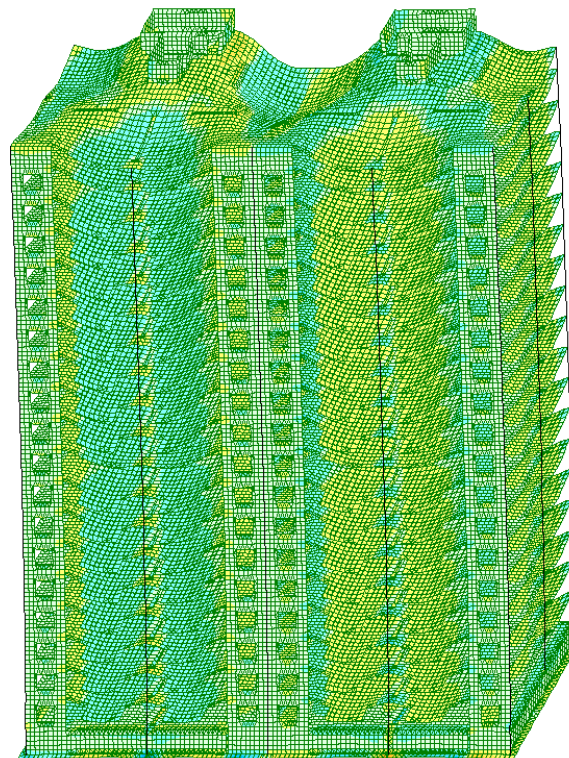
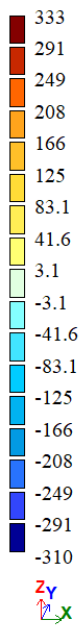
7.9 Результати розрахунків по РСН 11

Схема деформацій



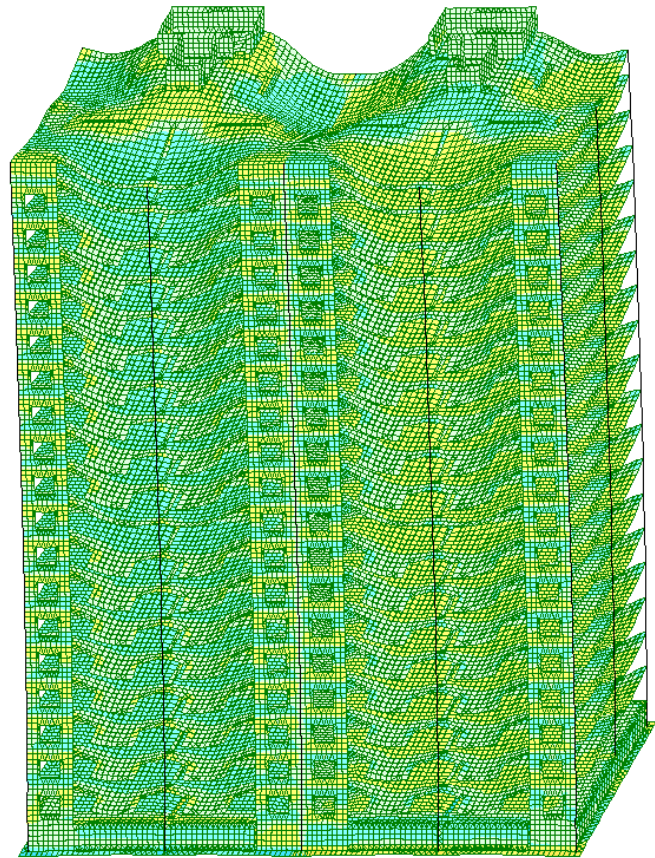
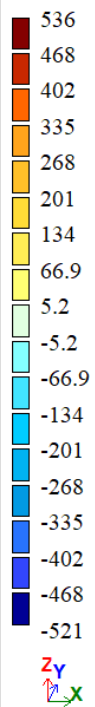
Ізополя напружень M_x

РСН11(ДБН В.1.2 - 2.2006_1)
 Ізополя напружень по M_x
 Одиниці виміру - (кН*м)/м



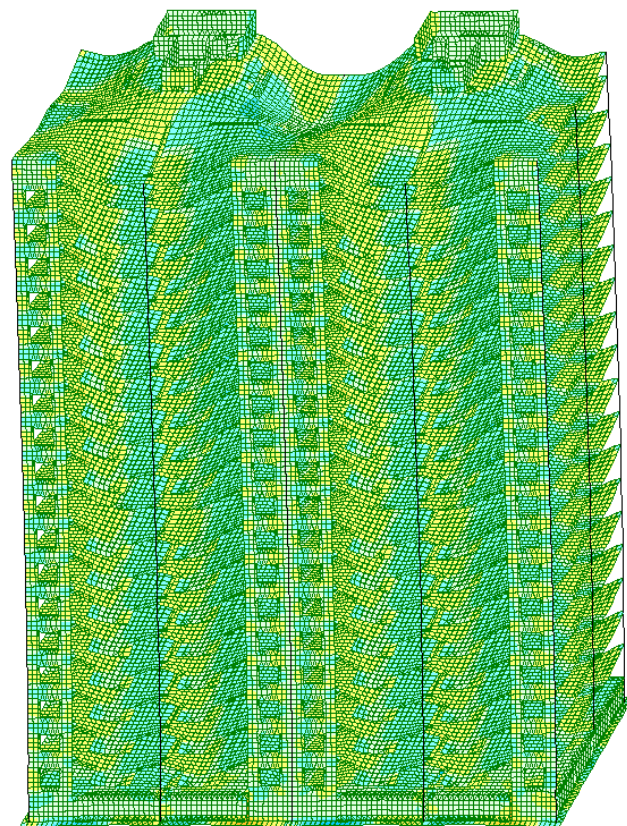
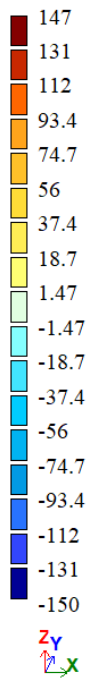
Ізополя напружень M_y

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по М_{xy}
Одиниці виміру - (кН*м)/м



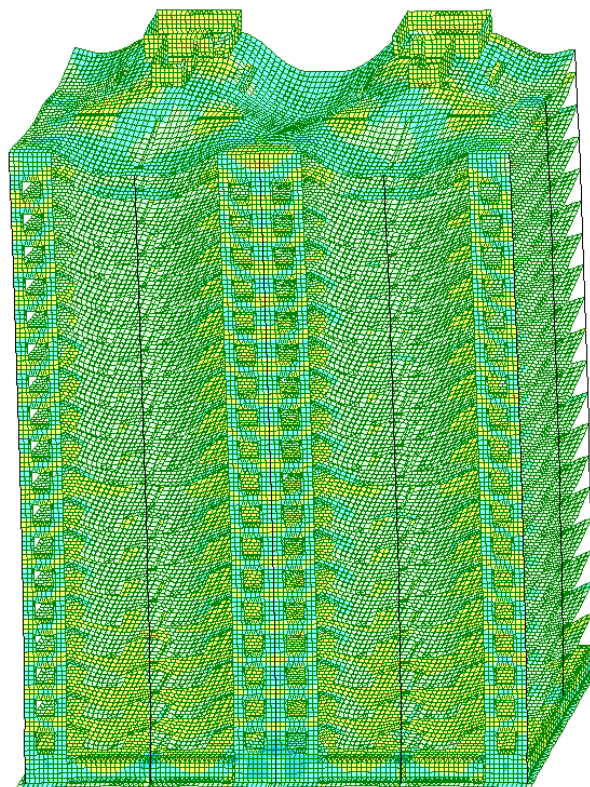
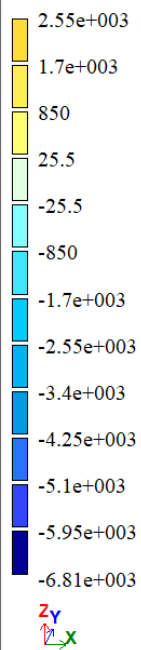
Ізополя напружень М_{xy}

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по М_{xz}
Одиниці виміру - (кН*м)/м



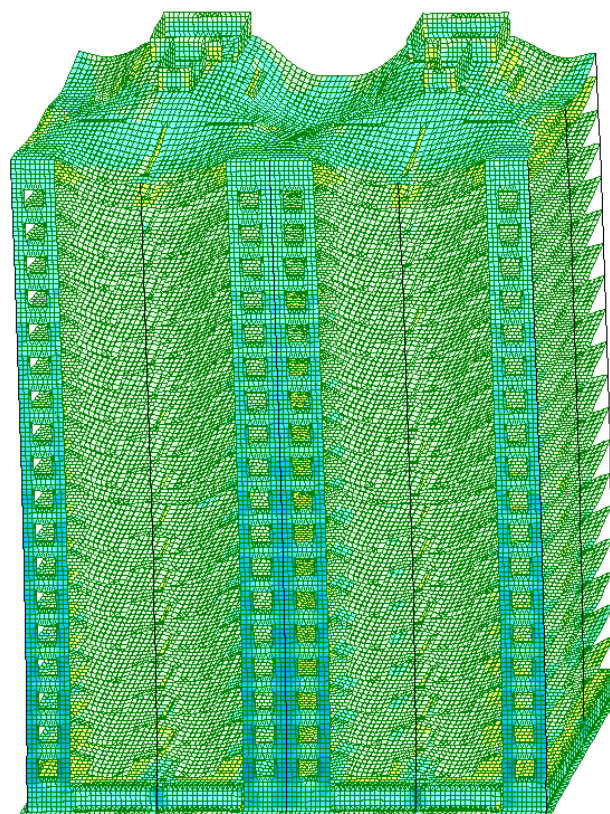
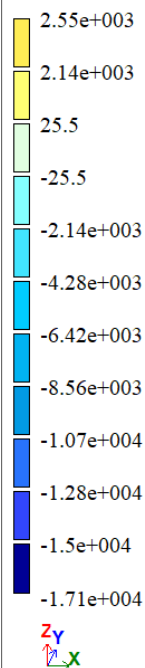
Ізополя напружень М_{xz}

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по Nx
Одиниці виміру - кН/м**2



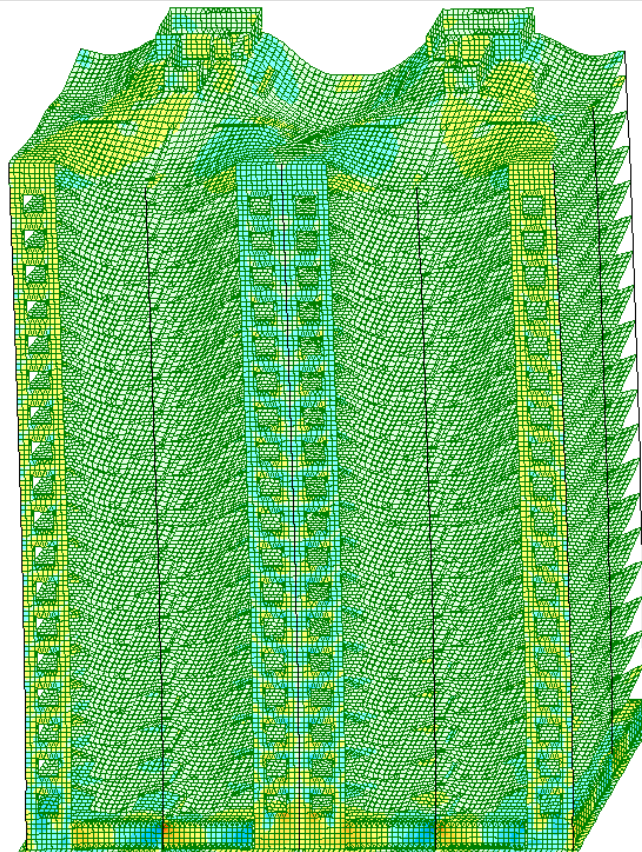
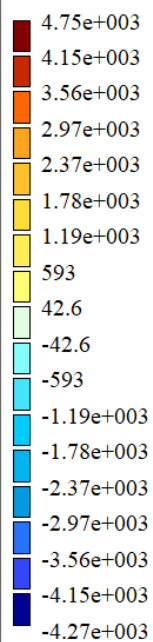
Ізополя напружень Ny

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя напружень по Ny
Одиниці виміру - кН/м**2



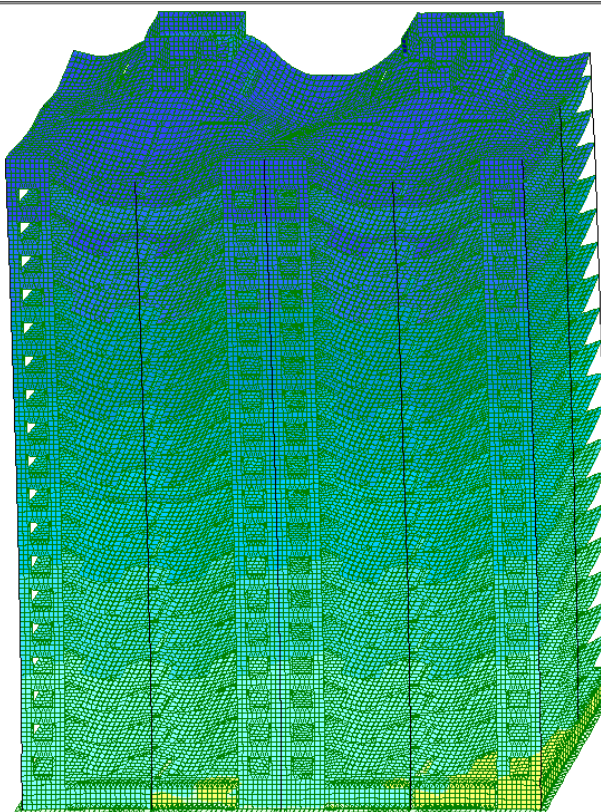
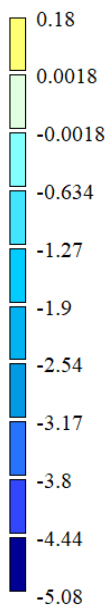
Ізополя напружень txy

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополю напружень по Тху
Одиниці виміру - кН/м^2



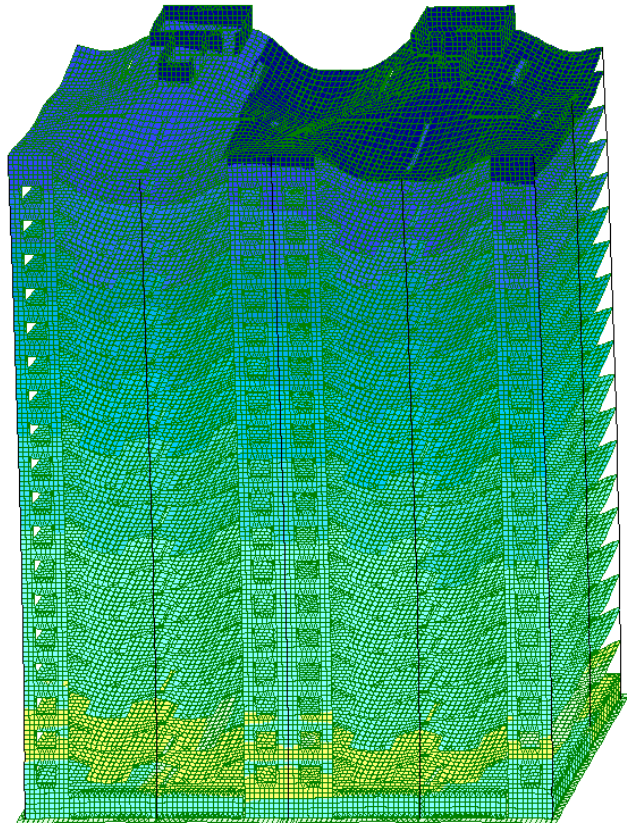
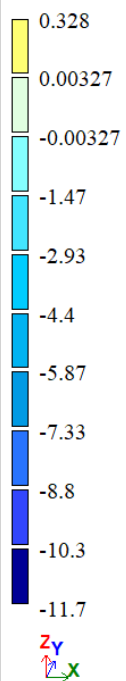
Ізополю переміщення по Х

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополю переміщень по Х(G)
Одиниці виміру - мм



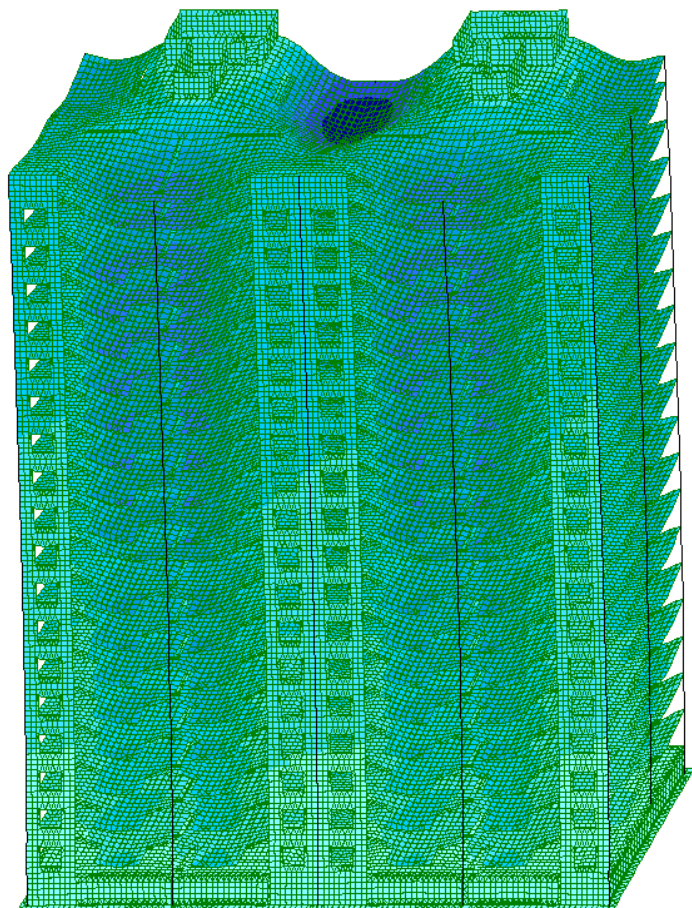
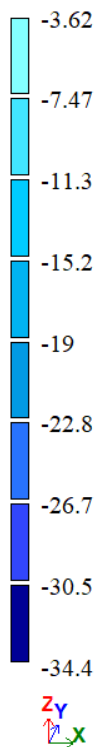
Ізополю переміщення по Y

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя переміщень по Y(G)
Одиниці виміру - мм



Ізополя переміщення по Z

РСН11(ДБН В.1.2 - 2:2006_1)
Ізополя переміщень по Z(G)
Одиниці виміру - мм



Таблиця максимальних переміщень плити перекриття (фрагмент)

Таблиця вузлів

№ вузла	Переміщення						№ РСН
	X (мм)	Y (мм)	Z (мм)	UX (рад*1000)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	
26570	- 3.661	- 9.714	- 27.87	0.412	- 0.067	0.057	11
41812	- 3.672	- 9.813	- 24.90	0.734	- 3.211	0.000	11
41813	- 3.670	- 9.801	- 26.06	0.830	- 2.495	0.000	11
41814	- 3.668	- 9.790	- 26.92	0.964	- 1.759	0.000	11
41815	- 3.666	- 9.778	- 27.49	1.131	- 1.053	0.000	11
41816	- 3.664	- 9.765	- 27.79	1.317	- 0.439	0.000	11
41817	- 3.662	- 9.751	- 27.87	1.478	- 0.003	0.000	11
41818	- 3.660	- 9.736	- 27.84	1.552	0.079	0.000	11
41819	- 3.673	- 9.722	- 28.44	1.794	0.010	0.000	11
41820	- 3.685	- 9.725	- 29.22	1.986	0.033	0.000	11
41821	- 3.697	- 9.728	- 29.99	1.851	0.047	0.000	11
42941	- 3.784	- 9.859	- 20.29	- 0.360	- 4.257	0.000	11
43020	- 3.760	- 9.847	- 22.14	0.102	- 4.490	0.000	11
43059	- 3.748	- 9.835	- 23.84	0.247	- 4.350	0.000	11
43060	- 3.748	- 9.846	- 22.05	0.365	- 4.639	0.000	11
43087	- 3.737	- 9.824	- 25.38	0.423	- 4.015	0.000	11
43088	- 3.737	- 9.835	- 23.70	0.465	- 4.428	0.000	11
43120	- 3.725	- 9.802	- 27.97	0.696	- 2.957	0.000	11
43121	- 3.725	- 9.813	- 26.68	0.636	- 3.511	0.000	11
43122	- 3.726	- 9.824	- 25.18	0.610	- 4.022	0.000	11
43123	- 3.727	- 9.834	- 23.49	0.615	- 4.467	0.000	11
43153	- 3.712	- 9.778	- 29.47	1.126	- 1.681	0.000	11
43154	- 3.713	- 9.790	- 28.68	0.984	- 2.269	0.000	11
43155	- 3.714	- 9.801	- 27.66	0.870	- 2.871	0.000	11
43156	- 3.714	- 9.813	- 26.40	0.786	- 3.456	0.000	11
43157	- 3.715	- 9.823	- 24.91	0.734	- 3.997	0.000	11
43158	- 3.716	- 9.834	- 23.23	0.707	- 4.468	0.000	11
43189	- 3.697	- 9.740	- 29.90	1.802	- 0.166	0.000	11
43190	- 3.699	- 9.752	- 29.78	1.634	- 0.501	0.000	11
43191	- 3.700	- 9.765	- 29.49	1.445	- 0.962	0.000	11
43192	- 3.701	- 9.778	- 29.00	1.261	- 1.519	0.000	11
43193	- 3.702	- 9.790	- 28.27	1.100	- 2.133	0.000	11
43194	- 3.703	- 9.801	- 27.30	0.970	- 2.765	0.000	11
43195	- 3.704	- 9.812	- 26.07	0.870	- 3.381	0.000	11
43196	- 3.705	- 9.823	- 24.61	0.800	- 3.949	0.000	11
43228	- 3.686	- 9.738	- 29.18	1.901	- 0.024	0.000	11

Переміщення в характерних точках РСН 9

Таблиця вузлів

№ вузла	Переміщення						№ РСН
	X (мм)	Y (мм)	Z (мм)	UX (рад*1000)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	
49368	3.125	- 8.586	- 18.54	- 0.046	2.555	0.000	9
49390	3.092	- 5.122	- 18.63	0.341	- 2.494	0.000	9
50480	1.535	- 3.758	- 21.49	0.885	0.024	0.000	9
84919	0.899	- 9.804	- 19.42	0.178	- 0.386	0.000	9

99606	3.082	- 16.72	- 13.89	- 1.301	0.265	0.000	9
99673	2.874	- 12.33	- 18.72	0.850	- 1.694	0.000	9
100654	1.537	- 11.94	- 20.46	0.996	5.505	0.000	9
100719	1.516	- 17.16	- 20.07	1.575	0.652	0.000	9

Переміщення в характерних точках РСН 11

Таблиця вузлів

№ вузла	Переміщення						№ РСН
	X (мм)	Y (мм)	Z (мм)	UX (рад*1000)	UY (рад*1000)	UZ (рад*1000)	
49368	- 4.165	- 10.55	- 18.21	- 0.192	2.586	0.000	11
49390	- 4.196	- 10.84	- 18.86	0.411	- 2.515	0.000	11
50480	- 3.883	- 10.97	- 21.09	0.858	0.071	0.000	11
84919	- 2.686	- 4.77	- 19.81	0.196	- 0.338	0.000	11
99606	- 4.105	- 9.82	- 14.03	- 1.400	0.145	0.000	11
99673	- 4.114	- 10.23	- 18.89	0.976	- 1.727	0.000	11
100654	- 3.844	- 10.29	- 20.04	1.033	5.572	0.000	11
100719	- 3.834	- 9.81	- 20.43	1.613	0.707	0.000	11

Напруження в характерних точках РСН 9

Зусилля(пластини)

№ елем	Зусилля (напруження)								№ РСН
	Nx (кН/м**2)	Ny (кН/м**2)	Txy (кН/м**2)	Mx (кН)	My (кН)	Mxy (кН)	Qx (кН/м)	Qy (кН/м)	
34052	35.012	5.338	- 8.880	- 5.943	10.21 4	- 12.57	- 4.632	- 1.790	9
52433	- 86.18	- 8.90	- 5.95	12.20	1.38	1.61	22.22	- 2.87	9
92922	- 5.03	5.71	- 6.38	- 22.33	- 1.01	- 1.83	- 10.89	2.11	9
103759	- 235.2	- 29.16	- 84.22	0.64	- 4.19	- 14.50	- 18.65	- 5.48	9
104502	- 176.4	- 97.98	- 97.91	- 4.96	- 0.53	3.79	31.53	3.45	9
104786	- 104.8	- 126.1	116.18	13.09	- 0.68	1.08	- 4.04	- 20.44	9
105194	- 41.36	3.93	- 31.18	- 12.81	5.20	- 9.46	13.39	- 3.05	9

Напруження в характерних точках РСН 11

Зусилля(пластини)

№ елем	Зусилля (напруження)								№ РСН
	Nx (кН/м**2)	Ny (кН/м**2)	Txy (кН/м**2)	Mx (кН)	My (кН)	Mxy (кН)	Qx (кН/м)	Qy (кН/м)	
34052	33.153	6.482	- 11.26	- 5.403	10.135	- 12.09	- 4.953	- 2.395	11
52433	- 77.4	12.756	- 36.14	11.466	1.132	1.375	22.677	- 2.765	11
92922	- 0.6	5.015	- 8.114	- 22.71	- 1.228	- 2.095	- 10.54	2.217	11
103759	- 210.5	- 28.61	- 83.54	- 0.169	- 4.490	- 14.02	- 18.10	- 5.417	11
104502	- 140.6	- 65.39	- 60.59	- 4.004	- 0.245	3.882	32.047	3.348	11
104786	- 95.0	- 132.1	106.70	13.431	- 0.052	0.757	- 4.462	- 21.20	11
105194	- 45.2	- 10.27	- 29.19	- 12.76	5.436	- 9.599	14.203	- 2.726	11

ВИСНОВКИ

Сутність розрахунку на вплив сейсміки є необхідність врахування коливальних процесів земної кори, що викликають землетруси, що призводять до руйнування будівель. У цих об'єктах виникають сили інерції, що являють собою додаткове навантаження при розрахунку конструкції (її напружено-деформованого стану). У визначенні цих сил і полягає розрахунок будівель на сейсмічний вплив.

1. Основними результатами розрахунку за I групою граничних станів перевірено всі конструкції будівлі для запобігання руйнування при дії силових навантажень в процесі будівництва і розрахункового терміну експлуатації будівництва. Розрахунком за II групою граничних станів перевірено придатність всіх конструкцій будівлі до нормальної експлуатації в процесі будівництва і розрахункового терміну експлуатації.

2. В даному проєкті реалізовано технологію BIM, що забезпечується синхронізацією та імпортом матеріалів проєкту з розрахунковими та графічними програмами.

3. Відповідно до отриманих результатів, на основі аналізу параметрів НДС (внутрішніх зусиль та напружень, переміщень та форм коливань) будівлі в цілому та конструкції плити перекриття 11-го поверху окремо, визначено, що сейсмічний вплив на несучі залізобетонні конструкції будівлі є незначним.

4. Даний висновок, ймовірно, пояснюється низькою сейсмічністю майданчика, на якому розташована досліджувана будівля.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Навантаження і впливи. Норми проектування : ДБН В.1.2–2:2006. – [Чинні від 2007-01-01]. – К. : Мінбуд України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2006. – 75 с. – (Державні будівельні норми).
2. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель і споруд : ДБН В.1.2-14:2018 – [Чинні від 2019-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2018. – 36 с. – (Державні будівельні норми).
3. Сталеві конструкції. Норми проектування : ДБН В.2.6-198:2014 – [Чинні від 2015-01-01]. – К.: Мінрегіон України, Державне підприємство «Укрархбудінформ», 2014. – 205 с. – (Державні будівельні норми).
4. Барабаш М.С. Основи комп'ютерного моделювання: навч. посіб. / М.С. Барабаш, П.М. Кір'язєв, О.І. Лапенко, М.А. Ромашкіна. – К. : НАУ, 2019. – 500 с.
5. Барабаш М.С. Комп'ютерні технології проектування металевих конструкцій: навч. посіб. / М.С. Барабаш, С.В. Козлов, Д.В. Медведенко. – К. : НАУ, 2012. – 572 с.
6. Розрахунок залізобетонних конструкцій на вогнестійкість відповідно до Єврокоду 2. Практичний посібник / В.Г. Поклонський, О.А. Фесенко, В.Г. Тарасюк та ін. – К.: Інтертехнологія, 2016. – 83 с.
7. Практичний посібник із розрахунку залізобетонних конструкцій за діючими нормами України (ДБН В.2.6–98:2009) та новими моделями деформування, що розроблені на їхню заміну / [Бамбура А.М., Павліков А.М., Колчунов В.І. та ін.]. – К. : Толока, 2017. – 627 с.
8. Бакулін Є.А. Інженерний захист та підготовка територій : навч. посіб.; за ред. канд. техн. наук Бакуліна Є.А. / Є.А. Бакулін, І.А. Яковенко, В.М. Бакуліна. – К. : НУБіП України, 2020. – 212 с.
9. ДБН Б.Д.2.4-1:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи»
10. ДБН Б.Д.2.4-2:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 2. Фундаменти»
11. ДБН Б.Д.2.4-4:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 4. Перекриття»

12. ДБН Б.Д.2.4-5:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 5. Перегородки»
13. ДБН Б.Д.2.4-6:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 6. Прорізи»
14. ДБН Б.Д.2.4-7:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 7. Підлоги»
15. ДБН Б.Д.2.4-8:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 8. Дахи, покрівлі»
16. ДБН Б.Д.2.4-12:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 12. Малярні роботи»
17. ДБН Б.Д.2.4-13:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 13. Склярські, шпалерні та облицювальні роботи»
18. ДБН Б.Д.2.4-15:2012 «Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 15. Внутрішні санітарно – технічні роботи»
19. ДБН В.2.6-31:2016. «Теплова ізоляція будівель» «Організація будівництва.
20. ДСТУ Б А.2.4-4:2009. (Система проектної документації для будівництва) Основні вимоги до проектної та робочої документації.
21. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 (Будівельна кліматологія).
22. ДСТУ Б А.2.4-7:2009. (Система проектної документації для будівництва) Правила виконання архітектурно-будівельних робочих креслень.
23. ДСТУ Б В.2.6-145:2010. Конструкції будинків та споруд. Захист бетонних і залізобетонних конструкцій від корозії. Загальні технічні вимоги.
24. ДБН В.2.6-98:2009. Конструкції будинків та споруд. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування.