

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

Пояснювальна записка до магістерської кваліфікаційної роботи

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів»

08.08 МКР.012.00.000. ПЗ

Виконав: магістрант 2 курсу, групи Б-19м
спеціальності

192 Будівництво та цивільна

інженерія

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Москалюк А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник Андрухов В.М.

(прізвище та ініціали)

Опонент Остапенко О.П.

(прізвище та ініціали)

м. Вінниця - 2021 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет: будівництва, теплоенергетики та газопостачання

Кафедра: будівництва, міського господарства та архітектури

Освітньо-кваліфікаційний рівень магістр

Галузь знань 19 - Архітектура та будівництво

(шифр і назва)

Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія (ОПП: ПЦБ)

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри БМГА

Швець В. В.

“ ” 2021 року

З А В Д А Н Н Я

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ МАГІСТРАНТА

Андрію Олександровичу Москалюку

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **«Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів».**

керівник роботи *Андрухов В.М., к.т.н., доцент*

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від “09” березня 2021 року № 64

2. Строк подання магістрантом роботи 10.06.2021 р.

3. Вихідні дані до роботи Робочий проект архітектурно-будівельних рішень технічного об'єкту проектування, топографічний план ділянки, звіт з інженерно-геологічних вишукувань. Передбачається проектування 8-ми поверхової каркасно-монолітної житлової будівлі у м. Ужгород. Стіни з газоблоків, теплотехнічний розрахунок. Покрівля плоска, суміщена.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація)

1. Науково-дослідна частина (огляд та аналіз літературних джерел, на основі аналізу результатів тестових розрахунків тривимірної комп'ютерної моделі безригельного каркасу багатоповерхової залізобетонної будівлі моделюванням сейсмічного впливу за спектральним методом розрахунку; виконати порівняння параметрів НДС конструкцій та сейсмічних реакцій при впливі основних та аварійних сполучень навантажень; аналіз особливостей проектування висотних житлових і громадських будівель у сейсмічних районах України; розробка просторової розрахункової моделі безригельного каркасу будівлі та виконати аналіз результатів; виконати техніко-економічне порівняння розглянутих варіантів конструктивного рішення та вплив на нього досліджуваного фактору.

2. 2.1-Архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту (розрахунок планувальних відміток генплану, віконні та дверні заповнення, експлікація підлоги, теплотехнічний розрахунок). 2.2-Конструктивний розділ

(розрахунок та проектування несучих елементів каркасу). 2.3. Складання календарного графіку та будівельного генерального плану. 3. Розробка заходів з охорони праці та цивільного захисту. 4. Економічна частина (визначення економічного ефекту від впровадження результатів наукової розробки на прикладі технічного об'єкту). Висновки.

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

1. Науково-дослідний розділ – _____ арк. (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – _____ арк. (візуалізація будівлі, фасад, генеральний план, плани, план покрівлі, розріз, вузли)

3. Конструктивний розділ – _____ арк. (робочі креслення армування монолітної плити перекриття)

4. Організація будівельного виробництва – 2 арк. (календарний графік, будгенплан)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
НР, АЧ, КР	Андрухов В. М., к.т.н., доц.		
ОУБ	Христич О. В., к.т.н., доц.		
ЦЗ та ОП	Дембіцька С. В., к.пед.н., доц.		
ЕЧ	Лялюк О. Г., к.т.н., доц.		

7. Дата видачі завдання _____ 12.03.2021 р. _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	03.02-06.02.21	
2	Науково-дослідна частина	07.02-12.03.21	
3	Архітектурно-будівельні рішення	15.03-26.03.21	
4	Розрахунково-конструктивні рішення	27.03-03.04.21	
5	Організація будівельного виробництва	04.04-16.04.21	
6	Охорона праці та цивільний захист	17.04-24.04.21	
7	Економічна частина	25.04-02.05.21	
8	Оформлення МКР	03.05-08.05.21	
9	Подання МКР на кафедру для перевірки	10.05-16.05.21	
10	Попередній захист	17.05-21.05.21	
11	Рецензування	24.05-30.05.21	

Магістрант _____ Москалюк А. О.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ Андрухов В. М.
(підпис) (прізвище та ініціали)

Реферат

В роботі розглянуто питання забезпечення потреб населення сучасним комфортним і доступним житлом, переваги та недоліки типового проектування, сформовано основні підходи до оцінки можливості використання проекту повторного застосування, розробленого для несейсмічного району, при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Об'єктом досліджень є багатоповерховий залізобетонний житловий будинок, запроектований за схемою монолітного безригельного каркасу з вбудованими приміщеннями громадського призначення для будівництва у сейсмічному районі України (м. Ужгород) з інтенсивністю сейсмічних впливів 7 балів.

На основі аналізу об'ємно-планувальних та конструктивних рішень будівлі, результатів тестових розрахунків тривимірної комп'ютерної моделі безригельного каркасу багатоповерхової залізобетонної будівлі з використанням програмного комплексу «ЛІРА САПР» за лінійно-спектральним методом виконано оцінку напружено-деформованого стану конструкцій будівлі, визначено розрахункове армування конструкцій, оцінено витрати арматури для основного та аварійного сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

Ключові слова: доступне житло, типове проектування, багатоповерхові будівлі, сейсмічний вплив, напружено-деформований стан.

Abstract

The paper considers the issues of providing the population with modern comfortable and affordable housing, advantages and disadvantages of standard design, formed the main approaches to assessing the possibility of using a reusable project developed for a non-seismic area, in its implementation in an area with a calculated seismicity of 7 points.

The object of research is a multi-storey reinforced concrete residential building, designed according to the scheme of a monolithic frameless frame with built-in public premises for construction in the seismic region of Ukraine (Uzhgorod) with a seismic intensity of 7 points.

Based on the analysis of spatial planning and structural solutions of the building, the results of test calculations of the three-dimensional computer model of the frameless frame of a multi-storey reinforced concrete building using the software complex "LIRA CAD" by linear-spectral method. reinforcement of structures, estimated the cost of reinforcement for the main and emergency combination of loads, taking into account the seismic impact intensity of 7 points.

Keywords: affordable housing, typical design, high-rise buildings, seismic impact, stress-strain state.

ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
1	План першого поверху на відмітці 0.000; Фасад 2-35; Умовні позначення.	
2	Розріз 1-1	
3	План першого поверху на відмітці 0.000; План типового поверху; Розріз 1-1	
4	Календарний графік; Графік руху робітників; Графік постачання основних будівельних конструкцій і матеріалів.	
5	Будгенплан(1:200); Умовні позначення; Роза вітрів; тимчасові будівлі і поруди; Вказівки по	
6	Тема, мета, об'єкт і предмет досліджень	Плакат
7	Основні принципи проектування сейсмостійких будівель, Приклади регулярних та нерегулярних конфігурацій будівель .	Плакат
8	Аналіз проектних рішень, план типового поверху та повздовжній розріз.	Плакат
9	Розрахункова модель будівлі: загальний вигляд та план типового поверху, параметри скінчених елементів будівлі	Плакат
10	Порівняння результатів розрахунку деформацій, зусиль та додаткового армування	Плакат
11	Висновки за результатами досліджень	Плакат

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

БМР	-	Будівельно-монтажні роботи
ДБН	-	Державні будівельні норми України
ДСТУ	-	Державний стандарт України
МКР	-	Магістерська кваліфікаційна робота
НДС	-	Напружено-деформованого стану
ПК	-	Програмний комплекс
СЕ	-	Скінченний елемент
ВІМ	-	Building Information Modeling (Інформаційне моделювання будівель)

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА	15
1.1 Сучасний стан та політика в сфері доступного та соціального житла.....	15
1.1.1 Будівництво соціального та доступного житла	17
1.1.2 Впровадження раціонального проектування	20
1.1.3 Типове проектування та проекти повторного застосування	23
1.1.4 Використання можливостей BIM-технологій.....	26
1.2 Розробка алгоритму оцінки можливості повторного використання проекту	30
1.3 Аналіз проектних рішень повторного використання.....	31
1.3.1 Архітектурно-планувальні рішення	32
1.3.2 Конструктивні рішення будівлі	31
1.3.3 Інженерно-геологічні умови	35
1.3.4 Сейсмічна небезпека майданчика будівництва	37
1.4 Оцінка відповідності проектних рішень основним принципам сейсмостійкості.....	43
1.5 Розрахункові дослідження параметрів НДС конструкцій з урахуванням сейсмічного впливу	58
1.5.1 Опис комп'ютерної моделі будівлі	58
1.5.2 Навантаження і впливи.....	60
1.5.3 Результати розрахунку	70
1.6 Висновки за результатами досліджень	90
2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	
2.1 Архітектурні рішення.....	91
2.2 Об'ємно-планувальні рішення.....	91
2.3 Рішення житлової частини будинку.....	94
2.4 Рішення нежитлової частини будинку.....	95
2.5 Інженерно геологічні умови.....	96
2.6 Оздоблення та обладнання приміщень.....	98
2.7 Доступність будинків для маломобільних груп населення.....	100
2.8 Пожежна безпека та охоронні заходи.....	101
3. Конструктивні рішення	
3.1 Захист конструкцій від корозії.....	104
4. Енергозбереження.....	105
5. Організація і управління будівництвом.....	107
5.1 Адміністративно-побутові будівлі.....	107
5.2 Тимчасові склади.....	110

5.3 Мережі тимчасового водопостачання.....	110
5.4 Мережі тимчасового електрозабезпечення.....	111
6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....	115
7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	132
Висновок.....	134
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ.....	138
Додаток А. Технічне завдання.....	143
Додаток Б. Результати підбору арматури несучих конструкцій будівлі від основних сполучень навантажень	154
Додаток В. Результати підбору арматури несучих конструкцій будівлі від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)..	
.....	165

ВСТУП

Актуальність теми.

Стан житлового фонду в Україні викликає обґрунтоване занепокоєння і є найактуальнішою соціальною проблемою. Сучасні житлові умови більшої частини населення України є вкрай незадовільними. Понад 10 мільйонів українців мешкає у 26 тисячах будинків, так званих «хрущовках», - гуртожитках, «гостинках» та малорозмірних квартирах обмеженого комфорту. Переважна більшість таких будівель збудовані до середини сімдесятих років минулого сторіччя і мають критичні показники фізичного зносу [1].

Гостро стоїть питання надання житла громадянам, які потребують соціального захисту, та право на яке гарантується статтею 47 Конституції України. З початком бойових дій на сході України і окупації Криму додатково постала проблема забезпечення житлових умов для внутрішньо переміщених осіб, яких за даними Уряду України нараховується близько 1,5 млн. [3].

Новобудови загалом відповідають сучасним уявленням про комфортне проживання, але не можуть повністю задовольнити існуючі потреби, перше за все внаслідок їхньої високої вартості, недоступної для переважної більшості людей, особливо молоді. Таким чином, забезпечення громадян України сучасним комфортним і доступним житлом, а також відповідного рівня соціальної інфраструктури є актуальною проблемою державного рівня.

Існують різні підходи до вирішення цієї проблеми, зокрема: законодавче регулювання, надання доступних кредитів забудовникам та покупцям, зміна архітектурно-планувальних рішень та підходів до проектування, будівництва нових та реконструкції існуючих будівель.

Впровадження системи типового проектування дозволяє скоротити витрати коштів, а також значно скоротити обсяг і терміни проектування і будівництва. Вартість об'єктів, що зводяться за типовими проектами до 10-20% нижче вартості аналогічних об'єктів, побудованих за індивідуальними проектами [5].

Наразі в Україні типове проектування громадських та житлових будівель практично не використовується (виключенням є індивідуальні малоповерхові будинки). Будівельними нормами [16] передбачена можливість використання проектів (проектних) рішень повторного використання, для яких існує затверджена проектна документація, висновок експертиза (за необхідності) та документація на його прив'язку до конкретного будівельного майданчика.

Незважаючи на брак законодавчого забезпечення та практичних підходів до впровадження проектів повторного застосування цей напрямок розвитку будівельної галузі є одним із перспективних і актуальним для сучасних інженерів-будівельників.

Враховуючи значне поширення на території України складних інженерно-геологічних умов (просадочні ґрунти, зсуви, підземні виробки, сейсмічні впливи різної інтенсивності), ці ускладнюючі фактори мають бути враховані та досліджені при використанні проектів повторного застосування у конкретних районах.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.

Робота виконана відповідно до теми № 60К1 «Особливості конструктивних рішень багатоповерхових каркасно-монолітних житлово-офісних будівель при сейсмічних впливах 8 балів».

Метою досліджень є розробка підходів до оцінки можливості використання проекту повторного застосування при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Задачі досліджень:

- аналіз вимог нормативних документів та літературних джерел щодо особливостей типового проектування;
- аналіз об'ємно-планувальних та конструктивних рішень багатоповерхової будівлі на відповідність вимогам ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [21] та оцінка можливості застосування проекту повторного використання у районі із сейсмічністю 7 балів;

- розробка просторової розрахункової моделі безригельного каркасу будівлі з використанням програмного комплексу «ЛІРА САПР»;
- збір навантажень для розрахунку моделі на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу за лінійно-спектральною теорією;
- розрахункова оцінка напружено-деформованого стану конструкцій з урахуванням діючих навантажень (включаючи сейсмічний вплив 7 балів);
- аналіз результатів розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, зокрема:
 - динамічних характеристик моделі;
 - параметрів НДС основних несучих конструкцій;
 - витрат матеріалів (армування) конструкцій.
- підготовка висновків за результатами проведених досліджень.

Об'єктом досліджень є багатопверховий залізобетонний житловий будинок, запроектований за схемою монолітного безригельного каркасу, проект якого планується використати для будівництва у сейсмічному районі України (м. Ужгород) з можливою інтенсивністю сейсмічних впливів 7 балів.

Предметом дослідження є параметри напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій житлової будівлі, визначені за результатами розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, заданого за лінійно-спектральною теорією.

Методи дослідження.

Для досягнення мети та рішення поставлених завдань використовуються наступні методи досліджень:

- аналітичний огляд літературних джерел та вимог нормативних документів (розділ 1.1);
- теоретичні дослідження проектних рішень та основних вимог забезпечення сейсмостійкості конструкцій (розділи 1.3, 1.4);

- чисельні дослідження параметрів НДС будівельних конструкцій житлової будівлі з рамно-в'язевою конструктивною схемою із використанням монолітного залізобетонного безригельного каркасу при впливі основних та аварійних сполучень навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, заданого за лінійно-спектральною теорією (розділ 1.5);
- аналіз результатів розрахунку за визначеними параметрами динамічної реакції та НДС конструкцій, витрат матеріалів несучих конструкцій, зокрема у порівнянні із граничними значеннями відповідно до вимог нормативних документів (розділ 1.5).

Наукова новизна роботи.

Наукову новизну роботи складають:

- алгоритм оцінки можливості використання проекту повторного застосування розробленого для несейсмічного району, при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів;
- результати порівняльного аналізу НДС конструкцій при впливі навантажень для умов будівництва без та із урахуванням сейсмічних навантажень;
- результати порівняльного аналізу витрат матеріалів конструкцій при впливі навантажень для умов будівництва без та із урахуванням сейсмічних навантажень.

Практична цінність роботи.

В результаті виконання МКР отримано інженерний досвід з виконання чисельних досліджень будівельних конструкцій з урахуванням сейсмічних впливів, а саме: володіння основними методами розрахунків та умовами їх застосування, вибору параметрів сейсмічного впливу в залежності від конструктивних особливостей, відповідальності конструкцій, формування вихідних даних для розрахунків, зокрема з використанням сучасних програмних комплексів, аналіз отриманих результатів за параметрами НДС та витратами матеріалів конструкцій.

Особистий внесок магістранта полягає у вивченні основних підходів до оцінки проекту повторного використання, розробці алгоритму аналізу та прив'язки до умов обраного майданчика будівництва, застосуванні сучасних методів розрахунку конструкцій на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, чисельному моделюванні та аналізі поведінки конструкцій при сейсмічних впливах, заданих за лінійно-спектральною теорією.

Апробація результатів роботи. За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції.

Публікації.

За темою МКР підготовлено наступні публікації:

Москалюк А.О. Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів. [<https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/author/submission/12453>] / А. О. Москалюк, // Матеріали Науково-дослідної конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, Вінниця, березень 2021 р.

1. НАУКОВО-ДОСЛІДНА ЧАСТИНА

1.1 Сучасний стан та політика в сфері доступного житла

Житловий фонд є однією з головних складових національного багатства. Стан житлового фонду в Україні викликає обґрунтоване занепокоєння і є найактуальнішою соціальною проблемою. Сучасні житлові умови більшої частини населення України є вкрай незадовільними [1].

Понад 10 мільйонів українців мешкає у 26 тисячах будинків, так званих «хрущовках», - гуртожитках, «гостинках» та малорозмірних квартирах обмеженого комфорту. Переважна більшість таких будівель збудовані до середини сімдесятих років минулого сторіччя і мають критичні показники фізичного зносу [1].

Політичним завданням того часу було швидко побудувати велику кількість тимчасового недорогого житла під гаслом: «Окрема квартира для кожної сім'ї». При цьому доводилось економити на всьому: на площах територій забудови, на висоті, площі і розташуванні приміщень тощо. Будівельна індустрія 50-70-х років була не здатна забезпечити масштабне та швидке будівництво високоякісними матеріалами та кваліфікованим персоналом. Тому фізичний знос більшості таких будинків на даний момент сягає 60% - 70%. Крім фізичного зносу, такі будинки застаріли морально і не можуть забезпечувати нормальні умови проживання мешканців.

За даними авторів соціального інноваційно-інвестиційного проекту «Неурядова програма масового оновлення та збереження житлового фонду в Україні» [1] станом на початок 2000-х років тільки в Києві майже 4000 будинків із загальною житловою площею більше 10 мільйонів квадратних метрів потребували реконструкції. В рамках країни невідкладного відновлювального ремонту потребують близько 60% (43 млн.кв.м.), зокрема: 0,8-1,2% - невідкладного відселення; старі та аварійні будинки становлять від 0,4 до 0,8%. При цьому площа будівель, які необхідно ремонтувати або

реконструювати в країні загалом, збільшуватиметься щороку на 1,5 мільйона квадратних метрів.

В доповіді [2] окреслено основні заходи, які потрібно реалізувати для проведення масової реконструкції житлового фонду:

- розробити технічні і правові нормативні документи;
- провести обстеження технічного стану будинків;
- в залежності від об'ємно-конструктивних і архітектурно-планувальних особливостей типових серій будинків розробити варіанти проектних рішень;
- поступово переобладнати існуючу матеріально-технічну базу, створивши умови для розвитку ефективних вітчизняних будівельних матеріалів, конструкцій, санітарного і електротехнічного обладнання.

Складність реалізації розроблених програм [1] та заходів, зокрема суттєва нестача фінансування, призводить до того, що в даний час в Україні реконструйовано лише 7 п'ятиповерхових будинків, 15-20 будинків реконструйовано з вирішенням лише окремих проблем (надбудова мансард, розширення приміщень, утеплення фасадів, заміна вікон і балконних дверей тощо) [2].

Крім того реалізація масштабної реконструкції житлового фонду призведе до не менш глобальної проблеми - масового відселення з будинків сотень тисяч сімей. Для цього, навіть відповідно до існуючих соціальних норм, потрібно буде побудувати в 1,5 рази більше нових житлових площ, а це близько 300 млн.кв.м [1].

Новобудови загалом відповідають сучасним уявленням про комфортне проживання, але не можуть повністю задовольнити існуючі потреби, перше за все внаслідок їхньої високої вартості, недоступної для переважної більшості людей, особливо молоді. Таким чином, забезпечення громадян України сучасним комфортним і доступним житлом, а також відповідного рівня соціальної інфраструктури є актуальною проблемою державного рівня.

Існують різні підходи до вирішення цієї проблеми, зокрема: законодавче регулювання, надання доступних кредитів забудовникам та покупцям, зміна архітектурно-планувальних рішень та підходів до будівництва нових та реконструкції існуючих будівель. Розглянемо деякі з них.

1.1.1 Будівництво соціального та доступного житла

Відповідно до Закону України [3] соціальне житло - це житло, будівництво якого фінансується із міського чи державного бюджету. Соціальне житло є власністю міста і надається безоплатно найбільш вразливим верствам населення - воно не може бути приватизоване, продано, здано в оренду, передано у спадок. Право постановки на соціальний квартирний облік мають громадяни України:

- для яких таке житло є єдиним місцем проживання або, які мають право на поліпшення житлових умов відповідно до закону;
- середньомісячний сукупний дохід яких менший від величини середньої вартості найму житла в даному населеному пункті та прожиткового мінімуму, встановленого законодавством.

В Україні станом на початок 2015 року на квартирному обліку перебувало 657 тисяч сімей та однаків [4]. Враховуючи, що середній розмір домогосподарств в Україні в 2015 році становив 2,59 особи, загальна кількість громадян, які лише офіційно зареєстровані як такі, що потребують житла, складає майже 1,7 млн. В реальності незадоволені потреби в житлі має значно більша кількість членів українського суспільства.

З початком бойових дій на сході України і окупації Криму додатково постала проблема забезпечення житлових умов для внутрішньо переміщених осіб, яких за даними Уряду України нараховується близько 1,5 млн. [5].

Проблеми, пов'язані з соціальним житлом, намагаються вирішити різними способами - хтось розглядає проблему з законодавчої точки зору, інші розглядають фінансові інструменти, треті пропонують зміни архітектурно-планувальних рішень будівель, зокрема із забезпеченням принципу мінімалізму (мінімально допустимого рівня комфорту, мінімально допустимих об'ємів житлових приміщень, мінімальних витрат на будівництво та експлуатацію).

В 2005р. Кабінетом Міністрів України була схвалена Концепція Державної програми «Соціальне житло» [6], спрямована на забезпечення житлом тих верств населення, які при існуючих сьогодні цінах на ринку житла не в змозі вирішити свої житлові проблеми власними силами. Передбачалось розробити:

- архітектурно-планувальні рішення і санітарно-гігієнічні вимоги;
- державні стандарти на соціальне житло з урахуванням оптимальних норм надання соціального житла;
- регіональні програми забезпечення соціальним житлом;
- фінансово-інвестиційний механізм формування соціального житла.

З огляду на оцінки фахівців [7] житлова політика в Україні не може бути визнана ефективною, адже незважаючи на різні урядові програми, суттєвих зрушень у забезпеченні населення житлом не спостерігається.

Потрібно відзначити, що житлова проблема в тій чи іншій мірі існує в усіх країнах. Майже третина населення світу (32%) проживає в нетрях, в умовах антисанітарії, нестачі житлової площі [8]. При цьому уряди різних країн досягли певних результатів у вирішенні житлової проблеми. Отже важливим є вивчення досвіду тих країн, які досягли помітних зрушень у вирішенні житлової проблеми з метою впровадження його в Україні.

В дослідженні [9] виконано детальний аналіз закордонного досвіду у сфері державного управління забезпеченням права громадян на житло. Вивчено та досвід 26 країн світу, зокрема розвинених країн Західної Європи, США, Японії.

Зазначається, що у країнах Західної Європи налічується 3 млн. осіб, які позбавлені житла; у США - 2 млн. осіб; у Канаді – 150 000, в Австралії – приблизно 100 000; у Японії, за різними оцінками, – від 100000 до 400000 осіб.

В таблиці 1.1 наведено узагальнення цілі житлової політики різних держав, наведені в [9], які можуть вважатися переважаючими відповідно до мети цього дослідження.

В роботах [8, 9] та інших підкреслюється пріоритет будівництва саме нового житла та роль державного регулювання задля зниження його кінцевої вартості.

Таблиця 1.1 - Основні цілі житлової політики різних держав

Країна	Основні цілі житлової політики
Болгарія	Створення функціональних механізмів надання нових доступних будинків з метою збільшення кількості будівель
Литва	Сприяння сучасним підходам до проектування; заохочення теплодернізації і оновлення житлових приміщень
Мальта	Розробка програм будівництва фінансово доступного житла
Нідерланди	Прискорення реструктуризації існуючих кварталів та житлового будівництва, особливо в містах; забезпечення фінансової доступності житла
Польща	Зниження вартості будівництва та підвищенні доступності фінансування
Румунія	Створення плану сталого розвитку населених пунктів та забезпечення всіх пристойними будинками
Швеція	Сприяння конкуренції в будівельній галузі та на житлових ринках; підвищення якості житла
Італія	Будівництво нового житла та відновлення державного соціального житла

Держава нажаль не використовує свою роль замовника на ринку житла для розробки і впровадження нових технологій і проектних рішень, що сприяють зниженню цін на житло [10]. Забудовники відносяться до доступного, а особливо до соціального житла, як до об'єктів, в яких зменшення вартості досягається за рахунок зниження якості будівельних робіт, використання дешевих матеріалів, застарілих технологій, інженерних систем і обладнання, що неминуче призводить щонайменше до зниження комфортності житлового середовища, а загалом до зменшення безпеки мешканців.

Цінним, на думку авторів дослідження [8], є розуміння урядом Канади соціального житла не як житла для вузьких незахищених верств населення, а як саме доступного житла для широкого кола громадян, які потребують покращення житлових умов.

Аналогічних висновків дійшли автори [11], спираючись на досвід Сінгапуру і Гонконгу. Соціальне житло - це елемент системи «житла міста», який не повинен відрізнятися від інших елементів негативним и властивостями, такими як зменшені стандарти, погана якість і архітектура. При цьому Гонконг, маючи свого часу серйозні житлові проблеми, пішов шляхом розвитку масового багатопверхового багатоквартирного державного житла.

Таким чином, аналіз зарубіжного досвіду показує, що соціальне (доступне) житло має бути сучасним, комфортним і економічним, для цього воно повинно бути інноваційним, високотехнологічним і енергоефективним. Важливим є створення і дотримання чітких стандартів комфортності, використання раціональних форм проектування і будівництва.

1.1.2 Впровадження раціонального проектування

Розвиток будівельної галузі та забезпечення житлових умов населення залежить від співпадіння інтересів забудовників і споживачів на ринку нерухомості. Основна суперечність виникає тоді, коли забудовники намагаються збільшити прибутки за рахунок збільшення площ квартир, надмірного ущільнення і поверховості забудови. Це призводить до виникнення в сучасних містах багатопверхових «кам'яних джунглів», що з одного боку не забезпечує доступність житла, з іншого - протирічить умовам його комфортності (рис. 1.1).

В роботі [12] проаналізовано загальні тенденції розвитку житлового будівництва в Україні за останні 50 років. Відповідно до мети цього дослідження можна виокремити наступні основні результати:

- в останні роки збільшується середня житлова і загальна площа нових квартир (рис. 1.2);
- при цьому значним попитом користуються одно - двох кімнатні квартири, доля яких постійно зростає (рис. 1.3);



Рисунок 1.1 – Приклад типової забудови мікрорайону Позняки в м. Києві

- зростає також частки багатоповерхових будівель (рис. 1.4), хоча за рекомендаціями ЄС не доцільно зводити житлові будинки вище за сім поверхів через зниження потенціалу здоров'я та якості життя людей;
- домінують економічні переваги, які дають змогу забудовникам швидше і з меншими витратами завершувати нове будівництво, досягаючи максимальних прибутків.

В роботі [13] розглядаються питання нормування соціального житла, пропонується методика розрахунку площ квартир, спрямована на збалансоване забезпечення всіх типів сімей, оптимальні параметри приміщень в умовах ліміту загальної площі, раціональні прийоми планування квартир.

Зокрема найбільш реалістичним з точки зору сьогоденних економічних можливостей суспільства в соціальному житлі є запропонований Мінрегіоном України норматив в 14 м^2 на одного члена сім'ї. При нормативі 14 м^2 на одного члена сім'ї розрахунок площ квартир соціального житла доцільно здійснювати за наступною формулою:

$$S = 10,5 \text{ м}^2 \times N + 13 \text{ м}^2,$$

де: S - загальна площа квартири соціального житла; N - кількість членів сім'ї; $10,5 \text{ м}^2$ - площа на одного члена сім'ї; 13 м^2 – додаткова площа на всю сім'ю.

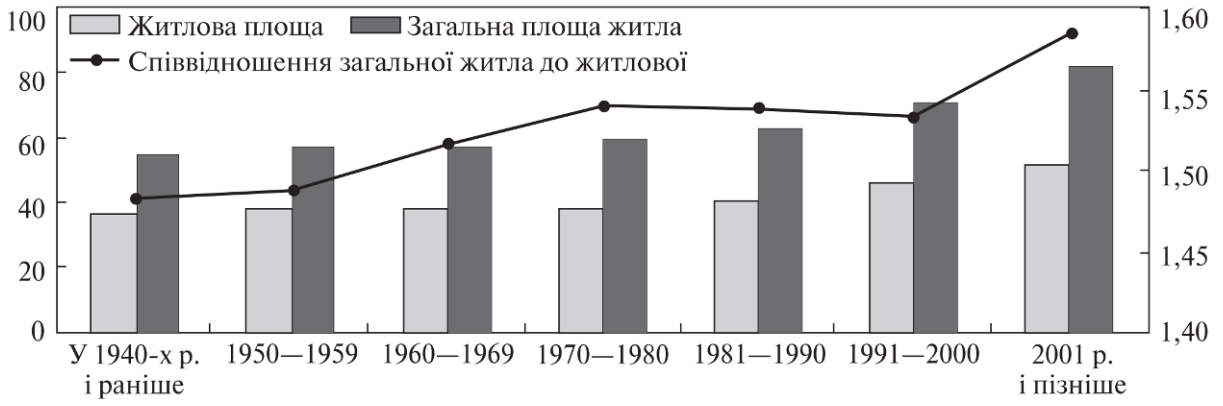


Рисунок 1.2 - Розмір середньої площі житла (м²) залежно від періоду будівництва (за даними Державної служби статистики України [12])

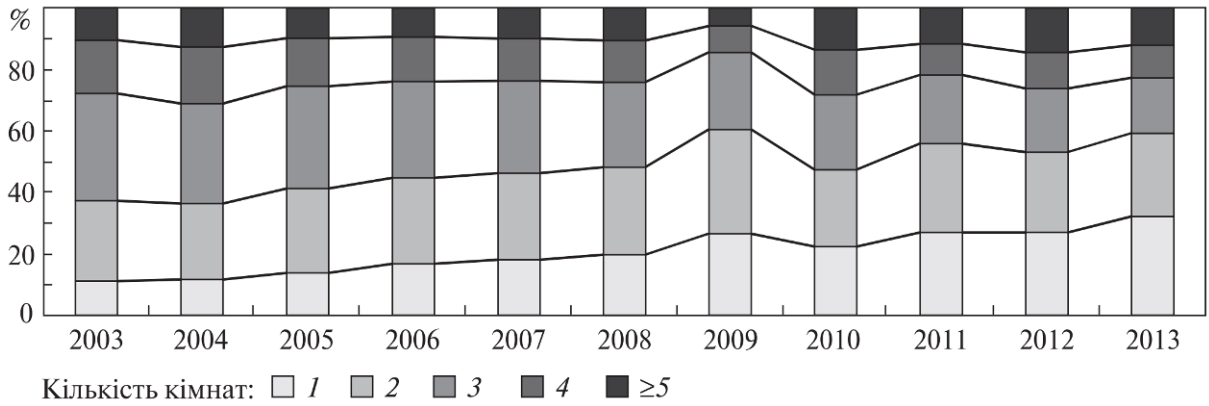


Рисунок 1.3 - Розподіл збудованих квартир за кількістю кімнат (за даними Державної служби статистики України [12])

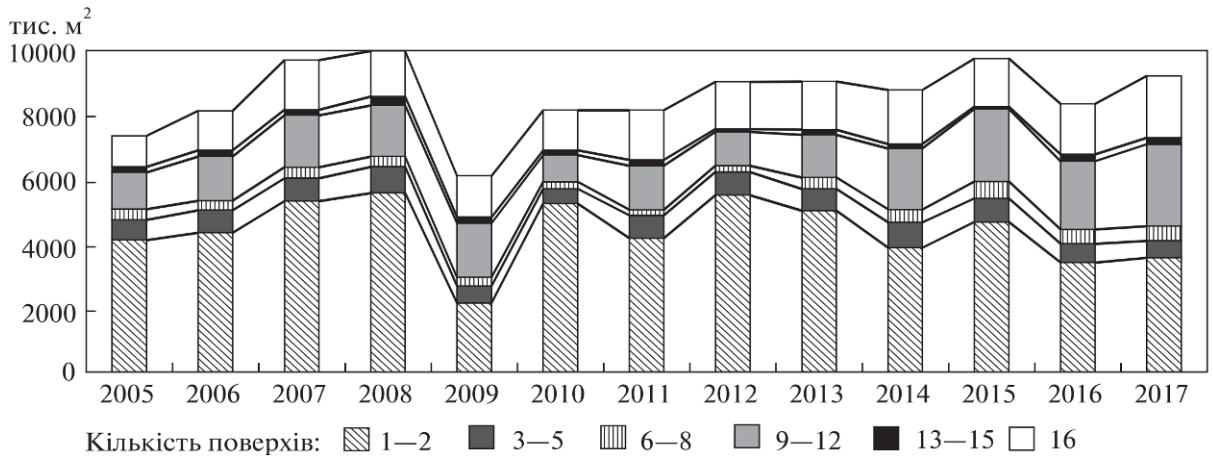


Рисунок 1.4 - Розподіл загальної площі нових житлових будівель за поверховістю (за даними Державної служби статистики України [12])

На рисунку 1.5 наведено приклад раціонального планування блок-секції доступного житла для розміщення родин з 1- 4 осіб, запроєктованої з урахуванням підходів, розроблених авторами [13].



Рисунок 1.5 – Ілюстрація можливої планувальної організації квартир соціального житла [13]

Як випливає з рисунку 1.5 раціональним є планування будівель з використання в рамках одного проекту різних квартир – одно- та двокімнатних (доступного житла) та трьох- і більше кімнатних (комерційного житла). Крім того актуальним є розміщення на перших поверхах будівель вбудованих/прибудованих приміщень соціальної інфраструктури – дошкільних закладів; медичних пунктів; бібліотек тощо.

1.1.3 Типове проектування та проекти повторного застосування

Одним з елементів регулювання вартості житла в області масового будівництва є впровадження типового проектування та проектів повторного використання, що дозволяє скоротити витрати коштів, а також значно скоротити обсяг і терміни проектування і будівництва.

За даними Мінрегіону України на кінець 2015 року вартість будівельно-монтажних робіт складала від 6709 грн./ м², а ринкова вартість проектування

житлового будинку на стадії «проект» в Києві на кінець 2015 року становила 274 грн./ м². З урахуванням робочої стадії проектування, яка варіюється в залежності від складності об'єкта, фактична вартість проектних робіт в Україні становить близько 3-5% від вартості об'єкта [12]. У той же час питома вартість проектування від вартості зведення об'єкта в США становить 9-12%, а в Великобританії може сягати 15-17%.

Вартість об'єктів, що зводяться за типовими проектами може бути до 10-20% нижче вартості аналогічних об'єктів, побудованих за індивідуальними проектами [14].

Наразі в Україні типове проектування громадських та житлових будівель практично не використовується (виключенням є індивідуальні малоповерхові будинки). Будівельними нормами [15] передбачена можливість використання проектів (проектних) рішень повторного використання, для яких існує затверджена проектна документація, висновок експертизи (за необхідності) та документація на його прив'язку до конкретного будівельного майданчика.

Незважаючи на брак законодавчого забезпечення та практичних підходів до впровадження проектів повторного застосування цей напрямок розвитку будівельної галузі є одним із перспективних.

В роботі [16] виконано аналіз недоліків/ переваг застосування типової проектної документації, результати якого наведено в таблиці 1.2.

Аналіз таблиці 1 свідчить про наявність двох негативних чинників: можливої непридатності проекту для реалізації в умовах іншого будівельного майданчика і особливостей передачі авторських прав на типові проектні рішення.

За визначенням [15] проект (проектні рішення) повторного використання – це документація на об'єкт або його відокремлену частину, що використовується повторно при проектуванні іншого об'єкту будівництва, що затверджена і, у разі необхідності, має звіт експертизи щодо її відповідності вимогам будівельних норм, стандартів та правил.

Таблиця 1.2 - Результати SWOT-аналізу застосування типової проектної документації [16]

	Позитивний вплив	Негативний вплив
Внутрішнє середовище	<p>Сильні сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оптимізація затрат в плануванні об'єкта; - зменшення термінів проектування; - відсутність вимог щодо обов'язкової експертизи (питання не урегульовано) 	<p>Слабкі сторони:</p> <ul style="list-style-type: none"> - обмеження застосування проектних рішень в умовах нової площадки, наприклад, при складаних інженерно-геологічних умовах, сейсмічного впливу тощо
Зовнішнє середовище	<p>Можливості:</p> <ul style="list-style-type: none"> - застосування раніше затверджених та апробованих проектних рішень; - наявність досвіду експлуатації 	<p>Загрози:</p> <ul style="list-style-type: none"> - авторські права на використання проектної документації

У разі застосування проектної документації для повторного використання проектна документація на новий об'єкт будівництва складається з документації проекту (проектних рішень) повторного використання і документації на його прив'язку до конкретного майданчика, зміст якої визначається окремими нормативними документами.

Типові проекти (типові проектні рішення) будівель і споруд, що застосовуються повторно, повинні бути прив'язані до конкретного майданчика будівництва з урахуванням особливостей цього майданчика і району будівництва. Прив'язка типових проектів (типових проектних рішень) виконується при розробці робочої документації на будівництво [17].

Виконуючи прив'язку типових проектів (проектів повторного використання) проектні організації мають виконати наступні види робіт:

- визначити координати і відмітки частин будівель і споруд;

- уточнити розміри, глибину закладення і конструктивні рішення фундаментів;
- розробити додаткові конструктивні заходи, виходячи з інженерно-геологічних, гідрогеологічних умов будівельного майданчика, враховуючи ускладнюючі фактори;
- уточнювати рішення цокольних або підвальних поверхів будівель, а також вузлів примикання конструкцій в залежності від рельєфу будівельного майданчика;
- розробляти вузли примикання внутрішніх мереж водопостачання, каналізації, теплофікації, енергопостачання та зв'язку, а також транспортних комунікацій - до зовнішніх;
- виходячи з кліматичних умов району будівництва, перевіряти відповідність опору теплопередачі огорожувальних конструкцій нормативним вимогам і за необхідності уточнювати прийняті рішення по огорожувальним та несучим будівельним конструкціям, а також кількості і типам приладів опалення, вентиляції тощо;
- уточнювати обсяги робіт і визначати кошторисну вартість будівництва з урахуванням місцевих умов і цін.

Вартість використання і прив'язки проектів багаторазового застосування, типових проектних рішень, альбомів типових креслень та іншої проектною документації повторного застосування складає до 1% від вартості БМР, тобто не більше ніж 30% від вартості індивідуального проектування [18].

Для відтворення системи типового проектування на принципово новій основі необхідно вжити заходів із використання інноваційних підходів в проектуванні, створення баз типових проектів (проектів повторного використання), дотримання авторських прав та можливостей сучасних інформаційних технологій.

1.1.4 Використання можливостей BIM-технологій

Відповідно до «Концепції впровадження технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM-технологій) в Україні», розробленої

Мінрегіоном та затвердженої Кабінетом Міністрів України 17.02.21 р. [19] одним із ключових кроків цифрової трансформації будівництва є широке застосування BIM-технологій.

BIM-технології — це підхід до управління цифровою інформацією, що застосовують у будівництві та містобудуванні. Він передбачає збирання і комплексну обробку всієї архітектурно-конструкторської, технологічної, економічної та іншої інформації про об'єкт будівництва.

Завдяки застосуванню BIM-технологій можна віртуально відстежувати процеси життєвого циклу будівлі - від проєктування до зведення, експлуатації та демонтажу. Такий підхід дає змогу підвищити безпеку й надійність будівель і споруд, здійснювати оперативне керівництво процесами будівництва і контролю якості виконання будівельних робіт, істотно зменшити ймовірність помилок у проєктах, зменшити вартість будівництва та оптимізувати витрати на стадії експлуатації.

Розроблено також план заходів з реалізації розробленої «Концепції...», ключовими етапами якого є:

- внесення необхідних змін в законодавство, нормативні документи та стандарти щодо застосування BIM-технологій, розробки проєктної документації та проведення експертизи;
- розробка проєктів повторного використання для пріоритетних об'єктів соціальної інфраструктури, створених з використанням BIM-технологій;
- розробка методики визначення та оцінювання життєвого циклу об'єктів будівництва;
- забезпечення умов для навчання (підвищення кваліфікації) щодо використання BIM-технологій у будівництві.

Основним очікуваним результатом широкого системного впровадження BIM-технологій для будівельної галузі України та її економіки в цілому є [19]:

- скорочення термінів розроблення проєктної документації та підвищення її якості за рахунок зменшення можливих помилок при проектуванні;
- можливість повноцінного використання накопиченої бази даних і знань щодо об'єкта будівництва усіма заінтересованими учасниками проєкту на всіх етапах життєвого циклу об'єкта;
- зниження витрат і збільшення ефективності процесу будівництва, оперативного коригування вартісних показників будівництва, зменшення витрат на експлуатацію;
- підвищення прозорості інвестиційно-будівельних процесів;
- зниження рівня енергоспоживання будівель завдяки врахуванню оптимальних рішень показників енергоефективності будівель при проектуванні;
- зниження шкідливого впливу будівництва на довкілля та підвищення ефективності використання ресурсів;
- підвищення безпеки і надійності будівель та споруд, підвищення ресурсоефективності будівельної галузі.

Вивчення досвіду застосування BIM-технологій в різних країнах світу [35-38] підтверджує доцільність та суттєві переваги їх використання у практиці проектування. Відзначимо деякі з них.

Багаторічний досвід дослідження можливостей BIM-технологій у Великій Британії (починаючи з середини 2000 років) дозволив отримати наступні показові результати [20]:

- вивчено кілька пілотних проєктів типових держбюджетних установ: шкіл і в'язниць, причому на всьому періоду проектування і будівництва;
- школи, побудовані за допомогою BIM, виявилися на 30% дешевше;
- з'ясувалося, що реконструкція в'язниці обходиться набагато дорожче, ніж будівництво нового комплексу;

- урядом поставлено амбітні цілі впровадження BIM-технологій до 2025 року: до 33% – скорочення вартості проекту на стадіях капітальних витрат і експлуатації; до 50% – скорочення термінів зведення об'єктів; до 50% – скорочення шкідливих викидів.

За даними, наведеними у роботі [37], найближчим часом BIM-технології займуть 93% всієї архітектурно-будівельної галузі. Окремо зазначається, що окрім великих комерційних проектів BIM-технології слід застосовувати при проектуванні і будівництві багатьох соціальних об'єктів, зокрема об'єктів доступної архітектури (для людей з обмеженими можливостями).

Очікувані результати, закладені в урядовій «Концепції ...» [19], є цілком виправдані. Адже за даними багатьох досліджень та досвіду використання на реальних об'єктах переваги BIM-технологій для використання у типовому проектуванні дійсно вражають [38]:

- досягається скорочення часу проектування типових об'єктів до 70%;
- скорочення вартості проектування типових об'єктів до 45%;
- скорочення помилок до 100%;
- створення "ідеального" проекту з точними даними;
- швидке внесення змін до проекту;
- автоматична миттєва синхронізація даних незалежно від обсягу
- скорочення витрат на БМР на 20%;
- скорочення термінів будівництва на 15%;
- скорочення переробок на 90%;
- контроль робіт на будівельному майданчику на 100%.

І хоча досягнення наведених цифр є досить складним, широкому впровадженню технологій будівельного інформаційного моделювання в практику будівництва на цей час і в найближчому майбутньому альтернатив немає.

1.2 Розробка алгоритму оцінки можливості повторного використання проекту

Ґрунтуючись на результатах аналізу, виконаного в розділі 1.1, розроблено алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту з урахуванням особливостей прив'язки проектних рішень до умов майданчика будівництва. Виходячи із задач цього дослідження в якості ускладнюючого фактору розглянуто є наявність в районі будівництва сейсмічних впливів інтенсивністю 7 балів. Таким чином, алгоритм має передбачати обов'язкову оцінку відповідності використаного проекту вимогам сейсмостійкості відповідно до ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [21].

Розроблений алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів наведено у вигляді блок-схеми на рис. 1.6.

Реалізація розробленого алгоритму виконана на прикладі багатоповерхового залізобетонного житлового будинку, запроектованого за схемою монолітного безригельного каркасу з вбудованими приміщеннями громадського призначення. Враховуючи архітектурно-планувальні рішення будівля планується для використання в якості об'єкту доступного житла в м. Ужгород.



Рисунок 1.6 – Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів

1.3 Аналіз проектних рішень повторного використання

1.3.1 Архітектурно-планувальні рішення

Житловий будинок у складі житлового комплексу з вбудованими приміщеннями громадського призначення має прямокутну у плані форму розмірами 42,6x17,0 м. Будинок складається з 8-поверхових секцій, під секціями влаштовано однорівневий підземний паркінг. Секції розділені деформаційними швами.

Висота поверхів:

- підвального (паркінгу) – 4,8 м;
- першого – 4,8 метра;
- типових поверхів (з другого до 8-го) – 3,0 метра.

Повна висота будівлі становить 34,35 метра.

За відмітку 0,000 прийнято рівень «чистої» підлоги першого (житлового) поверху будинку, що відповідає абсолютній відмітці 116,0 м.

Приміщення громадського призначення розташовані на першому поверсі будівлі; в них планується розмістити дошкільний навчальний заклад та приміщення дитячих секцій.

Житлова частина будинку розміщена на 2 – 8 поверхах. Всього в будинку запроектовано 64 квартири, зокрема: однокімнатних - 32 шт.; двокімнатних – 32 шт. Загальна площа приміщень громадського призначення складає 714,8 м²; житлових приміщень – 3611,2 м².

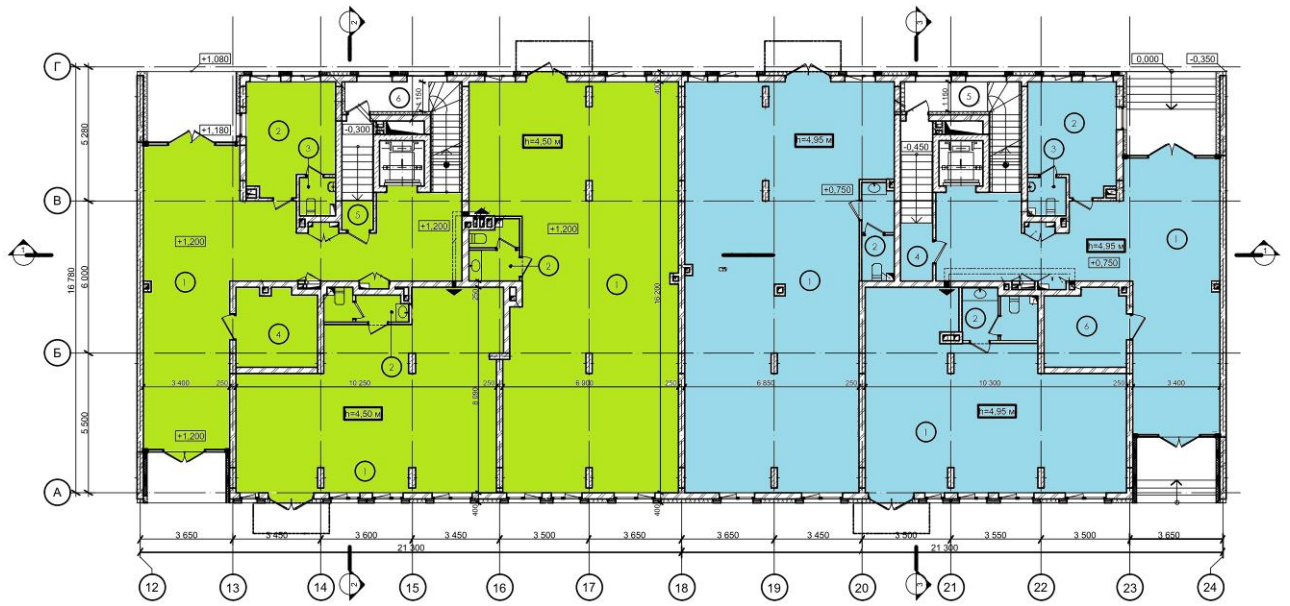
Архітектурно-планувальні рішення секцій будівлі наведено на рисунках 1.97, 1.8.

1.3.2 Конструктивні рішення будівлі

Конструктивна схема будинку – монолітний залізобетонний каркас з ядрами жорсткості (стіни сходово-ліфтового вузла).

Просторова жорсткість та стійкість будівлі забезпечується спільною роботою ядер жорсткості, пілонів, колон та плит перекриттів.

Крок вертикальних елементів каркасу – нерегулярний.



а)



б)

Рисунок 1.7 – Планувальне рішення першого (а) та типового (б) поверхів будівлі

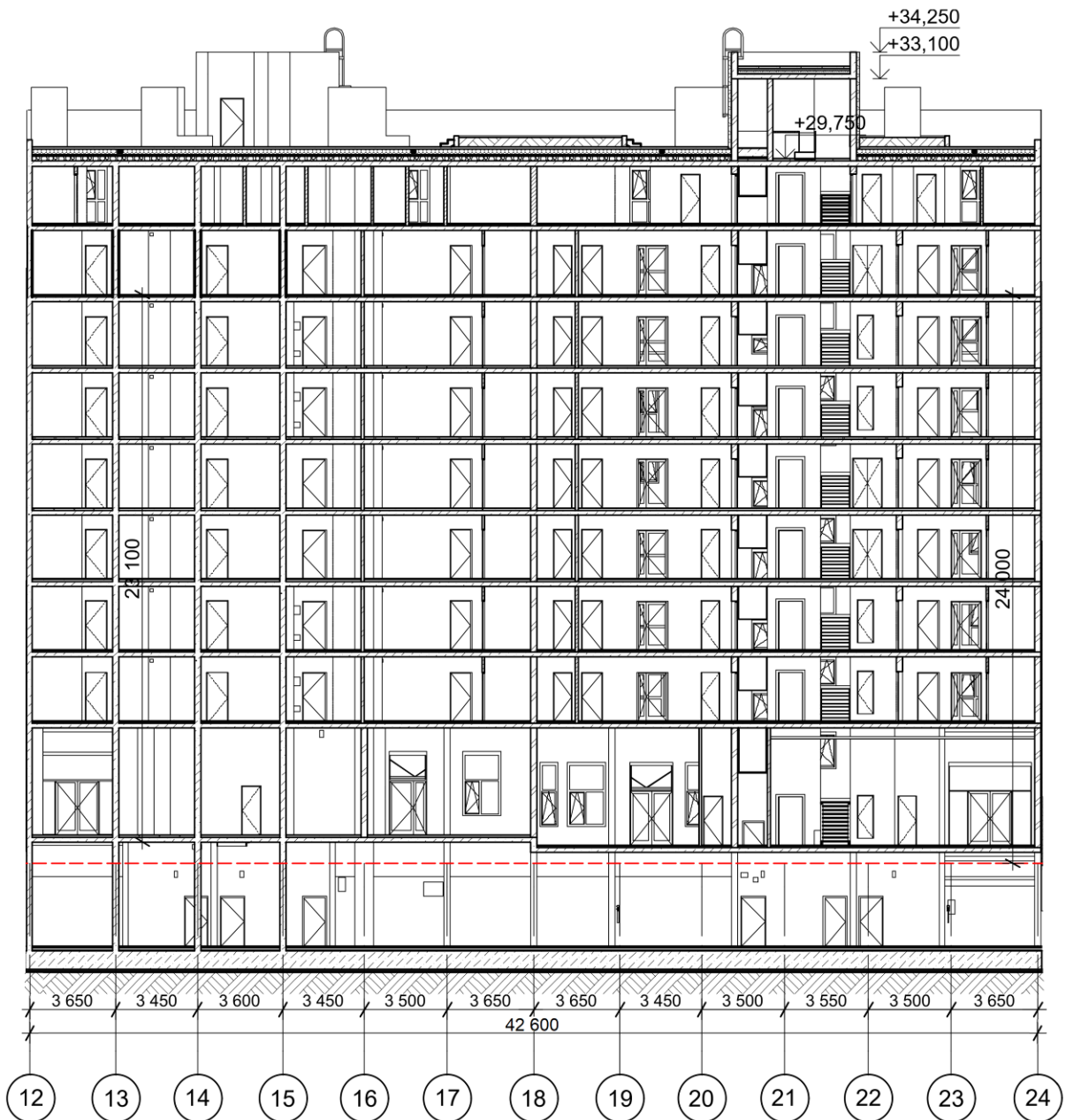


Рисунок 1.8 – Поздовжній розріз будівлі

Будівлю запроєктовано з використанням наступних конструктивних елементів:

- фундамент – плитний залізобетонний висотою 800 мм (бетон С25/30, W4, арматура класу А500С, А240С по ДСТУ 3760:2006). Під ростверками виконано бетонну підготовку товщиною 100 мм;
- пілони – монолітні залізобетонні, товщиною 250 мм, довжиною від 800 мм (бетон класу С25/30, арматура класу А500С, А240С по ДСТУ 3760:2006);

- стіни – монолітні залізобетонні, товщиною 250 мм (бетон класу C25/30, арматура класу A500С, А240С по ДСТУ 3760:2006);
- ліфтові та сходові шахти – монолітні залізобетонні, товщиною 250 мм (бетон класу C25/30, арматура класу A500С, А240С по ДСТУ 3760:2006);
- плити перекриття – монолітні залізобетонні, товщиною 200 мм (бетон класу C25/30, арматура класу A500С, А240С по ДСТУ 3760:2006);
- плити покриття – монолітні залізобетонні, товщиною 250 мм (бетон класу C25/30, арматура класу A500С, А240С по ДСТУ 3760:2006);
- сходи – монолітні залізобетонні (бетон класу C25/30, арматура класу A500С, А240С по ДСТУ 3760:2006).

1.3.3 Інженерно-геологічні умови

Майданчик будівництва розташований по вул. Володимирській, 80 в м. Ужгороді.

Інженерно-геологічні вишукування проводилися для вивчення геологічної будови і гідрогеологічних умов ділянки, визначення фізико-механічних характеристик ґрунтів, які залягають в основі фундаментів будівлі, що проектується. Ситуаційний план ділянки будівництва із зазначенням місць розташування геологічних виробок наведено на рисунку 1.9.

В геоморфологічному відношенні район досліджень знаходиться в межах алювіальної рівнини Чоп-Мукачівської низовини. За результатами розвідувального буріння та лабораторних досліджень ґрунтовий масив розподілений на сім інженерно-геологічних елементів (ІГЕ). Потужності, межі та умови залягання інженерно-геологічних елементів наведені на інженерно-геологічних розрізах по лінії II-II (рис. 1.10, 1.11). Фізико-механічні властивості ґрунтів наведені в таблиці 1.3.

Згідно результатів аналізу підземні води, неагресивні за всіма компонентами до бетону марки W4 приготованому на будь-якому цементі.

Ділянка вишукувань не підтоплювана водами основного горизонту. Глибина сезонного промерзання ґрунтів може досягти 0,7-0,9м.

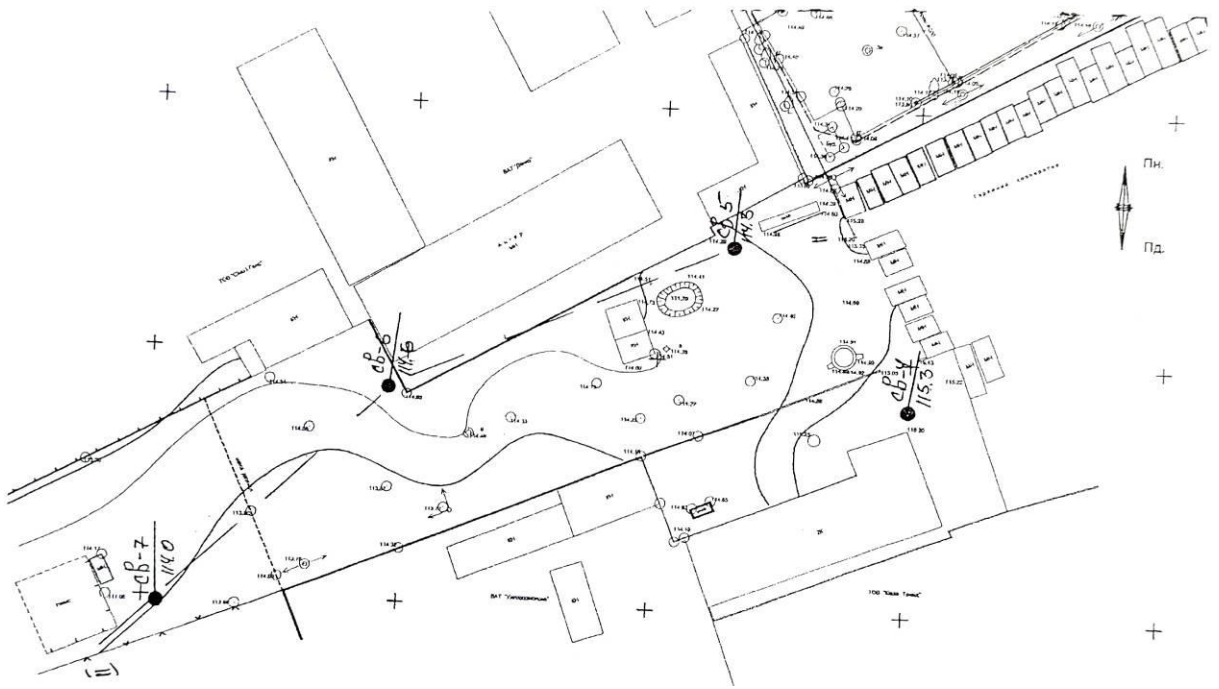


Рисунок 1.9 – Схема розміщення геологічних виробок

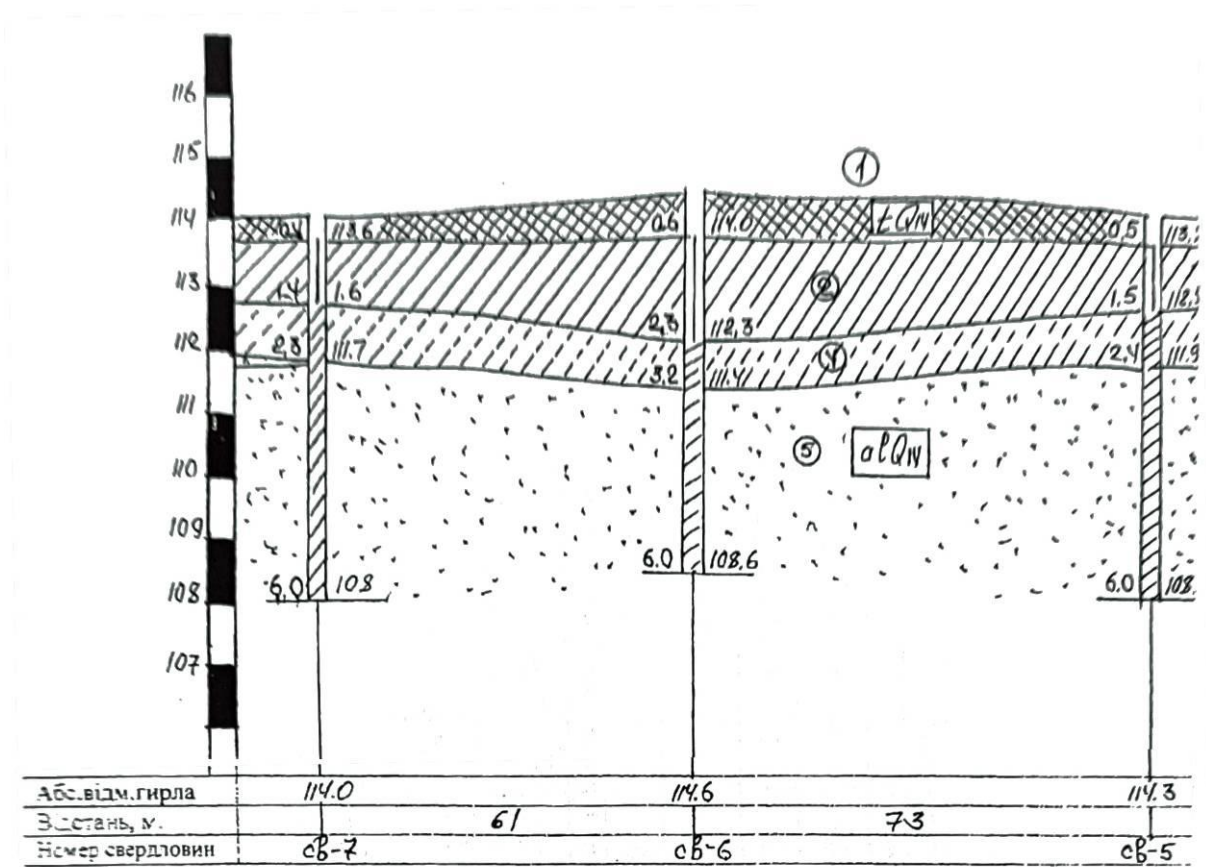


Рисунок 1.10 – Інженерно-геологічний розріз по лінії II-II

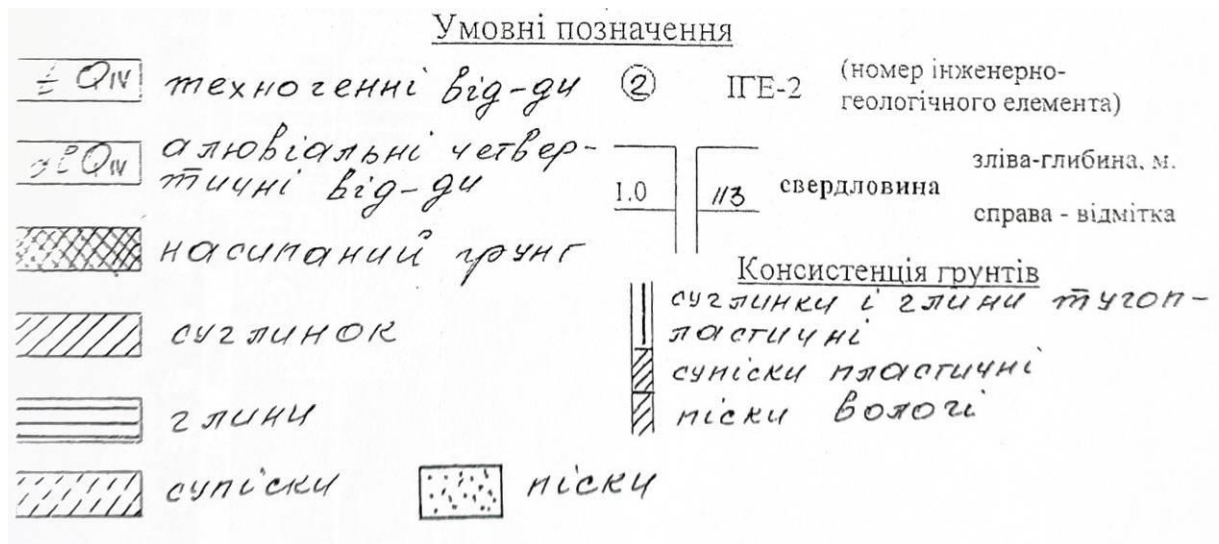


Рисунок 1.11 – Умовні позначення до інженерно-геологічного розрізу

1.3.4 Сейсмічна небезпека майданчика будівництва

В Україні сейсмонебезпечні райони інтенсивністю 6-9 балів займають близько 20% території, на якій мешкає понад 10 млн. осіб. Райони з інтенсивністю 7-9 балів складають територію близько 12%, і включають майже 80 населених пунктів, в яких проживає понад 7 млн. осіб [22].

Сейсмічні зони різної інтенсивності охоплюють АР Крим (6-9 балів), Закарпатську (7 балів), Чернівецьку (6-7 балів), Вінницьку (6 балів), Кіровоградську (6 балів), Львівську (6 балів), Одеську (6-9 балів), Тернопільську (6 балів), Хмельницьку (6 балів) області України.

Загальна сейсмічна активність України характеризується наступними сейсмічними зонами [23]:

- Карпатська зона гір Вранча в Румунії;
- Кримсько-Чорноморський регіон;
- Регіон Прикарпаття і Закарпаття.

На значну частину території України впливають підкоркові землетруси із зони Вранча в Румунії (район сполучення Східних і Південних Карпат). Максимальні магнітуди землетрусів з цієї зони сягали 7,6. Через значні глибини і магнітуди карпатські землетруси із зони Вранча відчуються на великій території і поширюються на сотні і тисячі кілометрів від епіцентру [23].

Таблиця 1.3 – Фізико-механічні характеристики ґрунтів

Зведена стратиграфічна колонка з таблицею нормативних і розрахункових показників і властивостей ґрунтів																
Індекс віку ґрунта	Номер інженерно-геологічного елементу	Назва ґрунту	Табличні значення							Розрахункові значення					Класифікація ґрунтів по БнП IV-5-82	
			Число пластичності	Показник текучості	Щільність т/м ³	Коефіцієнт счеплення	Кут внутрішнього тертя	Модуль деформації	Природня вологість	Коефіцієнт пористості	Питома вага	Кут внутрішнього тертя град.	Питоме значення КПа			
			I _p	I _L	ρ	Сн.кПа	φ	Ен МПа	W	e	γ I	φ ^I	φ ^{II}	С I		С II
tQ _{IV}	1	Насипаний ґрунт	Основою фундаментів служити не може.												9в	
alQ _{IV}	2	Суглинки різнокольорові тугопластичні.	0,16	0,36	1,87	23	21	14	0,28	0,75	1,85	19	21	14	23	33в
	3	Глини різнокольорові тугопластичні	0,20	0,41	1,90	50	17	18	0,27	0,75	1,88	15	17	32	50	8в
	4	Супіски пластичні.	0,16	0,45	1,85	11	21	10	0,36	0,75	1,83	19	21	8	11	34а
	5	Піски мілкозернисті вологі.	-	-	-	6	38	48	0,41	0,45	-	36	38	4	6	27а

Регіон Прикарпаття і Закарпаття

Сейсмічність Карпатського регіону України визначається землетрусами Закарпаття, Флішових Карпат, Передкарпаття, а також впливом сейсмоактивних зон Польщі, Словаччини, Угорщини та Румунії, зокрема потужної сейсмоактивної зони Вранча.

Найважливішим сейсмотектонічним районом Прикарпаття і Закарпаття [24] є зона, де проходить Пенінський глибинний розлом на зчленуванні складчастих Карпат і Закарпатського внутрішнього прогину.

Найактивнішим за кількістю і повторюваністю землетрусів є Тячівський район. Найсильніше трясло тут в таких роках (бальність наведено за шкалою [25]): 01.07.1830 р. та 21.12.1870 року – Тячів, інтенсивність 6...7 балів; 07.10.1894 р. – Буштино (6...7 балів); 10.08.1926 р. – Тересва (7 балів); 22.09.1979 р. – Угля (6...7 балів).

Вздовж лінії Сигет-Свалява, розташовані вогнища сильних землетрусів: 17.01.1880 р. – Вільхівці (6 балів); 14.09.1887 р. – Драгове (6...7 балів), 03.09.1867 р. та 26.12.1872 р. – Довге (5...6 балів і 7 балів), 05.01.1908 р. – Свалява (7 балів).

В південно-західній частині Закарпаття в районі Чоп-Мукачеве-Ужгород також відмічено цілий ряд сильних землетрусів, зокрема: 31.01.1797 - Ракошине (6 балів); 18.01.1924 – Страбичеве (6 балів); 2.08.1986 – Антонівка (6-7 балів); 11.05.1986 – Ужгород (3-4 бали); 25.02.1974 – Іршава (5 балів), Берегове (7.04.1931 - 6 балів, 24.10.1965 - 7 балів, 25.09.1977 - 6-7 балів, 23.11.2006 – 6-7 балів) і Виноградове (8.03.1978 - 6 балів, 4.10. та 5.10.1983 - 4-5 і 4 бали, 10.01. та 4.12. 1988 - 5 балів, 5.05.1989 - 5 балів). До цієї зони можна віднести землетрус 1.07.1982 - 6-7 балів з епіцентром, який розташований на стику Паннонської і Чоп - Мукачівської западини, поблизу кордону Угорщини з Україною.

Дані про найпотужніші землетруси Закарпаття наведені на рис. 1.12.

Мережею сейсмічних станцій Карпатського регіону України в Закарпатті щорічно реєструється від 10 до 20, а деколи і більше слабих землетрусів, які в

більшості випадків не відчуються населенням. Їх осередки розташовані по всій території Закарпаття і знаходяться на глибинах від 2 до 10 км. Відомості про кількість землетрусів в період 2001-2012 рр. наведені в таблиці 1.1.

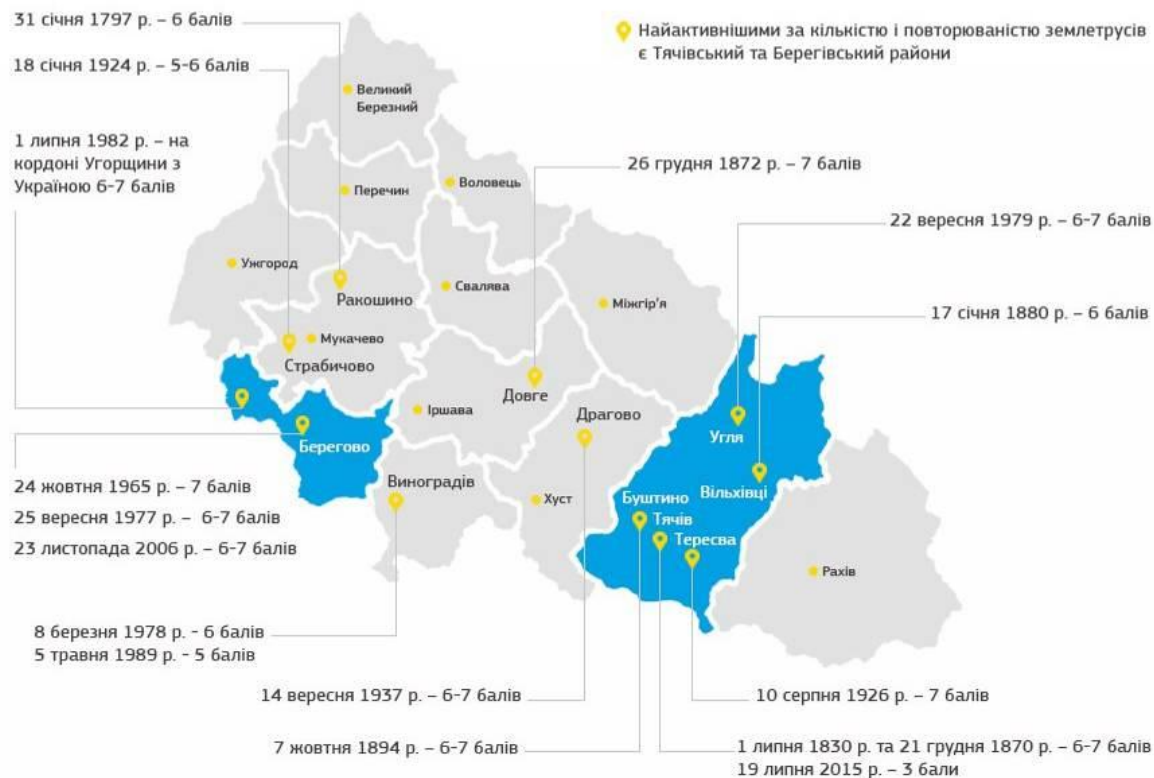


Рисунок 1.12 – Найпотужніші землетруси Закарпаття
 (за матеріалами сайту *mukachevo.net* [26])

Таблиця 1.4 - Кількість землетрусів з розломів Закарпатського прогину за 2001–2012 рр. [27]

Розломи	Роки											
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Закарпатський	2	1	3	3	8	6	2	3	2	3	2	1
Центральна зона	1	4	4	3	6	5	3	0	1	4	2	0
Панонський	1	0	1	2	0	3	1	2	2	1	1	2

Для загальної характеристики сейсмічності Закарпаття, важливими є також сильні землетруси північної частини Румунії (район м. Пішкольта, 1929, 1834

pp.), які на території Закарпаття відчувалися з інтенсивністю до 7 балів, та східної частини Словаччини (район Гуменного). Крім того на сейсмічність Закарпаття впливають і глибокофокусні катастрофічні румунські землетруси з вогнищами в районі гір Вранча, які можуть тут відчуватися з інтенсивністю 3...4 бали. В Чоп-Мукачівській западині можливі землетруси з $M=5.75...6.75$, що при реальній глибині вогнища можуть викликати в епіцентральної зоні макросейсмічний ефект з інтенсивністю 8 балів.

Карти загального сейсмічного районування території України

Дані про сейсмічну небезпеку узагальнені на картах Загального сейсмічного районування (ЗСР) території України, які увійшли у Державні будівельні норми України з сейсмостійкого будівництва [21].

Сейсмічна небезпека території України представлена у вигляді комплексу карт загального сейсмічного районування, побудованих для трьох рівнів, що відображують розрахункову інтенсивність I сейсмічного впливу (в балах сейсмічної шкали [25]), яка можлива на території із імовірністю P за певний інтервал часу t :

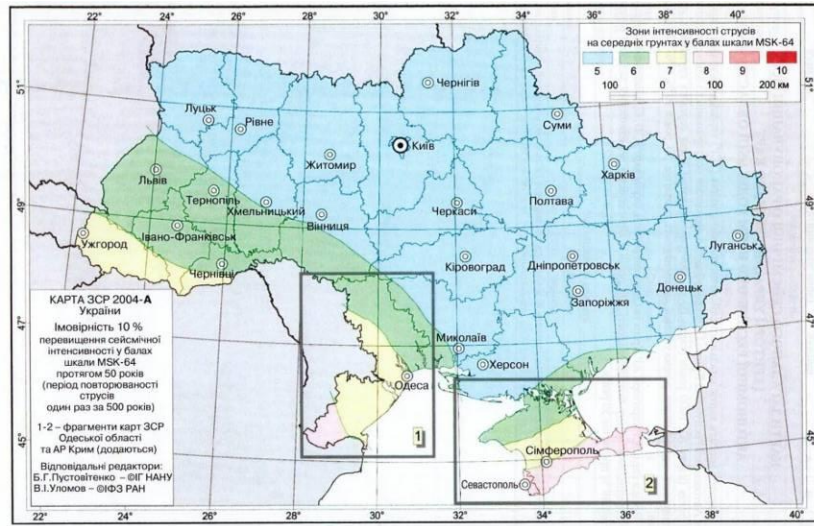
- карта ЗСР-2004-А - 10% імовірність перевищення прогнозних значень в найближчі 50 років, що відповідає періоду повторюваності $T=500$ років;
- карта ЗСР-2004-В – 5% імовірність перевищення прогнозних значень в найближчі 50 років, період повторюваності $T= 1000$ років;
- карта ЗСР-2004-С – 1% імовірність перевищення прогнозних значень в найближчі 50 років, період повторюваності $T= 5000$ років.

На рисунку 1.13 наведено основні карти ЗСР-2004 [21].

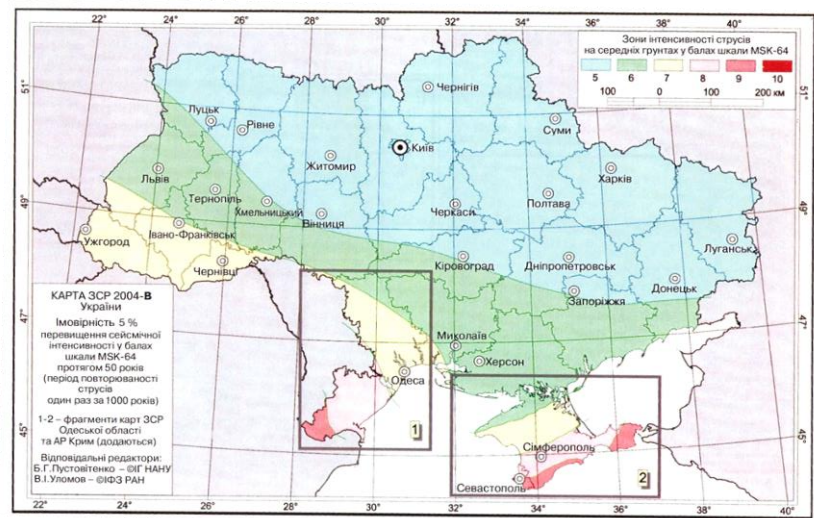
Карта ЗСР-2004-А призначена при проектуванні і будівництва об'єктів і споруд масового громадського, промислового призначення, в міській та сільській місцевості. Згідно з цією картою основне будівництво має враховувати високу сейсмічну небезпеку в окремих районах України, а саме:

- 8 бальні впливи в західній частині території Одеської області, на Південному узбережжі Криму і на Керченському півострові;

а)



б)



в)

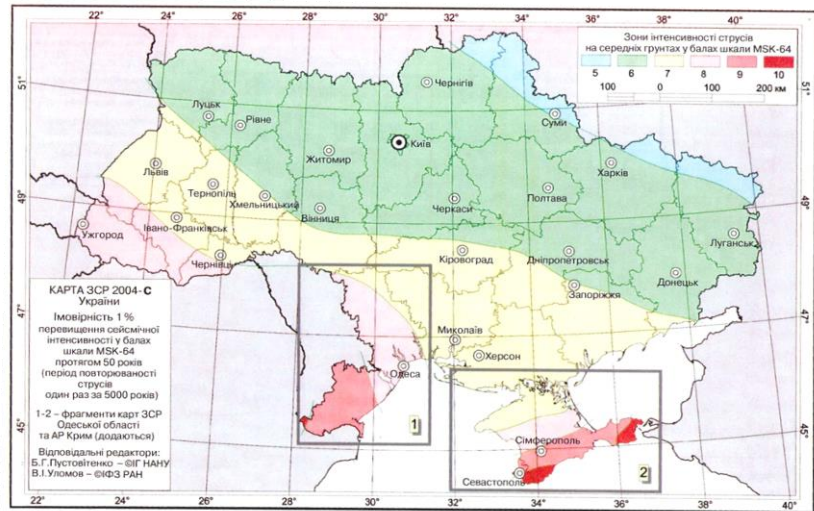


Рисунок 1.13 – Карты загального сейсмічного районування території України [21]: а- ЗСР-2004-А; б - ЗСР-2004-В; в - ЗСР-2004-С.

- 7 бальні - у південних частинах Закарпатської, Чернівецької і Одеської областях (включаючи м. Одесу). У Криму 7 бальна зона займає всю територію Передгір'я і Степового Криму.

Карта ЗСР-2004-В рекомендується при проектуванні і будівництві об'єктів і споруд підвищеного рівня відповідальності, руйнування яких при сильних землетрусах може призвести до надзвичайних ситуацій регіонального рівня. Згідно з цією картою сейсмічна небезпека територій розрізняється наступним чином:

- в 9 бальну зону входять дві ділянки: південний захід Одеської області і частина території Криму: район Севастополя, Південне узбережжя Криму і східна частина Керченського півострова;
- 8 бальна зона займає значну територію Одеської області, в Криму - територію Гірського Криму і Передгірних частин, значну частину території Керченського півострова;
- 7 бальна зона простягається від західних кордонів України включаючи територію Закарпатської, Чернівецької (разом з м. Чернівці), Івано-Франківської, частину Львівської і значну частину Одеської (разом з м. Одеса) областей.

Карту ЗСР-2004-С слід застосовувати при проектуванні і будівництві особливо відповідальних об'єктів і споруд, пошкодження або руйнування яких при землетрусі може призвести до надзвичайної ситуації державного рівня.

На додаток до карт ЗСР складено список населених пунктів, розташованих в сейсмічно небезпечних районах України. Цей список наведено в Додатку А до ДБН В.1.1-12 [21].

Нормативну інтенсивність сейсмічних впливів в балах макросейсмічної шкали для району будівництва приймають на основі переліку населених пунктів України і комплекту карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) території України [21].

Розрахункову сейсмічну інтенсивність майданчика будівництва визначають з урахуванням результатів спеціальних досліджень - сейсмічного

мікрорайонування (СМР) майданчика, що виконується для районів з сейсмічністю 6 і більше балів. У звітах про інженерно-геологічні вишукування на майданчику будівництва вказують категорію ґрунту за сейсмічними властивостями.

Сейсмологічні умови майданчика будівництва визначено відповідно до карти ЗСР-2004-А та переліку населених пунктів додатку А ДБН В.1.1-12 [21]. Сейсмічність для м. Ужгорода становить 7 балів. Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – II (друга).

1.4 Оцінка відповідності проектних рішень основним принципам сейсмостійкості

При проектуванні і будівництві сейсмостійких будівель і споруд необхідно дотримуватися ряду правил, які забезпечують відсутність руйнування будівель при землетрусі [22].

Простота конструктивного рішення будівлі є основою забезпечення безпеки при сейсмічній події. До конструктивних заходів захисту конструкцій будівель від землетрусів відноситься дотримання критеріїв проектування, серед яких є заходи, перевірені багаторічним досвідом оцінки наслідків руйнівних землетрусів.

Основні керівні принципи концептуального проектування сейсмостійких будівель і споруд наступні [21]:

- простота конструктивного рішення;
- однорідний і симетричний розподіл мас і жорсткостей в плані і за висотою будівлі;
- досягнення в проекті статичної невизначеності конструктивної системи;
- забезпечення опірності будівлі до сейсмічних впливів у двох напрямках;
- опірність конструкції крутінню;

- об'єднання всіх вертикальних діафрагм в єдину систему шляхом створення єдиної горизонтальної діафрагми на рівні перекриття поверху;
- прийняття в проекті конструктивного рішення фундаменту, яке має відповідати всім базовим принципам проектування споруд у сейсмічних районах і бути здатним сприйняти навантаження, що виникають при землетрусі, як в горизонтальному, так і вертикальному напрямках.

Для оцінки відповідності конструктивного рішення будівлі основним принципам сейсмостійкості виконано аналіз наданої проектної та технічної документації, результати якого наведені в таблиці 1.5.

За результатами проведеного аналізу можна зробити висновок, що прийняті в проекті конструктивні рішення будівлі відповідають, в основному, вимогам чинних норм [21]. Разом з тим, підтверджена необхідність виконання розрахункового обґрунтування прийнятих проектних рішень. Результати численних досліджень наведені в розділі 1.5.

Таблиця 1.5 - Аналіз проекту в частині забезпечення основних принципів сейсмостійкого будівництва

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
Загальні принципи проектування сейсмостійких будівель і споруд			
5.1 Сейсмічна небезпека. Врахування впливу ґрунтових умов	5.1.1 Нормативну інтенсивність сейсмічних впливів в балах макросейсмічної шкали для району будівництва слід приймати на основі переліку населених пунктів України (Додаток А) і комплекту карт загального сейсмічного районування (ЗСР-2004) території України (Додаток Б). Карту ЗСР-2004-А слід застосовувати при проектуванні будівель і споруд із незначним (СС1) класом наслідків (відповідальності) згідно з ДБН В.1.2-14, а також із середнім (СС2) та значним (СС3) класами наслідків (відповідальності) згідно з ДБН В.1.2-14 - для будівель заввишки до 73,5 м.	Нормативну інтенсивність сейсмічних впливів в балах макросейсмічної шкали для району будівництва визначено відповідно до карти ЗСР-2004-А. Відповідає вимогам норм.	-
	5.1.6 Без достатнього обґрунтування і проведення спеціальних інструментальних досліджень на майданчику не слід розташовувати споруди на ділянках,	Майданчик будівництва розташований на рівній ділянці з перепадом висот не більше 5°. Майданчик розташований за межами	

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<p>несприятливих у сейсмічному відношенні, до яких відносяться наступні майданчики будівництва:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ... - з осипами, обвалами, зсувами, гірничими виробками та падінням каміння; - з крутістю схилів більше 15 °; - розташовані в зонах можливого проходження селевих потоків, сходження снігових лавин; - складені ґрунтами IV категорії за сейсмічними властивостями - ... <p>Примітка. За необхідності будівництва будівель і споруд на майданчиках з крутизною схилу денної поверхні більше 15 ° слід передбачати додаткові заходи щодо забезпечення їх стійкості.</p>	<p>зон сходження лавин, селевих потоків, проявів зсувів ґрунту на майданчику не зафіксовано.</p> <p>Ґрунти майданчика відносяться до II категорії ґрунтів за сейсмічними властивостями.</p> <p>Відповідає вимогам норм.</p>	
5.2 Загальні принципи проектування	5.2.6 Проектуючи сейсмостійкі будівлі і споруди, а також підсилюючи будівлі і споруди існуючої забудови, належить:		

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
сейсмостійких будівель і споруд	<p>приймати об'ємно-планувальні і конструктивні рішення, що забезпечують, як правило, симетричність і регулярність у плані та по висоті будівлі мас, жорсткостей та навантажень на перекриття;</p> <p>конфігурацію будівлі і розташування вертикальних несучих елементів приймати такими, щоб перші дві форми власних коливань були поступальними (не крутильними);</p>	<p>Будівля симетрична в плані відносно основних напрямків; розподіл мас, жорсткостей та навантажень по висоті – в регулярний.</p> <p>Відповідає вимогам норм.</p> <p>Форми власних коливань будуть визначені за результатами модального аналізу.</p>	Виконати модальний аналіз будівлі та розрахункову оцінки сейсмостійкості
	<p>застосовувати матеріали, конструкції та конструктивні схеми, що забезпечують найменші значення сейсмічних навантажень (легкі матеріали, сейсмоізоляцію, інші системи динамічного регулювання сейсмічного навантаження);</p> <p>створювати можливість розвинення у певних елементах конструкцій допустимих непружних деформацій;</p>	<p>Розроблені в проекті конструктивні рішення, застосовані матеріали та схеми розміщення обладнання забезпечують в загальних рисах раціональний розподіл внутрішніх зусиль і напружень в елементах будівлі при сейсмічних впливах, міцність та стійкість будівлі в цілому.</p>	Передбачити виконання розрахункової оцінки сейсмостійкості.

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<ul style="list-style-type: none"> - виконувати розрахунки конструкцій будівель і споруд з урахуванням нелінійного деформування конструкцій; - передбачати конструктивні заходи, що забезпечують стійкість і геометричну незмінність конструкцій при розвиненні в елементах і з'єднаннях між ними непружних деформацій, а також таких, що виключають можливість їх крихкого руйнування; - забезпечувати раціональне розміщення інженерного обладнання з урахуванням його впливу на рівень сейсмічного навантаження. 		
Розрахунки на сейсмічні впливи			
6.2 Методи розрахунків та їх застосування	6.2.2 Методи, що застосовуються при розрахунках на сейсмічні впливи, наведені в таблиці 6.2 а) Спектральний метод із застосуванням спрощених розрахункових моделей споруд з	Будівля простої геометричної форми із симетричним і регулярним розміщенням мас і жорсткостей, із найменшим розміром у плані не більше 30 м	В розрахунках сейсмостійкості слід застосувати спектральний метод розрахунку

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<p>урахуванням поступальних коливань згідно з 6.3.1 - 6.3.10</p>		
	<p>6.2.3 Для будівель і споруд простої геометричної форми із симетричним і регулярним розміщенням мас і жорсткостей (відповідно до 1, а) таблиці 6.2) розрахункові сейсмічні навантаження слід приймати такими, що діють горизонтально, як правило, у напрямку повздовжньої і поперечної вісі плану будівлі або споруди. Дію сейсмічних навантажень у вказаних напрямках слід приймати відокремлено</p>	<p>Будівля простої геометричної форми із симетричним і регулярним розміщенням мас і жорсткостей</p>	<p>В розрахунках сейсмостійкості сейсмічні навантаження слід прикладати горизонтально в напрямках основних осей</p>
	<p>6.2.4 Вертикальну складову сейсмічного впливу необхідно враховувати, розраховуючи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ... - перекриття і фундаментні плити, для яких здійснюється перевірка на продавлювання (перекриття у складі безригельних каркасів, фундаментні плити висотних 	<p>Будівлю запроектовано за конструктивною схемою безригельного каркасу</p>	<p>В розрахунках сейсмостійкості необхідно врахувати вертикальну складову сейсмічного впливу.</p>

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	будівель із наскрізними нижніми поверхами тощо).		
Об'ємно-планувальні та конструктивні вимоги			
7.1 Загальні положення	7.1.1 Поверховість (висота) будівель не повинна перевищувати значень, вказаних у таблиці 7.1. ... - для залізобетонного безригельного каркасу із залізобетонними діафрагмами або ядрами жорсткості за розрахункової сейсмічності 7 балів – не більше 12 поверхів.	Відповідно до проекту поверховість будівлі складає 8 поверхів. Відповідає вимогам норм.	-
	7.1.2 Довжина секцій всіх типів будівель, крім дерев'яних та зі стінами з ніздрюватих бетонних блоків, не повинна перевищувати за нормативної сейсмічності 7 і 8 балів – 80 м.	Відповідно до проекту довжина будівлі складає 42,6 м. Відповідає вимогам норм.	-
	7.1.4 Будівлі повинні мати правильну форму в плані. Суміжні ділянки будівлі вище або нижче планувальної позначки не повинні мати перепади по висоті понад 5 м.	Будівля має правильну форму в плані. В будівлі відсутні перепади по висоті понад 5 м.	-

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<p>7.1.5 Будівлі слід розділяти антисейсмічними швами на відсіки, якщо:</p> <ul style="list-style-type: none"> - їх об'ємно-планувальні та конструктивні рішення не відповідають вимогам 7.1.2, 7.1.4. 	<p>Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення будівлі відповідають вимогам 7.1.2, 7.1.4.</p> <p>В проекті не передбачено влаштування антисейсмічних швів.</p>	<p>За необхідності стикування будівлі із іншими слід передбачити деформаційні і антисейсмічні шви, параметри яких визначити відповідно до п. 7.1.7</p>
	<p>7.1.8 Сходові клітки слід передбачати закритими, з природним освітленням, як правило, через вікна в зовнішніх стінах.</p> <p>Розташування та кількість сходових кліток слід приймати у відповідності до протипожежних норм проектування будівель, але не менше однієї між антисейсмічними швами в будівлях заввишки більше трьох поверхів.</p> <p>Влаштування основних сходових кліток у вигляді конструкцій, не з'єднаних із конструкціями будівель або споруд, не допускається</p>	<p>Відповідно до проекту сходові клітини будівлі закриті з природнім освітленням. Кількість сходових кліток – 2.</p> <p>Відповідає вимогам норм.</p>	-

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	7.1.9 Сходові клітки та ліфтові шахти каркасних будівель із заповненням, яке не включається в роботу каркасу, слід влаштовувати у вигляді ядер жорсткості, що сприймають сейсмічне навантаження або у вигляді вбудованих конструкцій з поперковою розрізкою, які не впливають на жорсткість каркаса.	Відповідно до проекту конструкції сходових клітин та ліфтових шахт є ядрами жорсткості будівлі. Відповідає вимогам норм.	-
	7.1.10 Сходи слід виконувати, як правило, з крупних збірних елементів, з'єднаних між собою за допомогою зварювання або з монолітного залізобетону.	Відповідно до проекту сходи виконані з монолітного залізобетону. Відповідає вимогам норм.	-
7.2 Основи та фундаменти	7.2.3 Фундаменти будівель, збудованих на нескельних ґрунтах повинні, як правило, влаштовуватися на одному рівні, за винятком будівель заввишки до 5 поверхів, а палі передбачатися однакової довжини. Підвальні поверхи слід передбачати під усією будівлею. За розрахункової сейсмічності 7 і 8 балів допускається влаштування підвалу під	Проектом передбачено влаштування фундаментів в одному рівні. Підземний поверх влаштовано під всією будівлею. Відповідає вимогам норм.	-

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<p>частиною будівлі. При цьому його слід розміщувати симетрично відносно головних осей будівлі.</p> <p>Для будівель вище 12 поверхів влаштування підвалу під усією будівлею обов'язкове.</p>		
7.3 Переkritтя та покриття	7.3.1 Переkritтя та покриття слід виконувати у вигляді жорстких горизонтальних дисків, надійно з'єднаних з вертикальними конструкціями будівель, та таким, що забезпечують їх спільну роботу у разі сейсмічного впливу.	Відповідає вимогам норм.	-
7.4 Перегородки, балкони, еркери, архітектурні елементи будівлі	7.4.1 Перегородки слід виконувати легкими, як правило, великопанельної або каркасної конструкції. Перегородки із дрібнорозмірних виробів (цегли, каменя із природних та штучних матеріалів, гіпсових плит тощо) можуть застосовуватися за сейсмічності 6, 7 і 8 балів у будівлях до дев'яти поверхів, а за сейсмічності 9 балів - у будівлях до п'яти поверхів.	Проектом передбачено використання в якості перегородок блоки з ніздрюватого бетону автоклавного тверднення. Відповідає вимогам норм.	-

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	<p>7.4.2 Перегородки повинні бути прикріплені до вертикальних конструкцій будівель, а при довжині понад 3 м – і до перекриттів.</p> <p>Конструкція кріплення перегородок до несучих елементів будівлі повинна виключати можливість передачі на них горизонтальних навантажень, що діють в їх площині, забезпечуючи при цьому їх стійкість із площини.</p> <p>Для забезпечення незалежного деформування перегородок слід передбачати антисейсмічні шви уздовж бічних вертикальних і верхніх горизонтальних граней перегородок і несучими конструкціями будівлі. Ширина швів приймається за максимальною величиною перекосу поверхів будівлі при дії розрахункових навантажень, але не менше ніж 20 мм.</p> <p>Шви заповнюються пружним еластичним матеріалом. Допускається виконувати</p>	<p>Рішення з кріплення перегородок до несучих конструкцій та забезпечення незалежного їх деформування в матеріалах проекту відсутні.</p>	<p>Передбачити в робочому проекті відповідні конструктивні рішення.</p>

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	перегородки підвісними з обмежувачем із їхньої площини.		
7.5 Особливості проектування залізобетонних конструкцій	7.5.1 Проектування згинальних і позацентрово стиснутих залізобетонних елементів виконується відповідно до ДБН В 2.6-98 та ДСТУ Б В.2.6-156 з урахуванням вимог і рекомендацій цих норм	Відповідає вимогам норм.	-
7.6 Каркасні будівлі	7.6.1 У багатоповерхових каркасних будівлях системою, що сприймає горизонтальне сейсмічне навантаження, може слугувати просторовий каркас із жорсткими рамними вузлами, просторовий каркас із жорсткими рамними вузлами із заповненням, яке приймає участь у сприйнятті сейсмічного навантаження, каркас із вертикальними в'язями, діафрагмами або ядрами жорсткості, безригельний каркас.	В якості системи, що сприймає горизонтальне сейсмічне навантаження, проектом передбачено використання використання безригельного каркасу із діафрагмами та ядрами жорсткості. Відповідає вимогам норм.	-
	7.6.3 Діафрагми, в'язі та ядра жорсткості, які сприймають горизонтальне навантаження, повинні бути суцільними за всією висотою	Відповідно до проекту діафрагми (пілони, колони) та ядра жорсткості суцільні за висотою та розташовані в	-

Основні принципи	Вимоги норм сейсмостійкого будівництва	Рівень відповідності вимогам норм	Заходи, спрямовані на забезпечення вимог сейсмостійкості
1	2	3	4
	будівлі та розташовуватись в обох напрямках рівномірно та симетрично відносно її центра ваги. Максимальна відстань між діафрагмами, як правило, не повинна перевищувати 12 м.	цілому рівномірно відносно центра ваги будівель. Відповідає вимогам норм.	
	7.6.5 Ненесучі стіни повинні мати гнучкі в'язі з конструкціями каркасу, що не перешкоджають горизонтальним зміщенням каркаса вздовж стін. Між поверхнями стін і колонами каркаса повинен передбачатися проміжок не менше ніж 20 мм.	Рішення із забезпечення незалежного деформування стінового заповнення в наданих матеріалах проекту відсутні.	Передбачити в робочому проекті відповідні конструктивні рішення.
	7.6.10 Товщину плит перекриттів безригельного каркасу слід приймати не менше ніж 200 мм, клас бетону за міцністю – не менше С16/20 і прольотом не більше ніж 6,6 м.	Відповідно до проекту товщина плит перекриття складає 200 мм, клас бетону за міцністю С25/30, максимальний прогон перекриття становить 6,0 м. Відповідає вимогам норм.	
Примітка. Номери Посилання по тексту таблиці відповідають пунктам ДБН В.1.1-12 [21].			

1.5 Розрахункові дослідження параметрів НДС конструкцій з урахуванням сейсмічного впливу

1.5.1 Опис комп'ютерної моделі будівлі

Розрахунок комп'ютерної моделі багатоповерхової будівлі виконано за допомогою програмного комплексу (ПК) «ЛИРА-САПР» [17], який є комп'ютерною системою для структурного аналізу і проектування.

Загальний вигляд тривимірної комп'ютерної моделі наведено на рис. 1.14.

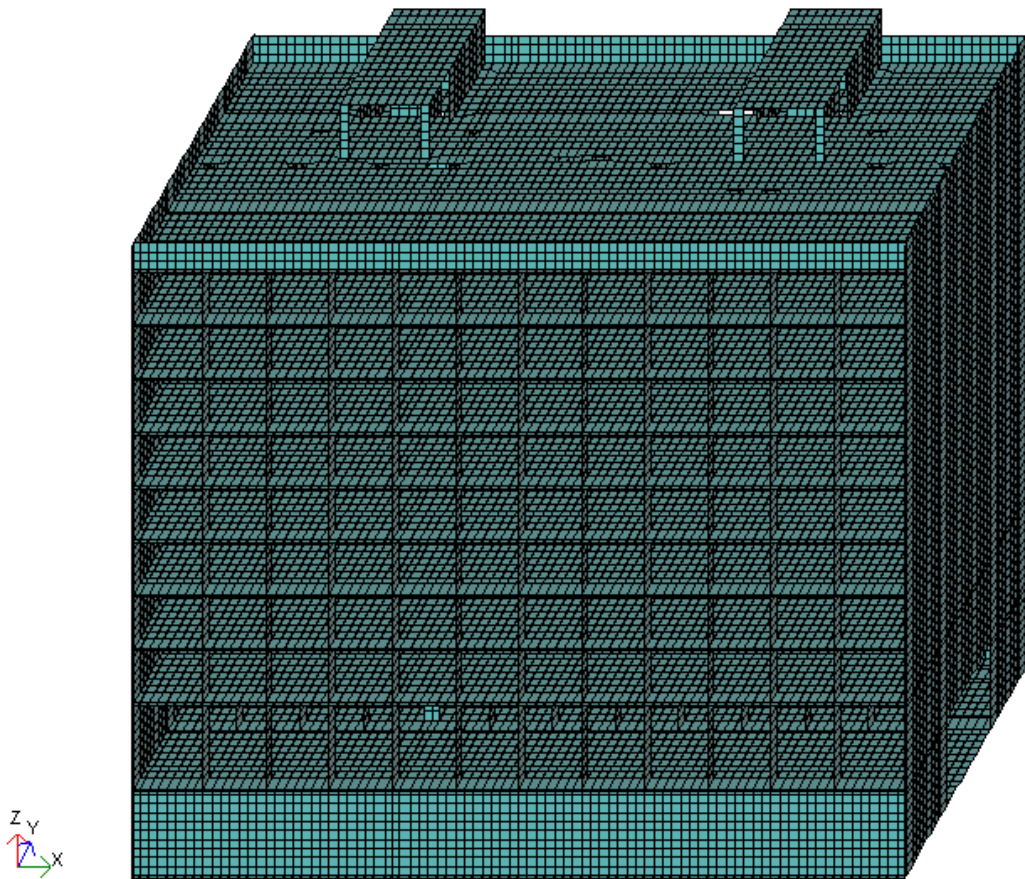
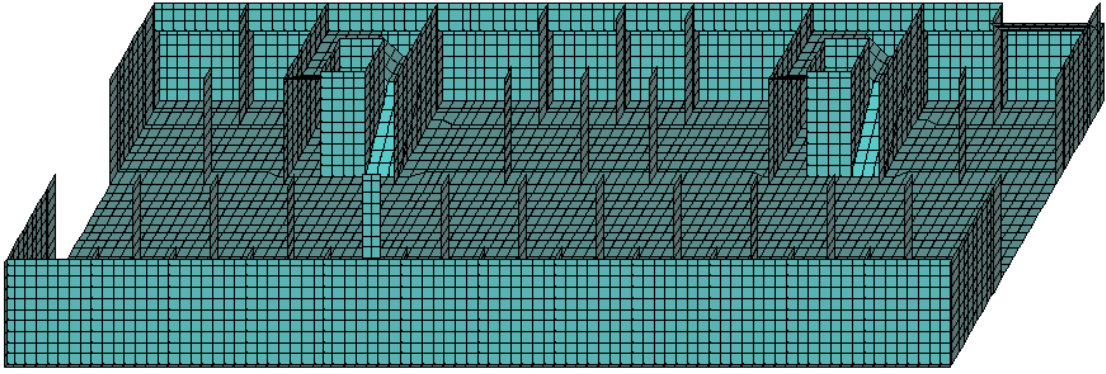
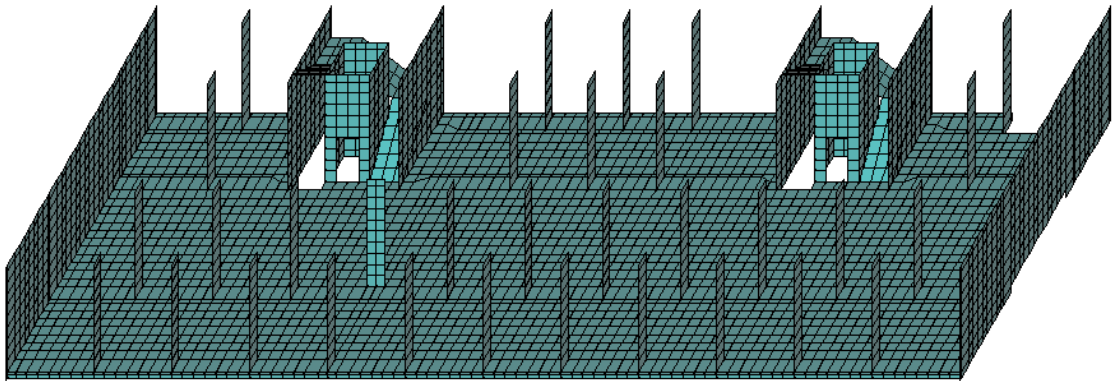


Рисунок 1.14 – Загальний вигляд розрахункової моделі житлового будинку

Розрахункова модель будівлі включає підземний, перший, 7 житлових та технічний поверхи. Графічне відображення елементів розрахункової схеми будівлі на характерних відмітках наведено на рисунках 1.15.



а)



б)

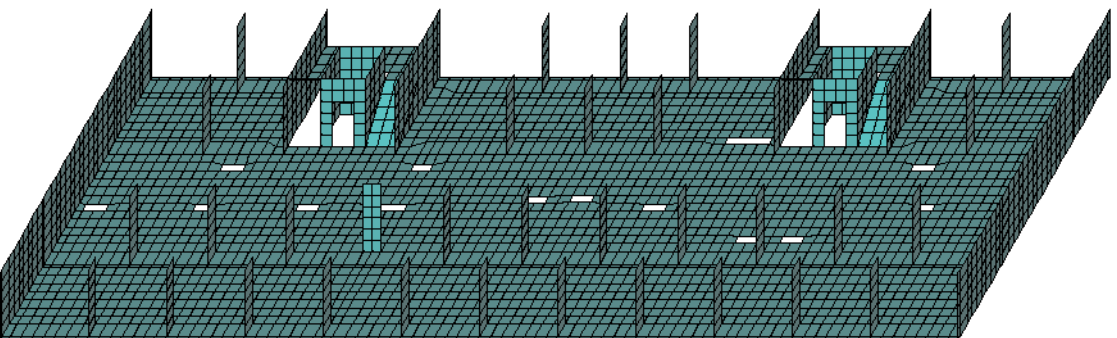
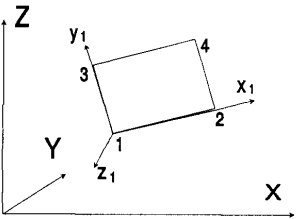
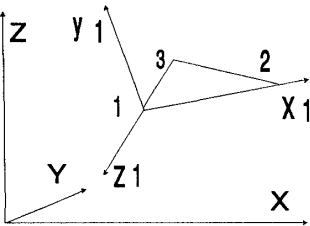
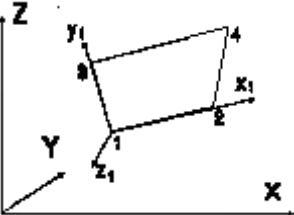


Рисунок 1.15 – Фрагмент розрахункової моделі житлового будинку.
а – підземний поверх; б - перший поверх; в – типовий поверх

Розрахункову схему прийнято у вигляді просторової системи, що відображає конструктивне рішення будівлі і включає оболонкові скінчені елементи, що моделюють роботу перекриттів, пілонів, діафрагм жорсткості і плитного розверку (таблиця 1.6).

Таблиця 1.6 - Опис типів скінчених елементів, використаних у комп'ютерних моделях будівлі

№ СЕ	Найменування СЕ	Площина розташуван ня	Ступені свободи	Коментарі
1	2	3	4	5
41	Універсальний прямокутний елемент оболонки 	довільно	X,Y,Z UX,UY,UZ	1. Допускається наявність пружної основи. 2. Враховуються властивості матеріалу : - ізотропія; - трансверсальна ізотропія; - ортотропія; - анізотропія
42	Універсальний трикутний елемент оболонки 	довільно	X,Y,Z, UX,UY,UZ	1. Допускається наявність пружної основи. 2. Враховуються властивості матеріалу : - ізотропія; - трансверсальна ізотропія; - ортотропія; - анізотропія
44	Універсальний чотирикутний елемент оболонки 	довільно	X,Y,Z UX,UY,UZ	1. Допускається наявність пружної основи. 2. Враховуються властивості матеріалу : - ізотропія; - трансверсальна ізотропія; - ортотропія; - анізотропія

Жорсткісні характеристики елементів наведені в таблиці 1.7.

Сполучення несучих елементів між собою - жорстке. Вплив ґрунтової основи в розрахунках не враховано.

Таблиця 1.7 - Параметри скінчених елементів комп'ютерної моделі будівлі

№ т.ж.	Геометричні параметри	Фізико-механічні параметри	Положення в конструктивній схемі будинку
1	Пластина Н80	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_o=2,75$	Плита ростверку
2	Пластина Н25	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_o=2,75$	Стіни, пілони
3	Пластина Н20	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_o=2,75$	Перекриття на всіх поверхах
4	Пластина Н15	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_o=2,75$	Марші та площадки сходової клітини
Позначення: R_o - щільність матеріалу елементів розрахункової схеми, тс/м ³ ; E - модуль пружності, тс/м ² ; ν – коефіцієнт Пуасона			

1.5.2 Навантаження і впливи

При розрахунку враховані наступні навантаження і впливи:

1. Постійні і довготривалі розрахункові навантаження - прийняті відповідно до проектних даних (розділ АР).

2. Короткочасні:

- снігове навантаження;
- вітрове навантаження.

3. Сейсмічний вплив, заданий за спектральним методом.

1.5.2.1 Постійне навантаження від власної ваги несучих конструкцій

Розрахункове постійне навантаження від власної ваги несучих конструкцій. Величина цього навантаження визначалася програмно по щільності матеріалів і геометричним параметрам скінчених елементів.

1.5.2.2 Постійне навантаження від підлог та покрівлі

Величини навантажень від підлог та конструкцій покрівель розраховані за відповідними кресленнями розділу АР проекту.

Характеристична величина навантаження від підлоги в житлових приміщеннях (стяжка із звукоізоляцією з спіненого поліетилену) прийняте рівним $p = 2.47$ кПа, граничне розрахункове значення навантаження $p_d = 3.21$ кПа.

Характеристична величина навантаження в загальних приміщеннях (керамічна плитка) прийняте рівним $p = 1.75$ кПа, граничне розрахункове значення $p_d = 2.27$ кПа.

Характеристичне значення навантаження від конструкції покрівлі прийняте рівним $p = 2.56$ кПа, граничне розрахункове значення $p_d = 3.07$ кПа.

1.5.2.3 Постійне навантаження від зовнішніх стін, перегородок

Граничні розрахункові значення навантажень від зовнішніх стін враховані як рівномірно розподілене навантаження на край плит перекриття інтенсивністю 8.99 кН/м для типових поверхів. Аналогічне навантаження для першого поверху складає 11,7 кН/м.

Навантаження від перегородок приведено до рівномірно-розподіленого на перекриття. Характеристичне значення питомого навантаження становить 2.25 кН/м², граничні розрахункові значення дорівнюють 2.73 кН/м².

1.5.2.4 Змінне довготривале навантаження.

Величини навантажень залежить від виду приміщень і прийняті згідно [29, 30]. Характеристичні і граничні значення змінних довготривалих навантажень, прикладені до розрахункової схеми, наведені в таблиці 1.8.

Таблиця 1.8 – Змінні довготривалі навантаження, прикладені до моделі

Вид приміщення	Характеристичне значення навантаження, p_i , кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням, γ_{fm}	Граничне значення навантаження, p_i , кН/м ²
Паркінг	2,3	1,2	2,9
Громадські приміщення	2,0	1,2	2,5
Коридори, сходи	3,0	1,2	3,8
Квартири	1,5	1,3	2,0
Покриття	0,5	1,3	0,7

1.5.2.5 Снігове навантаження

Розрахунок снігового навантаження виконано відповідно розділу 8 ДБН В.1.2-2 [30].

Характеристичне значення снігового навантаження для м. Ужгород згідно з таблицею Додатку Е становить – 1340 Н/м².

Коефіцієнт, що враховує режим експлуатації покрівлі $C_e=1$ (п. 8.9).

Коефіцієнт географічної висоти $C_{alt}=1$ ($H<0,5$ км, п.8.10).

Коефіцієнт $\mu=1$ (для горизонтальних поверхонь, додаток Ж).

Коефіцієнт $C=\mu C_e C_{alt}=1$.

Граничне розрахункове значення снігового навантаження на горизонтальну проекцію покриття:

$$S_m = \gamma_{fm} S_0 C = 1,14 \cdot 1340 \cdot 1 = 1528 \text{ Н/м}^2,$$

де $\gamma_{fm}=1,14$ при $T=100$ років (таблиця 8.1).

Експлуатаційне розрахункове значення снігового навантаження:

$$S_e = \gamma_{fe} S_0 C = 0,49 \cdot 1340 \cdot 1 = 657 \text{ Н/м}^2,$$

де $\gamma_{fe}=0,49$ при $\eta=0,02$ (таблиця 8.2).

1.5.2.6 Вітрове навантаження

Розрахунок вітрового навантаження виконано відповідно розділу 9 ДБН В.1.2-2 [21].

Вихідні дані	
Вітровий район	3
Характеристичне значення вітрового тиску W_0	370 Н/м ²
Тип місцевості	IV – міські території, на яких принаймні 15% поверхні зайнято будівлями, що мають висоту понад 15 м
Тип споруди	Вертикальні поверхні і поверхні, що відхиляються від вертикальних не більше ніж на 15°

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження визначається як:

$$W_e = \gamma_{fe} W_0 C,$$

де $\gamma_{fe} = 0,21$ при $\eta=0,02$ (п. 9.15, таблиця 9.3);

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

$$C_{aer} = 0,8 + 0,6 = 1,4 \text{ (додаток И);}$$

C_h - залежить від висоти споруди і типу місцевості (таблиця 9.02);

$$C_{alt} = 1 \text{ при } H < 0,5 \text{ км (п. 9.10);}$$

$C_{rel}=1,1$ при $\varphi < 0,05$ (п. 9.11);

$C_{dir}=1$ (п. 9.12);

$C_d=0,95$ (п. 9.13, рис. 9.5).

$C=1,4 \times 0,95 \times C_h=1,33 C_h$;

Експлуатаційне розрахункове значення вітрового навантаження складає:

$$W_e=0,21 \times 370 \times 1,33 C_h=103,3 C_h$$

Граничне розрахункове значення вітрового навантаження складає:

$$W_m=\gamma_{fm} W_0 C,$$

де $\gamma_{fm} = 1,14$ при $T=100$ років (п. 9.14, таблиця 9.1).

$$W_m=1,14 \times 46 \times 1,33 C_h=561 C_h.$$

Погонне вітрове навантаження, прикладене до перекриттів поверхів, наведене в таблиці 1.9.

Таблиця 1.9 - Розрахунок погонного вітрового навантаження

№ поверху	Відмітка поверху	C_h	W_m (Н/м ²)	W_m (Н/м)	W_e (Н/м)
1	1.1	0.6	337	1178	217
2	5.9	0.7	393	1532	282
3	8.9	0.98	548	1645	303
4	11.9	1.29	723	2170	400
5	14.9	1.45	814	2442	450
6	17.9	1.61	901	2704	498
7	20.9	1.76	989	2967	547
8	23.9	1.89	1059	3177	585

1.5.2.7 Сейсмічний вплив

Сейсмічні навантаження визначені за спектральним методом відповідно до ДБН В.1.1-12 [21].

Згідно з вимогами [21] сейсмічні навантаження S_{ik} в k -ій точці будівлі за прийнятим напрямом сейсмічного впливу i -го тону власних коливань визначалися за формулою:

$$S_{ki} = k_1 k_2 k_3 S_{0ki}, \quad S_{0ki} = Q_k a_0 k_{pr} \beta_i \eta_{ki},$$

де k_1 – коефіцієнт, що враховує непружні деформації і локальні пошкодження елементів будівлі (споруди), значення якого за таблицею 6.3 прийнято рівним 0,3;

k_2 – коефіцієнт, відповідальності будівлі, який приймається рівним 1;

k_3 – коефіцієнт, що враховує поверховість будівлі заввишки понад 5 поверхів і дорівнює для будинків висотою 8 поверхів $k_3=1+0.04 \cdot (n-5)=1+0.04 \cdot (8-5)=1,12$

a_0 – розрахункова амплітуда прискорення основи, яка складає 0,1 від прискорення вільного падіння g для району сейсмічністю 7 балів;

k_{zp} – коефіцієнт, що враховує нелінійне деформування ґрунтів, відповідно до таблиці 6.6 прийнято рівним 1;

β_i – спектральний коефіцієнт динамічності, що відповідає i -ій формі власних коливань будівлі або споруди, приймається за рисунком 6.2;

η_{ki} – коефіцієнт, що залежить від форми власних коливань будівлі або споруди і від місця розташування навантаження.

При виконанні розрахунку маси формуються автоматично з вертикальних навантажень з урахуванням коефіцієнтів:

0,9 – для постійних навантажень;

0,8 – для тимчасових тривалих;

0,5 – для короткочасних.

Відомості про навантаження, використані в розрахунках, наведені в таблиці 1.10.

1.5.2.8 Сполучення навантажень

Розрахункові сполучення зусиль (табл. 1.11), призначені для розрахунку армування, складені з урахуванням діючих ДБН [29, 30].

Для визначення навантажень на конструктивні елементи складені розрахункові сполучення навантажень, куди увійшли як статичні, так і динамічні навантаження (табл. 1.12). Коефіцієнти в таблиці прийняті у відповідності з вимогами [29, 30].

Таблиця 1.10 - Таблиця завантажень

Ч.ч.	Вид навантаження	Характеристичне значення, кН/м ²	Коефіцієнт надійності за навантаженням	Розрахункове значення, кН/м ²
1	Постійне			
	власна вага несучих конструкцій	Визначається автоматично	1,1	Визначається автоматично
2	Постійне			
	від підлоги в житлових приміщеннях	2.47	1,3	2.96
	від підлоги в загальних приміщеннях	1.75	1,3	2.28
	від конструкції покрівлі	2.56	1,3	3.07
	від зовнішніх стін	8.99 кН/м	1,4	11.69 кН/м
3	Тривале			
	від перегородок	2.25	1,2	2.7
4	Короткочасне			
	Паркінг	2.3	1.2	2.9
	Тех. поверхи	2.0	1.2	2.5
	Коридори, сходи	3.0	1.2	3.8
	Квартири	1.5	1.3	2.0
	Покриття	0.5	1.3	0.7
5	Снігове	1,34		1,528
6	Вітрове вздовж осі Y			0,561 C _h
7	Сейсмічне (спектральний метод ДБН) вздовж осі X	7 балів, категорія ґрунтів за сейсмічними властивостями - II		
8	Сейсмічне (спектральний метод ДБН) вздовж осі Y			
9	Сейсмічне (спектральний метод ДБН) вздовж осі Z			

Таблиця 1.11 - Коефіцієнти сполучень зусиль для статичного і динамічного розрахунку

№ навантаження	Найменування навантажень	k_f	$k_{\text{дл}}$	ψ для		
				PCY 1	PCY 2	PCY 3
1	Власна вага конструкцій	1,10	1,00	1,1	1,1	0,88
2	Постійне	1,10	1,00	1,1	1,1	0,88
3	Тимчасове тривале	1,20	1,00	1,1	1,045	0,78
4	Короткочасне (корисне)	1,20	0,35	1,1	0,99	0,488
5	Короткочасне (сніг)	2,33	0,35	1,1	0,99	0,488
6	Короткочасне вітер вздовж осі Y (\pm)	5,43	0,00	1,1	0,99	0,0
7	Сейсмічне (спектр ДБН) вздовж осі X (\pm)	1,00	0,00	0,00	0,00	0,975
8	Сейсмічне (спектр ДБН) вздовж осі Y (\pm)	1,00	0,00	0,00	0,00	0,975
9	Сейсмічне (спектр ДБН) вздовж осі Z (\pm)	1,00	0,00	0,00	0,00	0,975

Примітки:

- Для основних сполучень (PCY 1 і PCY 2) коефіцієнти ψ сформовані з навантажень №№ 1-6 з коефіцієнтами відповідно 1.0 і 1.0; 0,95; 0,9, помноженим на коефіцієнти відповідальності $\gamma_n = 1.1$ (табл. 5 [29]).
- Для аварійних сполучень (PCY 3) маси були сформовані з навантажень №№ 1-5 з коефіцієнтами 0,9; 0,8; 0,5, помноженим на відповідні коефіцієнти відповідальності $\gamma_n = 0,975$ (табл. 5 [29]).
- Частка тривалості навантажень визначається як відношення квазіпостійної їх частини до характеристичного значення. Квазіпостійні навантаження враховуються тільки при розрахунках на повзучість, тому при розрахунках за I граничним станом значення коефіцієнтів частки тривалості не впливають на результат розрахунку.
- Вітрові і сейсмічні навантаження визначені як знаковмінні і взаємовиключні.

Позначення:

$k_f = \gamma_{fm} / \gamma_{fe}$ - коефіцієнт надійності за навантаженням;

$k_{\text{дл}}$ - частка тривалості навантаження;

ψ - коефіцієнти сполучень навантажень.

Таблиця 1.12 - Комбінації завантажень для розрахунку зусиль у конструктивних елементах

№	Завантаження	I основне сполучення						II основне сполучення	
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Власна вага конструкцій	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
2	Постійне	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1
3	Тимчасове тривале	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,045	1,045
4	Короткочасне (корисне)	-	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,99	0,99
5	Короткочасне (сніг)	-	-	1,1	1,1	1,1	-	0,99	0,99
6	Короткочасне - вітер вздовж Y	-	-		1,1	-1,1	1,1	0,99	-0,99
7	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі X	-	-	-	-	-		-	-
8	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі Y	-	-	-	-	-		-	-
9	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі Z	-	-	-	-	-		-	-

№	Завантаження	Аварійне сполучення (сейсмічний вплив)							
		9	10	11	12	13	14	15	16
1	Власна вага конструкцій	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	-	-
2	Постійне	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	-	-
3	Тимчасове тривале	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	0,78	-	-
4	Короткочасне (корисне)	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	-	-
5	Короткочасне (сніг)	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	0,488	-	-
6	Короткочасне - вітер вздовж Y	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі X	0,975	-	-0,975	-	-0,975	-	0,975	-
8	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі Y	-	0,975	-	-0,975	-	-0,975	-	0,975
9	Сейсмічне (спектральний ДБН) вздовж осі Z	0,975	0,975	0,975	0,975	-0,975	-0,975	-0,975	-0,975

1.5.2.9 Завдання сейсмічних навантажень в ПК «ЛИРА САПР»

Для виконання розрахунків і завдання сейсмічного навантаження використаний Модуль 36 ПК «ЛИРА САПР» [28] - спектральний метод відповідно до ДБН В.1.1-12 [21].

Відповідно до вихідних даних проекту виконано підготовку даних для виконання розрахунку за розглянутим методом.

В якості прикладу заповнення вихідних даних для розрахунку сейсмічних навантажень за модулем 36 ПК «ЛИРА-САПР» на рис. 1.16 наведено таблицю для горизонтальної складової сейсмічного впливу, прикладеної вздовж осі Y розрахункової моделі будинку.

Поправочні коефіцієнти масштабування та непружних деформацій задані у відповідне поле модулю розрахунку ПК «ЛИРА САПР».

Сейсмическое воздействие (Украина, ДБН В.1.1-12:2006)

Поправочный коэф. для сейсмических сил: 1.00

Тип сооружения: 1 - жилые, общественные и производственные

Категория грунта (в соответствии с ДБН): G = 2

Относительное ускорение грунта "а0" (в долях от ускорения свободного падения g): 0.10 (S = 7)

Отношение максимального вертикального ускорения грунта к горизонтальному: 0.70

Расчетные коэффициенты (из ДБН)

Кoeffициент неупругой деформации K1 (табл. 2.3)	0.30
Кoeffициент ответственности сооружения K2 (табл. 2.4)	1.00
Кoeffициент нелинейного деформирования грунта Kgr (табл. 2.6)	1.00
Кoeffициент этажности сооружения K3 (формула 2.2)	1.12

Направляющие косинусы равнодействующей сейсм. воздейств. в ОСК

CX	0.0000	CY	1.0000	CZ	0.0000	$CX^2 + CY^2 + CZ^2 = 1$
----	--------	----	--------	----	--------	--------------------------

Рисунок 1.16 – Вихідні дані для розрахунку сейсмічного впливу за спектральним методом відповідно до ДБН В.1.1-12 [21]

1.5.3 Результати розрахунку

1.5.3.1 Результати розрахунку на основні сполучення

На рисунку 1.17 наведені ізополя переміщень будівлі вздовж осей OY від експлуатаційних значень навантажень. Максимально допустимі переміщення будівлі вздовж OY за [31] становлять: $s_{x.max} = s_{y.max} = H/500 = 32500/500 = 65$ мм. Максимальні переміщення висотної будівлі в горизонтальному напрямку становлять 3,6 мм, що менше гранично допустимої величини 65 мм.

Таким чином, горизонтальні переміщення на рівні верху будівлі під спільним впливом постійних і квазіпостійних навантажень не перевищують гранично допустимих величин.

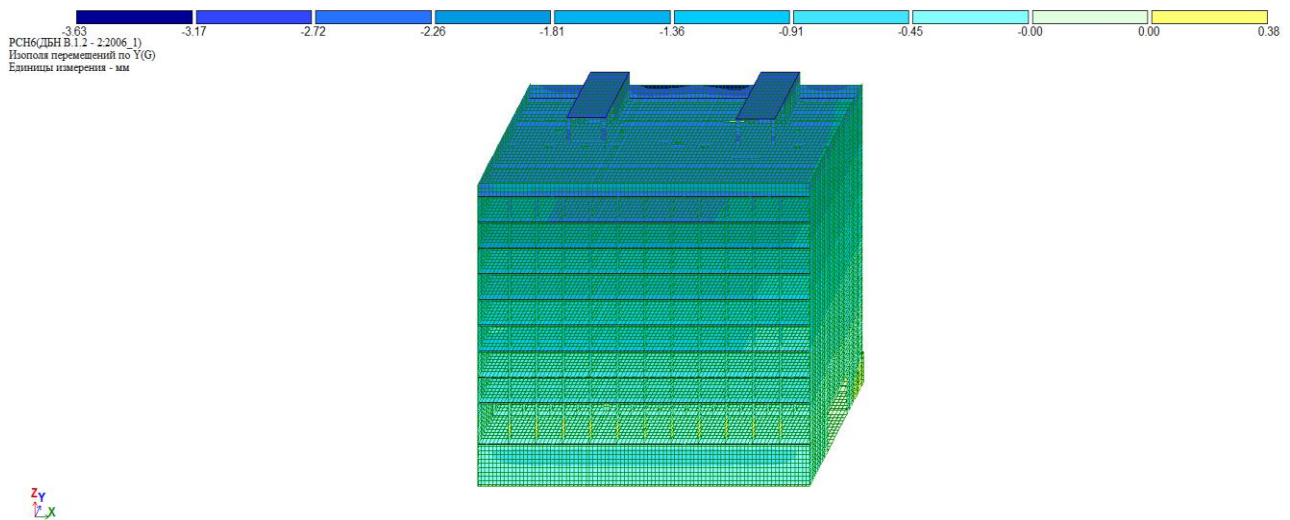


Рисунок 1.17 – Ізополя горизонтальних переміщень вздовж цифрових осей від експлуатаційних статичних навантажень

На рисунку 1.18 наведені ізополя вертикальних переміщень плити перекриття типового поверху. Максимальний розрахунковий прогин плити перекриття становить 12,1 мм. На прогоні 6000 мм відносний прогин плити буде становити $12,1/6000 = 1/495$, що менше за гранично допустиму величину $1/200$ [31].

На рисунках 1.19 – 1.24 наведені ізополя окремих компонентів напружень в плитному ростверку, вертикальних несучих елементах та плиті перекриття типового поверху секції.

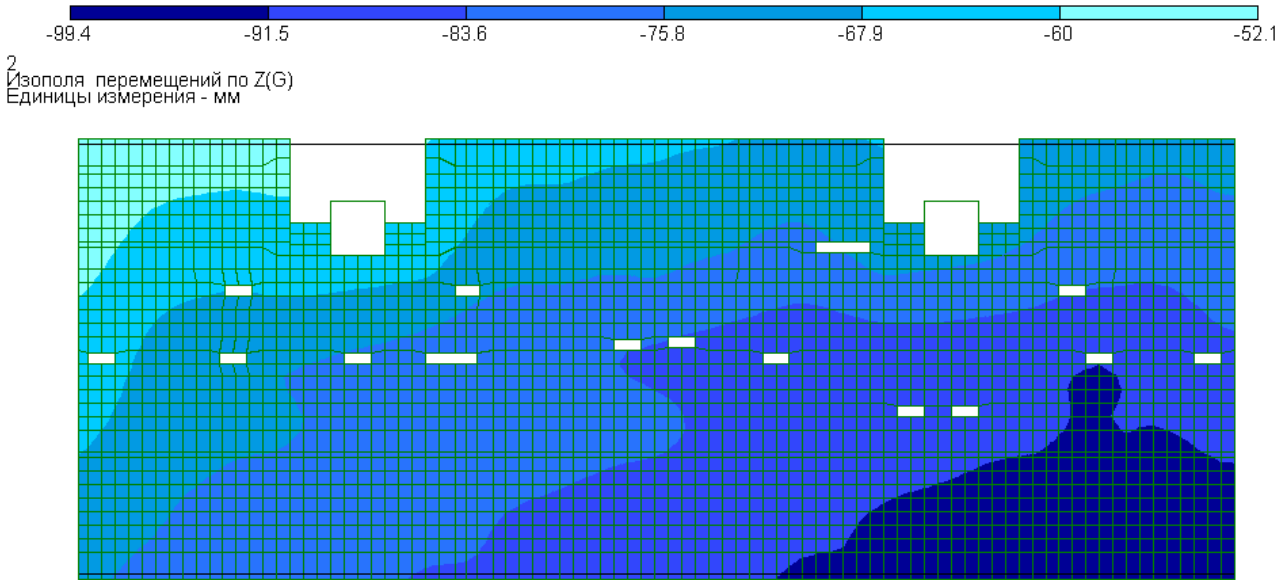


Рисунок 1.19 – Изополю вертикальных перемещень плиты перекрытия на позначці +27,000 м

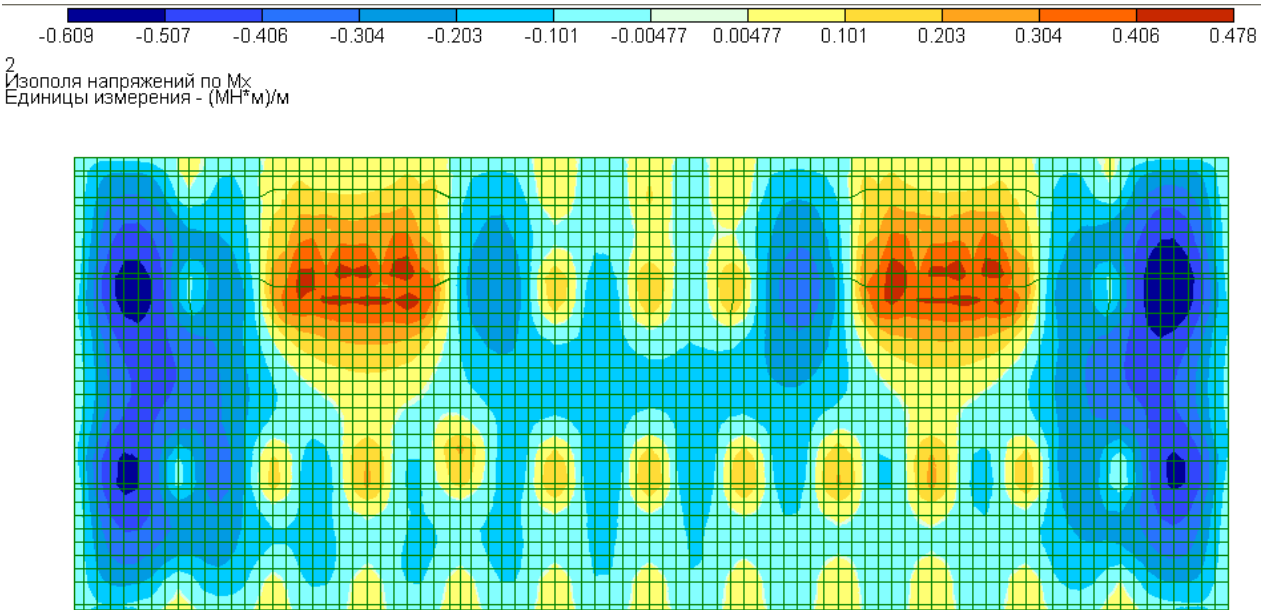


Рисунок 1.20 – Изополю напряжень по M_x в плитному ростверку

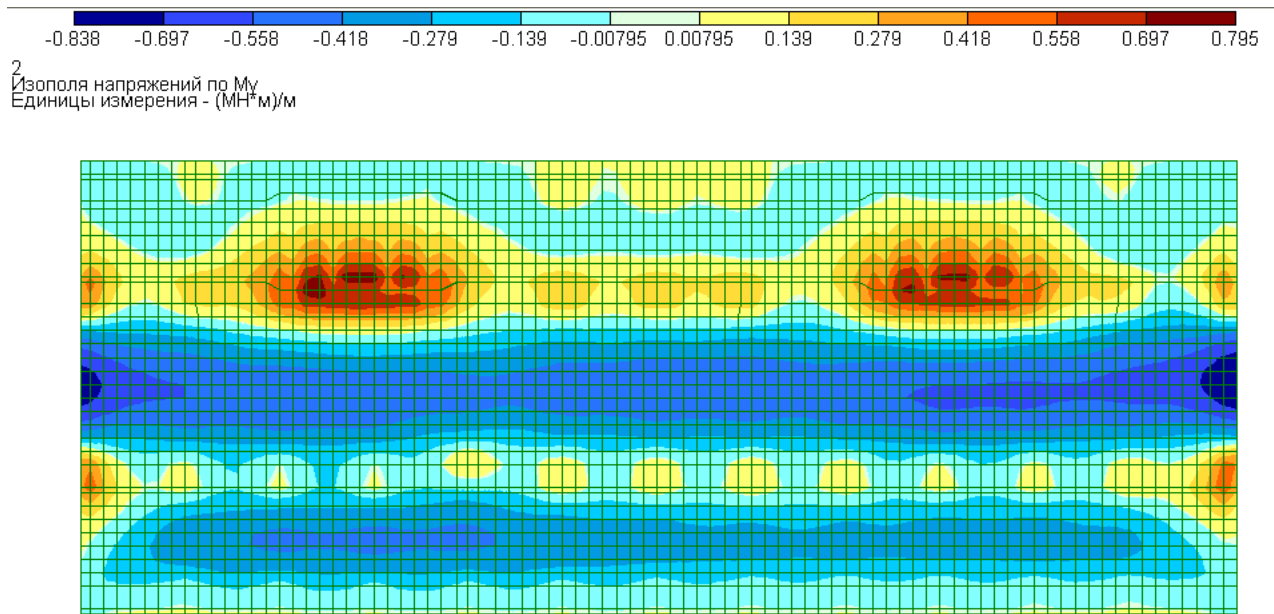


Рисунок 1.21 – Изополю напряжень по M_y в плитному ростверку

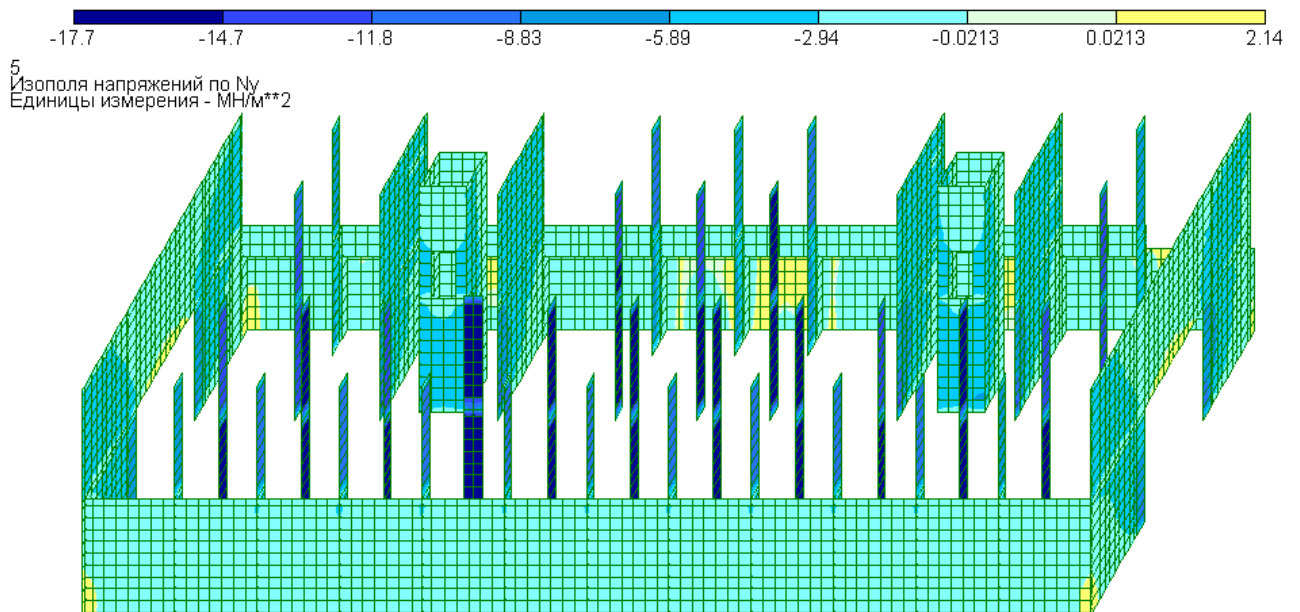


Рисунок 1.22– Изополю напряжень по N_y (стиск) у вертикальних елементах на позначках $-3.500 \dots +5,900$ м

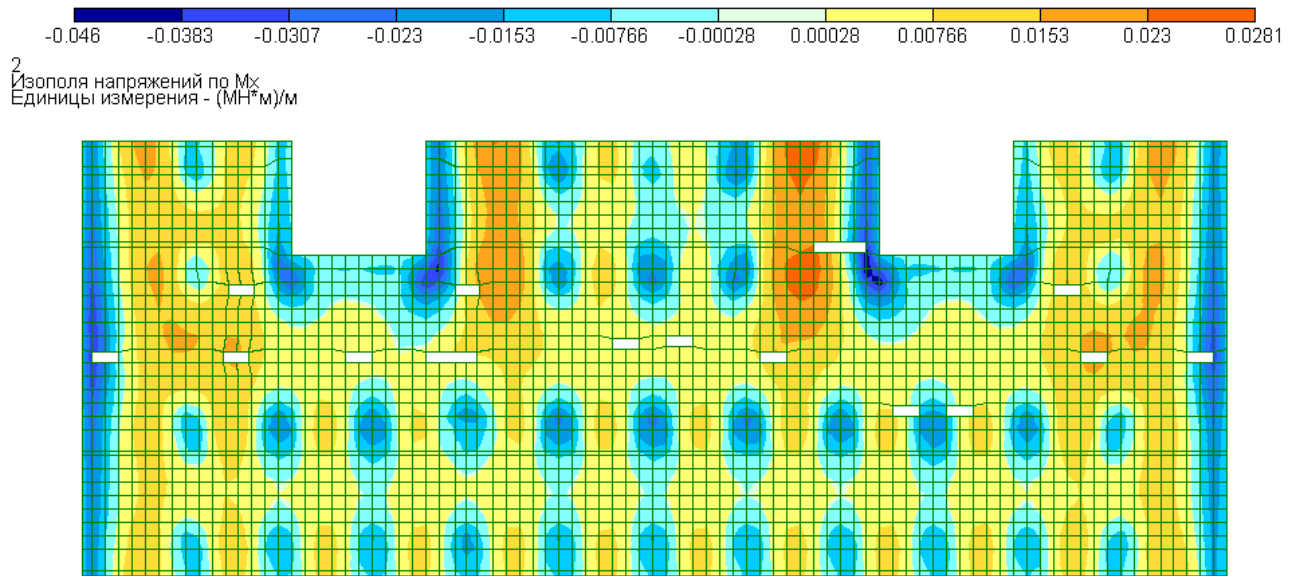


Рисунок 1.23 – Изополю напряжень по M_x в плиті перекриття типового поверху

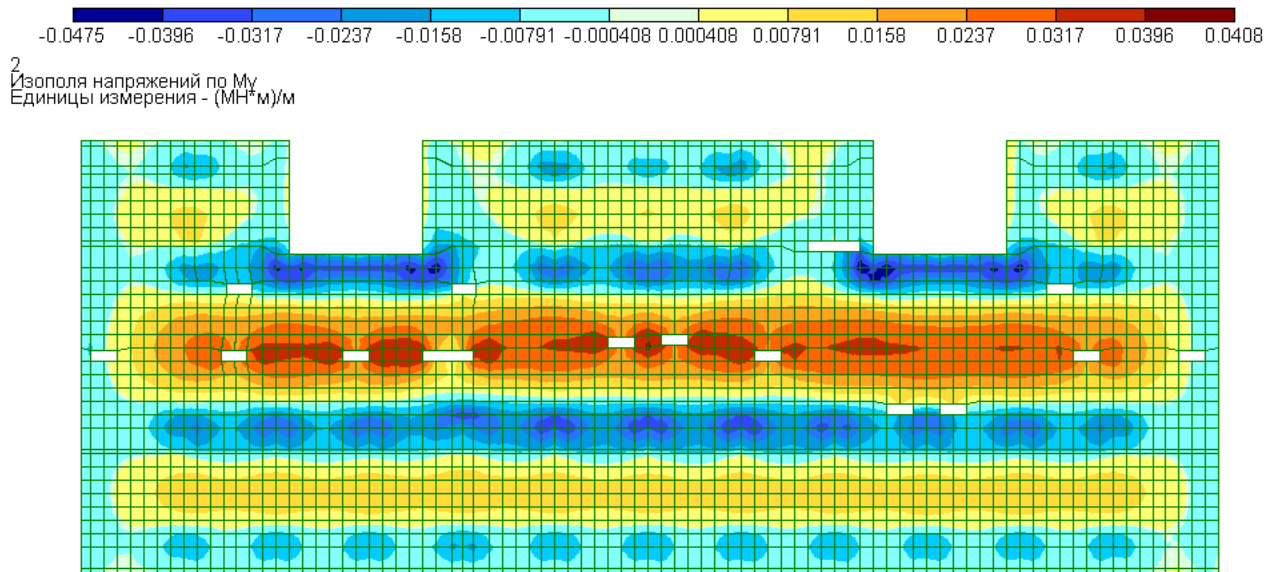


Рисунок 1.24 – Изополю напряжень по M_y в плиті перекриття типового поверху

1.5.3.2 Результати розрахунку на аварійні сполучення навантажень

Модальний аналіз

В результаті модального аналізу отримані динамічні характеристики моделей будівлі за формами власних коливань (таблиця 1.13).

Таблиця 1.13 - Розрахункові динамічні характеристики будівлі

№ форми коливань	Частота, Гц	Період, с	Сума модальних мас, %, при сейсмічному впливі вздовж осі	
			X	Y
1	0.661	1.512	74.134	0.000
2	1.592	0.628	74.134	69.472
3	2.270	0.440	83.583	69.474
4	2.374	0.421	83.859	69.477
5	4.478	0.223	85.911	69.485
6	4.936	0.203	85.911	85.346

Примітка. Заливкою відзначені форми коливань, які визначають напружено-деформований стан будівлі

Форми власних коливань розрахункової моделі наведені на рис. 1.25.

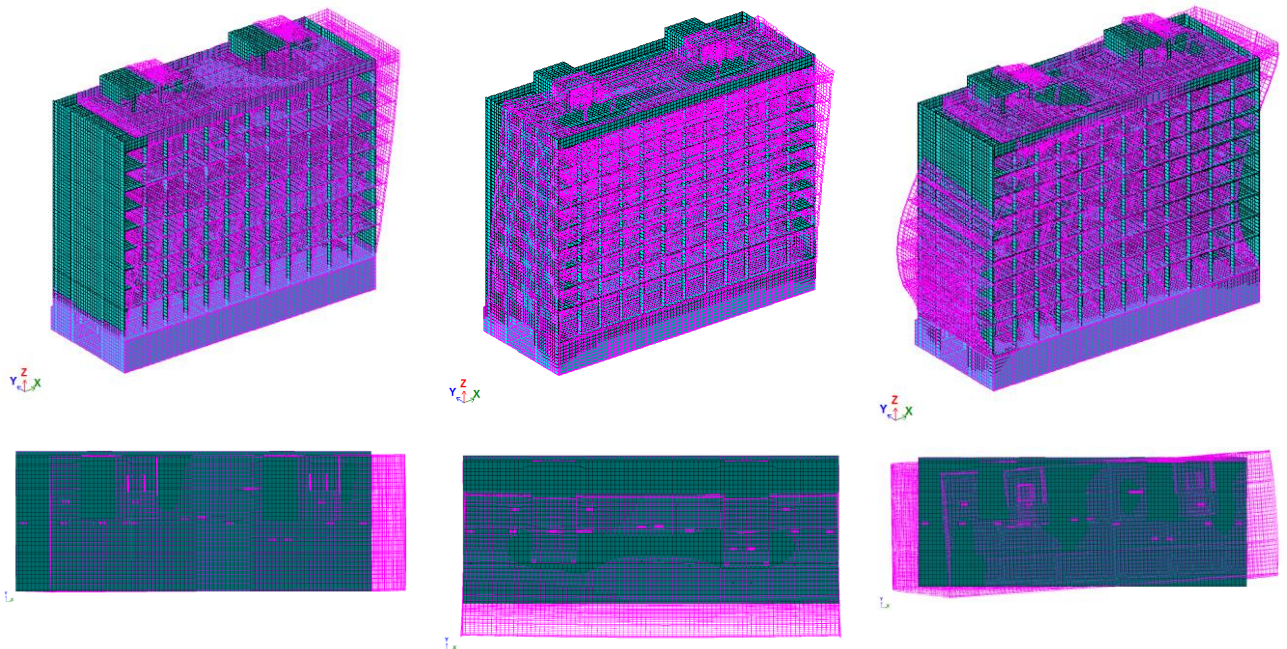


Рисунок 1.25- Перші три форми власних коливань будівлі

За результатами модального аналізу встановлено, що перша та друга форми коливань є поступальними вздовж осей X і Y відповідно, третя форма – згинальна, що відповідає вимогам ДБН В.1.1-12 [21].

Для задоволення вимог ДБН В.1.1-12 [21] щодо мінімальної суми врахованих модальних мас - не менше 85% при горизонтальних коливаннях подальші розрахунки виконувались при врахуванні 6 форм власних коливань.

Деформований стан будівлі

На рис. 1.19 наведено ізополі переміщень розрахункової моделі будівлі, отримані від сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

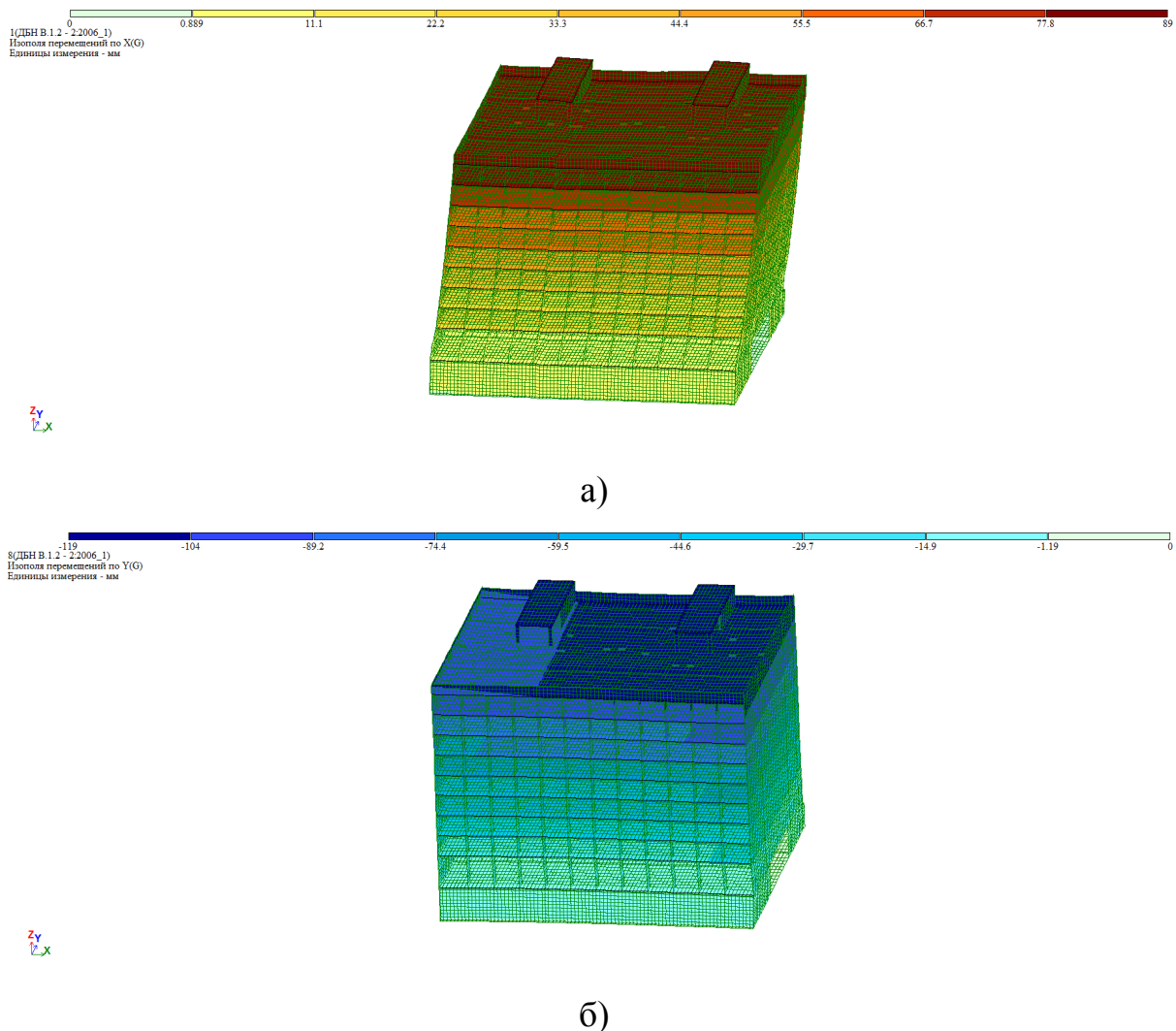


Рисунок 1.19 – Горизонтальні переміщення при сейсмічному впливі, прикладеному вздовж осі X (а) та осі Y (б)

Значення горизонтальних переміщень та перекосів поверхів, отриманих в результаті розрахунку будівлі на сейсмічні впливи, наведено в таблиці 1.14.

Відповідно до 6.3.7 [21] перекося поверху обчислюється як відношення різниці горизонтальних переміщень s верху і низу k -го поверху до його висоти $H_{пов}$:

$$\Delta_k = \frac{s_k - s_{k-1}}{H_{пов}} \times 100.$$

Таблиця 1.14 - Деформований стан будівлі при сейсмічному впливі інтенсивністю 7 балів

Z, м	Переміщення $\Sigma XyYy$, мм, при сейсмічному впливі вздовж осі		Перекося поверхів при сейсмічному впливі вздовж осі	
	X	Y	X	Y
-3,700	0,93	0,83	-	-
+1,100	5,42	14,15	0,0009	0,0028
+5,900	21,89	28,48	0,0034	0,0030
+8,900	30,87	37,70	0,0030	0,0031
+11,900	39,47	47,03	0,0029	0,0031
+14,900	47,65	56,43	0,0027	0,0031
+17,900	55,26	65,87	0,0025	0,0031
+20,900	62,28	75,30	0,0023	0,0031
+23,900	69,55	84,71	0,0024	0,0031
+26,900	76,57	94,08	0,0023	0,0031
+29,900	82,81	103,34	0,0021	0,0031
+32,900	88,34	112,74	0,0018	0,0031

Позначення:
 Z - аплікати перекриттів з вибраними вузлами розрахункової схеми, розташованими на одній вертикалі.
 $\Sigma XyYy$ - геометрична сума переміщень вузлів в горизонтальній площині.
 Перекося - відношення різниці переміщень обраних вузлів суміжних поверхів до висоти поверху.

За результатами розрахунку максимальні переміщення верху будівлі складають:

- 88,3 мм – при сейсмічному впливі вздовж осі X;
- 112,7 мм – при сейсмічному впливі вздовж осі Y

Максимальні перекося поверхів будівлі складають 0,0034 висоти поверху при сейсмічному впливі інтенсивністю 7 балів, що не перевищує допустиме значення 0,004 відповідно до [21].

Для унеможливлення взаємного впливу (зіткнення) сусідніх секцій будівлі між ними слід влаштувати антисейсмічні шви. Відповідно до положень п. 7.1.7 [21] ширина антисейсмічних швів на кожному рівні повинна бути не меншою суми взаємних горизонтальних переміщень відсіків від розрахункового навантаження.

У будівлях жорстких конструктивних схем заввишки до 5 м ширину антисейсмічних швів слід приймати 30 мм, а для більшої висоти збільшувати не менш ніж на 20 мм на кожні 5 м висоти будівлі. Ширину прийнятих антисейсмічних швів слід призначати за більшим з двох розглянутих значень.

Ширина антисейсмічного шва має складати не менше:

- за результатами розрахунку: $2 \times 88,34 = 176,68$ мм;
- з п. 7.1.7 [21]: $30 \text{ мм} + (32,5 - 5,0) / 5 \times 20 \text{ мм} = 140$ мм.

Таким чином, розмір антисейсмічного шва має бути не менше ніж 177 мм; приймаємо 200 мм.

1.5.3.3 Розрахунок зусиль в конструкціях

В результаті розрахунку отримані значення зусиль в основних несучих конструкціях будівлі від основних та аварійних сполучень навантажень.

На рисунках 1.20 – 1.24 наведені ізополі окремих компонентів напружень в плитному ростверку, вертикальних несучих елементах та плиті перекриття типового поверху.

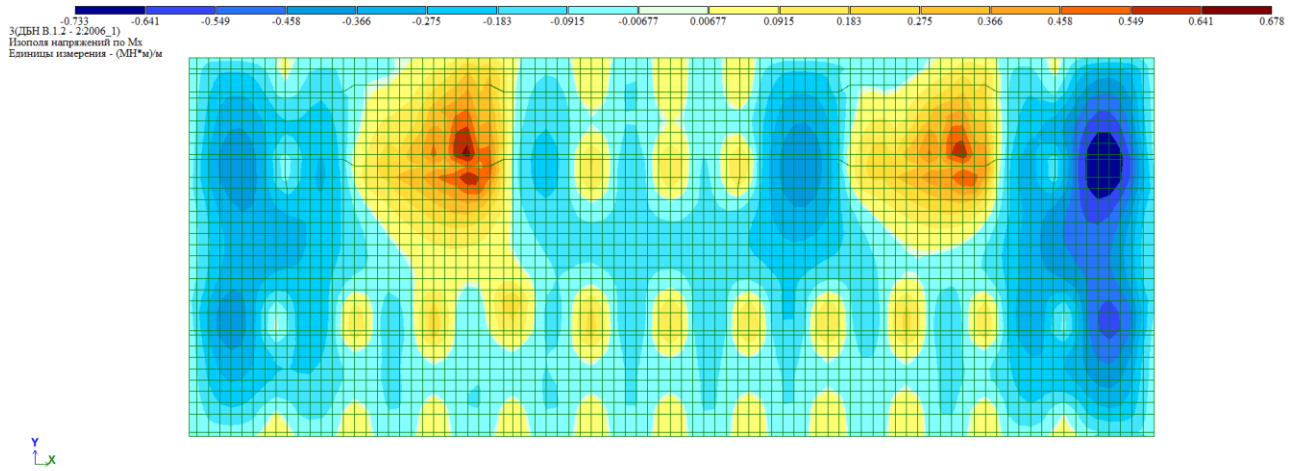


Рисунок 1.20 – Изополя напряжень по M_x в плитному ростверку

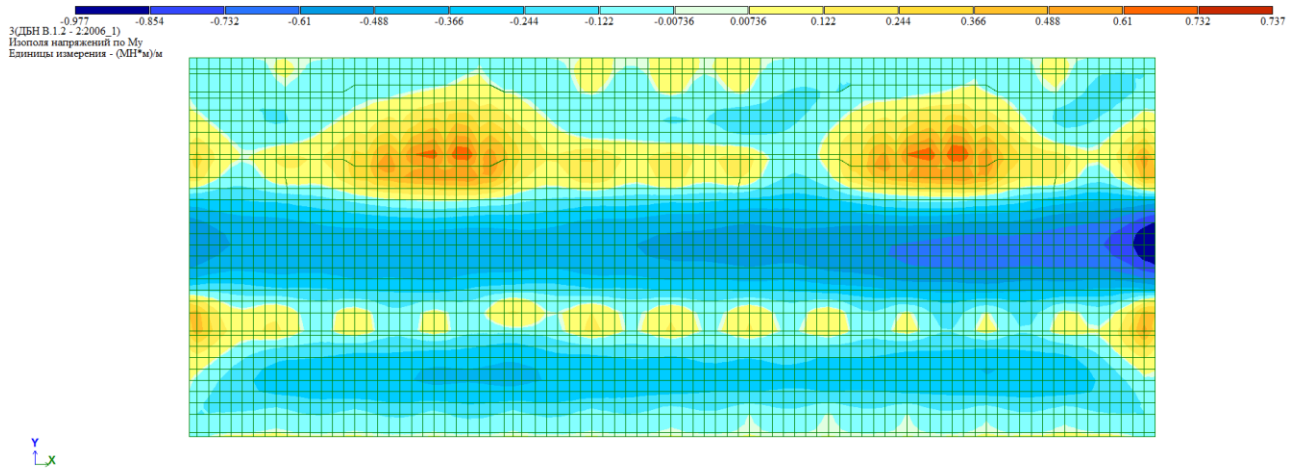


Рисунок 1.21 – Изополя напряжень по M_y в плитному ростверку

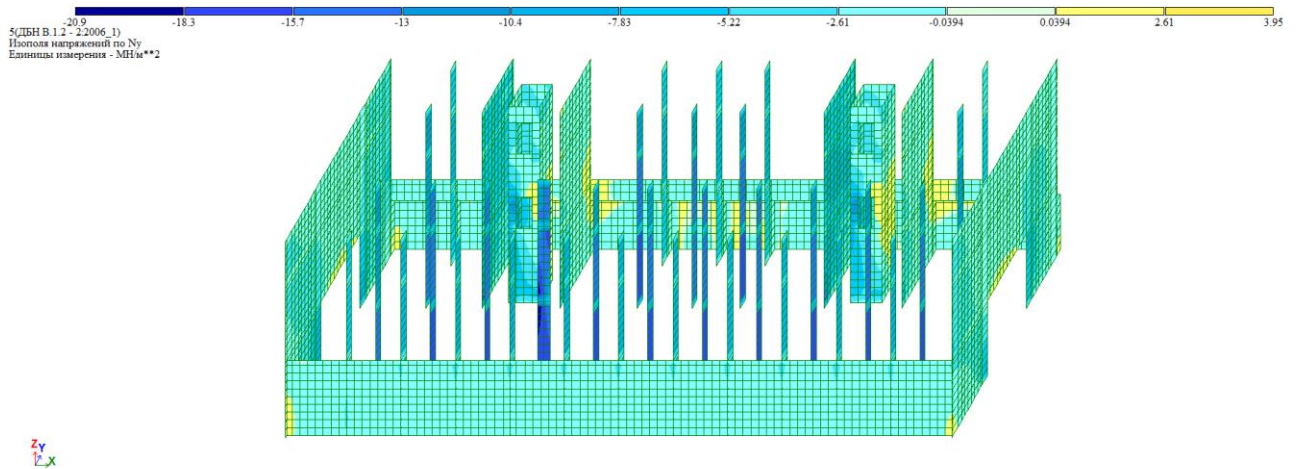


Рисунок 1.22– Изополя напряжень по N_y (стиск) у вертикальних елементах на позначках $-3.500 \dots +5,900$ м

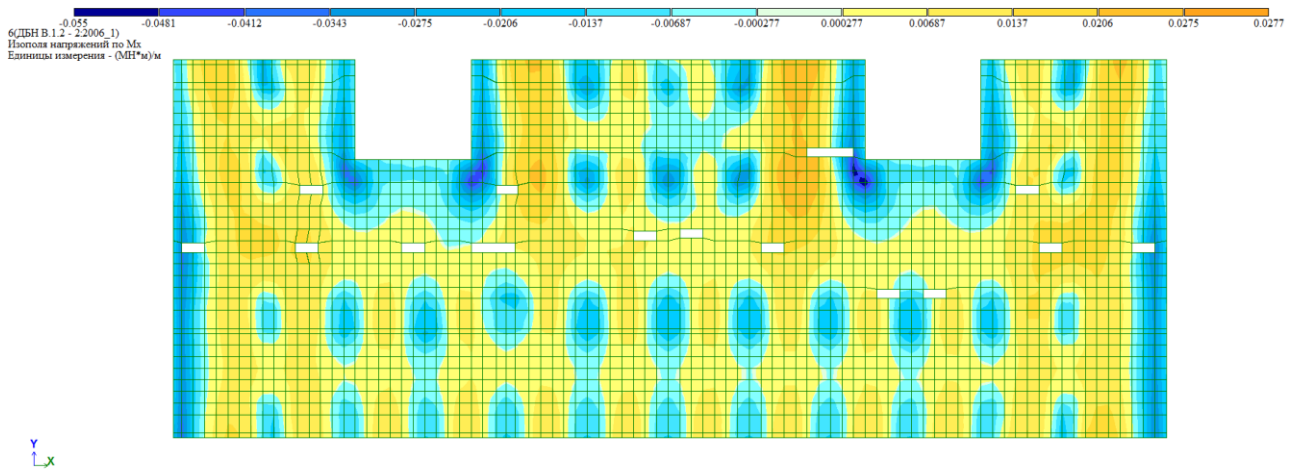


Рисунок 1.23 – Ізополі напружень по M_x в плиті перекриття типового поверху

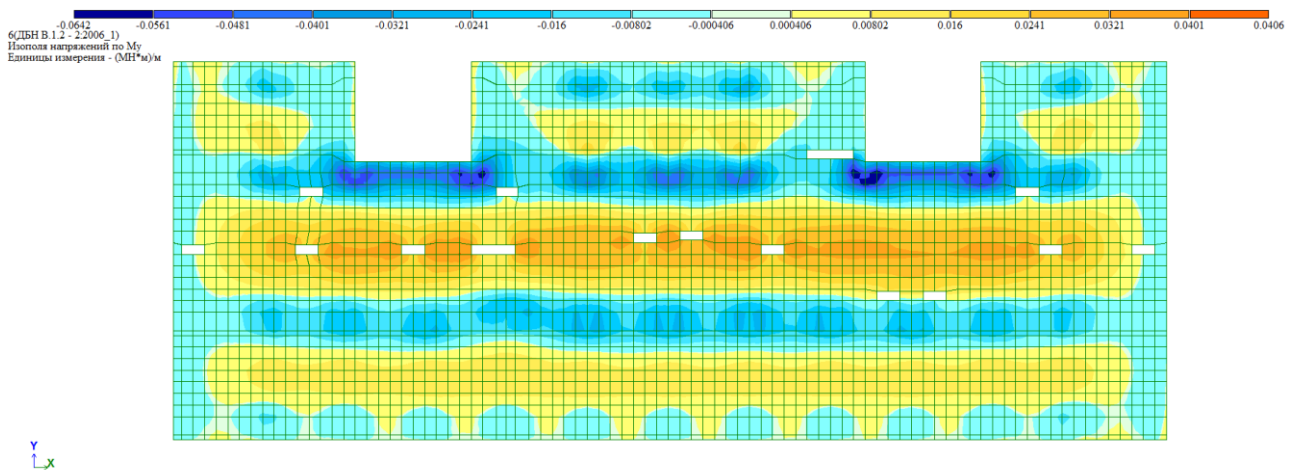


Рисунок 1.24 – Ізополі напружень по M_y в плиті перекриття типового поверху

1.5.3.4 Результати розрахунку армування конструкцій

Критерієм міцності залізобетонних конструкцій може служити необхідний коефіцієнт армування при невідгідних поєднаннях навантажень. В рамках даного дослідження було прийнято, що для виключення крихкого руйнування залізобетонних конструкцій, їх армування не повинно перевищувати 4%.

Визначення розрахункового армування конструкцій будівлі виконувалося з допомогою модулів ЛІР-АРМ програмного комплексу «ЛІРА САПР» [28]. Система ЛІР-АРМ призначена для визначення і перевірки армування у відповідності з нормативними вимогами ДБН [32, 33].

При визначенні розрахункового армування несучих конструкцій будівлі враховувалися розрахункові сполучення зусиль, наведені вище в таблиці 1.11.

Розрахункове армування визначається відповідно до схем розташування армування та умовних позначень, прийнятих в модулі ЛІР-АРМ ПК «ЛІРА САПР» [28]. Схеми розташування армування в плоских скінченних елементах наведені на рис. 1.25.

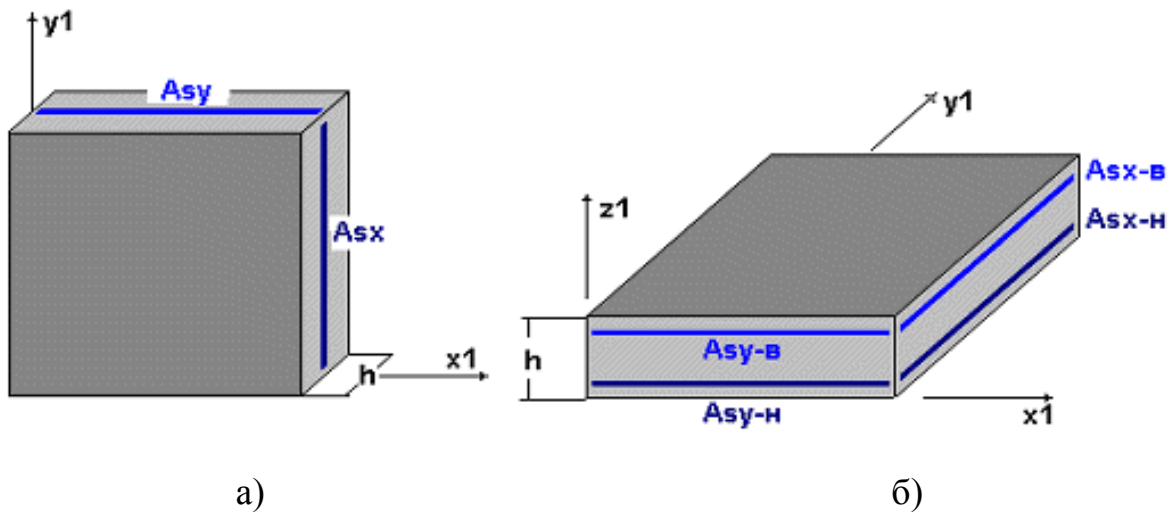


Рисунок 1.25- Схеми розташування поздовжньої арматури:

а - балок-стінок, б - плит і оболонок

В результаті підбору плоских СЕ видається площа поздовжньої арматури (см^2) на погонний метр:

AS1 ($A_{sx-н}$) - площа нижньої арматури у напрямку X (для балки-стінки посередині);

AS2 ($A_{sx-в}$) - площа верхньої арматури у напрямку X;

AS3 ($A_{sy-н}$) - площа нижньої арматури у напрямку Y (для балки-стінки посередині);

AS4 ($A_{sy-в}$) - площа верхньої арматури у напрямку Y.

Результати розрахунку арматури для несучих залізобетонних елементів будівлі від основних та аварійних сполучень навантажень наведені на рисунках Додатків А та Б відповідно.

Максимальні розрахункові відсотки армування елементів будівлі від основних та аварійних сполучень навантажень наведені в таблицях 1.15, 1.16 відповідно.

Таблиця 1.15 - Максимальне розрахункове армування конструкцій від основних сполучень навантажень (без врахування сейсмічного впливу)

Z, м	Максимальна розрахункова площа арматури, см ² /пм						Максимальний % армування	
	по позиції				по напрямку			
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS1+AS2	AS3+AS4	AS1+AS2	AS3+AS4
Плита ростверку товщиною 80 см (т.ж.1)								
-3,700	47.06	44.81	62.21	58.32	56.51	66.21	0.706	0.828
Стіни товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	15.37	15.79	18.81	19.62	26.06	32.10	1.042	1.284
+1,100	11.82	8.84	10.87	9.68	17.67	15.67	0.707	0.627
+5,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+8,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+11,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+14,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+17,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+20,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+23,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+26,900	1.52	1.53	5.83	5.89	2.78	7.14	0.111	0.286
+29,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
Стіни сходових клітин товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	9.85	9.99	20.80	18.11	12.45	36.15	0.498	1.446
+1,100	9.78	9.37	8.29	4.36	13.46	9.54	0.538	0.382
+5,900	2.33	1.25	3.75	1.25	3.58	5.00	0.143	0.200
+8,900	2.98	1.80	3.49	1.33	4.23	4.74	0.169	0.190
+11,900	8.02	2.06	7.11	1.49	9.27	8.36	0.371	0.334
+14,900	9.29	9.04	10.08	9.57	10.54	11.50	0.422	0.460
+17,900	9.89	10.05	12.67	12.66	13.05	14.60	0.522	0.584
+20,900	10.01	10.29	14.60	14.62	13.91	16.62	0.556	0.665
+23,900	9.69	10.08	15.77	15.64	14.27	17.79	0.571	0.712
+26,900	8.68	8.78	15.97	14.88	13.05	17.60	0.522	0.704
+29,900	7.59	8.21	13.76	14.19	11.21	17.16	0.448	0.686

Z, м	Максимальна розрахункова площа арматури, см ² /пм						Максимальний % армування	
	по позиції				по напрямку		AS1+AS2	AS3+AS4
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS1+AS2	AS3+AS4		
Пілони товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	1.26	1.82	18.87	17.96	3.07	36.44	0.123	1.458
+1,100	1.25	1.25	12.33	13.28	2.50	24.49	0.100	0.980
+5,900	1.25	1.25	7.31	7.81	2.50	12.03	0.100	0.481
+8,900	1.25	1.25	1.80	2.03	2.50	3.28	0.100	0.131
+11,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+14,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+17,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+20,900	1.25	1.25	1.25	1.25	2.50	2.50	0.100	0.100
+23,900	1.25	1.25	2.07	2.08	2.50	3.33	0.100	0.133
+26,900	3.20	3.08	10.73	10.98	5.04	16.95	0.202	0.678
+29,900	1.25	1.25	15.18	15.17	2.50	16.43	0.100	0.657
Перекриття товщиною 20 см (т.ж.3)								
+1,100	9.88	18.28	12.61	23.51	19.28	24.51	0.964	1.226
+5,900	9.76	17.30	13.57	17.33	18.30	18.33	0.915	0.917
+8,900	8.41	17.27	15.01	17.71	18.27	18.71	0.914	0.936
+11,900	7.94	17.83	15.16	18.10	18.83	19.10	0.942	0.955
+14,900	7.98	18.47	15.24	18.82	19.47	19.82	0.974	0.991
+17,900	8.00	18.92	15.28	19.34	19.92	20.34	0.996	1.017
+20,900	7.99	19.19	15.27	19.69	20.19	20.69	1.010	1.035
+23,900	7.95	19.27	15.22	19.85	20.27	20.85	1.014	1.043
+26,900	8.25	19.10	14.91	19.42	20.10	20.42	1.005	1.021
+29,900	10.71	15.06	11.78	16.02	16.06	17.02	0.803	0.851
+32,900	3.34	6.63	11.44	13.22	7.63	14.22	0.382	0.711

Позначення:

Z - апліката перекриття в комп'ютерній моделі будівлі;

AS1 і AS2 - нижня і верхня відносно осі Z1 вертикальна арматура;

AS3 і AS4 - нижня і верхня відносно осі Z1 горизонтальна арматура.

Примітки:

1. При підборі арматури враховані конструктивні вимоги.

2. Результати, наведені в таблиці, відповідають відстані від центра ваги арматури до граней перерізу, рівному 3 см (для стін, пілонів та перекриттів) та 5,5 см (для плити ростверку).

Таблиця 1.16 - Максимальне розрахункове армування конструкцій від аварійних сполучень навантажень (із врахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

Z, м	Максимальна розрахункова площа арматури, см ² /пм						Максимальний % армування	
	по позиції				по напрямку			
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS1+AS2	AS3+AS4	AS1+AS2	AS3+AS4
Плита ростверку товщиною 80 см (т.ж.1)								
-3,700	51.9	44.85	63.38	58.45	58.39	67.38	0.730	0.842
Стіни товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	29.44	25.36	28.09	27.04	54.8	55.13	2.192	2.205
+1,100	12.89	11.8	15	15.06	24.52	25.75	0.981	1.030
+5,900	2.11	1.43	3.98	3.17	3.36	5.23	0.134	0.209
+8,900	1.38	1.59	3.24	2.98	2.84	4.49	0.114	0.180
+11,900	1.63	1.82	2.94	2.56	3.07	4.19	0.123	0.168
+14,900	1.79	1.91	2.53	1.98	3.16	3.78	0.126	0.151
+17,900	1.82	1.89	2.04	1.66	3.14	3.29	0.126	0.132
+20,900	1.73	1.88	1.7	1.68	3.13	2.95	0.125	0.118
+23,900	1.49	1.76	2.12	2.08	3.01	3.37	0.120	0.135
+26,900	2.03	2.31	7.09	6.13	3.56	9.27	0.142	0.371
+29,900	2.33	2.13	3.28	2.7	3.58	4.53	0.143	0.181
Стіни сходових клітин товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	18.97	20.9	25.9	25.9	37.79	51.8	1.512	2.072
+1,100	23.36	23.36	26.49	27.53	46.72	54.02	1.869	2.161
+5,900	18.4	18.42	13.2	12.09	36.82	22.25	1.473	0.890
+8,900	16.06	16.28	13.18	12.41	32.19	17.55	1.288	0.702
+11,900	13.66	14.1	14.76	11.95	27.71	21.33	1.108	0.853
+14,900	12.46	11.75	13.65	11.35	23.42	18.27	0.937	0.731
+17,900	11.76	11.33	14.8	12.04	22.06	18.52	0.882	0.741
+20,900	12.22	11.85	16.93	14.22	18.3	21.34	0.732	0.854
+23,900	12.51	12.45	19.74	16.83	17.02	24.01	0.681	0.960
+26,900	11.17	10.37	20.37	16.03	15.03	24.4	0.601	0.976
+29,900	8.08	8.98	14.32	14.37	12.93	18.61	0.517	0.744
Пілони товщиною 25 см (т.ж.2)								
-3,700	8.45	7.76	26.14	26.14	16.21	52.28	0.648	2.091
+1,100	1.25	1.25	25.34	28.95	2.5	54.29	0.100	2.172
+5,900	1.25	1.25	14.59	13.82	2.5	23.18	0.100	0.927

Z, м	Максимальна розрахункова площа арматури, см ² /пм						Максимальний %	
	по позиції				по напрямку		армування	
	AS1	AS2	AS3	AS4	AS1+AS2	AS3+AS4	AS1+AS2	AS3+AS4
+8,900	1.3	1.28	7.85	7.49	2.55	11.37	0.102	0.455
+11,900	1.37	1.44	3.7	3.56	2.69	4.95	0.108	0.198
+14,900	1.47	1.64	3.5	3.68	2.89	4.93	0.116	0.197
+17,900	1.81	1.85	5.4	5.51	3.1	6.79	0.124	0.272
+20,900	1.83	2.03	7.37	7.51	3.28	10.41	0.131	0.416
+23,900	1.9	2.06	10.33	10.76	3.31	15.67	0.132	0.627
+26,900	3.81	3.93	15.64	15.74	5.96	24.18	0.238	0.967
+29,900	1.25	1.25	16.46	17.6	2.5	18.85	0.100	0.754
Перекриття товщиною 20 см (т.ж.3)								
+1,100	22.93	23.32	17.46	22.67	42.12	40.13	2.106	2.007
+5,900	22.44	24.44	14.45	28.7	33.63	39.79	1.682	1.990
+8,900	17.57	28.87	14.91	26.13	39.92	37.58	1.996	1.879
+11,900	15.38	27.07	14.49	28.54	28.13	37.98	1.407	1.899
+14,900	13.81	26.99	14.53	32.91	34.96	40.6	1.748	2.030
+17,900	10.23	25.26	14.52	23.84	26.26	27.39	1.313	1.370
+20,900	9.7	24.1	14.43	22.48	25.1	24.05	1.255	1.203
+23,900	7.9	23.06	14.28	21.15	24.06	22.15	1.203	1.108
+26,900	8.21	21.41	14.46	19.7	22.41	20.7	1.121	1.035
+29,900	10.83	15.04	10.8	16.52	17.6	17.52	0.880	0.876
+32,900	4.06	6.84	12.49	13.71	7.84	14.71	0.392	0.736
Позначення:								
Z - апліката перекриття в комп'ютерній моделі будівлі;								
AS1 і AS2 - нижня і верхня відносно осі Z1 вертикальна арматура;								
AS3 і AS4 - нижня і верхня відносно осі Z1 горизонтальна арматура.								
Примітки:								
1. При підборі арматури враховані конструктивні вимоги.								
2. Результати, наведені в таблиці, відповідають відстані від центра ваги арматури до граней перерізу, рівному 3 см (для стін, пілонів та перекриттів) та 5,5 см (для плити ростверку).								

1.5.3.5 Порівняння результатів розрахунку

В таблиці 1.17 наведено порівняння основних параметрів напружено-деформованого стану окремих конструктивних елементів та будівлі загалом,

отримані за результатами розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

Таблиця 1.17 - Порівняння результатів розрахунку будівлі

Конструктивний елемент	Показник	Сполучення навантажень	
		основні	аварійні
Деформації			
Будівля загалом	Горизонтальне переміщення верху, мм	3,6	112,7
Поверхи	Перекіс поверху [0.004]	-	0,0034
Зусилля			
Ростверк	$M_x, \text{кН/м}^2$	-610	-730
	$M_y, \text{кН/м}^2$	-840	-980
Стіни	$N_x, \text{кН/м}^2$	2300	2800
	$N_y, \text{кН/м}^2$	-17200	-19300
Пілони	$N_x, \text{кН/м}^2$	-1500	1680
	$N_y, \text{кН/м}^2$	-17700	-20900
Перекрыття	$M_x, \text{кН/м}^2$	46	56
	$M_y, \text{кН/м}^2$	48	64
Розрахункове армування			
Ростверк	% армування перерізу	1,53	1,57
Стіни		1,16	2,2
Пілони		0,79	1,37
Перекрыття		2,19	4,11

За результатами аналізу отриманих даних можна зробити наступні висновки:

1. Максимальні значення перекосів поверхів становлять 0,0034. Отримані значення не перевищують граничні значення 0,004, встановлені ДБН [21] для будівель з розглянутою конструктивною схемою.
2. Врахування сейсмічного впливу 7 балів призводить до збільшення зусиль в несучих конструкціях в діапазоні від 14 до 33%. Значною мірою це стосується горизонтальних зусиль в несучих конструкціях, що сприймають сейсмічні навантаження (стінах та пілонах), а також в

окремих елементах перекриттів при врахуванні вертикального сейсмічного навантаження.

3. Зафіксовано відповідне збільшення значень максимальних розрахункових відсотків армування конструкцій у порівнянні із значеннями, прийнятими в проекті.
4. Результати, наведені в таблицях 1.15, 1.16, свідчать про те, що максимальні розрахункові відсотки армування несучих елементів конструкцій не перевищують граничного значення (4%), зокрема при сейсмічних впливах 7 балів. Винятком є окремі елементи стін на відм. -3,700 та 0,000 в зонах отворів та примикань.
5. Параметри армування конструкцій будівлі, при зведенні її в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів, мають бути відкориговані, виходячи з результатів виконаних розрахунків, наведених в таблицях 1.15, 1.16 та в додатках А і Б.
6. Зусилля, що виникають в несучих конструкціях, дають змогу армувати їх у діапазоні витрат, що не перевищують величин, рекомендованих чинними будівельними стандартами.

1.5.3.6 Порівняння витрат армування

Розраховано витрати арматури для основного та аварійного сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

Результати розрахунку площі, об'єму, ваги та вартості додаткової арматури наведені в таблицях 1.18, 1.19 для основних несучих конструкцій. В розрахунках вартості додаткової арматури прийнята ціна 25 230 грн. за одну тону відповідно до цін виробників [33] станом на 01.05.21 (прокат для армування залізобетонних конструкцій, клас А400/А500, діаметри 16 – 32 мм).

За результатами розрахунку отримано, що максимальна вага додаткової арматури несучих конструкцій будівлі складатиме 82 т; вартість додаткової арматури складатиме 2,07 млн. грн.

Таблиця 1.18 - Збільшення витрат арматури в пілонах, діафрагмах жорсткості та стінах будівлі

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа конструкцій на поверсі, м ² .	Об'єм додаткової арматури, м ³	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
Стіни товщиною 25 см							
-3,700	2.33	4.40	2.07	26.58	2.64	20.63	520550.53
+1,100	1.33	2.01	0.68	8.15	0.26	2.07	52186.22
+5,900	0.20	0.34	0.14	8.15	0.04	0.27	6937.61
+8,900	0.20	0.29	0.09	8.15	0.02	0.18	4480.54
+11,900	0.20	0.29	0.09	8.15	0.02	0.17	4336.00
+14,900	0.20	0.28	0.08	8.15	0.02	0.15	3757.87
+17,900	0.20	0.26	0.06	8.15	0.01	0.11	2746.14
+20,900	0.20	0.24	0.04	8.15	0.01	0.08	2071.65
+23,900	0.20	0.26	0.06	8.15	0.01	0.11	2649.78
+26,900	0.40	0.51	0.12	8.15	0.03	0.22	5588.63
+29,900	0.20	0.32	0.12	8.15	0.02	0.18	4580.10
Стіни сходових клітин товщиною 25 см							
-3,700	1.94	3.58	1.64	8.8	0.69	5.40	136168.14
+1,100	0.92	4.03	3.11	8.8	1.31	10.26	258852.63
+5,900	0.34	2.36	2.02	8.8	0.53	4.16	105080.85
+8,900	0.36	1.99	1.63	8.8	0.43	3.36	84844.98
+11,900	0.71	1.96	1.26	8.8	0.33	2.59	65389.42
+14,900	0.88	1.67	0.79	8.8	0.21	1.62	40887.90

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа конструкцій на поверсі, м ² .	Об'єм додаткової арматури, м ³	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
+17,900	1.11	1.62	0.52	8.8	0.14	1.07	26894.46
+20,900	1.22	1.59	0.37	8.8	0.10	0.75	18987.38
+23,900	1.28	1.64	0.36	8.8	0.09	0.74	18675.26
+26,900	1.23	1.58	0.35	8.8	0.09	0.72	18259.10
+29,900	1.14	1.26	0.13	8.8	0.03	0.20	5065.04
Пілоні товщиною 25 см							
-3,700	1.58	2.74	1.16	6.4	0.36	2.78	70217.84
+1,100	1.08	2.27	1.19	6.4	0.37	2.86	72154.89
+5,900	0.58	1.03	0.45	6.4	0.09	0.67	16873.47
+8,900	0.23	0.56	0.33	6.4	0.06	0.49	12333.52
+11,900	0.20	0.31	0.11	6.4	0.02	0.16	4010.29
+14,900	0.20	0.31	0.11	6.4	0.02	0.17	4275.12
+17,900	0.20	0.40	0.20	6.4	0.04	0.29	7415.25
+20,900	0.20	0.55	0.35	6.4	0.07	0.52	13165.85
+23,900	0.23	0.76	0.53	6.4	0.10	0.79	19900.10
+26,900	0.88	1.21	0.33	6.4	0.06	0.49	12333.52
+29,900	0.76	0.85	0.10	6.4	0.01	0.11	2813.51
Разом:					8.24	64.39	1624483.55

Таблиця 1.19- Збільшення витрат арматури в плитах ростверку та перекриття

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа додаткової арматури A_s , $\text{см}^2/\text{п.м.}$	Об'єм додаткової арматури, м^3	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
Ростверк товщиною 80 см							
-3,800	1.53	1.57	0.04	719.88	0.22	1.71	43122.31
Плити перекриття товщиною 20 см							
+1,100	2.19	4.11	1.92	113.84	0.44	3.42	86273.73
+5,900	1.83	3.67	1.84	108.87	0.40	3.13	78901.17
+8,900	1.85	3.88	2.03	119.94	0.49	3.80	95763.25
+11,900	1.90	3.31	1.41	83.41	0.24	1.84	46317.17
+14,900	1.97	3.78	1.81	107.33	0.39	3.04	76685.91
+17,900	2.01	2.68	0.67	39.66	0.05	0.42	10472.96
+20,900	2.04	2.46	0.41	24.51	0.02	0.16	3998.72
+23,900	2.06	2.31	0.26	15.10	0.01	0.06	1517.05
+26,900	2.03	2.16	0.13	7.70	0.00	0.02	394.28
+29,900	1.65	1.76	0.10	6.04	0.00	0.01	242.73
+32,200	1.09	1.13	0.03	24.60	0.00	0.01	339.31
Разом:					2.25	17.60	444028.59

1.6 Висновки за розділом 1

В роботі розглянуто питання забезпечення потреб населення сучасним комфортним і доступним житлом, переваги та недоліки типового проектування, сформовано основні підходи до оцінки можливості використання проекту повторного застосування, розробленого для несейсмічного району, при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Об'єктом досліджень є багатоповерховий залізобетонний житловий будинок, запроєктований за схемою монолітного безригельного каркасу з вбудованими приміщеннями громадського призначення для будівництва у сейсмічному районі України (м. Ужгород) з інтенсивністю сейсмічних впливів 7 балів.

На основі аналізу положень нормативних документів, вітчизняних та закордонних наукових публікацій досліджено сучасний стан житлового фонду в Україні та основні положення житлової політики в сфері доступного житла. Розглянуті різні підходи до вирішення цієї проблеми, зокрема: законодавче регулювання, фінансові-економічні чинники, особливу увагу приділено удосконаленню підходів до проектування і будівництва нових будівель, зокрема з використанням досягнень у запровадженні технологій будівельного інформаційного моделювання (BIM).

Виконано аналіз проекту повторного використання багатоповерхової будівлі на відповідність вимогам ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [21] та оцінку можливості його застосування у районі із сейсмічністю 7 балів.

На основі тестових розрахунків тривимірної комп'ютерної моделі безригельного каркасу багатоповерхової залізобетонної будівлі з використанням програмного комплексу «ЛИРА САПР» за лінійно-спектральним методом виконано оцінку НДС конструкцій будівлі, визначено розрахункове армування конструкцій, оцінено витрати арматури для основного та аварійного сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів. Отримано наступні основні результати:

1. максимальні значення перекосів поверхів становлять 0,0034, тобто не перевищують граничні значення 0,004, встановлені ДБН В.1.1-12 [21] для будівель з розглянутою конструктивною схемою;
2. за результатами розрахунків та відповідно до положень п. 7.1.7 ДБН В.1.1-12 [21] розміри антисейсмічного шва між секціями будівлі мають бути не менше ніж 177 мм;
3. врахування сейсмічного впливу 7 балів призводить до збільшення зусиль в несучих конструкціях в діапазоні від 14 до 33%; значною мірою це стосується горизонтальних зусиль в несучих конструкціях, що сприймають сейсмічні навантаження (стінах та пілонах), а також окремих елементів плит перекриття при врахуванні вертикального сейсмічного навантаження;
4. максимальні розрахункові відсотки армування несучих елементів конструкцій не перевищують граничного значення (4%), зокрема при сейсмічних впливах 7 балів, за винятком окремих елементів стін на відм. -3,700 та 0,000 в зонах отворів та примикань.

Розраховано витрати арматури при сейсмічному впливі інтенсивністю 7 балів, заданому за спектральним методом з урахуванням першої форми коливань та всіх форм коливань для будівлі висотою 16 поверхів. За результатами розрахунку отримано, що максимальна вага додаткової арматури в колонах, діафрагмах жорсткості та стінах будівлі висотою 16 поверхів складає 17,78 т; вартість додаткової арматури складає 251 651,50 грн.

За результатами досліджень можна зробити висновок про те, що обраний проект за архітектурно-планувальними та конструктивними рішеннями в цілому відповідає вимогам норм з сейсмостійкого будівництва. Параметри армування конструкцій будівлі, при зведенні її в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів, мають бути відкориговані, виходячи з результатів виконаних розрахунків. Зусилля, що виникають в несучих конструкціях, дають змогу армувати їх у діапазоні витрат, що не перевищують величин, рекомендованих чинними будівельними стандартами.

2. ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2. Архітектурні рішення

2.1 Характеристика об'єкту проектування

Об'єкт будівництва запроектовано в місті Ужгород Закарпатської області. Місто розташоване на висоті приблизно 120 м в передгір'ях Карпат на річці Уж (105 км в межах України). Територія міста становить 41,56 км². Площа зелених масивів і насаджень становить 1574 га. Значну частину площі міста становить правобережна частина (Старе Місто), яка дещо більша за лівобережну. Береги річки Уж пов'язують 7 мостів: 4 пішохідно-транспортних 2 пішохідні та 1 залізничний.

Клімат помірно-континентальний, з жарким літом і м'якою зимою. Значно впливає на клімат міста захищеність Карпатами від холодних вітрів з півночі. За кліматичною класифікацією Кеппена — Гейгера клімат Ужгорода є морським.

Найнижча середньомісячна температура повітря в січні (мінус 11,1 ° С) зафіксована в 1964 р., найвища (4,1 ° С) — у 1936 р. Найнижча середньомісячна температура в липні (17,6 ° С) спостерігалась у 1902 і 1979 рр., найвища (23,6 ° С) — у 1994 р. Абсолютний мінімум температури повітря (мінус 32,0 ° С) зафіксовано 9-10 лютого 1929 р., абсолютний максимум (38,6 ° С) — 15 липня 1952.

У середньому за рік в Ужгороді випадає 748 мм атмосферних опадів, найменше їх у лютому і квітні, найбільше — у червні та липні. У середньому за рік у місті спостерігається 156 днів з опадами; найменше їх (9) у жовтні, найбільше (18) — у грудні. Щороку в Ужгороді утворюється сніговий покрив, проте його висота незначна.

Відносна вологість повітря в середньому становить 73 %, найменша вона у квітні (63 %), найбільша — у грудні (84 %).

2.2 Об'ємно – планувальні рішення

Будинок має видовжену форму зі зрізаними торцями, його розділено на 4 секції:

Секції 301, 304 – 25-поверхові, розташовані по краям будинку.

Секції 302, 303 – 8-поверхові, розташовані в центрі будинку.

Будинок запроектовано в складі груп приміщень:

- житлова частина, яка складається з багатоповерхового блоку житлових квартир та приміщень вхідної групи;
- нежитлові приміщення частково на першому та другому поверхах;
- паркінг, приміщення для зберігання велосипедів, технічні та допоміжні приміщення – в підвальному поверсі.

В секціях 301, 304 над останнім житловим поверхом влаштовано мінімальний техпростір з двох окремих плит перекриття.

В секціях 302, 303 над останнім житловим поверхом влаштовано технічний поверх висотою 2400 мм з розташуванням приміщень для зберігання велосипедів та приміщень для прокладання інженерних комунікацій.

На частині ділянки передбачене будівництво чотирисекційного 8- та 25-поверхового житлового будинку, який загалом в плані має форму у вигляді паралелограму.

Таке рішення дозволить створити завершений архітектурний ансамбль забудови ділянки. В проекті житлового будинку передбачено для формування та оздоблення фасадів використання сучасних архітектурних деталей та елементів, які покладені в основу формування архітектурної композиції всієї забудови ділянки.

Габаритні розміри будинку в плані становитимуть 110,8x17,0 м.

Секції 301, 304 мають 25 надземних поверхів та підвальний поверх (паркінг), секції 302, 303 мають 8 надземних поверхів та підвальний поверх (паркінг), висота поверхів:

- підвального – перемінна, від 3,0 до 3,5 м
- 1-го – перемінна, від 3,0 м до 5,7 метра;
- 2-25-го – 3,0 метра;

За відмітку $\pm 0,000$ прийнято рівень «чистої» підлоги першого (житлового) поверху будинку, що відповідає абсолютній відмітці 166,0 м.

Несучі конструкції будинку запроектовані із застосуванням монолітного залізобетонного каркасу. Зовнішні стіни надземної частини - ненесучі з великоформатного керамічного блоку товщиною 250 мм. Зовнішній шар утеплення із пінополістиролу з поперховими відсічками з мінераловатних плит на синтетичному зв'язуючому, товщиною 150 мм з послідуочим облицюванням високоякісною штукатуркою, що відповідає нормативним значенням опору теплопередачі огороджуючих конструкцій, згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Внутрішні стіни - з великоформатного керамічного блоку товщиною 250 мм, перегородки у вологих та житлових приміщеннях товщиною 120 мм із великоформатного керамічного блоку.

2.3 Рішення житлової частини будинку

Рішення житлової частини будинку, склад та характеристика квартир:

Житлова частина будинку розміщена частково на 1-му поверсі та на 2 – 25 поверхах (таблиця 1).

Висота житлових поверхів - 3,0 м.

Всього в будинку запроектовано 296 квартир, в тому числі:

- 1К - 28 шт.;
- 1К+ - 48 шт.;
- 2К – 39 шт.;
- 2К+ - 62 шт.;
- 3К – 95 шт.;
- 3К+ - 24 шт.

Квартири в будинку запроектовані підвищеної комфортності, планувальні рішення їх відповідають вимогам сучасних норм та завданню замовника на проектування об'єкту. Кожна квартира в будинку має просторий хол, вітальні усіх квартир мають гарні та зручні пропорції і площу. В усіх квартирах передбачено місце для розташування підсобних приміщень (комірок) або сучасних шафів-купе.

В приміщеннях з вологим режимом (санвузли, кухні), що розташовані біля суміжних стін секцій та тих, що примикають до загальних коридорів проектом передбачено влаштування заходів захисту стін, підлоги та стелі від грибкових та плісневих уражень.

Таблиця 2.1 - Склад та характеристики квартир:

Тип квартир	Кількість в будинку	Загальна площа квартир, м ²		
		<u>Секція 301</u>	<u>Секції 302,303</u>	<u>Секція 304</u>
1К	28	9130,54	3573,49	9082,9
1К+	48			
2К	39			
2К+	62			
3К	95			
3К+	24			
Разом	296	21786,93		

Вертикальні зв'язки та сміттєвидалення:

Вертикальні зв'язки між вхідними вестибюлями та житловими поверхами будинку забезпечується загальними сходовими клітками типу Н1, СК1 та пасажирськими ліфтами (Q=630 та 1000 кг). В якості вантажопасажирського ліфта використовується ліфт для транспортування пожежного підрозділу (Q=1000 кг) за умови додаткових компенсуючих вентиляційних систем, передбачених в проекті. Дані моделі відповідають вимогам: ДСТУ-Н Б В.2.2-38:2013 «Настанова з улаштування пожежних ліфтів в будинках і спорудах»; ДСТУ 5.4EN 81-1:2003 «Норми безпеки до конструкції та експлуатації ліфтів»; ДСТУ ISO 4190-1-6-2001 «Установки ліфтові (елеваторні)».

Сміттєвидалення організоване шляхом встановлення в квартирах подрібнювачів побутових відходів, а для винесення побутового сміття використовується вантажопасажирський ліфт (Q=1000 кг). Площадки для сміттєзбірних контейнерів (2 шт.) розташовані в дворовій зоні ділянки і мають під'їзд для спеціального автотранспорту.

2.4 Рішення нежитлової частини будинку

В будинку передбачено розташування декількох груп нежитлових приміщень, а саме:

а) Офісні приміщення.

Проектом передбачено влаштування частково на першому та другому поверхах будинку відокремлених блоків нежитлових приміщень.

Блоки нежитлових приміщень мають експлуатаційні та протипожежні виходи безпосередньо на вулицю. В цих блоках забезпечене підключення всіх необхідних видів інженерного обладнання.

б) Загальнобудинкові службові приміщення:

- приміщення чергового вахтера (охорони) будинку при вхідній частині вестибюлю загальною площею приведеною на плані першого поверху з санвузлом;

в) Технічні приміщення (індивідуальний тепловий пункт, насосна систем ВК, електрощитова, комутаційна СЗ, вентиляційні камери) – в підвальному та на технічному поверхах будинку.

При розробці підземної автостоянки використані наступні нормативні документи:

ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування і забудова територій»;

ДБН В.1.1.7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва»;

ДБН В.2.3-15:2007 «Автостоянки і гаражі для легкових автомобілів»;

ДСТУ Б В.1.1-18:2007 «Захист від пожежі. Споруди та фрагменти будівель».

Підземна автостоянка розташована під всім будинком в підвальному поверсі. Підземна автостоянка запроектована в одному рівні, складається з двох протипожежних секцій.

Запроектовані дві прямолінійні двопутні рампи з ухилом 18% з шириною проїзду 3,5 м, з колесовідбійними пристроями 0,25 м завширшки. При основних в'їздах запроектоване приміщення для охоронника з санвузлом.

Виходи з паркінга передбачені по сходах типу С1 безпосередньо назовні. Загальна кількість евакуаційних виходів – 4.

Для забезпечення комфортності експлуатації паркінгу планувальною схемою прийняті такі основні габарити:

проїзди 6,0 м. завширшки;

машиномістя 6,0х2,5 м.

Для обмеження швидкості руху по внутрішньо-дворовому простору житлового будинку проїзд буде обладнаний елементами примусового зниження швидкості транспортних засобів.

2.5 Інженерно-геологічні умови

На основі проведених інженерно-геологічних досліджень, враховуючи літологію та фізичний стан ґрунтів, в загальній товщі відкладів, до глибини 60м, виділено 16 інженерно-геологічних елементів (ІГЕ), геолого-літологічна характеристика яких наведена нижче:

ІГЕ-1 – насипний ґрунт – пісок, супісок, суглинок сірий, темно-сірий, жовто-сірий, чорні, неоднорідні, місцями з вмістом будівельних залишків до 30-40%;

ІГЕ-2 – пісок жовтий, жовто-бурий, пілуватий, дрібний, місцями глинистий та з прошарками глинистих ґрунтів;

ІГЕ-3/3а – супісок буро-жовтий, сіро-жовтий, зрідка пілуватий, місцями з прошарками піску (3 – твердий, 3а – пластичний, текучий);

ІГЕ 4/4а – суглинок буро-жовтий, жовто-сірий, піщанистий, місцями з прошарками піску (4 – твердий, тугопластичний, 4а – м'якопластичний);

ІГЕ 5 – глина бура, з включеннями карбонатів, тверда;

ІГЕ 6 – глина строката, жовто-сіра, в підшві каолініста, тверда;

ІГЕ 7 – суглинок полтавської світи сірий, жовто-сірий, піщанистий, каолінистий, твердий;

ІГЕ 8 – супісок сірий, піщанистий, каолінистий, твердий;

ІГЕ 9 – пісок сірий, світло-сірий, жовто-сірий, дрібний та пілуватий, в підшві з прошарками глинистих ґрунтів;

ІГЕ 10 – пісок харківської світи палеогену жовто-зелений, сіро-зелений, глинистий, пілуватий;

ІГЕ 11 – супісок сірувато-зелений, піщанистий, текучий;

ІГЕ 12 – суглинок сірувато-зелений, піщанистий, з прошарками піску, м'якопластичний;

ІГЕ 13 – суглинок (наглинок) сірувато-зелений, слюдистий, піщанистий, туго пластичний, твердий;

ІГЕ 14 – глина мергельна голубувато-сіра, тверда, місцями з прошарками глауконітового піску, тріщинувата.

Згідно звіту [1] за основу прийнято ІГЕ-9 з наступними фізико-механічними характеристиками: щільність ґрунту $\rho_I = 1,95 \text{ г/см}^3$, модуль деформації $E = 34 \text{ МПа}$, кут внутрішнього тертя $\phi_I = 30^\circ$, зчеплення $c_I = 1 \text{ кПа}$.

За сукупністю факторів, вказаних в додатку Ж ДБН А.2.1.1-1-2014 категорія складності інженерно-геологічних умов ділянки – III, складна.

Згідно картами А ДБН В.1.1-12:2014 ЗСР (загального сейсмічного районування) сейсмічність в районі м. Ужгорода становить 7 балів.

Категорія ґрунту за сейсмічними властивостями – III (третя).

Згідно результатів аналізу підземні води, неагресивні за всіма компонентами до бетону марки W4 приготованому на будь-якому цементі.

Геологічна будова ділянки досить складна внаслідок пройдених тут процесів розмиву та заміщення корінних порід.

Гідрогеологічні умови ділянки характеризуються наявністю потужного водоносного комплексу, який приурочений до четвертинних відкладів і на період вишукувань встановився на глибинах від 18,9 м до 22,6 м в межах абсолютних відміток 144,8-145,4 м.

Прогнозований рівень підземних вод може підвищуватися до 1,0-1,2 м відносно зафіксованого під час вишукувань без врахування можливого баражного ефекту.

В окремі періоди року можлива поява тимчасового водоносного горизонту типу «верховодка» значно вище основного РПВ на зв'язаних ґрунтах в результаті втрат водонесучих мереж та інтенсивних атмосферних опадів.

Ділянка вишукувань не підтоплювала водами основного горизонту при незмінності граничних умов.

Глибина сезонного промерзання ґрунтів може досягти 0,7-0,9 м.

На період будівництва за спорудами, які прилягають до ділянки будівництва рекомендується встановити інструментальний нагляд.

2.6 Оздоблення та обладнання приміщень, заповнення прорізів

Внутрішні двері :

- вхідні на сходи та в коридорах – стандартні дерев'яні двопольні, засклені армованим склом;

- вхідні в квартири та до ліфтових холів – металеві підсилені, вогнестійкі;

- внутрішньоквартирні – стандартні дерев'яні;

- вхідні в загальні службові та технічні приміщення - стандартні дерев'яні,

спеціальні;

Зовнішні двері:

- вхідні в житлову та нежитлову частину будинку (тамбурні) – металеві, протипожежні з декоративними МДФ накладками, утеплені мінераловатним утеплювачем товщиною 50 мм;

- балконні в житлових квартирах - утеплені металопластикові з потрійним склінням, глуха частина балконних дверей заповнена теплоізоляційним матеріалом (сандвіч-панель з утеплювачем);

- вхідні в електрощитову, ІТП, венткамеру, насосну ВК – спеціальні металеві протипожежні;

Зовнішні вікна:

- житлових приміщень – металопластикові з двокамерним енергозберігаючим склопакетом (4i-104M1-10-4i) та п'ятикамерним профілем, які відповідають значенню опору теплопередачі не менше – 0,75м².К/Вт;

- місць загального користування – металопластикові однокамерні,

- комерційних приміщень - металопластикові з двокамерним енергозберігаючим склопакетом (4i-104M1-10-4i) та п'ятикамерним профілем, які відповідають значенню опору теплопередачі не менше – 0,75м².К/Вт;

- лоджії та балкони – однокамерний склопакет, 3-х камерний профіль.

Внутрішнє оздоблення та обладнання житлових та загальнобудинкових приміщень запроектовано стандартним із застосуванням матеріалів вітчизняного виробництва:

А) Житлові квартири:

- підлоги – стяжка із звукоізоляцією з спіненого поліетилену в житлових приміщеннях, кухнях, коридорах, холах та обмазувальна гідроізоляція в санвузлах, ванних кімнатах;

- стіни – поліпшена гіпсова штукатурка в житлових кімнатах, кухнях, холах; цементна штукатурка в санвузлах, ванних кімнатах; пофарбування вапном в коморах. За опалювальними приладами на зовнішніх стінах передбачено тепловідбивну теплоізоляцію Пінофол товщиною 5 мм;

- стеля – шліфувана, підготовка під чистове оздоблення.

Б) Загальнобудинкові приміщення:

- підлоги – керамічна плитка в загальних коридорах, ліфтових холах, технічних приміщеннях;

- стіни – керамічна плитка в загальних коридорах, вестибюлі, ліфтових холах, пофарбування вапном та олійною фарбою низу стіни на висоту 1,5 м в технічних приміщеннях;

- стеля – шпаклювання та пофарбування водоемульсійною фарбою.

В приміщеннях з вологим режимом, розташованих біля суміжних стін секцій (санвузли, кухні), та тих, що примикають до коридорів та ліфтових шахт передбачено влаштування обмазочної гідроізоляції (Ceresit) для стін, підлог та стелі, щоб захистити від грибкових та плісневих уражень.

Щодо фасадів та покрівлі будинку, то фасади вирішені в сучасному стилі з включенням елементів декору, кольорового пофарбування балконів, карнизів та стриманої пластики зовнішніх стін. Зовнішнє оздоблення фасадів будинку

виконується із оздобленням керамогранітом (цоколь будинку) та фасадної штукатурки (1-25 поверхи). Зовнішнє оздоблення елементів – згідно Паспорта Опорядження фасадів.

Покрівля будинку плоска рулонна з внутрішнім водовідведенням.

Покрівлі 302 та 303 секції виконані експлуатованими, на них обладнані місця для відпочинку дорослого населення.

2.7 Доступність будинків для маломобільних груп населення

В проекті прийняті рішення щодо забезпечення доступу до будівель і проживання в ній інвалідів та інших маломобільних груп населення у відповідності до “Програми забезпечення безперешкодного доступу людей з обмеженими фізичними можливостями до об’єктів житлового та громадського призначення”, ДБН Б.2.2-12:2019, ДБН В.2.2-40:2018.

При проектуванні вбудовано-прибудованих приміщень та нежитлових приміщень в цокольних та на 1 поверхах житлових секцій передбачені заходи, обладнання і пристрої, що враховують потреби інвалідів та інших маломобільних груп населення.

Всі входи до житлової та основні входи до громадських частин будинку за проектним рішенням забезпечені сходами та пандусами. Уклон пандусів не перевищує 8 % ($i = 0,08$, 1:12), ширина пандусів становить не менше 1,2 м (при односторонньому русі), на початку і кінці кожного підйому пандусу передбачені горизонтальні площадки завширшки не менше ширини пандусу і завдовжки не менше 1,5 м, по зовнішніх бокових краях пандусу і площадок передбачені бортики, по обидва боки пандусу чи сходинок передбачено огорожі заввишки не менше 1,1 м з поручнями.

Улаштування поручнів передбачається на висоті 0,7 і 0,9 м, а також 0,5 м для дітей дошкільного віку, довжина поручня більше довжини пандусу з кожного їх боку не менше ніж на 0,3 м. Поручні передбачаються круглого перерізу не менше 0,03 м і не більше 0,05 м.

Поверхня покриття пішохідних шляхів і підлог в приміщеннях передбачається твердою, міцною, що не допускає ковзання.

Зона обслуговування маломобільних відвідувачів (на кріслах-колясках) біля столів, прилавків та робочих місць має вільний простір розмірами у плані не менше 0,5/1,5 м.

Розміри площадок для повороту, розвороту крісла - колясок передбачені не менше 1,5 x 1,5 м. Ширина коридорів в вбудованих приміщеннях передбачена не менше 1,5 м, висота проходу до низу конструкцій, що виступають, підвісної стелі передбачена не менше 2,4 м.

Кожна з квартир житлового будинку передбачає можливість перепланування приміщень, що задовольняє потребам та вимогам проживання в них інвалідів.

2.8 Пожежна безпека та охоронні заходи

Пожежна безпека будівлі забезпечується комплексом профілактичних протипожежних заходів, обумовлених діючими нормами і правилами та технічними умовами.

Враховуючи призначення та місце розташування будівлі, ступінь вогнестійкості її передбачено - II.

У відповідності до вимог ДБН В.1.1.7-2016 проектними рішеннями передбачаються необхідні мінімальні межі вогнестійкості конструкцій будівлі та максимальні межі поширення вогню по них.

Проектними рішеннями передбачаються колони, перекриття, стіни приміщення підвалу з мінімальною межею вогнестійкості та максимальною межею поширення

вогню – $\frac{REI150}{M0}$.

Колони та стіни будинку передбачаються з межею вогнестійкості та максимальною межею поширення вогню – $\frac{R150}{M0}$. Міжповерхове перекриття передбачаються з

необхідною межею вогнестійкості і межею поширення вогню – $\frac{RE60}{M0}$.

Монолітні залізобетонні стіни сходової клітини – $\frac{REI 150}{M0}$.

У сходовій клітці монолітні залізобетонні сходи з площадками та металеві косоури й балки передбачаються з межею вогнестійкості і межею поширення вогню $\frac{R60}{M0}$.

Зважаючи на будівництво будівлі в монолітному залізобетонному каркасі, для протипожежного захисту несучих конструкцій стін і перекриттів та досягнення необхідної межі вогнестійкості й межі поширення вогню прийняті відповідні захисні шари бетону для арматури:

- колон – 30 мм;
- перекриттів, монолітних стін та елементів сходової клітини – 20 мм;

Плиту перекриття над підвалом зі сторони приміщень підвалу передбачається оштукатурити цементно-пісчаним розчином М 100 товщиною 20 мм по металевій плетеній сітці.

Будинок за розробленим проектом відноситься до першого ступеню вогнестійкості. Група займистості та мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій прийняті згідно з ДБН В.1.1.7-2016.

Об'ємно-планувальне та конструктивне рішення будинку забезпечують безпеку та оперативність при евакуації людей з квартир та нежитлового поверху в разі пожежі або іншого стихійного лиха.

На лоджіях та балконах усіх квартир, на випадок пожежі, проектом передбачено організація відстійників для людей згідно з діючими нормативами.

Усі зовнішні двері, вікна, двері в квартири, двері і люки, які ведуть на покрівлю, обладнані ущільнюючими пружними прокладками в притулах, зовнішні вхідні двері обладнані пристроями для самозачинення.

Двері в технічні та допоміжні приміщення (електрощитову, венткамери, тепловий вузол, та ін.) запроектовані протипожежними. Вхідні двері квартир запроектовані вогнестійкими та металевими протиударними.

Мінімальна межа вогнестійкості прорізів - EI 30. Стіни та перегородки на шляхах евакуації не горючі. В сходових клітках засклення дверей передбачається із

армованого скла. Сходові клітини забезпечені природним освітленням через прорізи у зовнішніх стінах. На перепадах по покрівлі влаштовуються металеві сходи. Дахи та плоскі покрівлі обладнуються огорожею висотою 1,2 метри. Кожна житлова секція ізолювана по відношенню до сусідньої.

Димовидалення з підвального поверху здійснюється через вікна, що виходять на криті рампи. Розмір вікон для димовидалення з підвалу 1,2 м x 0,75 м. Шахти димовидалення, які обслуговують сходово-ліфтові вузли, виконуються парогазощільними з межею вогнестійкості із цегляної кладки з послідуочим зовнішнім оштукатурюванням та пофарбуванням. В місцях викиду (в радіусі 2,5 метра) покрівля передбачається негорючою.

По відношенню до існуючої забудови будинки розміщено згідно з нормативними протипожежними та санітарними вимогами.

До початку будівництва провести натурні вогневі випробування для визначення меж (класів) вогнестійкості будівельних конструкцій (стін, перегородок, перекриттів, сходів тощо) та підтвердити протоколами.

3. Конструктивні рішення

3.1 Захист конструкцій від корозії

Заходи щодо антикорозійного захисту конструкцій розроблені згідно вимог СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии» з урахуванням неагресивного середовища.

Бетон використовується марки по водопроникності W4.

Перед ґрунтуванням сталеві конструкції ретельно очистити від окислів, іржі, жирових плям. При цьому забезпечити другий ступінь очищення поверхонь.

Всі роботи з антикорозійного захисту виконувати з дотриманням вимог СП 28.13330.2017 «Защита строительных конструкций от коррозии».

Металоконструкції, що розташовані в приміщеннях пофарбувати двома шарами емалі ПФ115 по одному шару ґрунтовки ГФ-021. Загальна товщина покриття - 60 мкм.

Металоконструкції, що розташовані на вулиці пофарбувати чотирма шарами емалі ХВ-16 по одному шару ґрунтовки ГФ-021. Загальна товщина покриття - 110 мкм.

Можливе застосування інших матеріалів, що забезпечують антикорозійний захист типу Па-4(110).

Вогнезахист конструкцій згідно категорійності приміщень розробляється додатково спеціалізованою організацією. Поверхні металевих конструкцій під протипожежне покриття перед його нанесенням вкриваються лише одним шаром ґрунтовки ГФ-021.

Гідроізоляцію див. розділ АР.

4. Енергозбереження

При розробці проекту будівництва житлового комплексу прийняті об'ємно – планувальні рішення, які сприяють зменшенню втрат тепла.

Зовнішні стіни житлових будинків, згідно вимогам, які висуваються до сучасних житлових будинків, виконуються з сучасних високоякісних теплозберігаючих та енергозберігаючих матеріалів, які забезпечують витрачання тепла на опалення в межах встановлених нормативів згідно таблиці 4 ДБН В.2.6-31:2016.

Зовнішні стіни прийняті з теплозберігаючої конструкції товщиною 400 мм з середини назовні: високоякісна тиньковка, керамічний великоформатний блок товщиною 250 мм на розчині марки М-50 з морозостійкістю не менше Мрз-25, утеплювач ПСБ-С-25 товщиною 150 мм.

Віконні прорізи заповнюються металопластиковими блоками з двокамерними склопакетами (опір теплопередачі дорівнює 0,75 м.кв.с/Вт), вікна обладнаються регульованими приточними вентиляційними пристроями, запірними пристроями, які забезпечують щільне закриття вікон.

Для досягнення мінімальних втрат тепла та води передбачено:

- установка захисних конструкцій згідно з вимогами ДБН В.2.5-67:2013;
- автоматичне підтримання температури теплоносія на гаряче водопостачання, які встановлюються біля опалювального приладу;
- клапани якісного регулювання теплоти в системах теплопостачання припливних установок;
- обладнання загальним вузлом комерційного обліку теплової енергії, електричної енергії, гарячої та циркуляційної води;
- автоматичне регулювання теплопостачання приміщень залежно від температури зовнішнього повітря та зниження теплової потужності приміщень з фіксованою тривалістю робочого дня згідно СП 124.13330.2012 (Докипедия: Свод правил СП 124.13330.2012 «Тепловые сети»);
- автоматичне підтримання постійної температури теплоносія на ГВП;

- теплова ізоляція повітропроводів та трубопроводів, прокладання теплових мереж з попередньоізольованих труб, обладнання із сучасних матеріалів згідно ДБН В.2.6-31:2016;

- автоматичне управління включенням та виключенням зовнішнього освітлення, освітлення під'їзду та сходової клітини;

- використання світильників з енергозберігаючих ламп згідно ДБН В.2.5-23-2010.

Характеристичні значення навантажень прийнято згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» зі зміненням №1:

– навантаження від снігу для м. Ужгород – 1.37 КПа;

– навантаження від вітру для м. Ужгород – 0.37 КПа;

Значення тимчасових характеристичних навантажень:

– на перекриття в житлових приміщеннях – 1,50кН/м²;

– на сходи та холи – 3,00 кН/м²;

– на балкони – 4,00 кН/м²; 2,00 кН/м².

Характеристичні значення навантажень прийнято згідно ДБН В.1.2-2:2006 «Навантаження і впливи. Норми проектування» зі зміненням №1:

Вага конструкцій та корисні навантаження прийнято для відповідних приміщень згідно креслень АР. Для заповнення зовнішніх, внутрішніх стін, перегородок, прийнято великоформатні керамічні блоки, щільністю не вище ніж 830 кг/м³.

5. Організація і управління будівництвом

До початку будівництва замовник, незалежно від форм власності та відомчої належності, зобов'язаний в органах державного архітектурно-будівельного контролю України отримати дозвіл на будівництво, який є юридичним документом, посвідчує право забудовника та підрядника на виконання будівельних робіт, їх фінансування, отримання ордерів на земляні роботи, підключення об'єкта будівництва до інженерних мереж.

Дозвіл на виконання підготовчих робіт — документ, що засвідчує право замовника, підрядника на виконання до будівництва об'єкта таких робіт, як підготовка земельної ділянки, влаштування огороження будівельного майданчика та знесення будівель і споруд, порушення елементів благоустрою в межах відведеної земельної ділянки під забудову, спорудження тимчасових виробничих та побутових споруд, необхідних для організації і обслуговування будівництва, підведення тимчасових інженерних мереж, улаштування під'їзних шляхів, складування будівельних матеріалів .

Дозвіл на виконання підготовчих робіт надається на безоплатній основі з додержанням вимог Закону України “Про дозвільну систему у сфері господарської діяльності”.

Для одержання дозволу на виконання підготовчих робіт замовник або уповноважена ним особа (заявник) подає до інспекції державного архітектурно-будівельного контролю заяву. До заяви додаються:

- документ, що засвідчує право власності чи користування земельною ділянкою, або договір суперфіцію;
- містобудівні умови і обмеження забудови земельної ділянки, одержані в установленому законом порядку;
- проект виконання підготовчих робіт, погоджений та затверджений відповідно до вимог державних будівельних норм;
- документ про призначення відповідальних виконавців підготовчих робіт.

Дозвіл видається на весь термін будівництва об'єкта (нормативний або передбачений контрактом).

Послідовність запису робіт при організації будівництва повинна повторювати технологію їх виконання на будівельному майданчику. Встановлені об'єми робіт в подальшому використовуються для розрахунку картки – визначника в таблиці 1.

Відомість потреби в основних будівельних машинах і механізмах занесені в таблицю 5.1.

Таблиця 5.1 – Основні будівельні машини і механізми

№ п/п	Найменування робіт	Найменування основних будівельних машин і механізмів	Кількість
1	Земляні роботи	Бульдозер	1
		Екскаватор	1
		Автосамоскид	6
		Пневмоколісний каток	1
2	Надземні будівельні роботи	Автобетоновоз	1
		Бетонозмішувач	2
		Автосамоскид	6
		Кран баштовий	1
		Зварювальний апарат	2
		Компресор пересувний	1

Планування календарного графіку виконання робіт виконується при визначених обсягах робіт, кількості робітників, тривалості кожного з процесів будівництва. Детальні параметри розрахунку календарного графіку виконання робіт по об'єкту наведені в графічній частині.

На будівельному майданчику тимчасові будівлі і споруди розміщені на відстані від ведення робіт для забезпечення безпеки праці та умов працюючих.

Відкриті склади використовуються для зберігання матеріалів, які не вимагають захисту від шкідливих атмосферних впливів (бетонні і залізобетонні вироби та конструкції, цегла, керамічні труби, природні та штучні насипні будівельні матеріали та сировина для приготування будівельних сумішей, великорозмірні металеві конструкції та вироби, які покриті захисними покриттями, та інші. Тимчасові відкриті склади проектується біля місць роботи вантажопідйомних машин і механізмів з урахуванням можливостей під'їзних внутрішньо майданчикових транспортних шляхів.

Тимчасові склади закритого типу використовуються для зберігання матеріалів та конструкцій, які піддаються негативному атмосферному впливу і корозії (цемент, вапно, незахищені металеві вироби та конструкції тощо).

Доставка будівельних матеріалів, конструкцій, здійснюється автомобілями по діючим і тимчасовим автошляхам.

Електропостачання будівельного майданчика здійснюється через підключення до існуючої електромережі. Для підключення тимчасової мережі виконується трансформаторна підстанція. Електроенергія на будівельному майданчику використовується на виробничі потреби і на внутрішнє освітлення приміщень та на зовнішнє охоронне освітлення будівельного майданчика.

На будівельному майданчику передбачене тимчасове водопостачання для забезпечення виробничих та господарсько-побутових потреб. Джерелом тимчасового водопостачання є існуючий водопровід.

Виконуємо розрахунок і проектування елементів будівельного майданчика, до яких відносяться: будівля, що проектується, тимчасові дороги і площадки, склади для зберігання матеріалів, інші тимчасові приміщення.

5.1. Адміністративно-побутові будівлі

Визначаємо загальну кількість робітників за формулою:

$$N_{\text{заг}} = 0,89 (N_p + N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}} + N_{\text{сл}}),$$

де 0,89 – коефіцієнт виходу на роботу;

N_p – максимальна кількість робочих за графіком руху робочих кадрів, чол;

$N_{\text{ітр}}$ – кількість інженерно-технічних працівників, приймається 8% від $N_{\text{мак}}$, чол;

$N_{\text{моп}}$ – кількість молодшого обслуговуючого персоналу, приймається 2,5 % від $N_{\text{мак}}$, чол;

$N_{\text{сл}}$ – кількість службовців, яка приймається у розмірі 5% від $N_{\text{мак}}$, чол.

$$N_{\text{заг}} = 0,89(185 + 15 + 5 + 10) = 192 \text{ чол.}$$

Виконробська з диспетчерською з розрахунку 5 м² площі на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_1 = 5 \cdot \sum (N_{\text{ітр}} + N_{\text{моп}}) = 5 \cdot (15 + 5) = 100 \text{ м}^2$$

Гардеробні з умивальниками з розрахунку 0,7 м² на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_2 = N_{\text{мак}} \cdot 0,7 = 185 \cdot 0,7 = 129,5 \text{ м}^2$$

Душові приміщення з розрахунку $0,4 \text{ м}^2$ на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_3 = 0,4 \cdot (N_p + N_{\text{сл}}) = 0,4 \cdot (185 + 10) = 78 \text{ м}^2$$

Приміщення для прийому їжі з розрахунку $0,8 \text{ м}^2$ на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_4 = N_{\text{заг}} \cdot 0,8 = 192 \cdot 0,8 = 153,6 \text{ м}^2$$

Приміщення для сушіння одягу з розрахунку $0,2 \text{ м}^2$ на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_5 = 0,2 \cdot N_{\text{заг}} = 0,2 \cdot 192 = 38,4 \text{ м}^2$$

Туалети з розрахунку $0,1 \text{ м}^2$ на одного працівника визначаємо за формулою:

$$S_6 = 0,1 \cdot N_{\text{заг}} = 0,1 \cdot 192 = 19,2 \text{ м}^2 > 2,16 \text{ м}^2$$

Проектування тимчасових будівель і споруд проводимо у відповідності із каталогами уніфікованих типових проектів інвентарних будівель і споруд, а також з урахуванням величин розрахованих площ

5.2. Тимчасові склади

Для визначення розмірів складів відкритого та закритого типу необхідно спочатку визначити об'єм матеріалів конструкцій і деталей, які повинні зберігатися на складі. Запас матеріалів, конструкцій і деталей на будівельному майданчику повинен забезпечувати нормальний безперебійний хід будівництва і разом з ним не бути занадто великим.

5.3. Мережі тимчасового водопостачання

Підключення запроєктовано від існуючої мережі водопроводу через влаштовані тимчасові водопроводні колодязі на будівельному майданчику. Такі мережі проектуються зі сталевих або чавунних труб. Витрати води на виробничі, господарські і побутові потреби визначаємо з максимальної кількості робочих і машин. Секундні виробничі витрати води за зміну визначаємо за формулою:

$$V_{\text{вир}} = \frac{\sum V_{\text{вир}} \cdot K}{t \cdot 3600}, \text{ (л/с)}, \text{ де } t = 8 \text{ годин - тривалість зміни}$$

$$V_{\text{вир}} = 372100 / 8 \cdot 3600 = 12,9 \text{ л/с.}$$

Секундні господарсько-побутові витрати води за зміну визначаємо за формулою:

$$V_{\text{госп}} = \frac{\sum V_{\text{госп}} \cdot K}{t \cdot 3600}, \text{ (л/с)}$$

$$V_{\text{вир}} = 3400/8 \cdot 3600 = 0,12 \text{ л/с.}$$

5.4. Мережі тимчасового електрозабезпечення

Підключення запроектовано від існуючої трансформаторної підстанції. Встановлюється пристрій прокладання електромереж: силова на 380 В (для кранів, екскаваторів, штукатурних станцій, бетононасосів тощо) і освітлювальна на 220 В (для освітлення доріг, площадок складів, робіт нічних змін, проїздів і тимчасових будівель).

Таблиця 3 - Карта-визначник

Найменування робіт	Обсяги робіт		Нормативне джерело	Норма затрат праці		Затрати праці (трудомісткість)		Склад ланки	Склад бригади
	Кіл-сть	Од. вим		люди - год	маш - год	люди - год	маш - год		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Зрізання рослинного шару	12,69	1000 м ³	Е2-1-5	0,6	0,6	5,32	5,32	Машиніст бр. - 1	1
Розробка ґрунту екскаватором з вантаженням в транспортний засіб	14,52	100 м ³	Е2-1-9	2,0	1,0	29,04	14,52	Машиніст бр. – 1 Помічник маш. 5р - 1	2
Розробка ґрунту у відвал	7,79	100 м ³	Е2-1-9	1,56	0,78	12,15	6,08	Машиніст бр. – 1 Поміч. маш. 5р-1	2
Планування дна котловану	0,53	1000 м ²	Е2-1-36	0,19	0,19	0,1	0,1	Машиніст бр. – 1	1
Ручна доробка ґрунту	52,9	м ³	Е2-1-47	0,85	-	44,97	-	Землекоп 2р. – 1	4
Вертикальне занурення паль	307	1 свая	Е12-25	4,2	1,4	1289,4	429,8	Машин. копра бр–1 Копровик 5р – 1 3р - 1	7
Влаштування бетонної підготовки товщиною 0,1м	2,68	100 м ²	УКН – 1	21,4	-	57,35	-	Бетонник 3 – 2 р.	5
Влаштування монолітного ростверка	103,4	1м ³	Е4-1-49Б	0,23	-	37	-	Плотник 4-2р - 3 Арматурщик 4–2р Бетонник 4-2р. - 3	11
Влаштування монолітних колон	190,8	1м ³	Е4-1-49Б	2,2	-	419,8	-	Плотник 4-2р - 6 Арматурщик 4–2р Бетонщик 4-2р. - 6	24
Влаштування монолітного перекриття	483,75	1м ³	Е4-1-49Б	0,57	-	275,7	-	Плотник 4-2р - 5 Арматурщик 4–2р Бетонщик 4-2р. – 5 Слесарь стр. 4р - 1	24
Кладка стін підвалу	83,5	1м ³	Е3-3А	2,6	-	217,1	-	Каменщик 5–2р–9	11
Влаштування гідроізоляції стін підвалу - вертикальною - горизонтальною	3,258	100 м ²	Е11-37	2,3	-	7,49	-	Гідроізоліровщик 4р - 1 2 р. - 1	3

	0,543			1,6		0,87			
Пошарове ущільнення ґрунту: вручну (елект. трамбівками)	2,71	100 м ²	Е 2-1- 59	1,9	-	5,15	-	Землекопи 3р -1	1
Влаштування монолітних сходових площадок	2,77	1м ³	Е4-1-49Г	2,1	-	5,8	-	Плотник 4-2р - 3 Арматурник 4-2р Бетонник 4-2р. - 3	5
Монтаж сходових маршів	7	шт.	Е4-1-10	2,2	0,55	15,4	3,85	Монтажник 4-2р Машиніст 6р.	5
Влаштування монолітних балконних плит	28,11	1м ³	Е4-1-49Г	2,1	-	59	-	Плотник 4-2р - 3 Арматурник 4-2р Бетонник 4-2р. - 3	5
Влаштування щебеневої підготовки	4,2	100 м ²	ДБН 11-1-2	10,7 6	-	45,2	-	Бетонщик 3р – 1 2р - 1	8
Влаштування бетонної підготовки	63	м ³	ДБН 11-2-9	5,07 8	-	319,9	-	Бетонщик 3р – 1	8
Огорожа балконів	285,3	1м ²	Е3-11	0,57	-	162,6	-	Каменщик 4р - 5 2р-6	11
Влаштування зовнішніх стін	203,3	1м ³	Е 3-6	2,5	-	508,3	-	Каменщик 5-2р-9	11
Влаштування перегородок	792	1м ²	Е 3-12	0,66	-	522,72	-	Каменщик 4р - 5 2р-6	11
Влаштування цементної стяжки	14,75	100 м ²	Е19-44 п.1а	8,5	-	125,4	-	Бетонщик 3р-1 2р - 1	8
Влаштування пароізоляції	4,2	100 м ²	Е 7-13 п.1	6,7	-	28,14	-	Ізолировщики 3р – 1 2р. – 1	
Влаштування теплоізоляції	4,2	100 м ²	Е 7-14	8,7	-	36,54	-	Ізолировщики 3р – 1 2р. – 1	10
Влаштування цементної стяжки	4,2	100 м ²	§Е 7-15 п.9	6,8	-	28,56	-	Ізолировщики 3р – 1 2р. – 1	10
Покриття даху, що наплавляється гідроізоляційною мембраною	4,2	100 м ²	§Е 7-2 п.1	4,8	-	20,16	-	Кровельщики 4р – 1 3р. – 1	10
Високоякісна штукатурка фасаду	42,81	100 м ²	Е 8-1-2	12	-	513,7	-	Штукатури 4р. – 3 3р. – 7	17

								2р. - 7	
Заповнення віконних прорізів	6,527	100 м ²	ДБН 10-19-1	208,5	-	1361	-	Плотник 4р-1 2р-1	8
Заповнення дверних прорізів	11,63	100 м ²	ДБН 10-26-1	142	-	1651	-	Плотник 4р-1 2р-1	8
Штукатурення приміщень всередині	54,7	100 м ²	Е 8-1-2	4,0	-	217,8	-	Штукатури 4р. – 5 3р. – 5 2р. - 6	16
Шпаклювання стель	49,13	100 м ²	Е 8-1-2	4,0	-	196,5	-	Штукатури 4р. – 5 3р. – 5 2р. - 6	16
Фарбування стін водоемульсійними фарбами	49,13	100 м ²	Е 8-1-2	16	-	786,1	-	Штукатури 4р. – 5 3р. – 5 2р. - 6	16
Облицювання стін керамічною плиткою	43,26	100 м ²	Е 8-1-2	16	-	692,2	-	Штукатури 4р. – 5 3р. – 5 2р. - 6	16
Влаштування мозаїчної підлоги	408,6	1 м ²	Е 19-7	0,51	-	208,4	-	Паркетчик 4р-1 3р-1	7
Шпаклівка стель	15,45	100 м ²	ДБН 16-183-2	103,5	-	1599,1	-	Шпаклевщик 4р-1 3р-1	8
Фарбування стель	15,45	100 м ²	Е 19-7	1,2	-	18,54	-	Маляр 4р-1 3р-1	4
Влаштування електропостачання	-	-		-	-	2177	-	Електромонтажники	20
Влаштування каналізації	-	-		-	-	2420	-	Сантехники	20
Благоустрій території 2%	-	-		-	-	968	-	Різноробочі	10
Всього						57113	479,1		

6. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях

У випускній кваліфікаційній роботі здійснена оцінка динамічної реакції та параметрів напружено-деформованого стану багатоповерхової будівлі з застосуванням різних варіантів врахування сейсмічного впливу.

На технологічний персонал, який здійснює оцінку динамічної реакції та параметрів напружено-деформованого стану багатоповерхової будівлі, впливають такі небезпечні та шкідливі виробничі фактори за ГОСТ 12.0.003-74:

фізичні:

- підвищена та понижена температура повітря робочої зони;
- підвищена та понижена вологість повітря;
- підвищена та знижена рухливість повітря;
- підвищена запиленість та загазованість повітря робочої зони;
- підвищена та понижена температура поверхонь обладнання, матеріалів;
- підвищений рівень шуму на робочому місці;
- підвищений рівень вібрації;
- недостатнє освітлення робочої зони;
- нестача природного освітлення;
- небезпечний рівень напруги електричного кола, замикання якого може відбутися через тіло людини;

психофізіологічні:

- фізичні перевантаження (динамічні);
- нервово - психічні перевантаження (монотонність праці, перенапруга аналізаторів).

6.1 Технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкту

Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Сейсмостійкість споруди забезпечується як вибором сприятливої в сейсмічному відношенні майданчика будівництва, так і розробкою найбільш раціональних конструктивної і планувальної схем споруди, спеціальними конструктивними заходами, що підвищують міцність і монолітність несучих конструкцій, що створюють можливість розвитку в конструктивних елементах і

вузлах пластичних деформацій, що значно збільшують опірність споруд дії сейсмічних сил. Велике значення для підвищення сейсмостійкості споруд має високу якість будівельних матеріалів і робіт.

Будинки, експлуатовані в сейсмічних районах до виникнення землетрусу, знаходяться в такому ж напруженому стані, як і в несейсмічних районах. Тому вони повинні відповідати всім експлуатаційним вимогам відповідно до загальбудівельних норм. І тільки в момент землетрусу, коли ці будівлі відчувають додаткові зовнішні впливи, повинні вступати в роботу той резерв міцності системи, який був заздалегідь передбачений проектувальником. Звідси видно, що несуча здатність будівлі повинна бути забезпечена за умови одночасної дії експлуатаційних і сейсмічних навантажень. Розрахунок конструкцій на таке поєднання зовнішніх навантажень називається розрахунком на особливі впливи.

Природно припускати, що будівлі в момент землетрусу не «завантажені» повною мірою експлуатаційними навантаженнями. Тому при розрахунку будинків на сейсмостійкість експлуатаційні навантаження приймаються дещо зменшеними в порівнянні з розрахунковими для не сейсмостійких будівель. Ця обставина враховується відповідними коефіцієнтами, які приводяться в нормах.

При виборі місця будівництва з точки зору його сейсмічної активності слід пам'ятати, що чим вище шкала району, тим вище пред'являються вимоги до антисейсмічним заходам, а значить, і вартість їх підвищується. Тому різні за своїм призначенням будівлі (ступінь відповідальності споруди, різні терміни експлуатації тощо), навіть за умови будівництва їх на одному будівельному майданчику, проектуються з різним ступенем особистої відповідальності.

Форма будівлі в плані в ряді випадків має велике значення, так як від форми залежить робота всієї системи. Зокрема, коло є найкращою формою будівлі, але не завжди відповідає вимогам планування; найкращим раціональним рішенням може бути квадрат. У цьому випадку стіни (рами) в обох напрямках мають однакову або близьку один одному міцність, що сприятливо позначається на рівномірності будівлі при будь-якому напрямку

сейсмічного впливу. Якщо ж з архітектурно - планувальних міркувань необхідні злами зовнішніх стін у плані будівлі, то за відсутності жорстких перекриттів, надійно об'єднують всі стіни в єдину систему, слід розрізати будівлю на окремі замкнуті по контуру відсіки простої форми. Ці вимоги пред'являються, в основному, до кам'яних і великопанельних безкаркасних будівлях. Конструктивні рішення таких відсіків повинні забезпечити незалежну роботу кожного з них при сейсмічних коливаннях. Це досягається за рахунок антисейсмічних швів, які слід поєднувати з метою економічності будівництва з температурними або осадочними швами. Залежно від конструктивних рішень будівель антисейсмічні шви здійснюються шляхом постановки парних стін, парних рам (колон), крім того, можна передбачити консолі, що виступають в рівні перекриттів контактуючих відсіків, але не пов'язаних один з одним.

Ширина антисейсмічних шва визначається розрахунком і не повинна бути менше подвоєної суми максимальних горизонтальних зміщень елементів відсіків. Згідно нормам ширину антисейсмічного шва потрібно призначити залежно від висоти будівлі, висотою до 5 м - не менше 3 см, вище 5 м на кожні 5 м висоти ширину шва збільшують на 2 см.

Внутрішнє планування будівлі повинна сприяти симетричному і рівномірному розподілу жорсткостей несучих елементів і мас. Тут особливу роль виконують міжповерхові перекриття і покриття, які повинні зв'язати по горизонталі в одне ціле несучі стіни і тим самим забезпечити розподіл сейсмічної сили в межах поверху. Досвід показує, що ті будівлі, перекриття яких недостатньо жорстко пов'язані з несучими стінами, при землетрусах пошкоджуються сильніше. Це стосується в першу чергу до кам'яних і крупнопанельних будинків, в яких наявність зламів стін у плані може викликати в місцях сполучення їх по висоті поверху значні зусилля. Тому дуже важливо для подібних будівель наявність наскрізних стін на всю ширину будівлі.

Висоту будівлі в межах відсіку слід призначати однаковою. Збільшення висоти за інших рівних умов призводить до збільшення його інерційної маси,

а отже, до збільшення сейсмічної сили, що можуть призвести до економічно недоцільних за розмірами перерізів несучих елементів будівлі. При цьому найбільші внутрішні зусилля (поперечна сила і згинальний момент) з'являються в основі будівлі; вони можуть бути зменшені шляхом зниження рівня програми одно діючих сейсмічних сил по висоті будівлі. Це в основному за рахунок полегшення вище розташованих поверхів (застосування легких, але досить міцних конструкцій, перенесення важкого устаткування, матеріалів в нижні поверхи).

Будівля відповідної конструктивної системи завантажена, в загальному випадку, нерівномірно розподіленим навантаженням. До неї належать корисні навантаження, а також власні ваги всіх конструкцій будівель. При переході до розрахункової схемою будівлі ці навантаження можуть бути приведені до рівномірно розподіленим або зосередженим. При проектуванні сейсмостійких будівель найчастіше користуються зосередженими по висоті навантаженнями, які розташовують у рівнях міжповерхових перекриттів, тобто кількість перекриттів визначає число зосереджених навантажень, величини яких залежать від ваги відповідного перекриття і тимчасового навантаження на нього, а також від ваги стін та інших конструкцій в межах половини висоти примикають поверхів. З цього випливає, що зібрані навантаження в будь-якому напрямку (уздовж або поперек будівлі) будуть однаковими.

Електробезпека

Для живлення власних потреб пристроїв релейного захисту та автоматики на електричних станціях і підстанціях, аварійного живлення силового енергетичного обладнання та системи освітлення використовується двопровідна мережа постійного оперативного струму напругою 220 або 110 В.

Категорія умов по небезпеці електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю у приміщеннях струмопровідної підлоги. Технічні рішення щодо запобігання електротравмам:

1) Для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмовідними елементами електроустаткування, необхідно:

- розміщувати неізольовані струмовідні елементи в окремих приміщеннях з обмеженим доступом, у металевих шафах;

- використовувати засоби орієнтації в електроустаткуванні - написи, таблички, попереджувальні знаки;

- підвід кабелів до споживачів здійснювати у закритих конструкціях підлоги;

2) При живленні однофазних споживачів струму від трипровідної мережі при напрузі до 1000 В використовується нульовий захисний провідник. При його використанні пробій на корпус призводить до КЗ. Спрацьовує захист від КЗ і пошкоджений споживач відключається від мережі.

Згідно з вимогами нормативів, повинна бути забезпечена необхідна кратність струму К.З. залежно від типу запобіжного пристрою, повинна бути забезпечена цілісність нульового захисного провідника.

3) Електрозахисні засоби захисту

Персонал, який обслуговує електроустановки, повинен бути забезпечений випробуваними засобами захисту. Перед застосуванням засобів захисту персонал зобов'язаний перевірити їх справність, відсутність зовнішніх пошкоджень, очистити і протерти від пилу, перевірити за штампом дату наступної перевірки. Користуватися засобами захисту, термін придатності яких вийшов, забороняється.

Використовуються основні та допоміжні електрозахисні засоби. Основними електрозахисними засобами називаються засоби, ізоляція яких тривалий час витримує робочу напругу, що дозволяє дотикатися до струмопровідних частин, які знаходяться під напругою. До них відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками.

Додатковими електрозахисними засобами називаються засоби, які захищають персонал від напруги дотику, напруги кроку та попереджають персонал про можливість помилкових дій. До них відносяться (до 1000 В):

діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

6.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

Мікроклімат. Для забезпечення нормального мікроклімату в робочій зоні для технологічного персоналу встановлюють допустиму температуру, відносну вологість і швидкість руху повітря у певних діапазонах в залежності від періоду року та категорії робіт і допустиму інтенсивність опромінення.

Таблиця 4.1 - Нормовані параметри мікроклімату в робочій зоні з категорією робіт Па.

Період року	Категорія робіт	Допустимі		
		t, °C	W, %	V, м/с
Теплий	Середньої важкості, Па	17-29	65 при 26°C	0,2-0,4
Холодний		15-24	До 75%	не більше 0,3

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату проектом передбачено:

1. Температура внутрішніх поверхонь будівельних конструкцій робочої зони і зовнішніх поверхонь обладнання при забезпеченні оптимальних параметрів мікроклімату не повинні бути більше ніж на 2°C за діапазон норм.

2. Якщо температура поверхонь вище або нижче оптимальної температури повітря, то робочі місця повинні бути віддалені від них на відстань не менше їм.

3. Для забезпечення нормованих значень руху кисню проектом передбачається витяжна та припливна вентиляційні системи.

Склад повітря робочої зони

Робочою зоною вважається простір, який обмежений огорожуючими конструкціями виробничих приміщень, що мають висоту 2 м над рівнем підлоги або площини, на яких знаходяться місця постійного або непостійного перебування працюючих. Склад повітря робочої зони залежить від складу атмосферного повітря і впливу на нього ряду шкідливих виробничих факторів, утворених в процесі трудової діяльності людини. Склад повітря залишається

постійним. Забруднення повітря робочої зони регламентується граничнодопустимими концентраціями (ГДК) в мг/м³.

Таблиця 4.2 - Можливі забруднювачі повітря можуть і їх ГДК

Найменування речовини	ГДК, мг/куб.м		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньодобова	
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для нормалізації складу повітря робочої зони потрібно здійснювати щоденне прибирання робочого місця. Нагромадження пилу вказує на необхідність у вживанні заходів по очищенню від нього. Тому необхідно здійснювати наступні заходи:

- очищувати пил якнайчастіше.
- щодня протирати гарячі поверхні.

Планувати прибирання так щоб вони приходилось на час, коли устаткування виключене, як, наприклад, у другу половину дня п'ятниці або на вихідні.

Виробниче освітлення

В залежності від джерела світла промислове освітлення поділяється на: - природне освітлення - освітленість приміщень світлом неба (прямого або відображеного), яке проникає через світлові пройми в зовнішніх огорожених конструкціях. По своєму спектральному складу воно є найбільш сприятливим. Природне освітлення характеризується коефіцієнтом природної освітленості КПО (e_n). КПО - відношення природного освітлення, яке створюється в деякій точці заданої площини всередині приміщення світлом неба, до значення зовнішньої горизонтальної освітленості.

КПО при природному та суміщеному освітленню.

Характеристика зорової роботи при виконанні - роботи високої точності;

Розряд - III;

Підрозряд зорової роботи - б;

Контраст об'єкту розпізнавання - середній;

Характеристика фону - темний;

Бокове КПО, %:

- природне 2,0;

- суміщене 1,2.

Основною величиною для розрахунку і нормування природного освітлення є коефіцієнт природної освітленості (КПО). Прийняте роздільне нормування КПО для бічного і верхнього освітлення. Ті місця, що освітлюється тільки бічним світлом, нормується мінімальне значення КЕО в межах робочої зони, що повинно бути забезпечене в точках, найбільше віддалених від вікна. Нормовані значення КПО для будинків визначаються за формулою:

$$e_n = e_n \cdot m_n,$$

де e_n - значення КПО для будинків;

m_n - коефіцієнт сонячності клімату - 0,85, вікна зорієнтовані на захід.

Природне: $e_n = 2,0 \cdot 0,85 = 1,7 \% ,$

суміщене: $e_n = 1,2 \cdot 0,85 = 1,0 \% .$

- штучне освітлення використовується двох систем: загальне або комбіноване. Загальне освітлення - освітлення, при якому світильники розміщуються у верхній зоні приміщення рівномірно або пристосувальне до розташування обладнання Комбіноване освітлення - додаткове освітлення, при якому до загального освітлення додається ще й місцеве. Місьцеве освітлення - освітлення, яке створюється світильниками, які концентрують світловий потік безпосередньо на робочих місцях.

Штучне освітлення, лк:

загальне - 300 лк; комбіноване – 1000 лк.

Для забезпечення нормативного значення e_{min} передбачено:

Виробничий шум

Рівень звука вимірюється в децибелах і визначається по формулі:

$$L = 20 \cdot \lg \left(\frac{P}{P_0} \right) = 20 \cdot \lg \left(\frac{U}{U_0} \right), \quad (5.2)$$

де L - рівень шуму, дБ;

P - звуковий тиск, Па;

U_0 - коливальна швидкість, $5 \cdot 10^{-8}$ м/с;

P_0 - нульове значення звукового тиску на нижньому порозі чутності в октавній смузі зі середньгеометричною частотою 1000 Гц, умовно прийняте рівним $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Для відносної логарифмічної шкали в якості нульових рівнів обрані показники, що характеризують мінімальний поріг сприйняття звуку людським вухом на частоті 1000 Гц. Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки».

Таблиця 4.3-Рівень звукового тиску

Характер робіт	Допустимі рівні звукового тиску (дБ) в стандартизованих октавних смугах зсередньгеометричними частотами, Гц								
	32	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Постійні робочі місця в промислових	107	95	87	82	78	75	73	71	69

Шум порушує нормальну роботу шлунка, особливо впливає на центральну нервову систему. Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні, проектом передбачено засоби колективного захисту: акустичні, архітектурно-планувальні й організаційно-технічні.

Засоби боротьби із шумом в залежності від числа осіб, для яких вони призначені, поділяються на засоби індивідуального захисту і на засоби колективного захисту - «ССБТ. Засоби індивідуального захисту органів слуху. Загальні технічні умови і методи випробувань» і «Засоби і методи захисту від шуму. Класифікація».

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі.

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати малошумові вентилятори.

Виробничі вібрації

Вібрація відноситься до факторів, які мають велику біологічну активність. Як загальна, так і локальна вібрація несприятливо впливає на організм людини, викликає зміну у функціональному стані вестибулярного апарату, центральної нервової, серцево-судинної систем, погіршує самопочуття та може призвести до розвитку професійних захворювань.

На електростанції присутня вібрація типу - За. Тобто технологічна вібрація, яка діє на персонал електроцеху, або яка передається на робочі місця, не маючи джерел випромінювання.

Таблиця 4.4 - Допустимі рівні вібрації на постійних робочих місцях

Вид вібрації	Октавні смуги з середньгеометричними частотами, Гц									
	2	4	8	16	31,5	63	125	250	500	1000
Загальна вібрація: на постійних робочих місцях в виробничих приміщеннях	$\frac{1,3^*}{108}$	$\frac{0,45}{99}$	$\frac{0,22}{93}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	$\frac{0,2}{92}$	-	-	-	-
Локальна вібрація	-	-	$\frac{2,8}{115}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$	$\frac{1,4}{109}$

* В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, $\text{м/с} \cdot 10^{-2}$, в знаменнику – логарифмічні рівні вібрації, дБ.

Для зменшення дії вібрацій на працюючих проектом передбачено:

- динамічне погашення вібрації - приєднання до захисного об'єктусистеми, реакції якої зменшують розмах вібрації об'єкта в точках приєднаннясистеми;
- зміна конструктивних елементів машин;
- застосування засобів індивідуального захисту, а саме рукавиці, вкладиші і прокладки, віброзахисне взуття з пружнодемпферуючим низом.

Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори вибираються відповідно з Гігієнічною класифікацією праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів

виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу, затвердженої Наказом Міністерства охорони здоров'я № 528 від 27 грудня 2001 року.

Умови праці технологічного персоналу, який здійснює дослідження стану багатоповерхового будинку, по важкості праці відносяться до категорії Па.

При регіональному навантаженні (з переважною участю м'язів рук та плечового суглоба) для чоловіків клас умов праці допустимий (середньої важкості) до 45 Вт.

Маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну для чоловіків складає до 15 кг, що є оптимальними умовами праці.

Статичне навантаження, величина статичного навантаження за зміну при утриманні вантажу, докладанні зусиль складає 36000 кг/с для чоловіків що є оптимальним.

Робоча поза є оптимальна: вільна зручна поза, можливість зміни пози («сидячи – стоячи») за бажанням працівника; перебування в позі «стоячи» до 40% часу зміни.

Переміщення у просторі (переходи, обумовлені технологічним процесом, протягом зміни) складає до 4 км по горизонталі та до 2 км по вертикалі.

Умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: рішення простих альтернативних завдань згідно з інструкцією. Сприймання сигналів з наступною корекцією дій та операцій. Характер виконуваної роботи є за індивідуальним планом.

Також на працівника впливають сенсорні навантаження, такі як :

- Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни) до 50%.
- Навантаження на слуховий аналізатор (при виробничій необхідності сприйняття мови чи диференційованих сигналів).
Розбірливість слів та сигналів від 100% до 90%.

Всі ці фактори є оптимальними (напруженість праці легкого ступеня).

Монотонність навантажень. Монотонність виробничої обстановки, час пасивного спостереження за технологічним процесом в % від часу зміни складає < 75% що є оптимальним.

Радіаційний захист. Дія радіації на людину.

Організм людини, рослинний і тваринний світ постійно зазнають дії іонізуючого випромінювання, яке складається з природної (космічне випромінювання, випромінювання радіоактивних газів з верхніх шарів земної кори) і штучної (рентгенівські апарати, телевізійні прилади, радіоізотопи, атомоходи, атомні електростанції, ядерні випробування) радіоактивності.

Усі джерела радіоактивного випромінювання становлять так званий природний радіаційний фон, під яким розуміють дозу іонізуючого випромінювання, що складається з космічного випромінювання, випромінювання природних радіонуклідів, які знаходяться у верхніх шарах Землі, приземній атмосфері, продуктах харчування, воді та організмі людини.

Радіоактивні речовини потрапляють у повітря, ґрунти, ріки, озера, моря, океани, а звідти поглинаються рослинами, рибами, тваринами і моллюсками. Через листя і коріння радіоактивні речовини потрапляють у рослини, а потім в організм тварин і з продуктами рослинного та тваринного походження, з водою - в організм людини. При вивченні дії випромінювання на організм людини встановлено такі особливості:

- навіть незначна кількість поглиненої енергії випромінювання спричинює глибокі біологічні зміни в організмі;
- наявність прихованого (інкубаційного) періоду дії іонізуючого випромінювання;
- випромінювання має генетичний ефект;
- органи живого організму мають різну чутливість до випромінювання;
- окремі організми неоднаково реагують на опромінювання;
- опромінювання залежить від частоти, одноразове опромінювання у великій дозі спричинює більш глибокі зміни.

Радіоактивні речовини потрапляють в організм людини при вдиханні зараженого повітря, із зараженою їжею чи водою, крізь шкіру, відкриті рани. Проникненню радіоактивних забруднень крізь шкіру і рани можна запобігти, дотримуючись певних заходів захисту.

Основним джерелом опромінювання людини є радіоактивні речовини, які потрапляють з їжею. Ступінь небезпеки забруднення радіонуклідами залежить від частоти вживання забруднених радіоактивними речовинами продуктів, а також від швидкості виведення їх з організму. Якщо радіонукліди, які потрапили в організм, однотипні з елементами, що споживає людина з їжею (натрій, калій, хлор, кальцій, залізо, марганець, йод та ін.), то вони швидко виводяться з організму разом з ними.

Деякі речовини харчових продуктів (пектинові, барвники) утворюють нерозчинні сполуки зі стронцієм, кобальтом, свинцем, кальцієм та іншими важкими металами, які не перетравлюються і виводяться з організму. Отже, ці речовини виконують радіозахисну функцію. Тому пектин, а також пектиномісткі продукти (чорна смородина, агрус, полуниці та ін.), використовують у спеціальному харчуванні для виведення радіоактивних елементів з організму.

Первинним процесом дії радіоактивних речовин в організмі людини є іонізація. Збуджена при цьому енергія іонізуючого опромінювання передається на різні речовини організму людини. У разі дії на прості речовини (гази, метали та ін.) будь-яких змін фізико-хімічної природи у них не спостерігається. При дії на складні речовини, молекули яких складаються з багатьох різних атомів, вони розпадаються (дисоціація). Це так звана пряма дія на прості або складні речовини організму людини. Більш суттєву роль відіграє механізм непрямой дії іонізуючого випромінювання, під яким треба розуміти радіаційно-хімічні зміни у певній розчинній речовині, зумовлені продуктами радіолізу (розпаду) води.

В організмі людини знаходиться 60-70% води. В результаті іонізації молекули води під впливом радіоактивних речовин утворюються вільні радикали гідроперекису (HO_2) і перекису (H_2O_2) водню, які як сильні

окислювачі мають високу хімічну активність і вступають у реакції з білком, ферментами та іншими структурними елементами біологічної тканини, що призводить до зміни біологічних процесів в організмі. Внаслідок цього порушуються процеси обміну, пригнічується активність ферментних систем, затримується ріст тканин, виникають нові хімічні сполуки - токсини - сильні отрути. Все це призводить до порушення життєдіяльності окремих систем та організму в цілому. Патологічні процеси в організмі, у тому числі загибель клітин, ріст пухлин, пов'язують з хромосомними ураженнями соматичних клітин, причому рівень аутогенних ушкоджень хромосом зростає з віком людини.

Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху житлового будинку.

Коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення, в якому перебуватимуть люди розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} \cdot$$

Початкові дані:

1. Зовнішні стіни з газобетону (40 см), маса $1\text{ м}^2 - 152\text{ кг}$;
2. Стіни з газобетону (20 см), маса $1\text{ м}^2 - 120\text{ кг}$.
3. Перегородки міжкімнатні з газобетону (10 см), маса $1\text{ м}^2 - 40\text{ кг}$.
4. Маса 1 м^2 міжповерхового перекриття – 690 кг/м^2 .
5. Площі віконних прорізів: $1,2\text{ м}^2$;
Площі дверних прорізів: $1,9\text{ м}^2$.
Висота підвіконників – $0,9\text{ м}$;
Площа підлоги для розрахунку приміщення – $384,3\text{ м}^2$;
6. Висота приміщення – $4,2\text{ м}$;
7. Ширина зараженої ділянки, що примикає до приміщення – 39 м (за периметром приміщення);
8. Плоскі кути приміщення:
Кут $\alpha_1 = 94^\circ$. Проти кута розташовані:

- зовнішня стіна з газобетону (38 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $8,6 \text{ м}^2$.
Кут $\alpha_2 = 86^\circ$. Проти кута розташовані:
- зовнішня стіна з газобетону (38 см) площею $58,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею 6 м^2 .
Кут $\alpha_3 = 94^\circ$. Проти кута розташовані:
- зовнішня стіна з газобетону (38 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $1,2 \text{ м}^2$;
- 2 стіни з газобетону (20 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $15,3 \text{ м}^2$;
Кут $\alpha_4 = 86^\circ$. Проти кута розташовані:
- стіна з газобетону (20 см) площею $58,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею 18 м^2 ;
- зовнішня стіна з газобетону (38 см) площею $58,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $6,7 \text{ м}^2$.

Розв'язання:

1. Визначаємо приведену масу стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут $\alpha_1 = 86^\circ$.

Маса 1 м^2 зовнішньої стіни з газобетону (40 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $8,6 \text{ м}^2$

$$\alpha_{cm} = \frac{8,6}{62,8} = 0,14, \quad G_{np} = 152(1 - 0,14) = 131,2 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін і перегородок плоского кута α_1

$$G_{\Sigma}^1 = 131,2 \text{ (кг)}.$$

Кут $\alpha_2 = 94^\circ$.

Маса 1 м^2 зовнішньої стіни з газобетону (40 см) площею $58,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею 6 м^2

$$\alpha_{cm} = \frac{6}{58,8} = 0,1, \quad G_{np} = 152(1 - 0,1) = 136,8 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_2

$$G_{\Sigma}^2 = 136,8 \text{ (кг)}.$$

Кут $\alpha_3 = 86^\circ$.

Маса 1 м^2 зовнішньої стіни з газобетону (40 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з

прорізом площею $1,2 \text{ м}^2$

$$\alpha_{cm} = \frac{1,2}{62,8} = 0,02, \quad G_{np} = 152(1 - 0,02) = 149 \text{ (кг)}.$$

Маса 1 м^2 2-х стін з газобетону (20 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $15,3 \text{ м}^2$

$$\alpha_{cm} = \frac{15,3}{62,8} = 0,24, \quad G_{np} = 2 \times 120(1 - 0,24) = 182,4 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_3

$$G_{\Sigma}^3 = 149 + 182,4 = 331,4 \text{ (кг)}.$$

Кут $\alpha_4 = 94^\circ$.

Маса 1 м^2 зовнішньої стіни з газобетону (40 см) площею $58,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею $6,7 \text{ м}^2$

$$\alpha_{cm} = \frac{6,7}{58,8} = 0,11, \quad G_{np} = 152(1 - 0,11) = 134,7 \text{ (кг)}.$$

Маса 1 м^2 стіни з газобетону (20 см) площею $62,8 \text{ м}^2$ з прорізом площею 18 м^2

$$\alpha_{cm} = \frac{18}{62,8} = 0,28, \quad G_{np} = 120(1 - 0,28) = 86,4 \text{ (кг)}.$$

Сумарна маса 1 м^2 стін плоского кута α_4

$$G_{\Sigma}^4 = 134,7 + 86,4 = 221,1 \text{ (кг)}.$$

Сумарні маси 1 м^2 стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 131,2 \text{ (кг)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 136,8 \text{ (кг)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 331,4 \text{ (кг)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 221,1 \text{ (кг)}.$$

Оскільки сумарні маси стін і перегородок проти всіх плоских кутів приміщення менше 1000 кг/м^2 , то визначенні коефіцієнт K_1 , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{396} = 0,91.$$

Середня сумарна маса стін приміщення

$$G_{сер.} = \frac{\sum_{i=1}^m \alpha_i G_{np.i}}{\sum_{i=1}^m \alpha_i} = \frac{(131,2 + 331,4) \times 86 + (136,8 + 221,1) \times 94}{360} = 204 \text{ (кг)}.$$

За середньою сумарною масою 1 м^2 стін $G_{\text{сер}} = 204 \text{ кг}$ визначаємо [] коефіцієнт $K_{\text{ст}} = 4$.

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання $K_{\text{ш}} = 0,19$ (висота приміщення складає $4,2 \text{ м}$) [].

Коефіцієнт K_0 , що враховує зниження поглинальної здатності зовнішніх стін за рахунок наявності в них віконних і дверних прорізів та проникнення в приміщення вторинного випромінювання, з врахуванням висоти від підлоги до вікон $0,75 \text{ м}$ розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\text{п}}} = 0,8 \frac{9,3}{39,9} = 0,03,$$

де $S_0 = 14,6 \text{ м}^2$ – загальна площа віконних перерізів приміщення;
 $S_{\text{п}} = 384,3 \text{ м}^2$ – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будинку, розташованому районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд $K_{\text{м}} = 0,55$. Тоді

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{\text{ст}}}{(1 - K_{\text{ш}})(K_0 \times K_{\text{ст}} + 1) K_{\text{м}}} = \frac{0,65 \times 0,91 \times 4}{(1 - 0,19)(0,03 \times 4 + 1) 0,55} = 4,8$$

Проведені для приміщення першого поверху будинку розрахунки показали, що коефіцієнт протирадіаційного захисту цього приміщення складає $4,8$. Отже можна зробити висновок про те, що дане приміщення не може бути використане для тривалого перебування в умовах радіаційного забруднення і в разі виникнення відповідної надзвичайної ситуації слід здійснити евакуацію людей або укрити їх в більш захищених приміщеннях.

7. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

7. Оцінка можливого економічного ефекту за рахунок використання проекту повторного застосування

7.1 Загальні положення

Економічний ефект за рахунок використання проекту повторного застосування може бути оцінений як різниця вартості зведення будівлі за наступними двома варіантами:

- варіант 1 - будівля зводиться за новим, спеціально розробленим проектом;
- варіант 2 - будівля зводиться за проектом повторного використання.

У загальному вигляді вартість варіанта 1 (B_1) оцінюється наступним чином:

$$B_1 = \Pi + M + БМР, \quad (7.1)$$

де Π – вартість розробки проекту;

M – вартість застосованих матеріалів та виробів;

$БМР$ – вартість будівельно-монтажних робіт.

Вартість варіанта 2 (B_2) у загальному вигляді можна оцінити наступним чином:

$$B_2 = \Pi\Pi + M + БМР, \quad (7.2)$$

де $\Pi\Pi$ – вартість прив'язки проекту повторного використання;

Інші позначення аналогічні тим, що використані у варіанті 1.

Отже можливий економічний ефект ($ЕЕ$) складе:

$$ЕЕ = B_1 - B_2 = (\Pi + M + БМР) - (\Pi\Pi + M + БМР) = \Pi - \Pi\Pi. \quad (7.3)$$

Відповідно до даних, наведених у розділі 1.1.3, вартість проектних робіт в Україні становить близько 5% від вартості об'єкта. Вартість прив'язки проекту складає 1% вартості об'єкта.

Таким чином вартість прив'язки проекту можна прийняти рівною 20% від вартості нового проектування, тобто:

$$ЕЕ = \Pi - \Pi\Pi = \Pi - 0,2\Pi = 0,8\Pi. \quad (7.4)$$

У цьому дослідженні розглянуто випадок використання проекту повторного застосування, розробленого для несейсмічного району. Тому слід додатково врахувати вартість матеріалів (M_δ), необхідних для забезпечення сейсмостійкості будівлі, зокрема арматури.

Отже остаточно вираз для оцінки можливого економічного ефекту може бути представлений у наступному вигляді:

$$EE = 0,8П - M_\delta. \quad (7.5)$$

3.1 Визначення вартості проектування

Відповідно до Наказу Мінрегіону України №311 від 16.12.2020 р. встановлено показники опосередкованої вартості спорудження житла в Україні (розраховані станом на 01 жовтня 2020 року). Для Закарпатської області опосередкована вартість житла складає 11 486 грн./ м².

Загальна площа приміщень в будівлі складає 4574 м². Отже вартість будівлі в цілому може бути оцінена наступним чином: $4574 \text{ м}^2 \times 11 486 \text{ грн./ м}^2 = 52 547 292 \text{ грн.}$

Вартість проектування при цьому складе $0,05 \times 52 547 292 = 2 627 364 \text{ грн.}$

3.2 Визначення витрат армування

Розраховано витрати арматури для основного та аварійного сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

Результати розрахунку площі, об'єму, ваги та вартості додаткової арматури наведені в таблицях 7.1, 7.2 для основних несучих конструкцій. В розрахунках вартості додаткової арматури прийнята ціна 25 230 грн. за одну тону відповідно до цін виробників [33] станом на 01.05.21 (прокат для армування залізобетонних конструкцій, клас А400/А500, діаметри 16 – 32 мм).

За результатами розрахунку отримано, що максимальна вага додаткової арматури несучих конструкцій будівлі складатиме 82 т; вартість додаткової арматури складатиме 2,07 млн. грн.

Таблиця 7.1 - Збільшення витрат арматури в пілонах, діафрагмах жорсткості та стінах будівлі

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа конструкцій на поверсі, м ² .	Об'єм додаткової арматури, м ³	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
Стіни товщиною 25 см							
-3,700	2.33	4.40	2.07	26.58	2.64	20.63	520550.53
+1,100	1.33	2.01	0.68	8.15	0.26	2.07	52186.22
+5,900	0.20	0.34	0.14	8.15	0.04	0.27	6937.61
+8,900	0.20	0.29	0.09	8.15	0.02	0.18	4480.54
+11,900	0.20	0.29	0.09	8.15	0.02	0.17	4336.00
+14,900	0.20	0.28	0.08	8.15	0.02	0.15	3757.87
+17,900	0.20	0.26	0.06	8.15	0.01	0.11	2746.14
+20,900	0.20	0.24	0.04	8.15	0.01	0.08	2071.65
+23,900	0.20	0.26	0.06	8.15	0.01	0.11	2649.78
+26,900	0.40	0.51	0.12	8.15	0.03	0.22	5588.63
+29,900	0.20	0.32	0.12	8.15	0.02	0.18	4580.10
Стіни сходових клітин товщиною 25 см							
-3,700	1.94	3.58	1.64	8.8	0.69	5.40	136168.14
+1,100	0.92	4.03	3.11	8.8	1.31	10.26	258852.63
+5,900	0.34	2.36	2.02	8.8	0.53	4.16	105080.85
+8,900	0.36	1.99	1.63	8.8	0.43	3.36	84844.98
+11,900	0.71	1.96	1.26	8.8	0.33	2.59	65389.42
+14,900	0.88	1.67	0.79	8.8	0.21	1.62	40887.90

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа конструкцій на поверсі, м ² .	Об'єм додаткової арматури, м ³	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
+17,900	1.11	1.62	0.52	8.8	0.14	1.07	26894.46
+20,900	1.22	1.59	0.37	8.8	0.10	0.75	18987.38
+23,900	1.28	1.64	0.36	8.8	0.09	0.74	18675.26
+26,900	1.23	1.58	0.35	8.8	0.09	0.72	18259.10
+29,900	1.14	1.26	0.13	8.8	0.03	0.20	5065.04
Пілони товщиною 25 см							
-3,700	1.58	2.74	1.16	6.4	0.36	2.78	70217.84
+1,100	1.08	2.27	1.19	6.4	0.37	2.86	72154.89
+5,900	0.58	1.03	0.45	6.4	0.09	0.67	16873.47
+8,900	0.23	0.56	0.33	6.4	0.06	0.49	12333.52
+11,900	0.20	0.31	0.11	6.4	0.02	0.16	4010.29
+14,900	0.20	0.31	0.11	6.4	0.02	0.17	4275.12
+17,900	0.20	0.40	0.20	6.4	0.04	0.29	7415.25
+20,900	0.20	0.55	0.35	6.4	0.07	0.52	13165.85
+23,900	0.23	0.76	0.53	6.4	0.10	0.79	19900.10
+26,900	0.88	1.21	0.33	6.4	0.06	0.49	12333.52
+29,900	0.76	0.85	0.10	6.4	0.01	0.11	2813.51
Разом:					8.24	64.39	1624483.55

Таблиця 7.2- Збільшення витрат арматури в плитах ростверку та перекриття

Відм., м	Макс. % армування ($\mu_x + \mu_y$)		Збільшення армування $\Delta\mu$, %	Площа додаткової арматури A_s , $\text{см}^2/\text{п.м.}$	Об'єм додаткової арматури, м^3	Вага додаткової арматури, т ($\rho = 7,81 \text{ т/м}^3$)	Вартість додаткового армування, грн.
	основне сполучення	аварійне сполучення					
Ростверк товщиною 80 см							
-3,800	1.53	1.57	0.04	719.88	0.22	1.71	43122.31
Плити перекриття товщиною 20 см							
+1,100	2.19	4.11	1.92	113.84	0.44	3.42	86273.73
+5,900	1.83	3.67	1.84	108.87	0.40	3.13	78901.17
+8,900	1.85	3.88	2.03	119.94	0.49	3.80	95763.25
+11,900	1.90	3.31	1.41	83.41	0.24	1.84	46317.17
+14,900	1.97	3.78	1.81	107.33	0.39	3.04	76685.91
+17,900	2.01	2.68	0.67	39.66	0.05	0.42	10472.96
+20,900	2.04	2.46	0.41	24.51	0.02	0.16	3998.72
+23,900	2.06	2.31	0.26	15.10	0.01	0.06	1517.05
+26,900	2.03	2.16	0.13	7.70	0.00	0.02	394.28
+29,900	1.65	1.76	0.10	6.04	0.00	0.01	242.73
+32,200	1.09	1.13	0.03	24.60	0.00	0.01	339.31
Разом:					2.25	17.60	444028.59

7.3 Висновок за розділом 7

Можливий економічний ефект за рахунок використання проекту повторного складе:

$$EE = 0,8П - M_{\delta} = 0,8 \times 2\,627\,364 - 2\,068\,511 = 33\,380,2 \text{ грн.}$$

Таким чином для розглянутого варіанту отримана величина економічного ефекту є незначною. Це пояснюється насамперед використанням проекту, розробленого для несейсмічного району. Необхідність забезпечення вимог сейсмостійкості будівлі призводить до збільшення витрат матеріалів, зокрема армування. Тобто вигоди від використання розглянутого проекту повторного застосування визначаються лише економією часу на реалізацію цього проекту.

Проте, якщо відкоригований проект, адаптований для сейсмічних районів, буде знову застосований, то додаткові витрати матеріалів будуть виключені. У цьому випадку можливий економічний ефект для кожного окремого застосування складатиме не менше $0,8П$, тобто 2,1 млн. грн.

Отримані дані свідчать про необхідність розробки типових проектів та проектів повного застосування саме для сейсмічних районів з урахуванням особливостей сейсмостійкого проектування та будівництва.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАНЬ

1. Всеукраїнський соціальний інноваційно-інвестиційний проект «Неурядова програма масового оновлення та збереження житлового фонду в Україні». Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua/napryamki-diyalnosti/building/city-build/mistobuduvannya-ta-planuvannya-teritoriy/vseukrayinskiy-sotsialniy-innovatsiyno-investitsiyniy-proekt-neuryadova-programa-masovogo-onovlennya-ta-zberezhennya-zhitlovogo-fondu-v-ukrayini/>
2. Чепурна М.Є. Реконструкція житла – одна з головних проблем суспільства// Матеріали XII Всеукраїнської студентської науково-технічної конференції «Сталий розвиток міст» (84-ї студентської науково-технічної конференції ХНУМГ ім. О. М. Бекетова): в 4-х ч./ Ч.1. – Харків :ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2019. –с. 44-45.
3. Закон України №3334-IV від 12.01.2006 «Про житловий фонд соціального призначення»
4. Житловий фонд України [Електронний ресурс]. - Режим доступу: <http://www.ukrstat.gov.ua>
5. Міністерство соціальної політики України[Електронний ресурс].. Режим доступу: <https://www.msp.gov.ua/timeline/Vnutrishno-peremishcheni-osobi.html>
6. Концепція Державної програми «Соціальне житло». Режим доступу: <https://www.kmu.gov.ua/npas/20783368>
7. Олійник Н. Концептуальні засади державної житлової політики// Вісник Національної академії державного управління. - 2013. - №11. -С. 96-104. Режим доступу: <http://visnyk.academy.gov.ua/wp-content/uploads/2013/11/2010-1-14.pdf>
8. Омельчук В.О. Житлова політика в Канаді в сфері доступного та соціального житла// Економіка та держава № 12/2016. С.8-12. . Режим доступу: http://www.economy.in.ua/pdf/12_2016/4.pdf

9. Харечко Д. Зарубіжний досвід у сфері державного управління забезпечення права громадян на житло// Ефективність державного управління. 2016. Вип. 4 (49). Ч. 1. – с.108-115. Режим доступу: <http://tta.org.ua/index.php/2070-4011/article/view/175038/176212>
10. Генералова Е.М., Генералов В.П. Современные тенденции в архитектуре. Высотные жилые комплексы как форма массового доступного жилья (на примере Гонконга)// Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 16, №2 (2), 2014. С. 458-463. Режим доступу: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-tendentsii-v-arhitekture-vysotnye-zhilye-kompleksy-kak-forma-massovogo-dostupnogo-zhilya-na-primere-gonkong>
11. Гареев И.Ф., Матвеева Е.С., Киямова А.А. Социальное жилье: перечень вопросов и мнения исследователей // 2016. - Т. 17. - № 21. -С. 3061–3082. - DOI: [10.18334/rp.17.21.36975](https://doi.org/10.18334/rp.17.21.36975)
12. Проектирование в современных условиях строительного рынка Украины/ Режим доступу: <https://uscc.ua/ru/news/proektirovanie-v-sovremennyh-usloviah-stroitel'nogo-rynka-ukrainy>
13. Гнесь І.П. Проблеми формування соціального житла в Україні// Сучасні проблеми архітектури та містобудування. - 2008. - Вип. 20. - с. 273-282. Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/Spam_2008_20_36
14. Социальные основы архитектурного проектирования и архитектурная типология/ Е.А. Святченко, В.А. Лаврух. – К.: УМК ВО, 1989. – 168 с.
15. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014.
16. Бочаров А.Ю. Применение типовой проектной документации// Международный научно-исследовательский журнал - № 5 (47) - Часть 1. - Екатеринбург, 2016. с. 38-40. DOI: [10.18454/IRJ.2016.47.306](https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.47.306)
17. Инструкция по типовому проектированию. СН 227-82/Госстрой СССР. — М.: Стройиздат, 1983. — 47 с.

18. Сборник типовых процессов и технологических нормативов трудоемкости управления проектированием (менеджмент проекта) и выполнения раздела проектной документации «пояснительная записка». МД 3.16.1-11. – М.: ОАО «ЦНС», 2011. – 43 с.
19. Уряд затвердив Концепцію впровадження в Україні BIM-технологій у будівництві. Режим доступу: <https://www.minregion.gov.ua/press/news/uryad-zatverdyyv-konczepczyiu-vprovadzheniya-v-ukrayini-vim-tehnologij-u-budivnyctvi/>
20. Впровадження BIM в Великобританії: фундаментальний досвід (Архів) – Асоціація цифрового будівництва. Режим доступу: <https://www.dca.org.ua/uk/vprovadzheniya-bim-v-respublitsi-bilorus-korotka-istoriya-ta-poglyad-z-boku-2-2-3/>
21. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р. – 117 с.
22. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. – К: Гудименко С.В., 2008. – 480 с.
23. Kendzera A., Omelchenko V. Seismic Hazard of the Territory of Ukraine. – 10 p. - Int. Proc. Science and Technology for safe Development of Lifeline Systems. – Natural Risks: Developments. Tools and Techniques in the CEI Area, Nov. 4-5, 2003, Sofia, Bulgaria. Режим доступу: <http://cismee.geophys.bas.bg/papers/Kendzera-Ukraina.pdf>.
24. Дослідження макросейсмічних впливів та моніторинг місцевої сейсмічної активності в Закарпатській області/ [Пронишин Р.С., Вербицький С.Т., Стасюк А.Ф., Вербицький Ю.Т., Корнієнко Є.Є.]// Будівельні конструкції: зб. наук. праць. - К.: НДІБК, 2006. – Вип.64. – с.308-315.
25. ДСТУ Б В.1.1-28: 2010. Шкала сейсмической интенсивности. - К.: Минрегион Украины, 2010.

26. Як трясло Закарпаття за останні 200 років: перелік найсильніших землетрусів (Інфографіка). Режим доступу: <http://www.mukachevo.net/ua/news/view/142491>
27. Проектування сейсмостійких конструкцій відповідно до Єврокоду 8. Практичний посібник. Частина 1// Під редакцією Ю.І. Немчинова. – К.: ДП НДІБК Мінрегіону України, 2015. – 142 с.
28. Программный комплекс Лира Сапр. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Под ред. академика АИН Украины А.С. Городецкого. – Электр. издание.: 2017. – 535с.
29. ДБН В.1.2-14-2018. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд України, 2018.
30. ДБН В.1.2-2:2006. Навантаження і впливи. Норми проектування / Мінбуд України. – К.: «Сталь», 2006. – 59 с.
31. ДСТУ Б В.1.2-3:2006. Прогини і переміщення. Вимоги проектування / Мінбуд України. – К.: Сталь, 2006.
32. ДБН В.2.6-98:2009. Бетонні та залізобетонні конструкції. Основні положення проектування.- К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
33. ДСТУ Б В.2.6-156:2010. Бетонні та залізобетонні конструкції з важкого бетону. Правила проектування. - К.: Мінрегіонбуд України, 2011.
34. Металлопрокат прайс-лист цена. Режим доступу: https://www.ssc.org.ua/ua/metal/price_page.html
35. Король М.Г. Типовые проекты и BIM-технологии. Режим доступу: <http://association-cfo.ru/wp-content/uploads/2017/11/Tipovye-proekty-i-BIM-dist.pdf>
36. Кур'ят П. П. Доцільність впровадження BIM технологій в проектуванні житлових будинків індустріального типу/ П.П. Кур'ят, С.В. Єжов // Архітектурний вісник КНУБА : наук.-вироб. зб. - Київ : КНУБА, 2018. - Вип. 16. - С. 427-433.

37. Гуреева Е.В., Ахтямов И.И., Ахтямова Р.Х. Потенциал применения bim-технологий при создании социальных объектов для людей с ограниченными возможностями// BIM-моделирование в задачах строительства и архитектуры: материалы Всероссийской научно-практической конференции; СПбГАСУ. – СПб., 2018. – с. 52-57. Режим доступа: https://www.spbgasu.ru/upload-files/nauchinnovaz/konferenzii/bimconf_2018.pdf
38. BIM-моделирование жилых и коммерческих зданий: экономическая выгода для проектировщиков и инвесторов. Режим доступа: <http://www.secuteck.ru/articles2/all-over-ip/bim-modelirovanie-zhilyh-i-kommercheskih-zdaniy-ekonomicheskaya-vygoda-dlya-proektirovschikov-i-investorov/>

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

ЗАТВЕРДЖЕНО

Завідувач кафедри БМГА,

к.т.н., доц. _____ В. В. Швець

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
НА НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
«АЛГОРИТМ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПОВТОРНОГО
ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТУ ПРИ ЗВЕДЕННІ В
РАЙОНІ ІЗ РОЗРАХУНКОВОЮ СЕЙСМІЧНІСТЮ 7
БАЛІВ»

ПОГОДЖЕНО

Керівник МКР,

к.т.н., доц. _____ В. М. Андрухов

Відповідальний виконавець, магістрант
_____ Москалюк А. О.

Вінниця 2021.

1. Підстава для виконання роботи

Робота проводиться на підставі наказу ВНТУ від 09.03.2021 року № 64
Дата початку роботи - 03.02.2021 р.
Дата закінчення роботи - 30.05.2021 р.

2. Мета і призначення НДР

Актуальність проблеми. Стан житлового фонду в Україні викликає обґрунтоване занепокоєння і є найактуальнішою соціальною проблемою. Сучасні житлові умови більшої частини населення України є вкрай незадовільними. Понад 10 мільйонів українців мешкає у 26 тисячах будинків, так званих «хрущовках», - гуртожитках, «гостинках» та малорозмірних квартирах обмеженого комфорту. Переважна більшість таких будівель збудовані до середини сімдесятих років минулого сторіччя і мають критичні показники фізичного зносу [1].

Новобудови загалом відповідають сучасним уявленням про комфортне проживання, але не можуть повністю задовольнити існуючі потреби, перше за все внаслідок їхньої високої вартості, недоступної для переважної більшості людей, особливо молоді. Таким чином, забезпечення громадян України сучасним комфортним і доступним житлом, а також відповідного рівня соціальної інфраструктури є актуальною проблемою державного рівня.

Впровадження системи типового проектування дозволяє скоротити витрати коштів, а також значно скоротити обсяг і терміни проектування і будівництва. Вартість об'єктів, що зводяться за типовими проектами до 10-20% нижче вартості аналогічних об'єктів, побудованих за індивідуальними проектами [5].

Незважаючи на брак законодавчого забезпечення та практичних підходів до впровадження проектів повторного застосування цей напрямок розвитку будівельної галузі є одним із перспективних і актуальним для сучасних інженерів-будівельників.

Враховуючи значне поширення на території України складних інженерно-геологічних умов (просадочні ґрунти, зсуви, підземні виробки, сейсмічні впливи різної інтенсивності), ці ускладнюючі фактори мають бути враховані та досліджені при використанні проектів повторного застосування у конкретних районах.

Мета дослідження. є розробка підходів до оцінки можливості використання проекту повторного застосування при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Задачі дослідження:

- аналіз вимог нормативних документів та літературних джерел щодо особливостей типового проектування;
- аналіз об'ємно-планувальних та конструктивних рішень багатоповерхової будівлі на відповідність вимогам ДБН В.1.1-12:2014 «Будівництво у сейсмічних районах України» [21] та оцінка можливості застосування проекту повторного використання у районі із сейсмічністю 7 балів;
- розробка просторової розрахункової моделі безригельного каркасу будівлі з використанням програмного комплексу «ЛИРА САПР»;
- збір навантажень для розрахунку моделі на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу за лінійно-спектральною теорією;
- розрахункова оцінка напружено-деформованого стану конструкцій з урахуванням діючих навантажень (включаючи сейсмічний вплив 7 балів);
- аналіз результатів розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, зокрема:
 - динамічних характеристик моделі;
 - параметрів НДС основних несучих конструкцій;
 - витрат матеріалів (армування) конструкцій.

- підготовка висновків за результатами проведених досліджень.

Об'єкт дослідження: є багатоповерховий залізобетонний житловий будинок, запроектований за схемою монолітного безригельного каркасу, проект якого планується використати для будівництва у сейсмічному районі України (м. Ужгород) з можливою інтенсивністю сейсмічних впливів 7 балів.

Предмет дослідження – є параметри напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій житлової будівлі, визначені за результатами розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, заданого за лінійно-спектральною теорією.

Узагальнений науковий результат – Наукову новизну роботи складають:

- алгоритм оцінки можливості використання проекту повторного застосування розробленого для несейсмічного району, при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів;
- результати порівняльного аналізу НДС конструкцій при впливі навантажень для умов будівництва без та із урахуванням сейсмічних навантажень;
- результати порівняльного аналізу витрат матеріалів конструкцій при впливі навантажень для умов будівництва без та із урахуванням сейсмічних навантажень.

Узагальнений практичний результат – в результаті виконання МКР отримано інженерний досвід з виконання чисельних досліджень будівельних конструкцій з урахуванням сейсмічних впливів, а саме: володіння основними методами розрахунків та умовами їх застосування, вибору параметрів сейсмічного впливу в залежності від конструктивних особливостей, відповідальності конструкцій, формування вихідних даних для розрахунків, зокрема з використанням сучасних програмних комплексів, аналіз отриманих результатів за параметрами НДС та витратами матеріалів конструкцій.

3. Вихідні дані для проведення НДР

Науково-дослідна робота проводилась вперше.

Держава нажаль не використовує свою роль замовника на ринку житла для розробки і впровадження нових технологій і проектних рішень, що сприяють зниженню цін на житло [10]. Забудовники відносяться до доступного, а особливо до соціального житла, як до об'єктів, в яких зменшення вартості досягається за рахунок зниження якості будівельних робіт, використання дешевих матеріалів, застарілих технологій, інженерних систем і обладнання, що неминуче призводить щонайменше до зниження комфортності житлового середовища, а загалом до зменшення безпеки мешканців.

Цінним, на думку авторів дослідження [8], є розуміння урядом Канади соціального житла не як житла для вузьких незахищених верств населення, а як саме доступного житла для широкого кола громадян, які потребують покращення житлових умов.

Аналогічних висновків дійшли автори [11], спираючись на досвід Сінгапуру і Гонконгу. Соціальне житло - це елемент системи «житла міста», який не повинен відрізнятися від інших елементів негативним и властивостями, такими як зменшені стандарти, погана якість і архітектура. При цьому Гонконг, маючи свого часу серйозні житлові проблеми, пішов шляхом розвитку масового багатоповерхового багатоквартирного державного житла.

Таким чином, аналіз зарубіжного досвіду показує, що соціальне (доступне) житло має бути сучасним, комфортним і економічним, для цього воно повинно бути інноваційним, високотехнологічним і енергоефективним. Важливим є створення і дотримання чітких стандартів комфортності, використання раціональних форм проектування і будівництва.

В роботі [13] розглядаються питання нормування соціального житла, пропонується методика розрахунку площ квартир, спрямована на збалансоване

забезпечення всіх типів сімей, оптимальні параметри приміщень в умовах ліміту загальної площі, раціональні прийоми планування квартир.

Зокрема найбільш реалістичним з точки зору сьогоденних економічних можливостей суспільства в соціальному житлі є запропонований Мінрегіоном України норматив в 14 м^2 на одного члена сім'ї. При нормативі 14 м^2 на одного члена сім'ї розрахунок площ квартир соціального житла доцільно здійснювати за наступною формулою:

$$S = 10,5 \text{ м}^2 \times N + 13 \text{ м}^2,$$

де: S - загальна площа квартири соціального житла; N - кількість членів сім'ї; $10,5 \text{ м}^2$ - площа на одного члена сім'ї; 13 м^2 – додаткова площа на всю сім'ю.

Як впливає з рисунку 1.5 раціональним є планування будівель з використання в рамках одного проекту різних квартир – одно- та двокімнатних (доступного житла) та трьох- і більше кімнатних (комерційного житла). Крім того актуальним є розміщення на перших поверхах будівель вбудованих/прибудованих приміщень соціальної інфраструктури – дошкільних закладів; медичних пунктів; бібліотек тощо.

Одним з елементів регулювання вартості житла в області масового будівництва є впровадження типового проектування та проектів повторного використання, що дозволяє скоротити витрати коштів, а також значно скоротити обсяг і терміни проектування і будівництва.

За даними Мінрегіону України на кінець 2015 року вартість будівельно-монтажних робіт складала від 6709 грн./ м^2 , а ринкова вартість проектування житлового будинку на стадії «проект» в Києві на кінець 2015 року становила 274 грн./ м^2 . З урахуванням робочої стадії проектування, яка варіюється в залежності від складності об'єкта, фактична вартість проектних робіт в Україні становить близько 3-5% від вартості об'єкта [12]. У той же час питома вартість проектування від вартості зведення об'єкта в США становить 9-12%, а в Великобританії може сягати 15-17%.

Вартість об'єктів, що зводяться за типовими проектами може бути до 10-20% нижче вартості аналогічних об'єктів, побудованих за індивідуальними проектами [14].

Наразі в Україні типове проектування громадських та житлових будівель практично не використовується (виключенням є індивідуальні малоповерхові будинки). Будівельними нормами [15] передбачена можливість використання проектів (проектних) рішень повторного використання, для яких існує затверджена проектна документація, висновок експертизи (за необхідності) та документація на його прив'язку до конкретного будівельного майданчика.

Незважаючи на брак законодавчого забезпечення та практичних підходів до впровадження проектів повторного застосування цей напрямок розвитку будівельної галузі є одним із перспективних.

В роботі [16] виконано аналіз недоліків/ переваг застосування типової проектної документації, результати якого наведено в таблиці 1.2.

Аналіз таблиці 1 свідчить про наявність двох негативних чинників: можливої непридатності проекту для реалізації в умовах іншого будівельного майданчика і особливостей передачі авторських прав на типові проектні рішення.

За визначенням [15] проект (проектні рішення) повторного використання – це документація на об'єкт або його відокремлену частину, що використовується повторно при проектуванні іншого об'єкту будівництва, що затверджена і, у разі необхідності, має звіт експертизи щодо її відповідності вимогам будівельних норм, стандартів та правил.

Під час проведення НДР були використані матеріали таких публікацій:

39. Немчинов Ю.И. Сейсмостойкость зданий и сооружений. В двух частях. – К: Гудименко С.В., 2008. – 480 с.
40. ДБН В.1.1-12:2014. Будівництво у сейсмічних районах України. – К.: Мінрегіонбуд України, 2014 р. – 117 с.
41. ДСТУ-Н Б EN 1998-1:2010 Єврокод 8. Проектування сейсмостійких конструкцій. Частина 1. Загальні правила, сейсмічні дії, правила щодо споруд (EN 1998-1:2004, IDT).
42. ДБН В.1.2-14-2009. Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – К.: Мінрегіонбуд України, 2009.
43. ДСТУ Б В.1.1-28: 2010. Шкала сейсмической интенсивности. – К.: Минрегион Украины, 2010.
44. Kalkan E. and Chopra A.K., 2010, Practical Guidelines to Select and Scale Earthquake Records for Nonlinear Response History Analysis of Structures: U.S. Geological Survey Open-File Report 2010, 113 p.
45. American Society of Civil Engineers (2005), ASCE 7-05 Minimum Design Loads for Buildings, Reston, VA.
46. Мкртычев О.В., Решетов А.А. Представительный набор акселерограмм землетрясений для расчета зданий и сооружений на сейсмические воздействия // Вестник МГСУ. 2017. Т. 12. Вып. 7 (106). с. 754–760. DOI: 10.22227/1997-0935.2017.7.754-760.
47. Исичко Е.С. Методика расчета акселерограмм для конкретной строительной площадки // Buletinul Institutului de Geologie și Seismologie al AȘM. № 1, 2007. с. 58-67.
48. Кендзера А.В., Семенова Ю.В. Расчетные акселерограммы для прямого динамического метода определения сейсмических нагрузок // Геофизический журнал №4, Т.41, 2019, с. 210-216. DOI: <https://doi.org/10.24028/gzh.0203-3100.v41i4.2019.177389>
49. Егупов К.В. Способ выбора пакета расчетных акселерограмм/К.В. Егупов, А.С. Бондаренко// Будівельні конструкції. - 2013. - Вип. 79. - С. 58-63. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/buko_2013_79_9.
50. Kang Huang Minimum Number of Accelerograms for Time-History Analysis of Typical Highway Bridges// Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Applied Science (Civil Engineering) at Concordia University Montreal, Quebec, Canada, 2014. Режим доступу: https://spectrum.library.concordia.ca/978808/1/Huang_MASc_F2014.pdf.

51. Yasin M. FAHJAN Selection and Scaling of Real Earthquake Accelerograms to Fit the Turkish Design Spectra. Режим доступу: http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/16417_42_12.pdf.
52. Бабик К.Н. К вопросу использования реальных записей землетрясений в расчетах зданий на сейсмические воздействия// Будівельні конструкції. Міжвідомчий науково-технічний збірник. Вип. 64. – К.: НДІБК, 2006. – стор. 491-498.
53. Earthquake Engineering and Seismology (a joint event of the 13th ECEE & 30th General Assembly of the ESC), Sep 2006, Geneva, Switzerland. Paper Number: 5. ffhal-00714018.
54. Программный комплекс Лира-Сапр. Руководство пользователя. Обучающие примеры. Под ред. академика АИН Украины А. С. Городецкого. – Электр. издание.: 2017. – 535с.
55. МОНОМАХ-САПР 2013. Учебное пособие: Примеры расчета и проектирования. Городецкий Д.А., Юсипенко С.В., Батрак Л.Г., Лазарев А.А., Рассказов А.А.– К.: Электронное издание, 2013. – 368 с.
56. САПФИР 2017. Учебное пособие. Бойченко В.В., Медведенко Д.В., Палиенко О.И., Шут А.А. Под ред. Академика РААСН, докт. техн. наук, проф. А.С. Городецкого. Электронное издание, 2017г., – 130 с.
57. Перельмутер А.В., Сливкер В.И. Расчетные модели сооружений и возможность их анализа. – М.: Изд-во СКАД СОФТ, 2011. – 736 с.
58. Марьенков Н.Г. Нелинейный расчет зданий на сейсмические воздействия с применением ПК «Лира» / Марьенков Н.Г., Максименко В.П., Бабик К.Н.// Будівельні конструкції: зб. наук. праць. – К.: НДІБК, 2006. – вип. 64. – с. 188–195.

4. Виконавці НДР

Організація – виконавець – кафедра БМГА ВНТУ.

Відповідальний виконавець - магістрант Москалюк А. А..

5. Вимоги до виконання НДР

У процесі виконання НДР слід використовувати програмні комплекси, які реалізують методи числового аналізу, що пройшли сертифікацію.

Вимоги нормативних матеріалів ДБН та ДСТУ до розробки проектної документації діючих в державі та результати передового світового досвіду.

6. Етапи НДР і терміни її виконання

Етап	Назва та зміст етапу	Терміни виконання		Очікувані результати	Звітна документація
		початок	закінчення		
1	Огляд літературних джерел та їх аналіз	01.01.2021	06.02.2021	Визначення ступеню вивченості проблеми	Текст ПЗ МКР
2	Оцінка відповідності конструктивного рішення нормативним документам для зведення в сейсмічно активних зонах.	03.02.2021	12.03.2021	Оцінити прийнятність варіанту планувальних рішень для зведення будівлі в сейсмічному районі.	Текст ПЗ МКР, плакати
3	Аналіз можливого впливу на параметри НДС елементів конструктивної схеми будівлі та динамічні характеристики будівлі сейсмічних впливів заданих за нормативними варіантами акселерограм для будівництва в районах з інтенсивністю сейсмічних впливів в до 7 балів.	12.03.2021	25.03.2021	Визначити на основі огляду літературних джерел можливі відмінності вкладу в параметри НДС будівлі та динамічні характеристики різних варіантів акселерограм при сейсмічних впливах.	Текст ПЗ МКР, плакати
4	Провести числові дослідження розрахункових моделей на вплив акселерограм, перелік яких передбачено ДБН та оцінити шляхом аналізу відмінності в результатах кожного варіанту.	20.03.2021	03.04.2021	Пропозиції з розробки та прийняття конструктивних рішень, які дозволять забезпечити надійний варіант експлуатаційних характеристик висотних будівель	Текст ПЗ МКР, плакати
5	Визначити параметральні критерії діапазону врахування нормативних та синтезованих	25.03.2021	03.04.2021	Встановити необхідні та достатні варіанти акселерограм врахування яких	Текст ПЗ МКР, плакати

	акселерограм при оцінці їх впливу на висотні будівелі в районах з можливими сейсмічними впливами до 7 балів			дозволить убезпечити конструктивні рішень висотних ЗБК будівель	
6	Виконати техніко-економічне порівняння розглянутих варіантів конструктивного рішення з підвищення сейсмостійкості при врахуванні найбільш небезпечних варіантів акселерограм для висотних будівель	03.04.2021	02.05.2021	ТЕО розглянутих варіантів, висновки по дослідній частині роботи	Текст ПЗ МКР, плакати

7. Очікувані результати та порядок реалізації НДР

Результати НДР можуть бути використані:

- проектно-конструкторськими організаціями при проектуванні висотних будівель з залізобетонним каркасом для районів з можливою інтенсивністю коливань у 7-м балів
- в навчальному процесі при підготовці інженерів будівельників.

8. Матеріали, які подаються під час закінчення НДР та її етапів

Текст пояснювальної записки МКР та ілюстраційний матеріал у вигляді плакатів.

Підготовлені статі і доповіді на науково-технічні конференції.

Результати роботи апробовано на: І регіональній науково-технічній конференції професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів ВНТУ з участю працівників науково-дослідних організацій та інженерно-технічних працівників підприємств м. Вінниці та області;

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференції.

Виступ на науково-технічній конференції факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, яка відбулася 10-11 березня 2021 року.

Публікації.

1. Москалюк А. О. *Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.* [Електронний ресурс] / А. О. Москалюк, В. М. Андрухов // Матеріали науково-технічної конференції "факультету будівництва, теплоенергетики та газопостачання, 10-11 березня 2021 р. – Електрон. текст. дані. – Вінниця : ВНТУ, 2021.

– Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2021/schedConf/presentations>.

9. Порядок приймання НДР та її етапів

Подання результатів кожного етапу на розгляд наукового керівника.

Представлення остаточної редакції МКР на розгляд зав. кафедри БМГА та опонента.

Захист МКР на засіданні ДЕК.

10. Вимоги до розроблення документації

Звітна документація повинна містити: результати огляду літературних джерел, аналіз одержаних результатів, визначення економічного ефекту від впровадження результатів дослідження.

11. Вимоги щодо технічного захисту інформації з обмеженим доступом

У зв'язку з тим, що інформація не є конфіденційною, заходи з її технічного захисту не передбачаються.

Додаток Б. Результати підбору арматури несучих конструкцій будівлі від основних сполучень навантажень

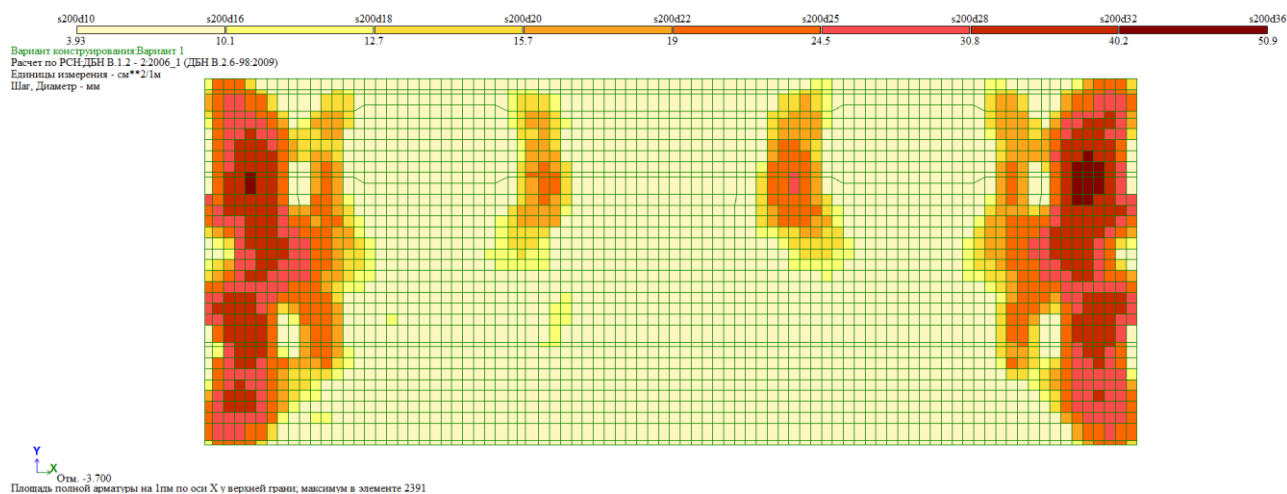


Рисунок Б.1 – Розрахункове армування верхньої грані плити ростверку вздовж осі X від основних сполучень навантажень

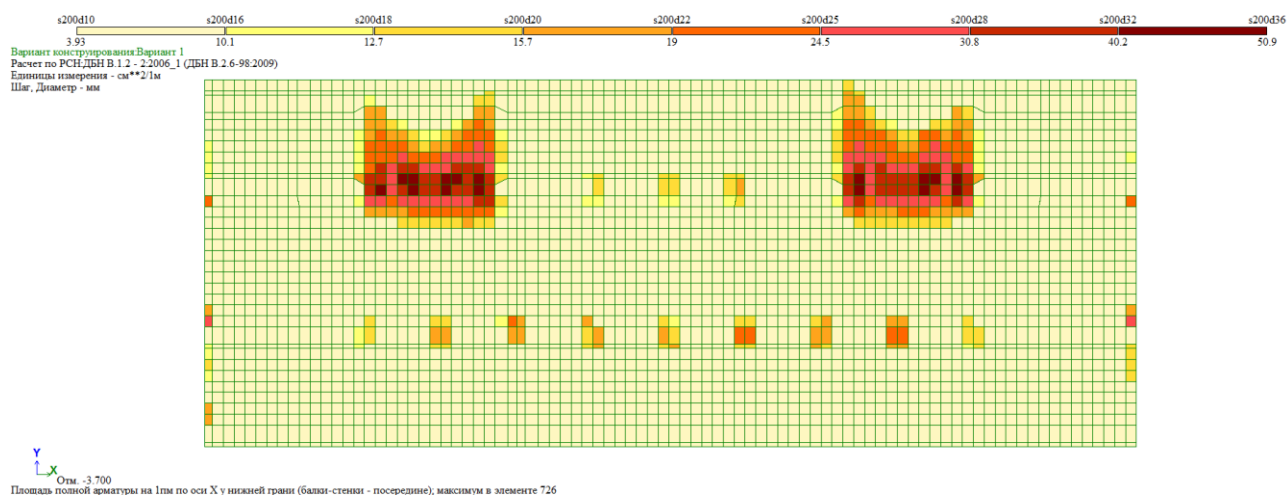


Рисунок Б.2 – Розрахункове армування нижньої грані плити ростверку вздовж осі X від основних сполучень навантажень



Рисунок Б.3 – Розрахункове армування верхньої грані плити ростверку
вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

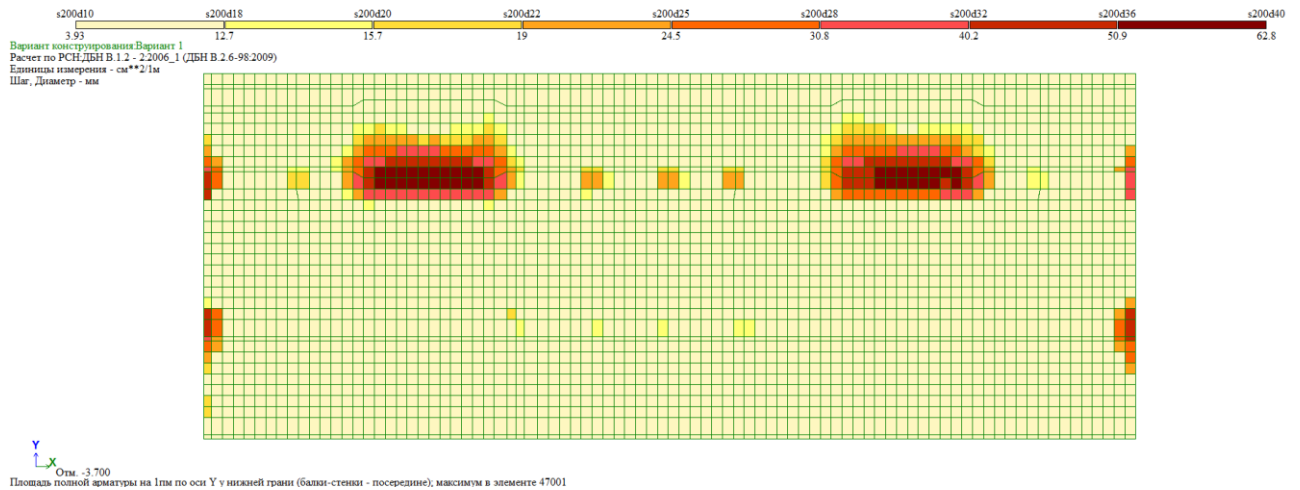


Рисунок Б.4 – Розрахункове армування нижньої грані плити ростверку
вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

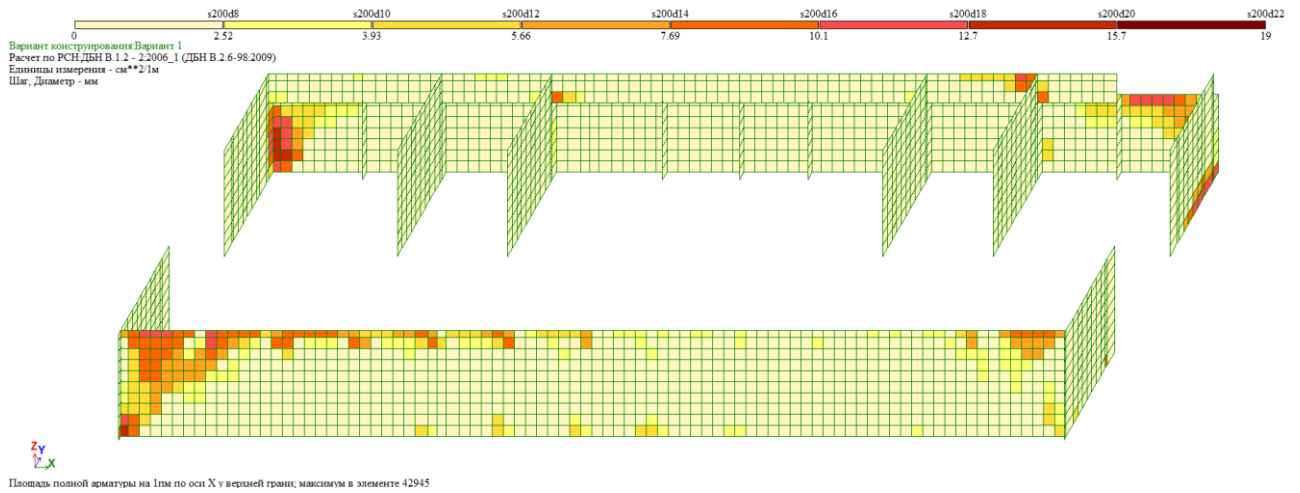


Рисунок Б.5 – Розрахункове армування верхньої грані стін підвального поверху
вздовж осі X від основних сполучень навантажень

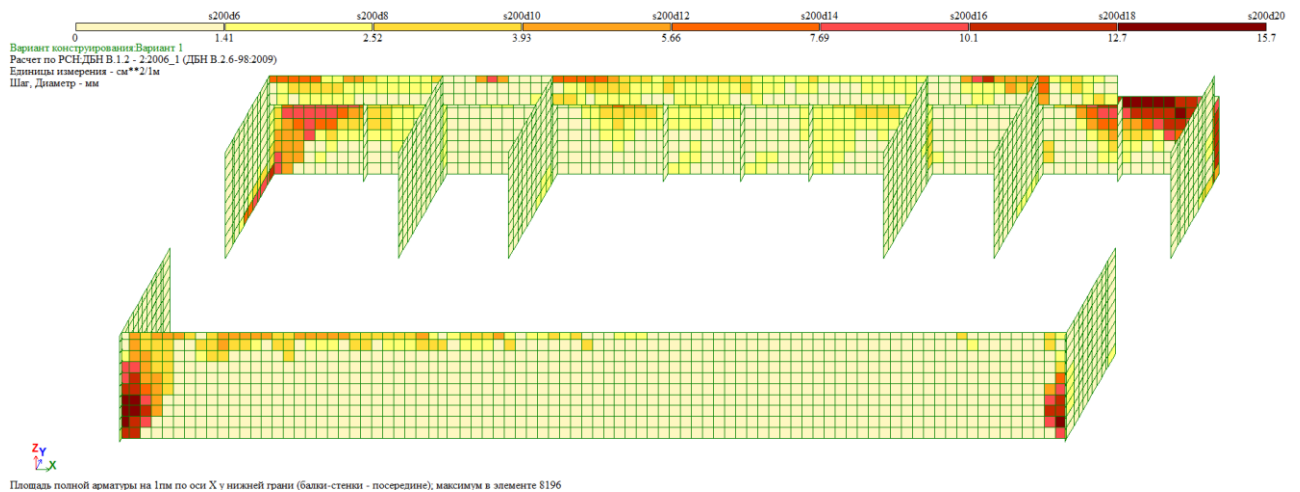


Рисунок Б.6 – Розрахункове армування нижньої грані стін підвального поверху
вздовж осі X від основних сполучень навантажень

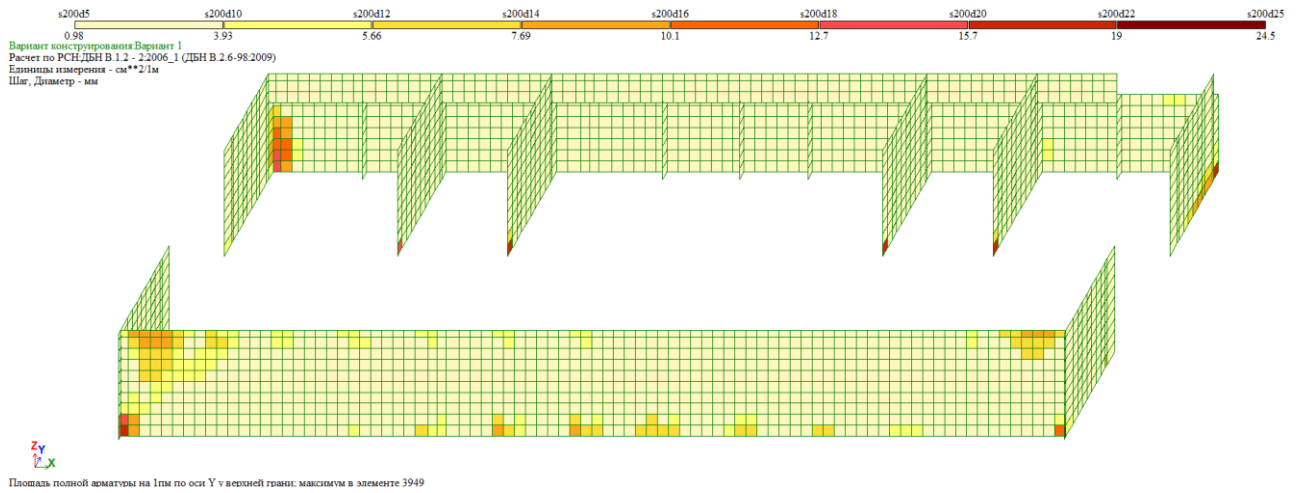


Рисунок Б.7 – Розрахункове армування верхньої грані стін підвального поверху вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

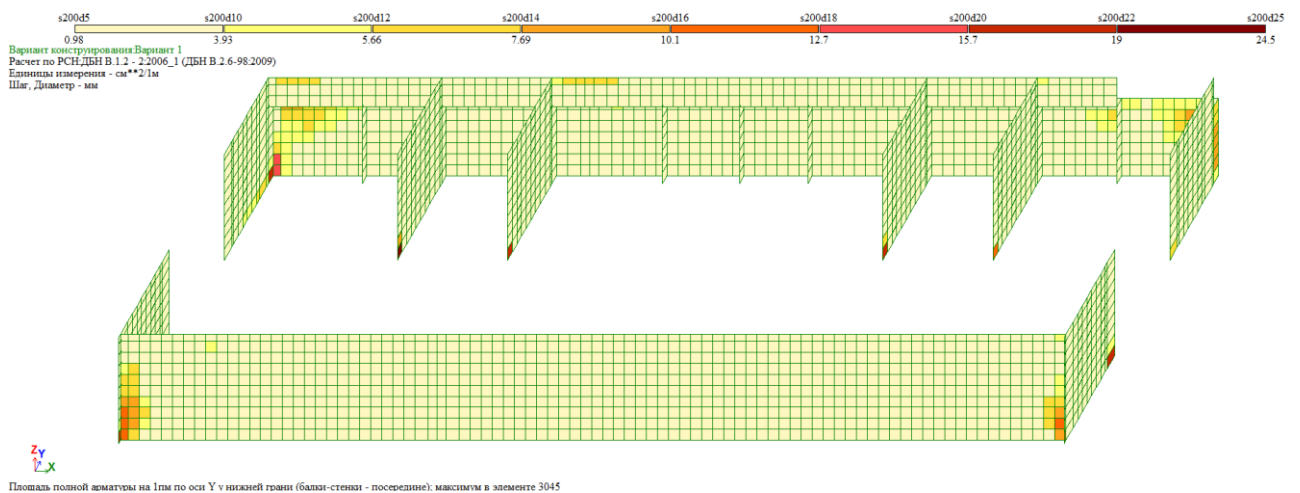


Рисунок Б.8 – Розрахункове армування нижньої грані стін підвального поверху вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

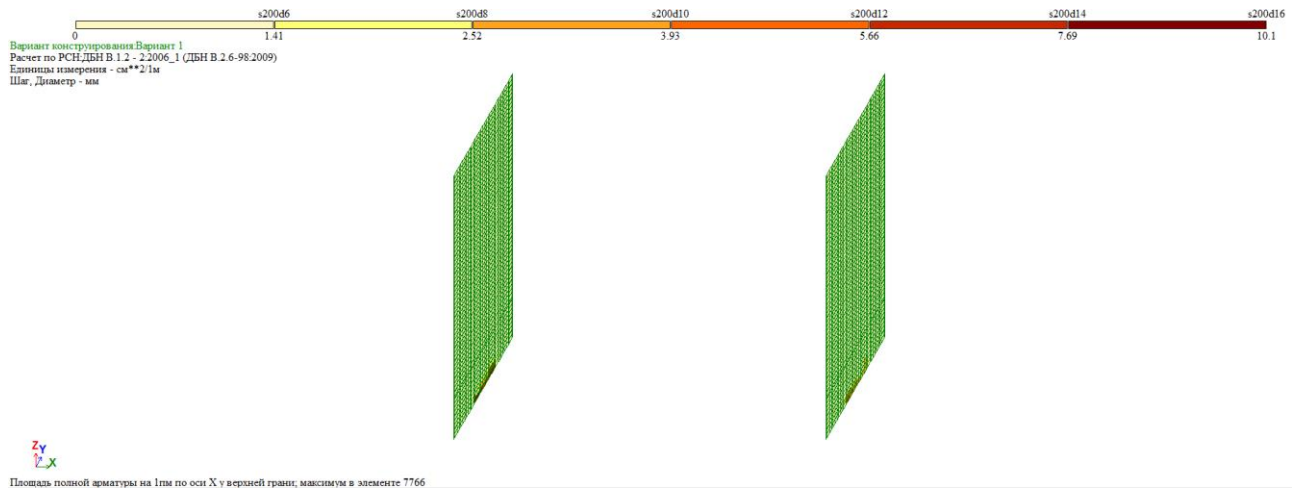


Рисунок Б.9 – Розрахункове армування верхньої грані торцевих стін
 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

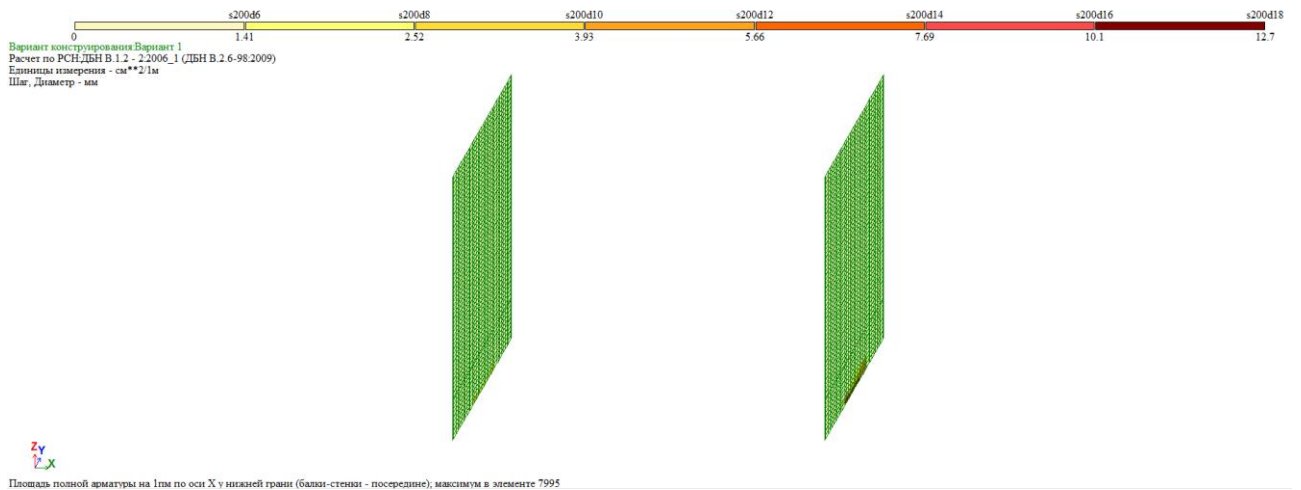


Рисунок Б.10 – Розрахункове армування нижньої грані торцевих стін
 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

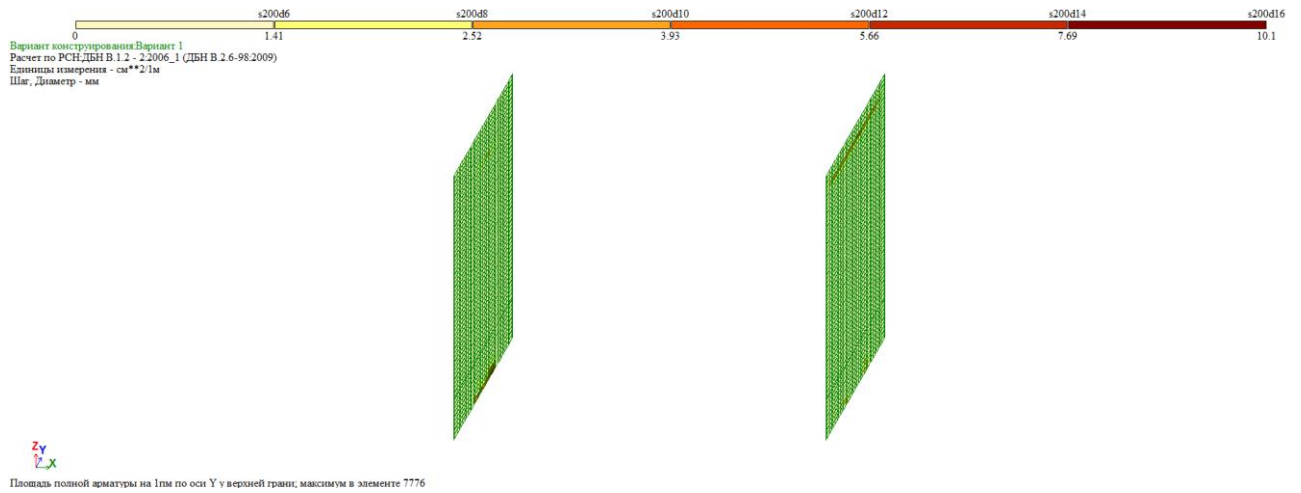


Рисунок Б.11 – Розрахункове армування верхньої грані торцевих стін
 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

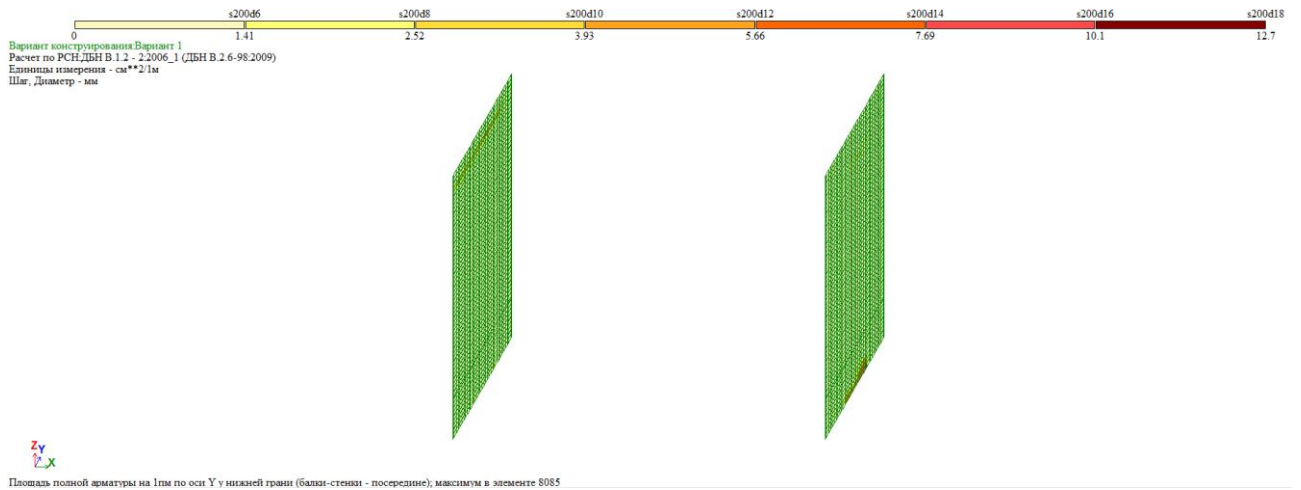


Рисунок Б.12 – Розрахункове армування нижньої грані торцевих стін
 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН, ДБН В.1.2 - 2:2006_1 (ДБН В.2.6-98:2009)
Единицы измерения - см**2/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси X у верхней грани, максимум в элементе 43164

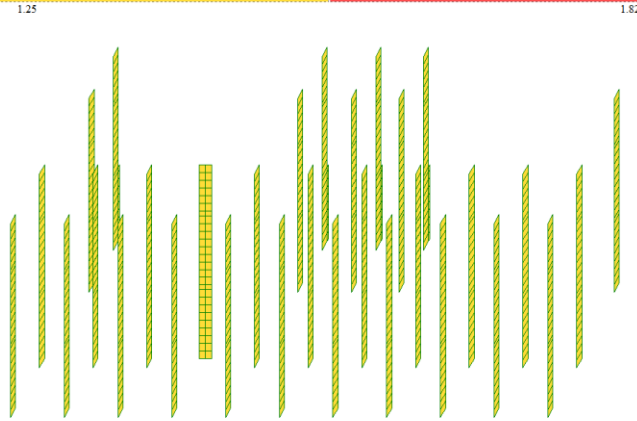


Рисунок Б.13 – Розрахункове армування верхньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

Вариант конструирования: Вариант 1
Расчет по РСН, ДБН В.1.2 - 2:2006_1 (ДБН В.2.6-98:2009)
Единицы измерения - см**2/1м
Шаг, Диаметр - мм



Площадь полной арматуры на 1м по оси X у нижней грани (балки-стены - посередине), максимум в элементе 43115

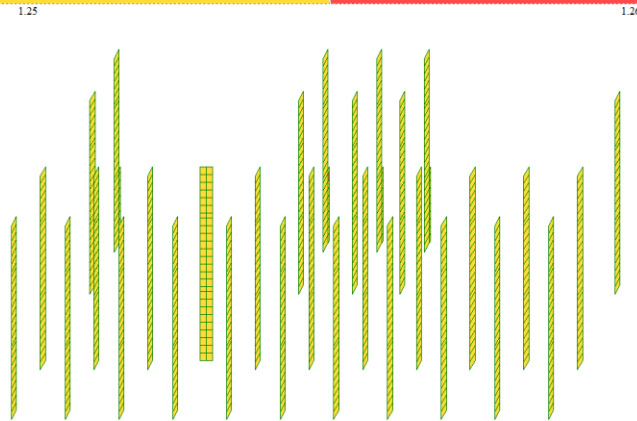


Рисунок Б.14 – Розрахункове армування нижньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

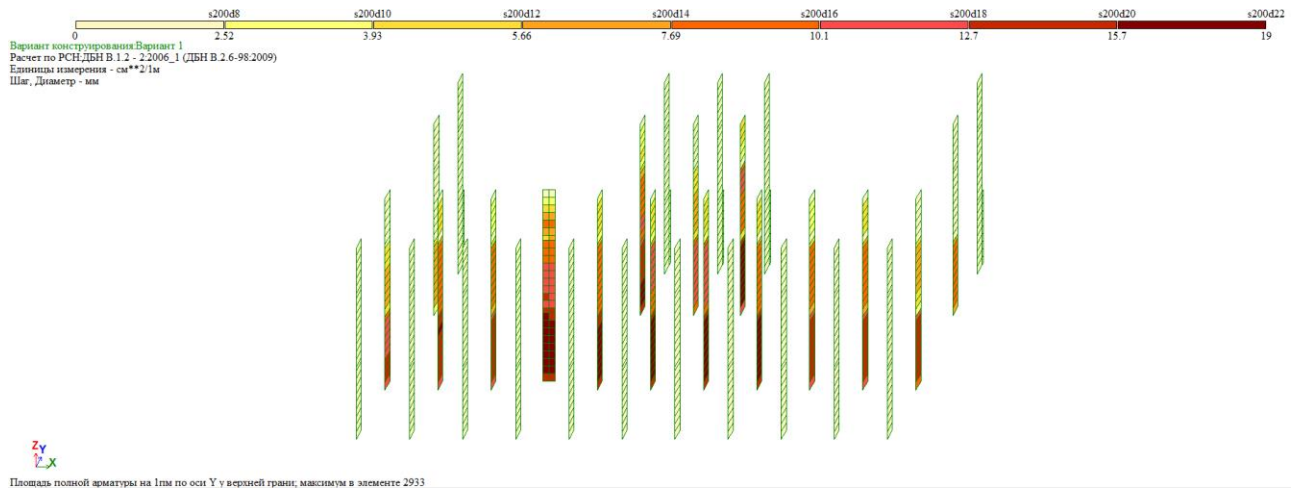


Рисунок Б.15 – Розрахункове армування верхньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

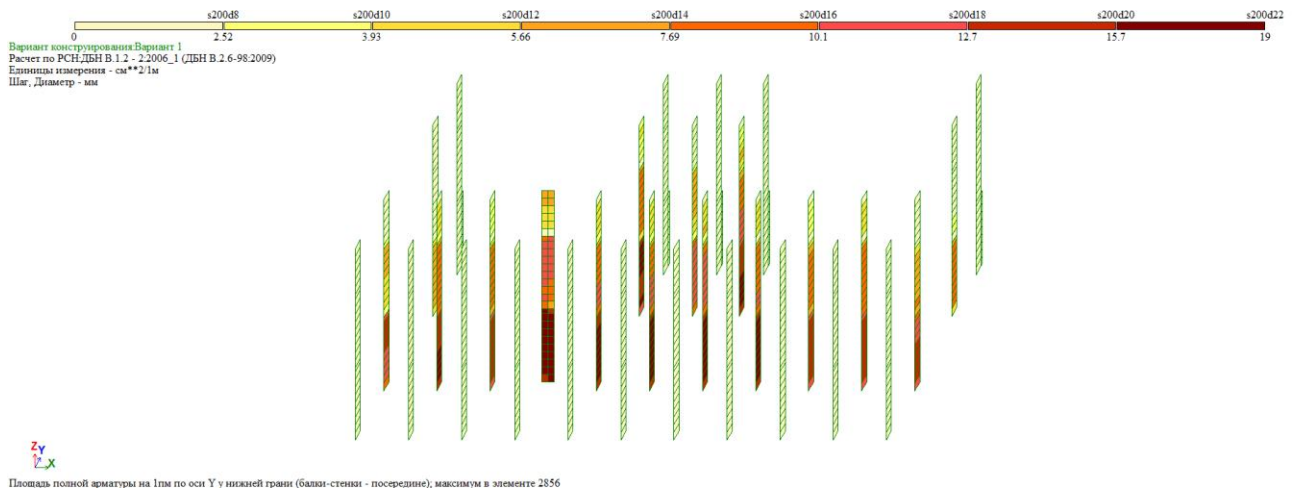


Рисунок Б.16 – Розрахункове армування нижньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

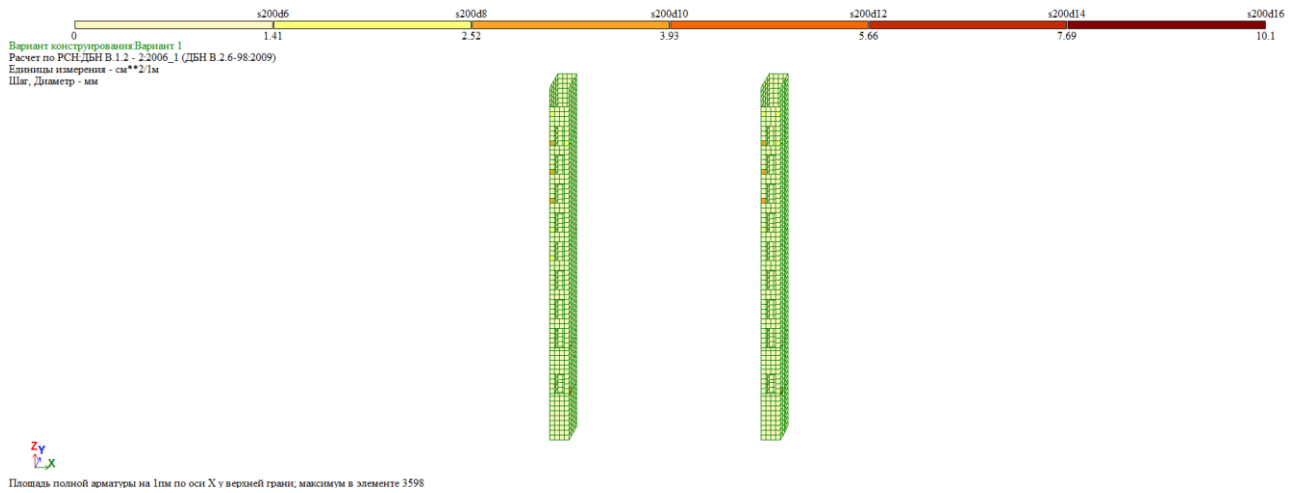


Рисунок Б.17 – Розрахункове армування верхньої грані стін ліфтових шахт
вздовж осі X від основних сполучень навантажень

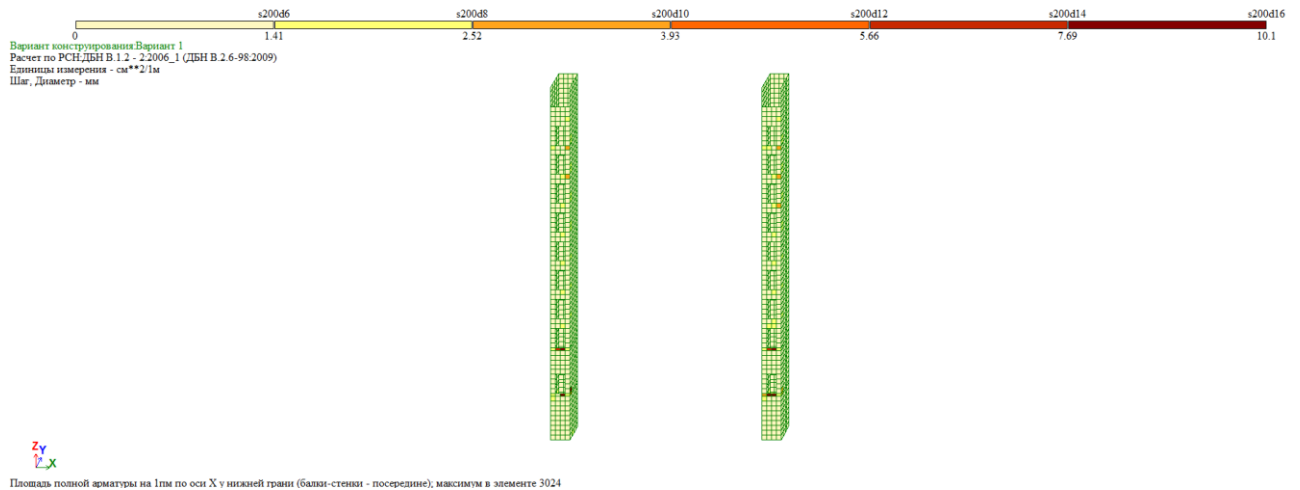


Рисунок Б.18 – Розрахункове армування нижньої грані стін ліфтових шахт
вздовж осі X від основних сполучень навантажень

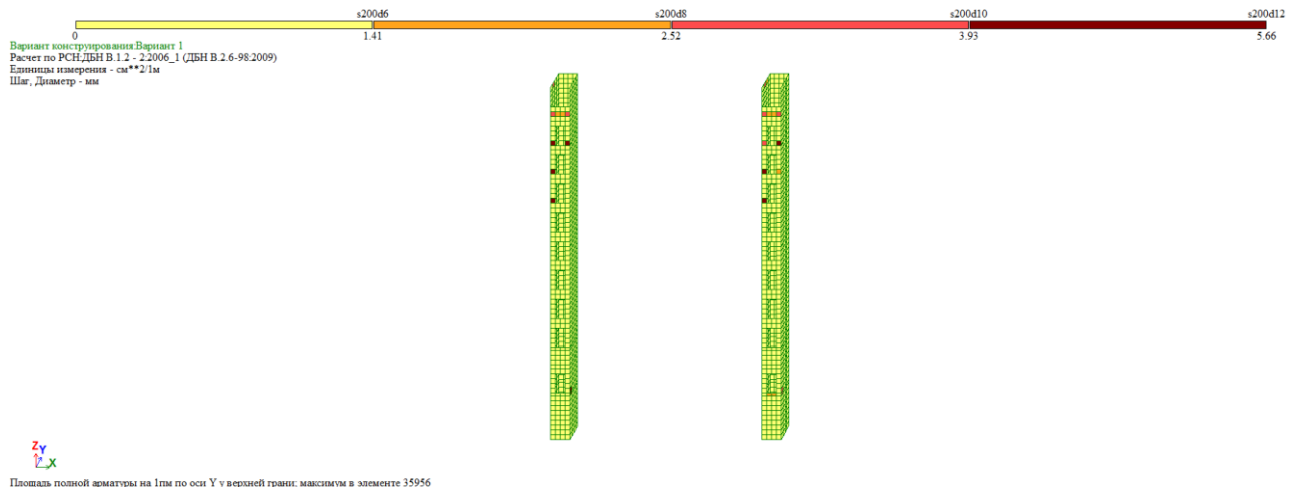


Рисунок Б.19 – Розрахункове армування верхньої грані стін ліфтових шахт
 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

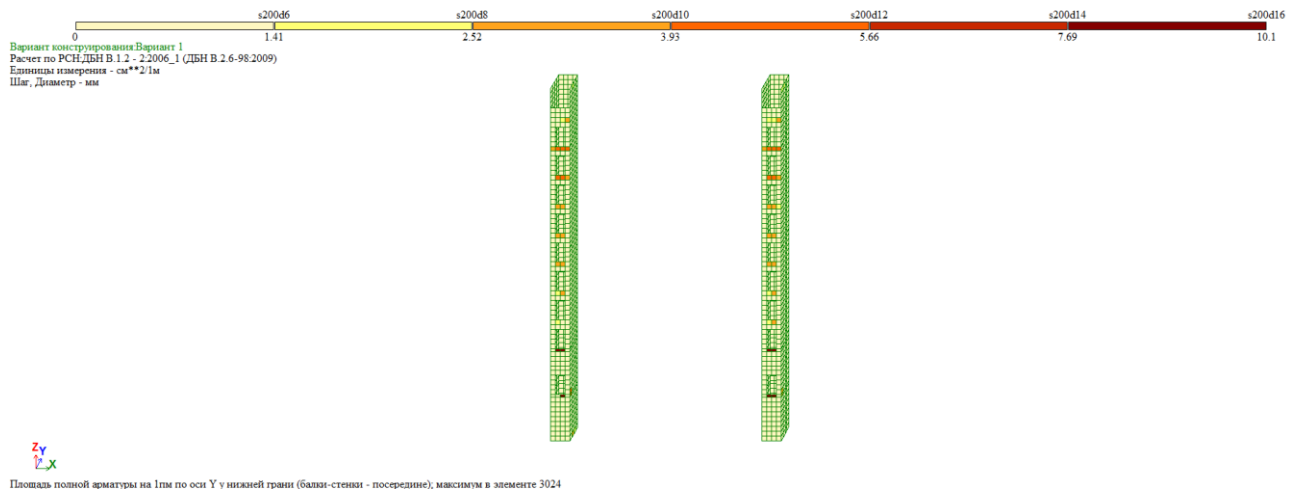


Рисунок Б.20 – Розрахункове армування нижньої грані стін ліфтових шахт
 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

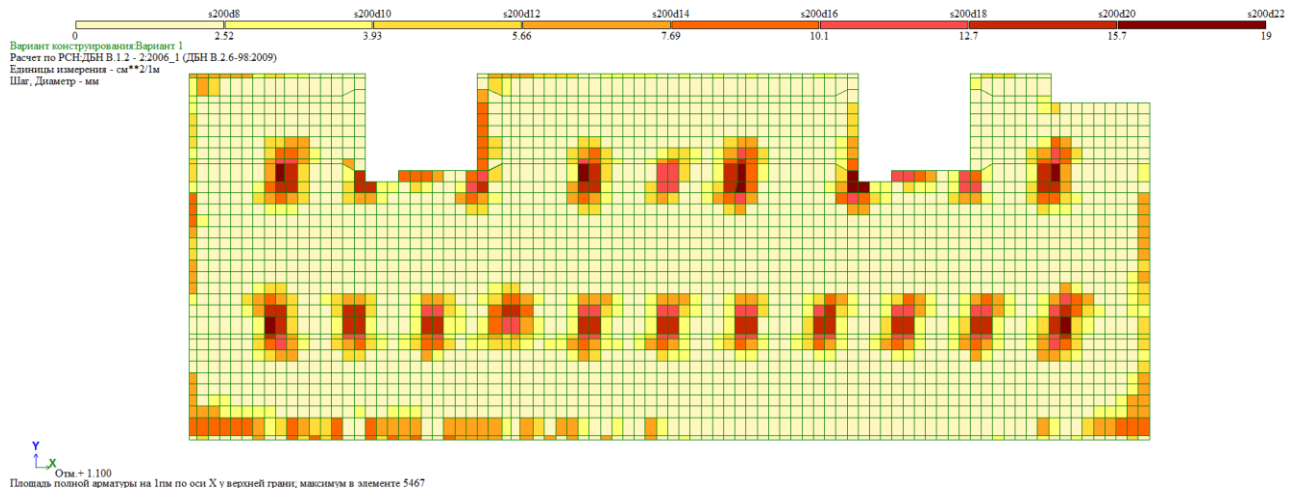


Рисунок Б.21 – Розрахункове армування верхньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

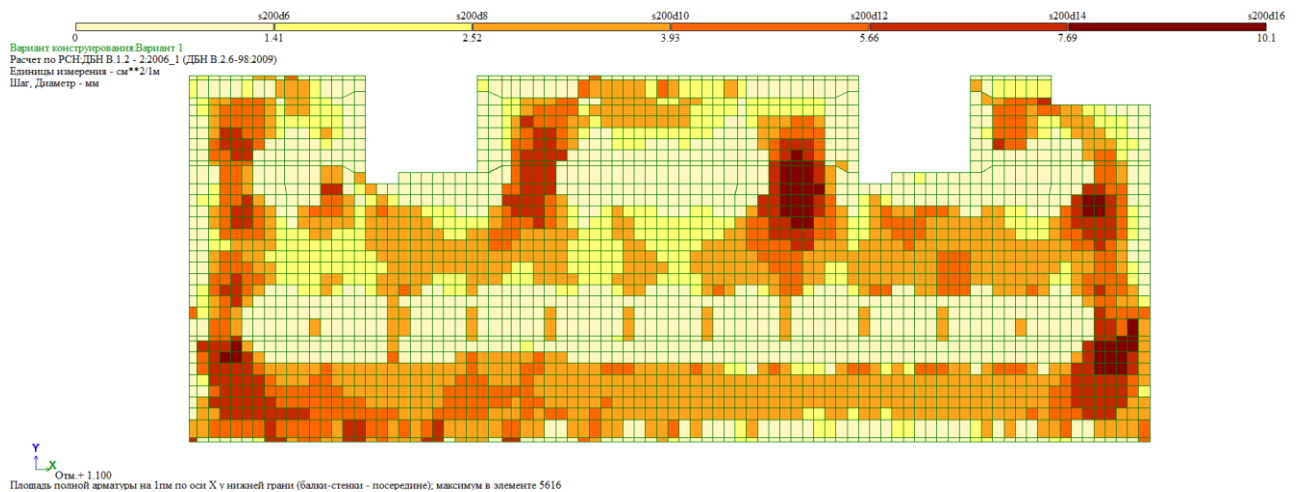


Рисунок Б.22 – Розрахункове армування нижньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі X від основних сполучень навантажень

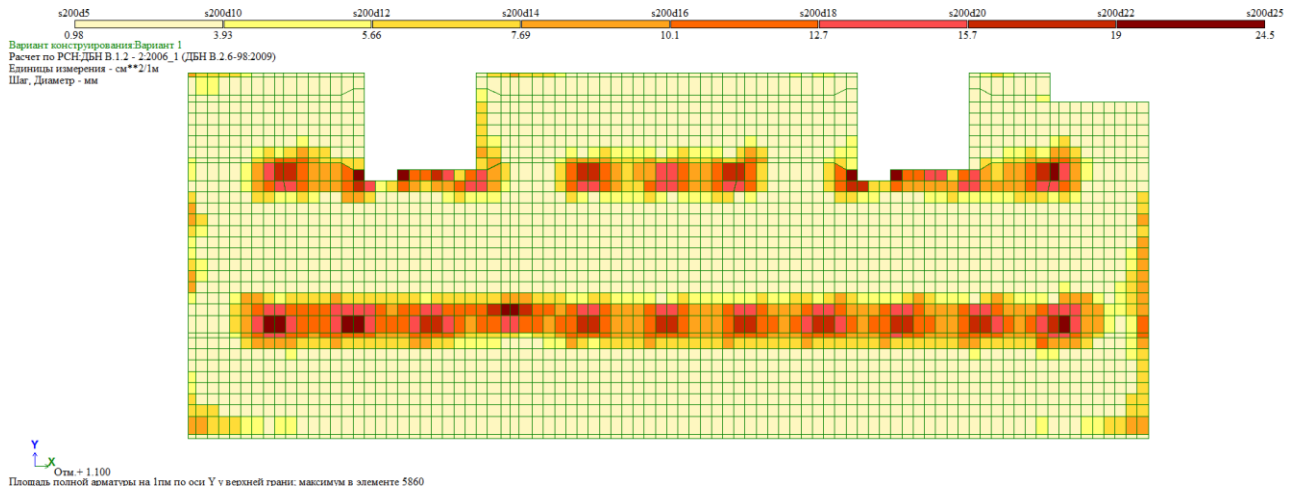


Рисунок Б.23 – Розрахункове армування верхньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

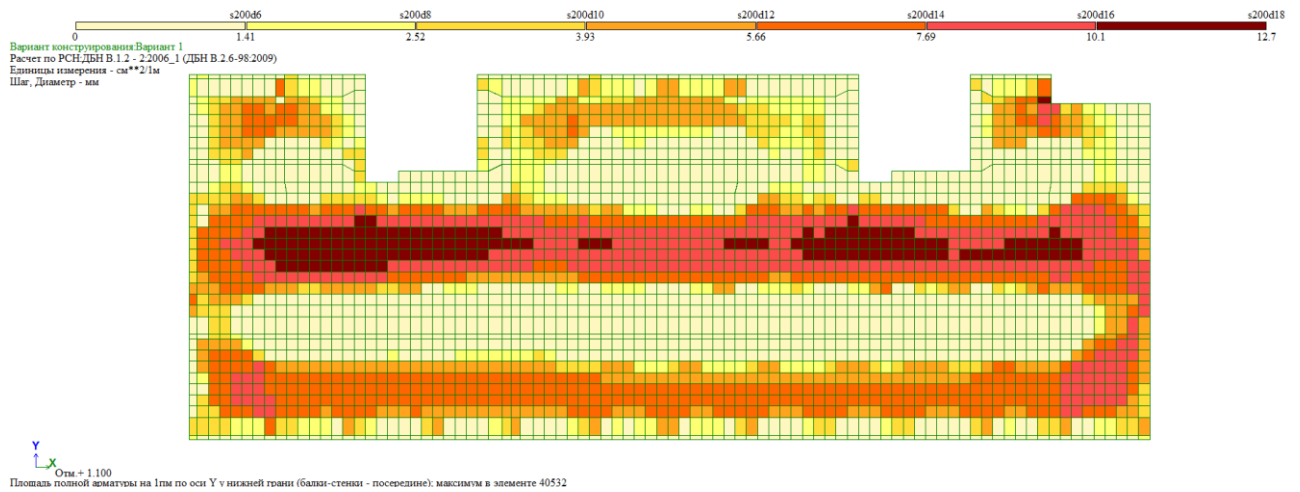


Рисунок Б.24 – Розрахункове армування нижньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі Y від основних сполучень навантажень

Додаток В. Результати підбору арматури несучих конструкцій будівлі від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

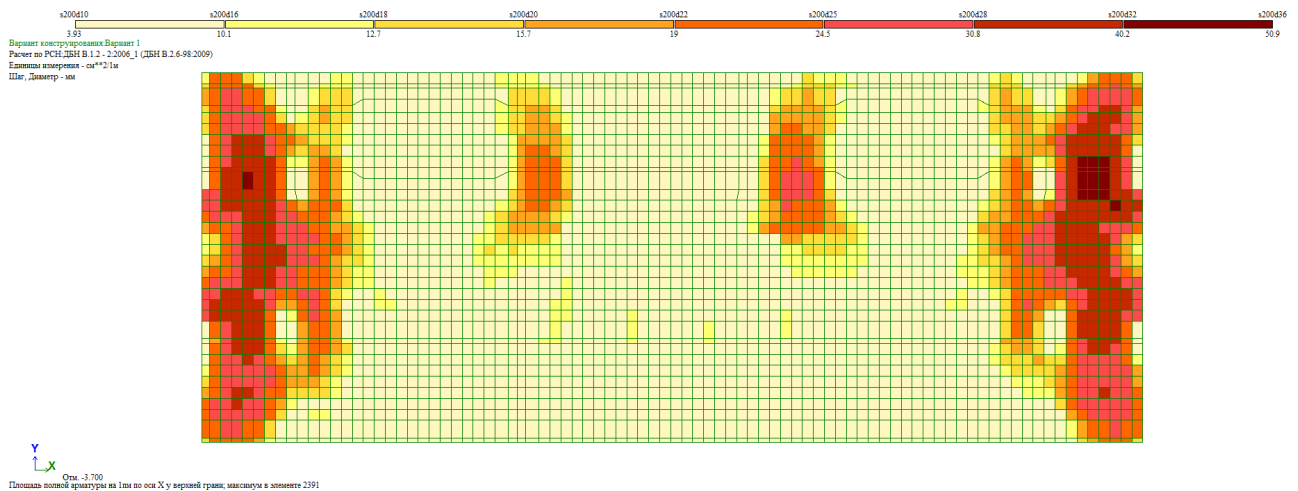


Рисунок В.1 – Розрахункове армування верхньої грані плити ростверку
вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

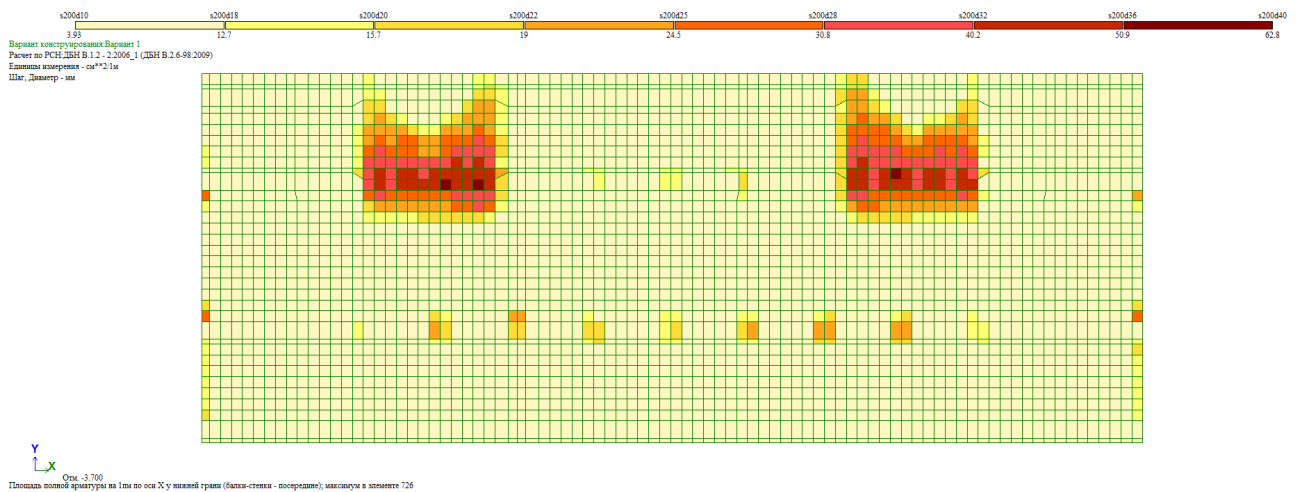


Рисунок В.2 – Розрахункове армування нижньої грані плити ростверку
вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

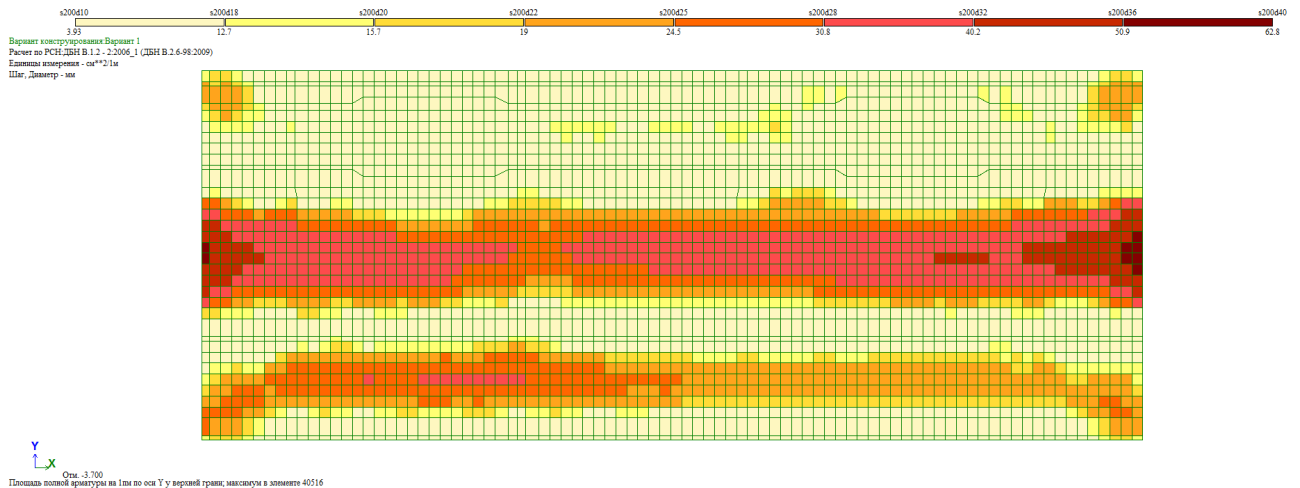


Рисунок В.3 – Розрахункове армування верхньої грані плити ростверку
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

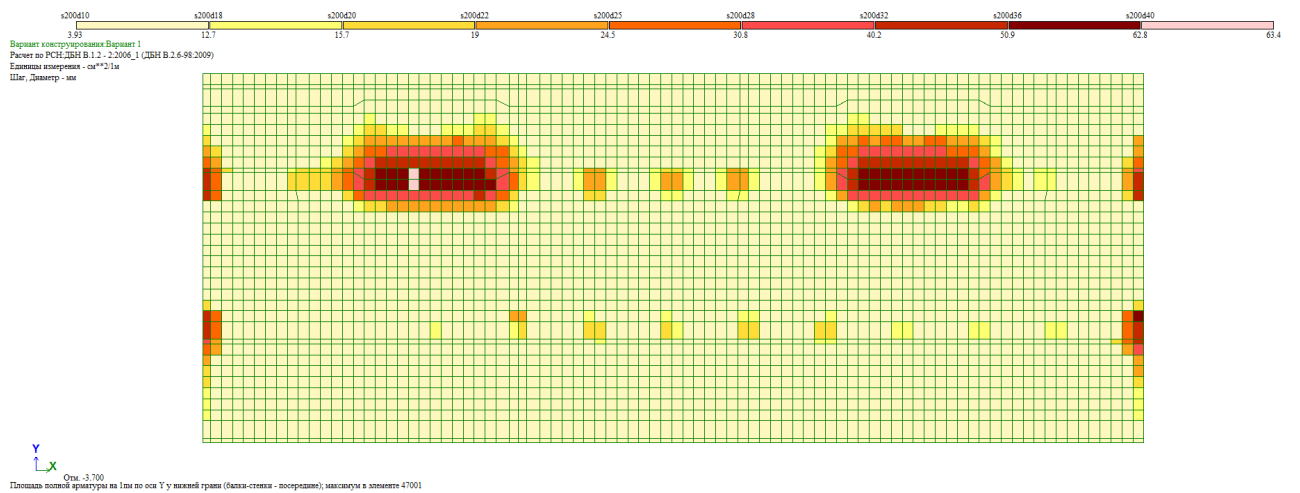


Рисунок В.4 – Розрахункове армування нижньої грані плити ростверку
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

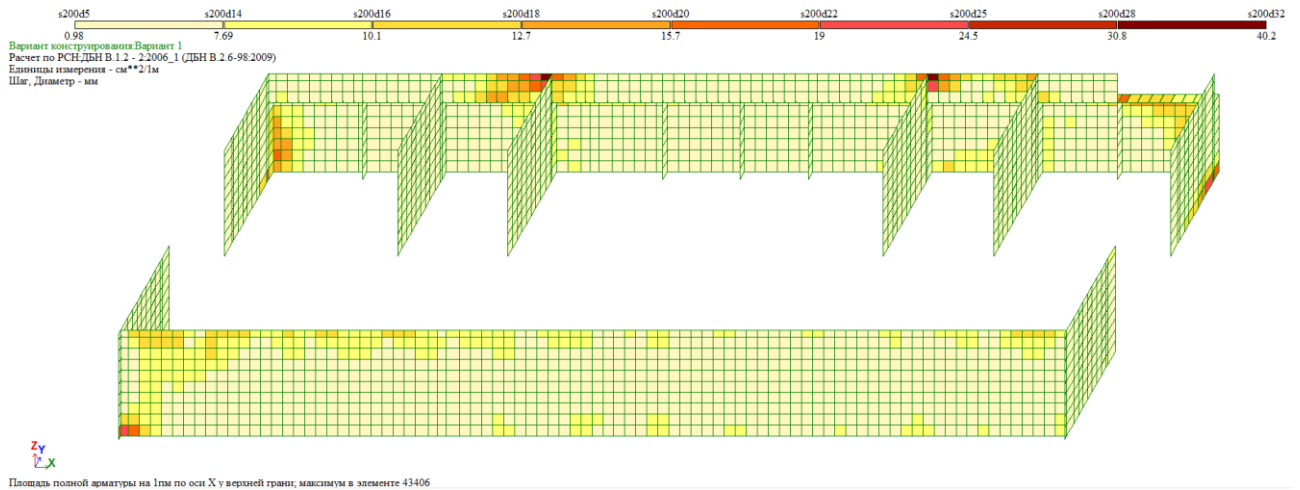


Рисунок В.5 – Розрахункове армування верхньої грані стін підвального поверху вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

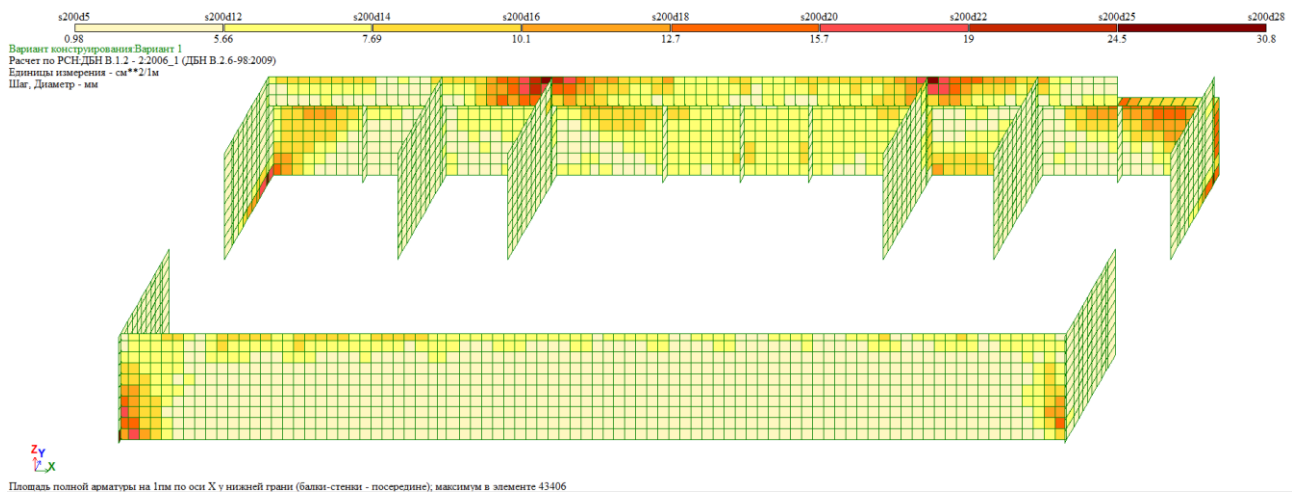


Рисунок В.6 – Розрахункове армування нижньої грані стін підвального поверху вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

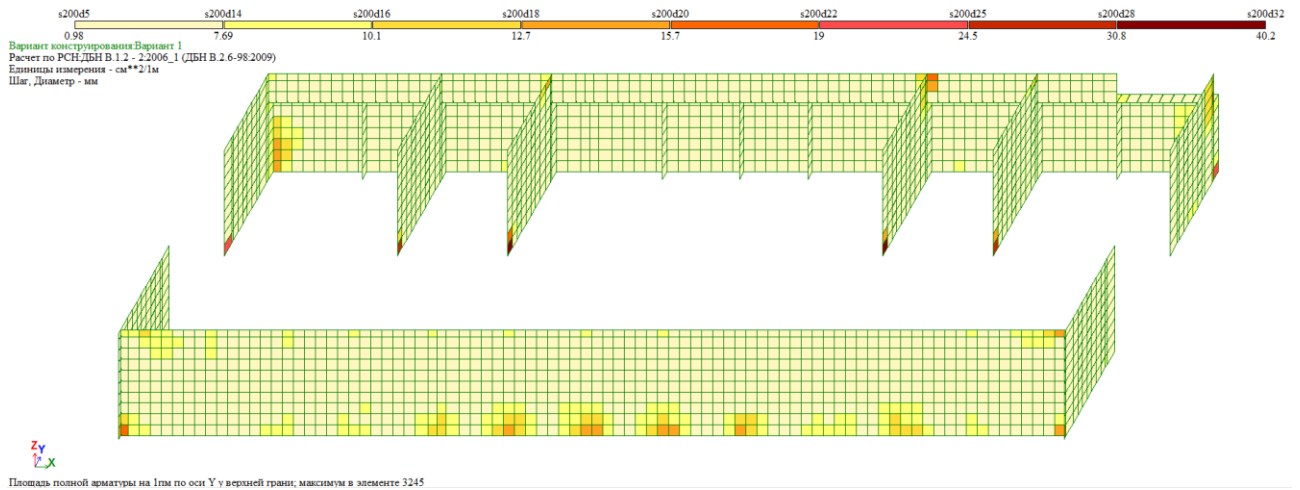


Рисунок В.7 – Розрахункове армування верхньої грані стін підвального поверху вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

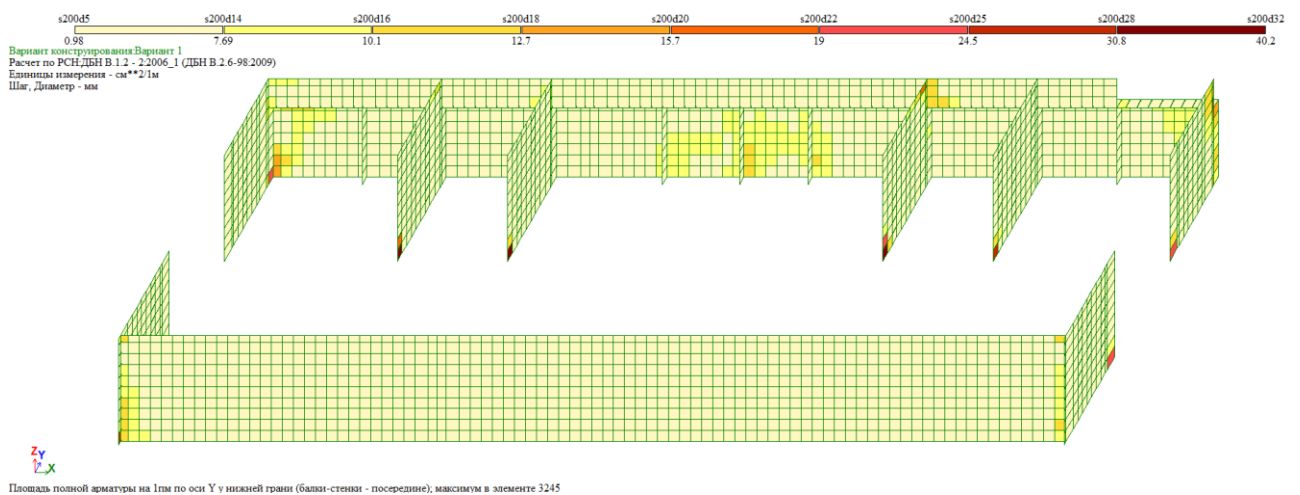


Рисунок В.8 – Розрахункове армування нижньої грані стін підвального поверху вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

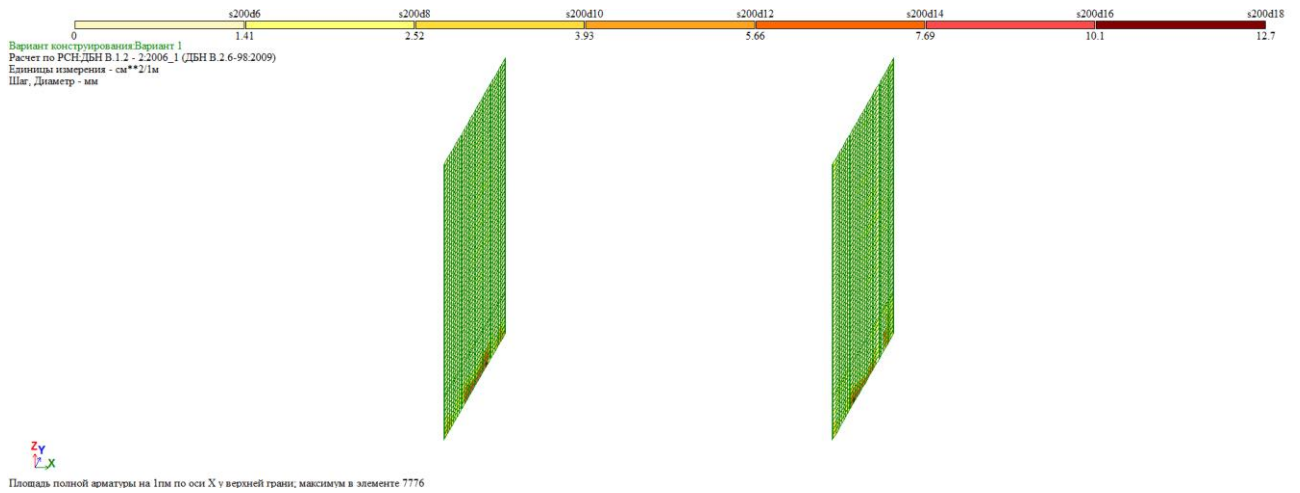


Рисунок В.9 – Розрахункове армування верхньої грані торцевих стін
 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
 (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

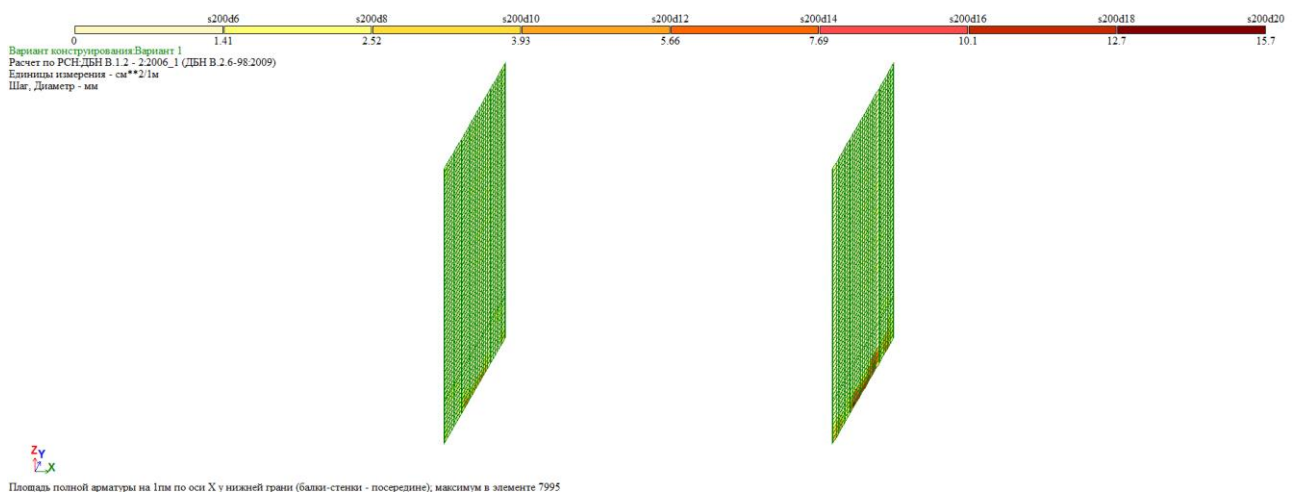


Рисунок В.10 – Розрахункове армування нижньої грані торцевих стін
 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
 (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

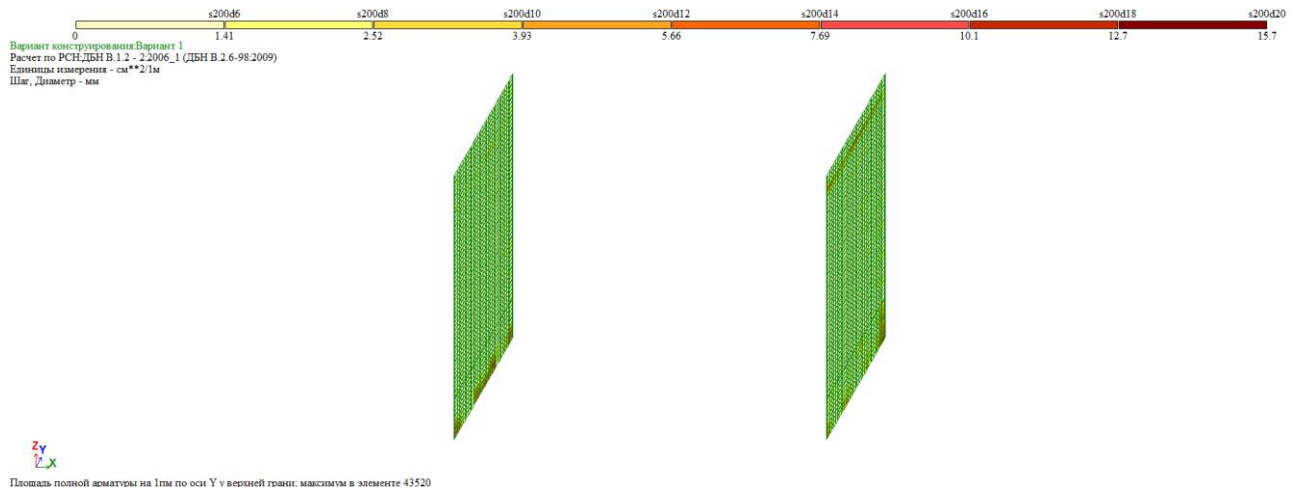


Рисунок В.11 – Розрахункове армування верхньої грані торцевих стін
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

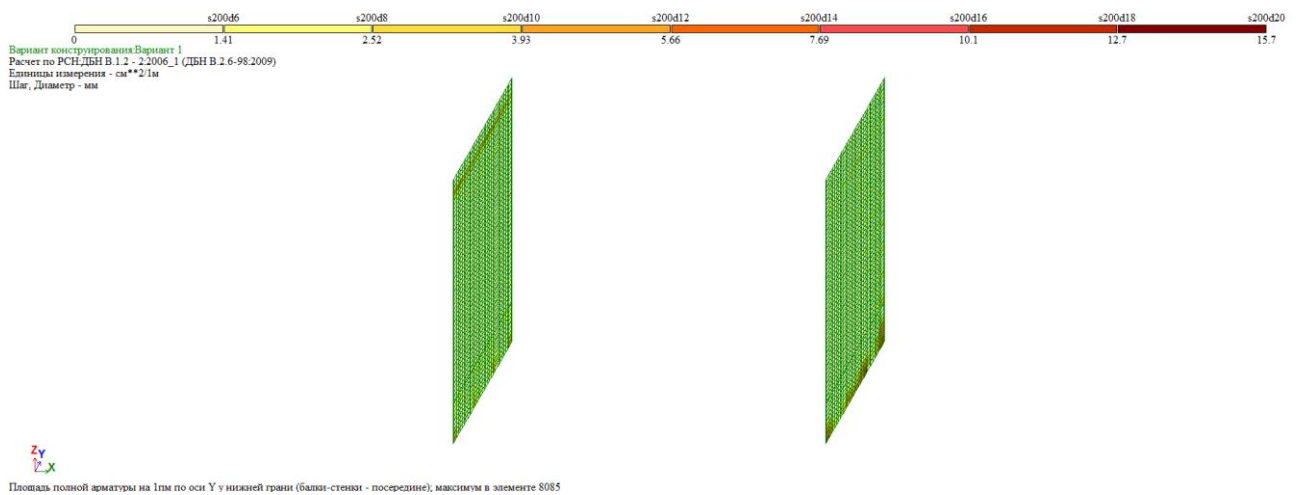


Рисунок В.12 – Розрахункове армування нижньої грані торцевих стін
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

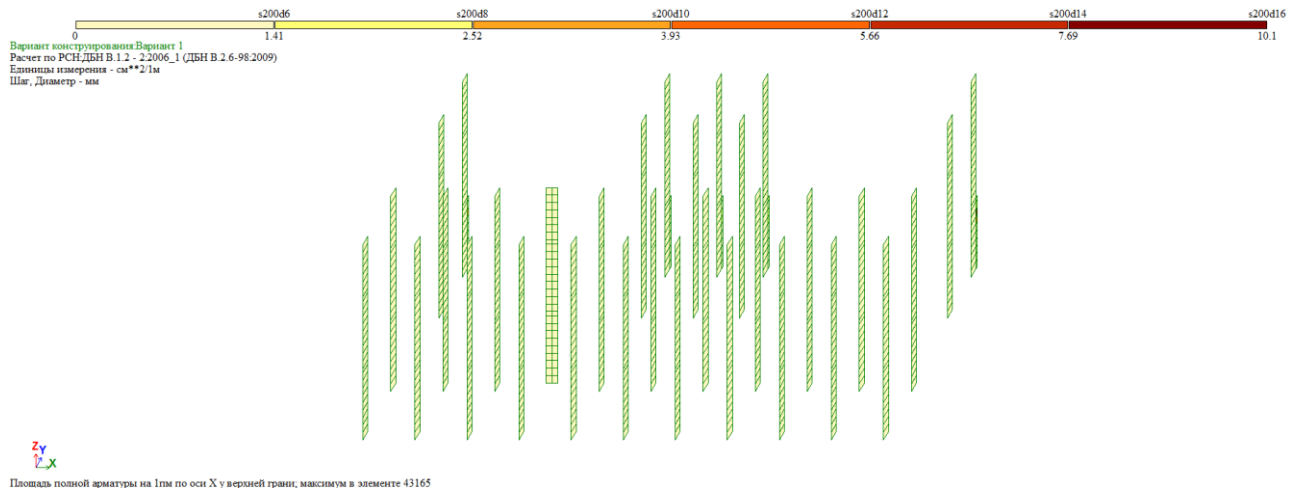


Рисунок В.13 – Розрахункове армування верхньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

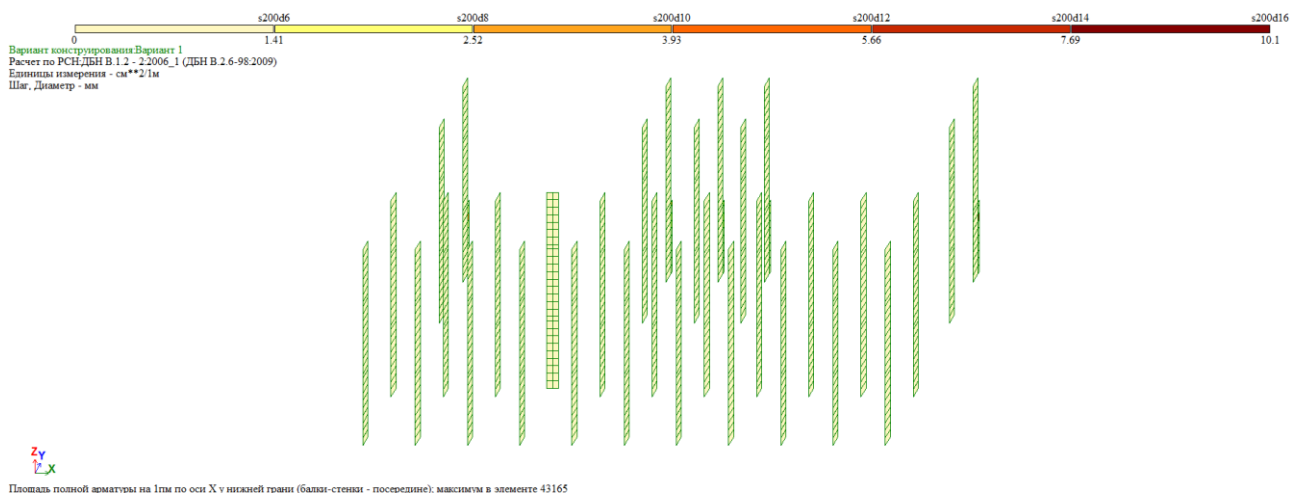


Рисунок В.14 – Розрахункове армування нижньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

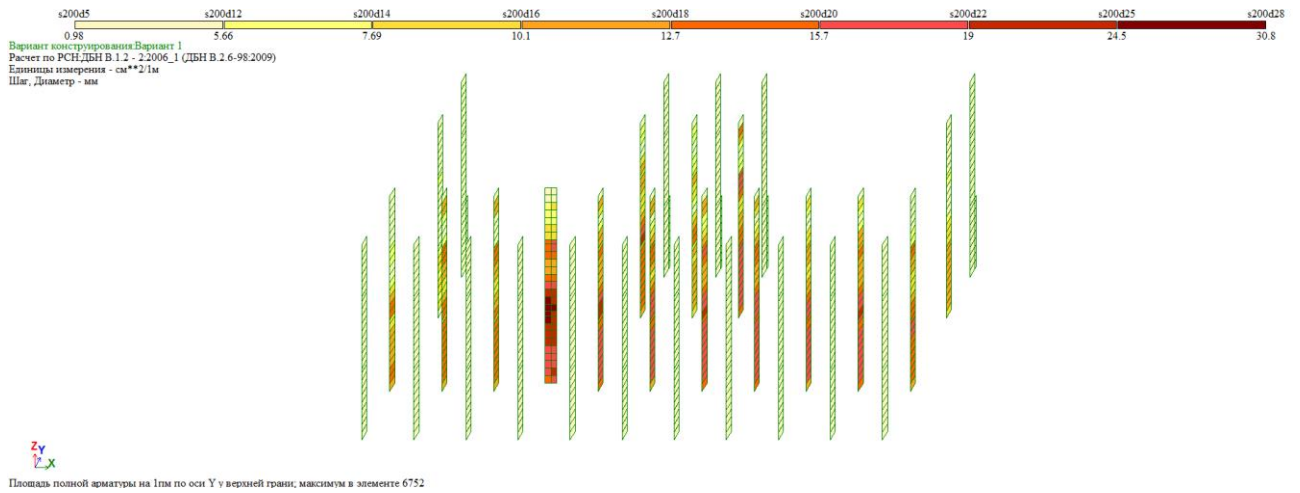


Рисунок В.15 – Розрахункове армування верхньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

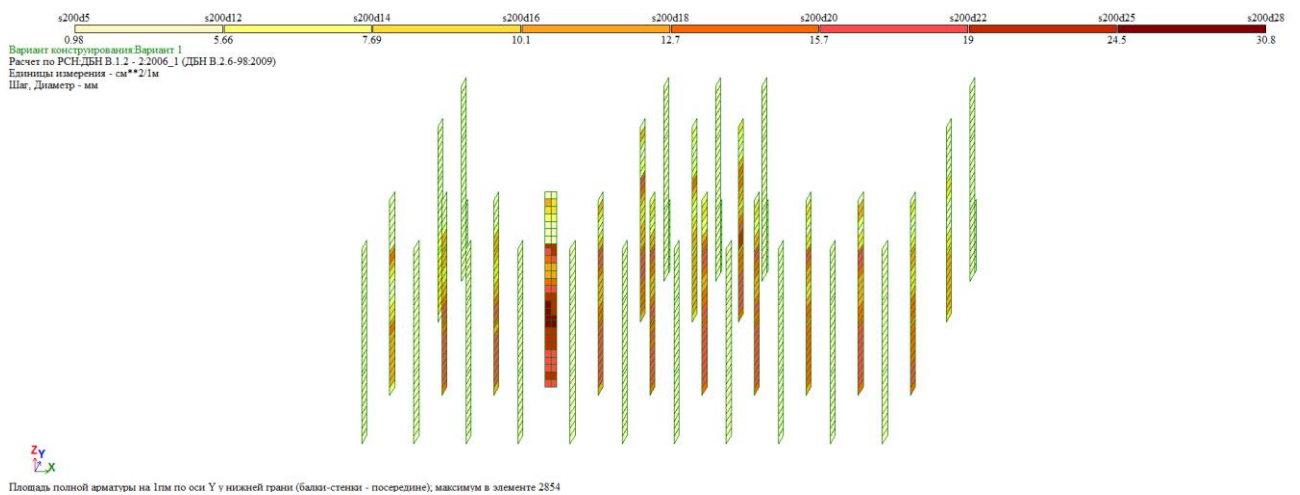


Рисунок В.16 – Розрахункове армування нижньої грані пілонів на відм. -3,700 ... +5,900 вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

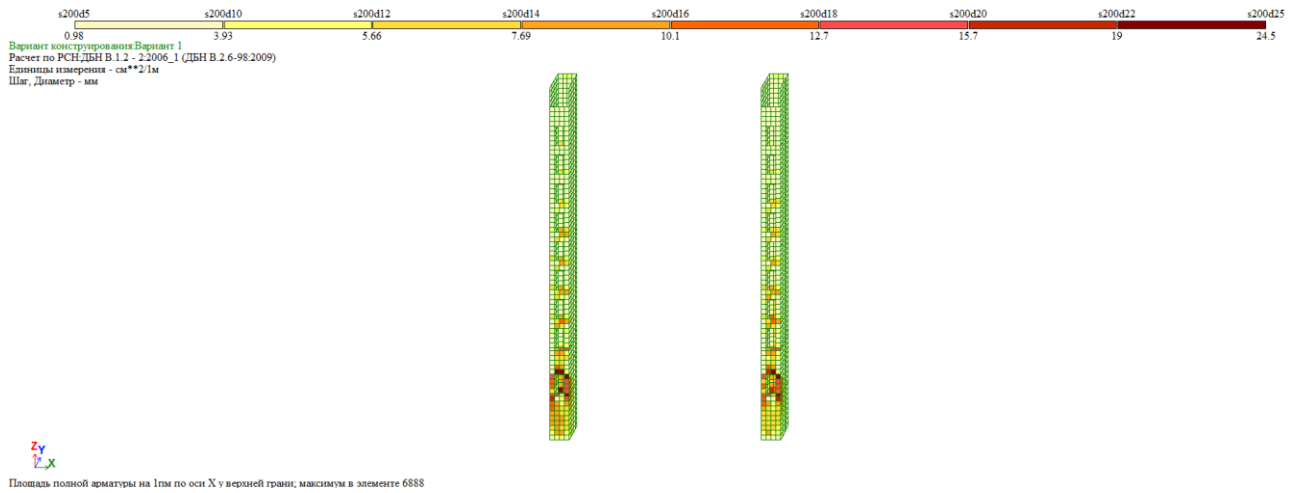


Рисунок В.17 – Розрахункове армування верхньої грані стін ліфтових шахт
 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
 (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

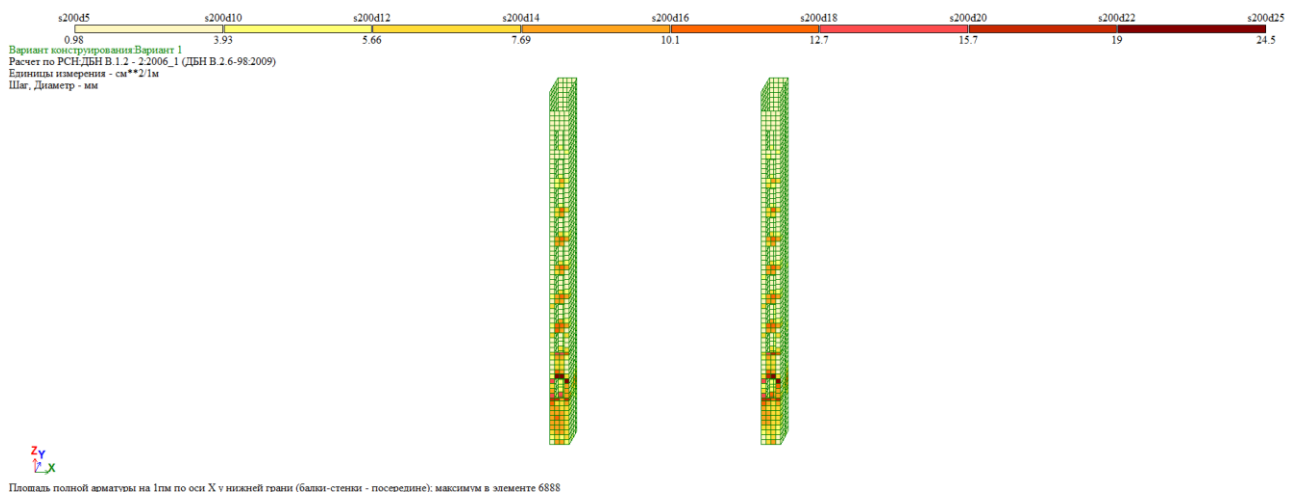


Рисунок В.18 – Розрахункове армування нижньої грані стін ліфтових шахт
 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень
 (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

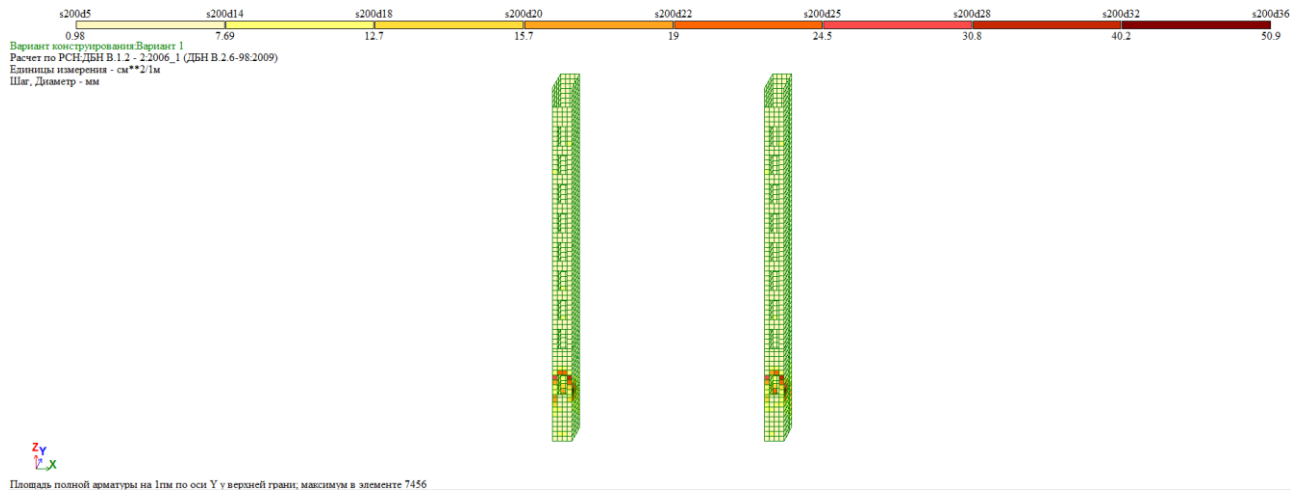


Рисунок В.19 – Розрахункове армування верхньої грані стін ліфтових шахт
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

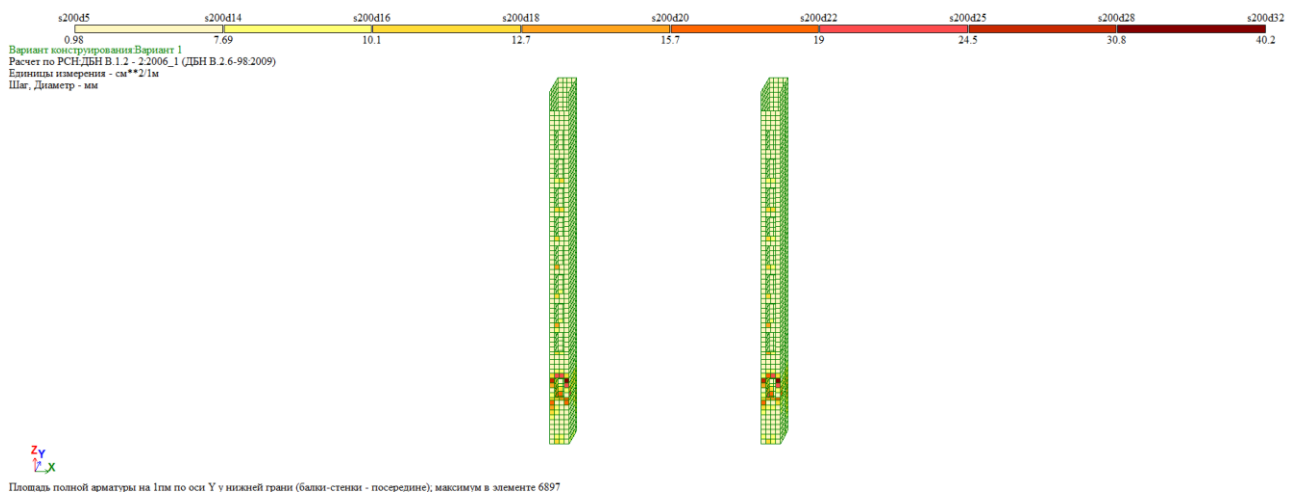


Рисунок В.20 – Розрахункове армування нижньої грані стін ліфтових шахт
вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень
(з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

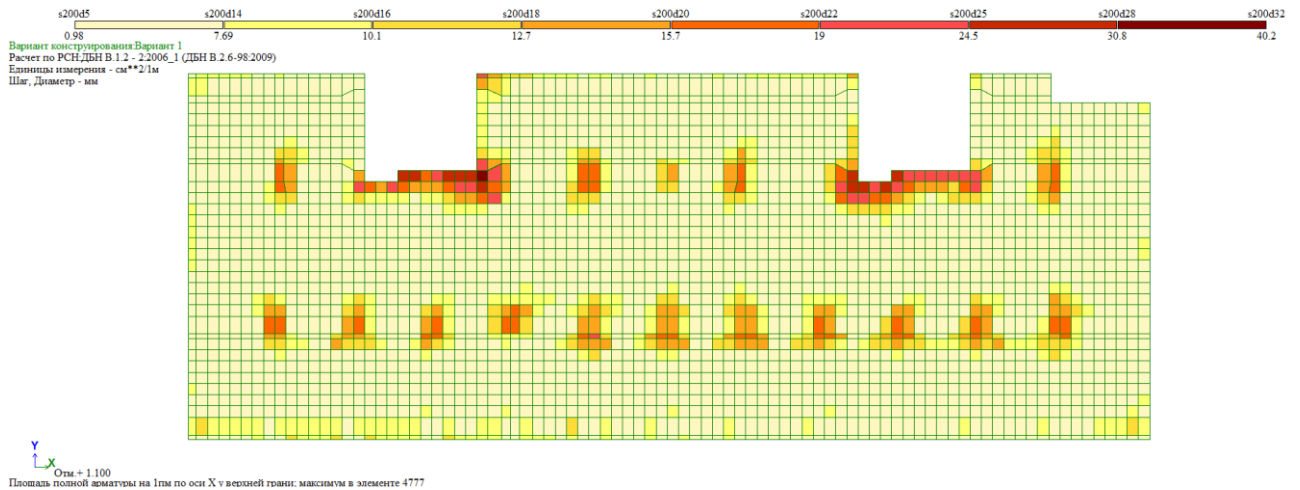


Рисунок В.21 – Розрахункове армування верхньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

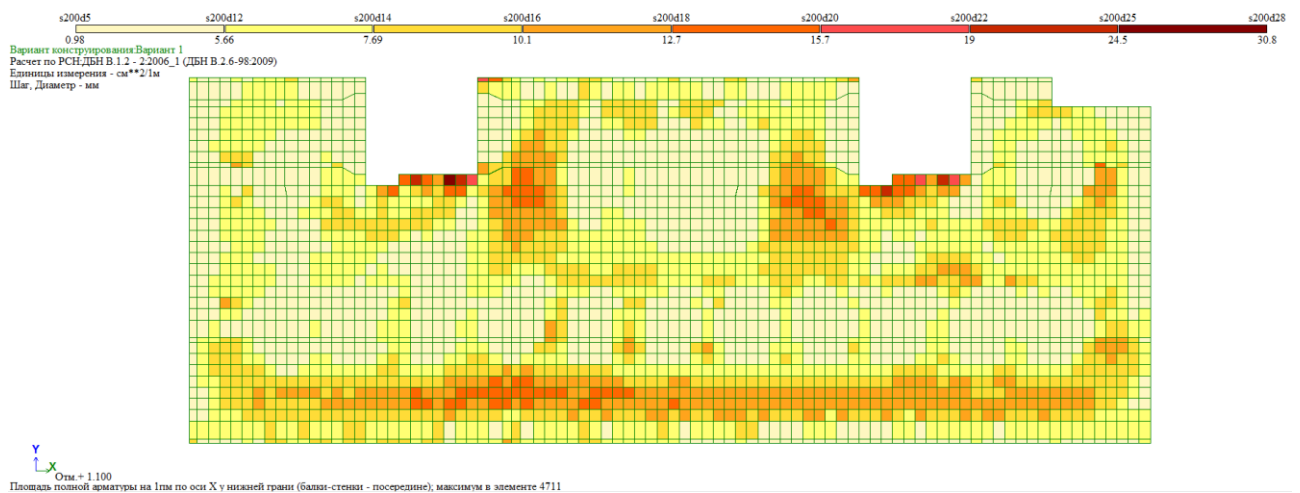


Рисунок В.22 – Розрахункове армування нижньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі X від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

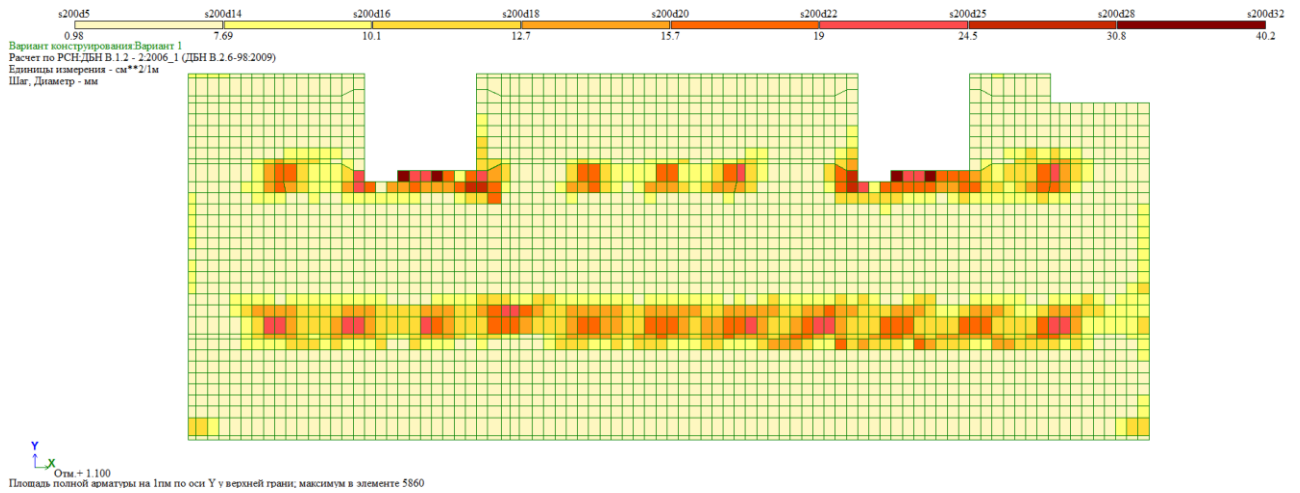


Рисунок В.23 – Розрахункове армування верхньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

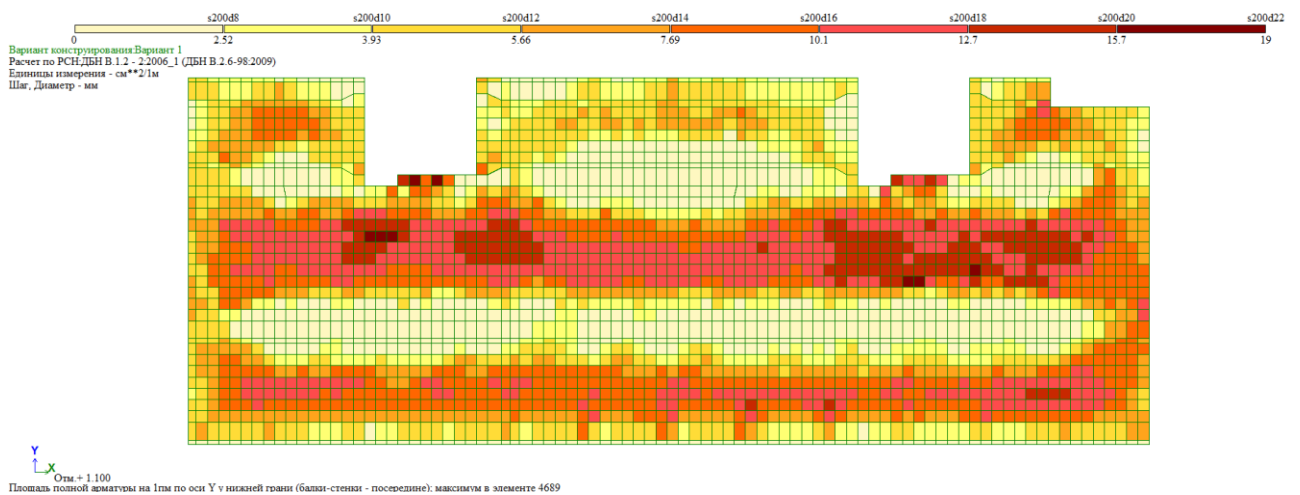
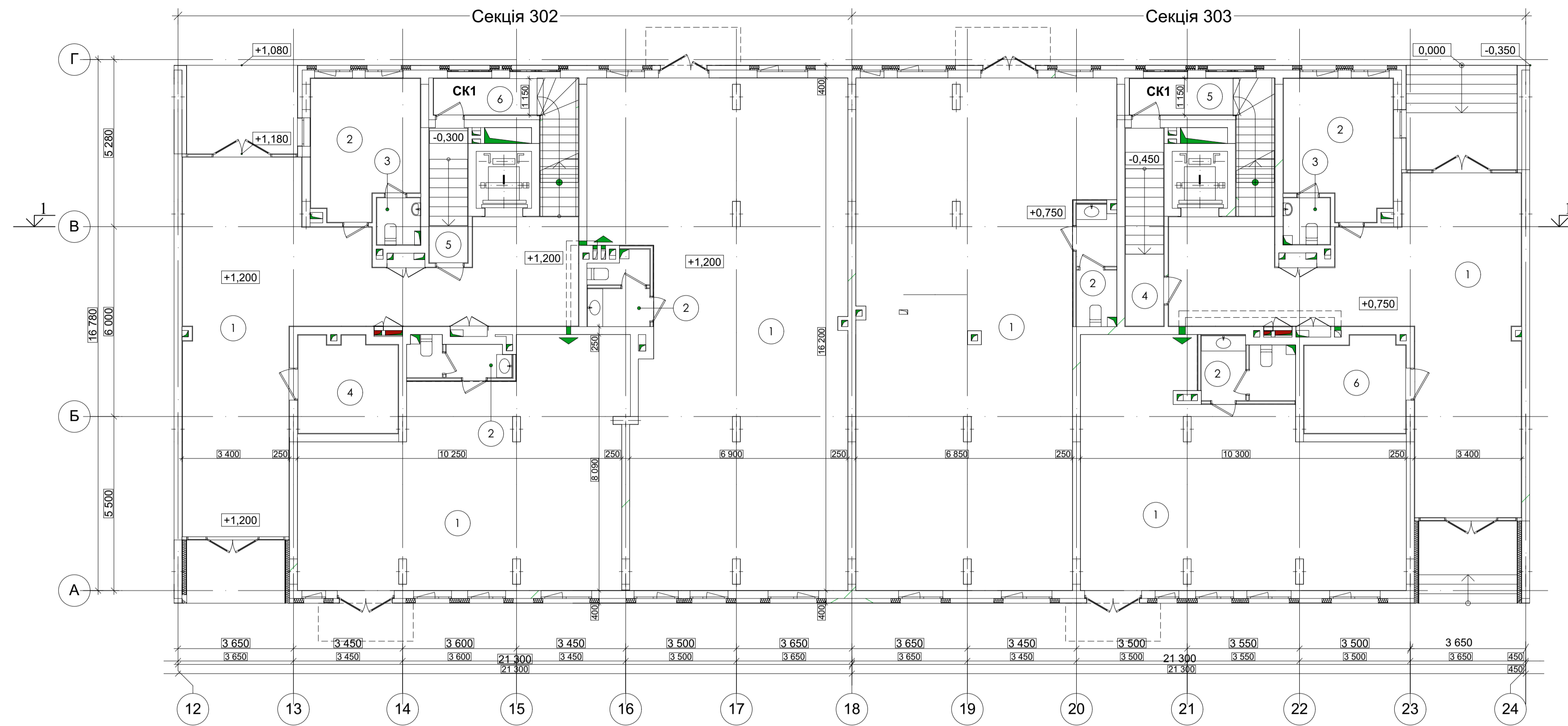


Рисунок В.24 – Розрахункове армування нижньої грані плити перекриття на відм. +1,100 вздовж осі Y від аварійних сполучень навантажень (з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів)

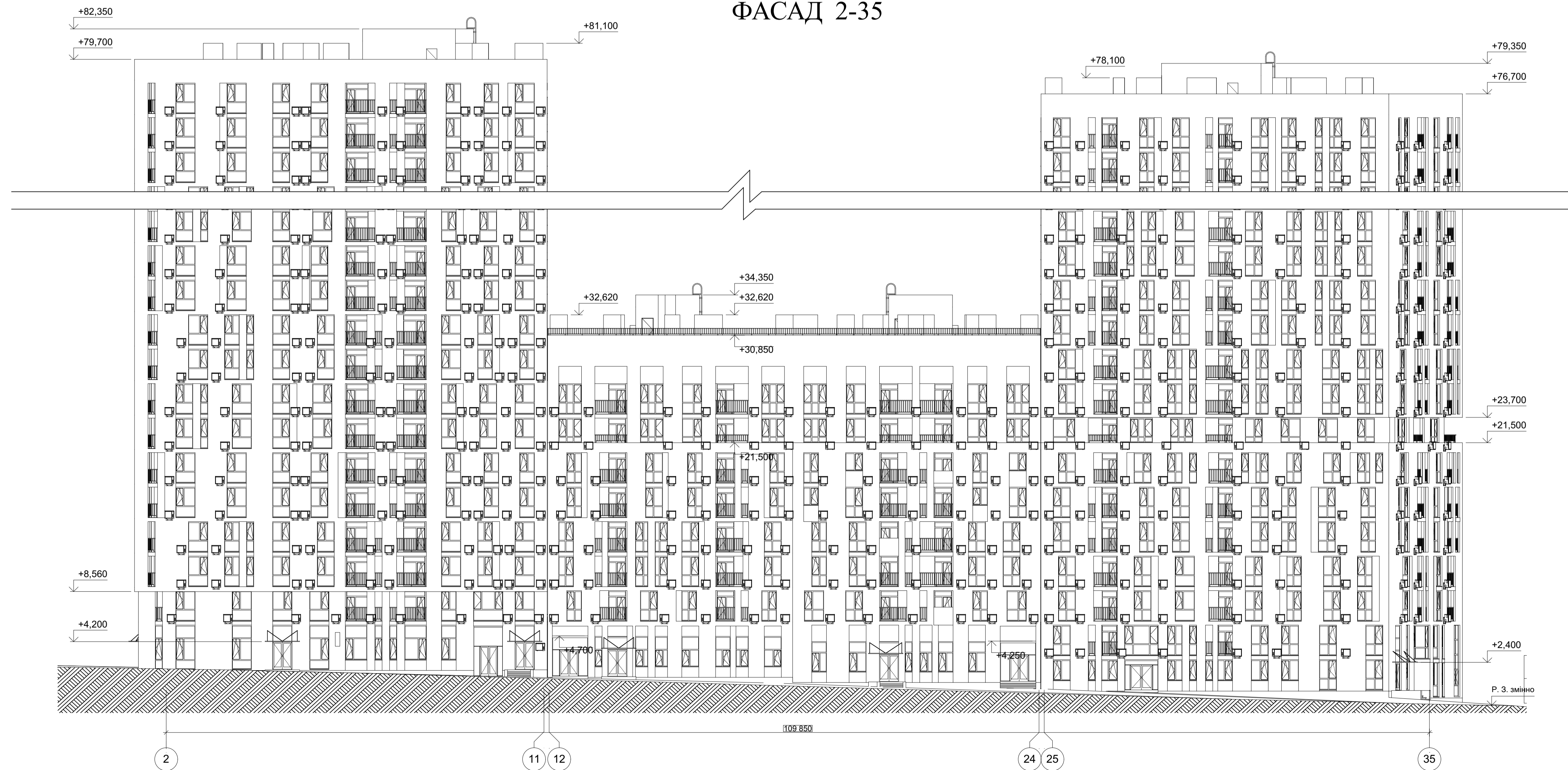
ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ НА ВІДМІТЦІ ±0.000



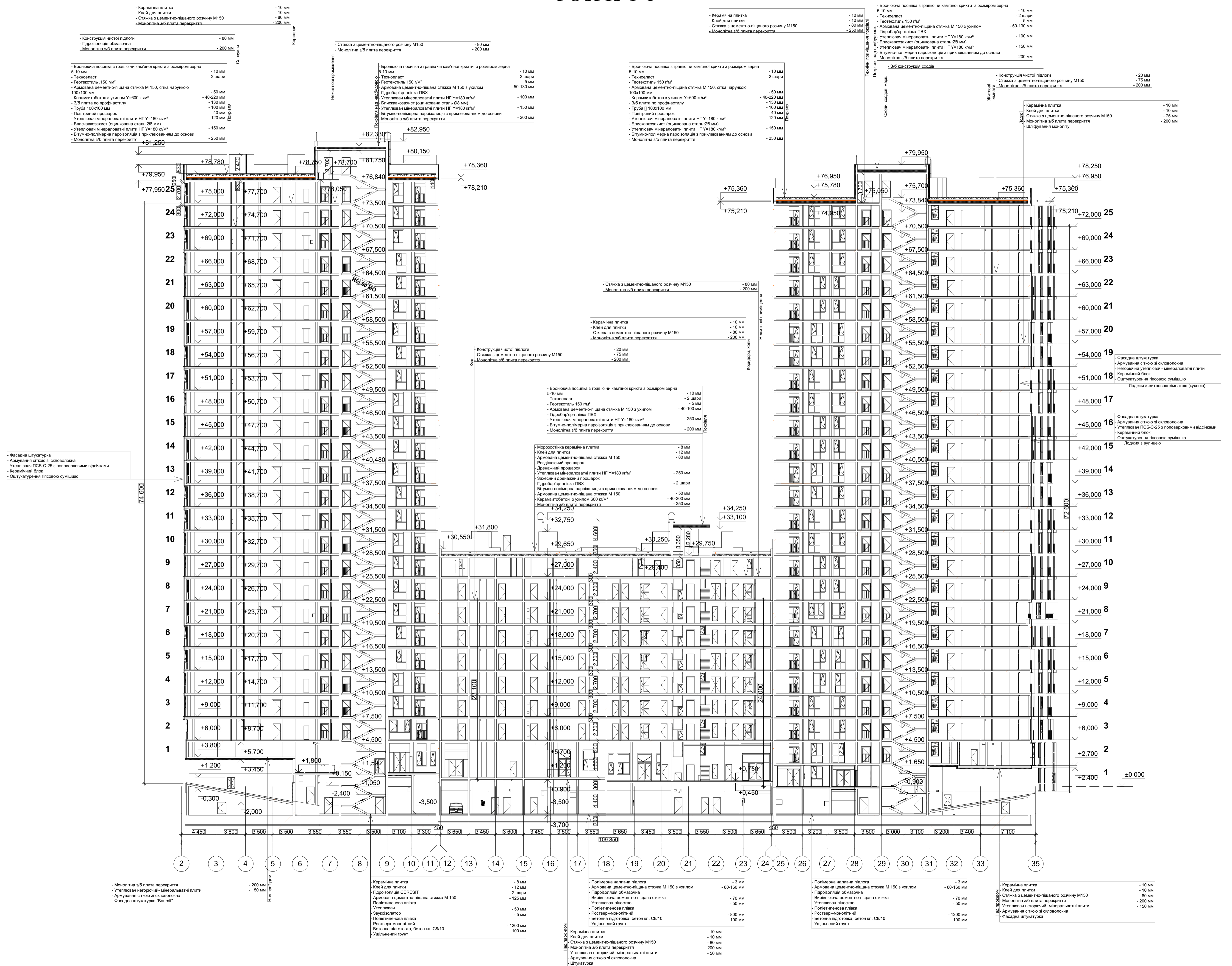
Умовні позначення

№ п.п.	Позначення	Назва
1		Стіни та перегородки з керамічного блоку
2		З/б стіни, пілони та колони
3		Стіни та перегородки з повнотілої цегли
4		Гіпсокартонні перегородки
5		Утеплювач мінераловатні плити (група горючості НГ)
6		Утеплювач пінополістирол ПСБ-С 25 (група горючості Г1)
7	①	Номер приміщення
8		Зовнішній блок кондиціонування

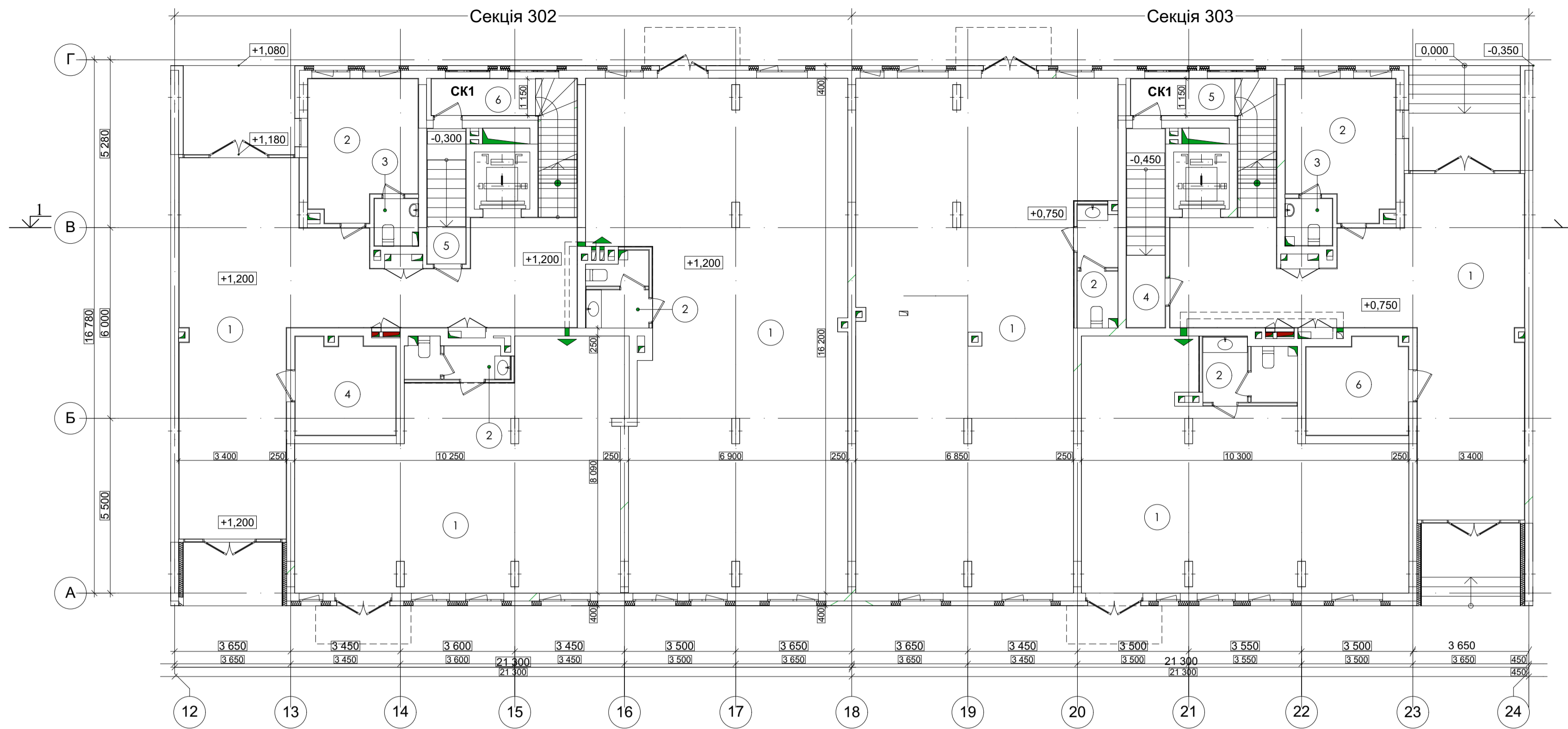
ФАСАД 2-35



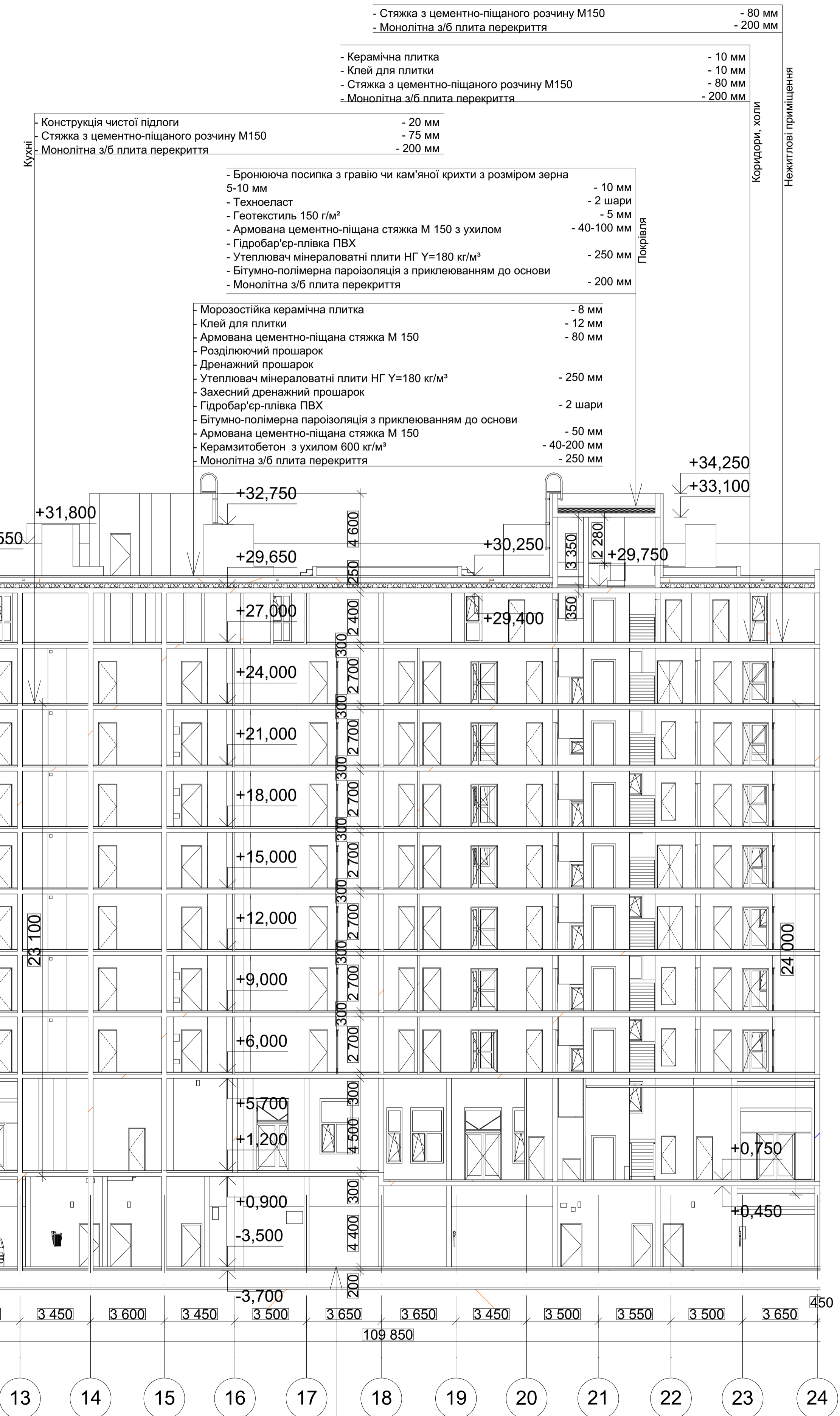
РОЗРІЗ 1-1



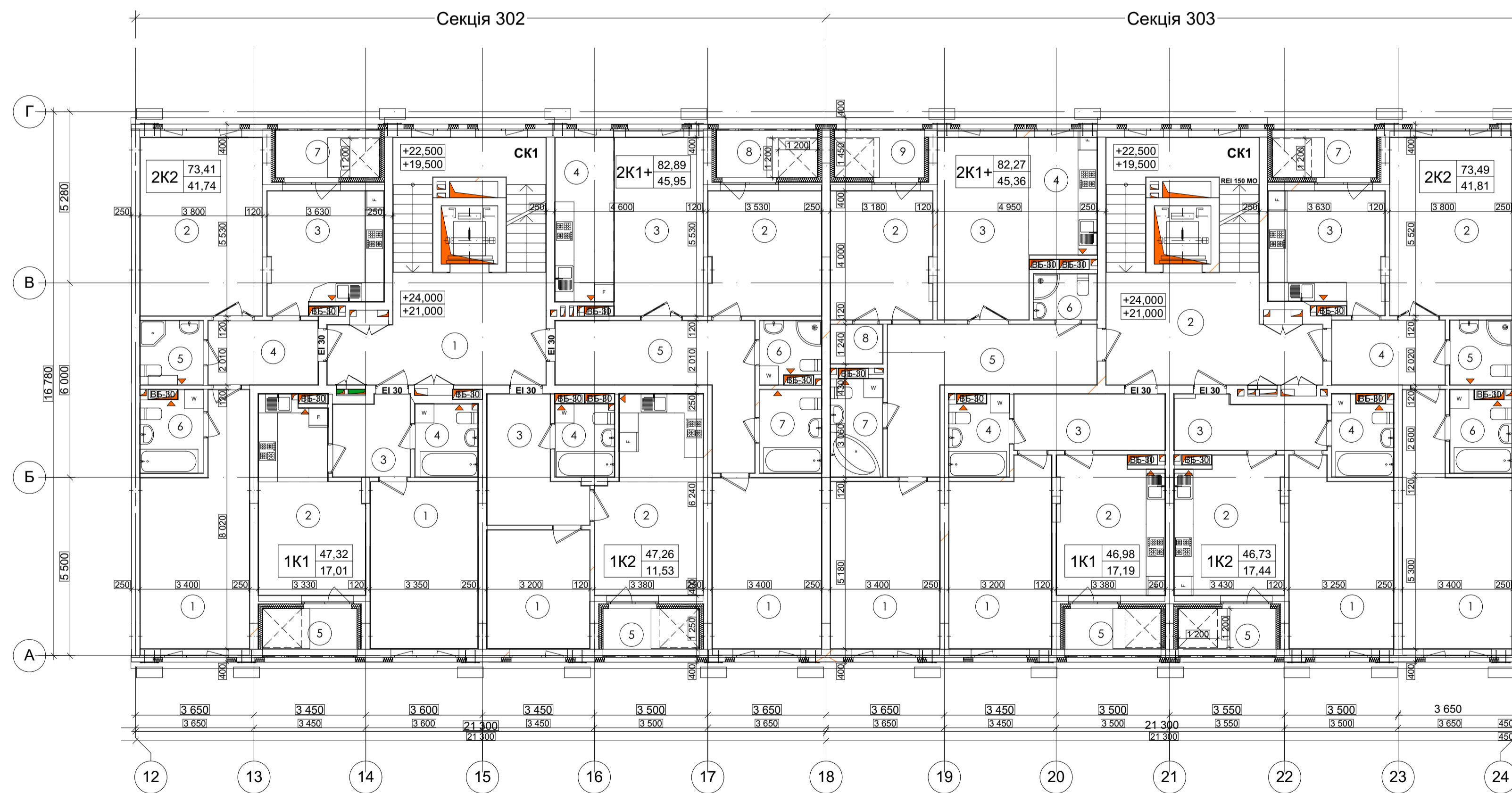
ПЛАН ПЕРШОГО ПОВЕРХУ НА ВІДМІТЦІ ±0.000



РОЗРІЗ 1-1



ПЛАН ТИПОВОГО ПОВЕРХУ



Умовні позначення

№ п.п.	Позначення	Назва	№ п.п.	Позначення	Назва
1		Стіни та перегородки з керамічного блоку	5		Утеплювач мінераловатні плити (група горючості НГ)
2		З/б стіни, пілони та колони	6		Утеплювач пінополістирол ПСБ-С 25 (група горючості Г1)
3		Стіни та перегородки з повнотілої цегли	7		Номер приміщення
4		Гіпсокартонні перегородки	8		Зовнішній блок кондиціонування

- Стяжка з цементно-піщаною розчиною М150 - 80 мм
- Монолітна з/б плита перекриття - 200 мм
- Керамічна плитка - 10 мм
- Клей для плитки - 10 мм
- Стяжка з цементно-піщаною розчиною М150 - 80 мм
- Монолітна з/б плита перекриття - 200 мм

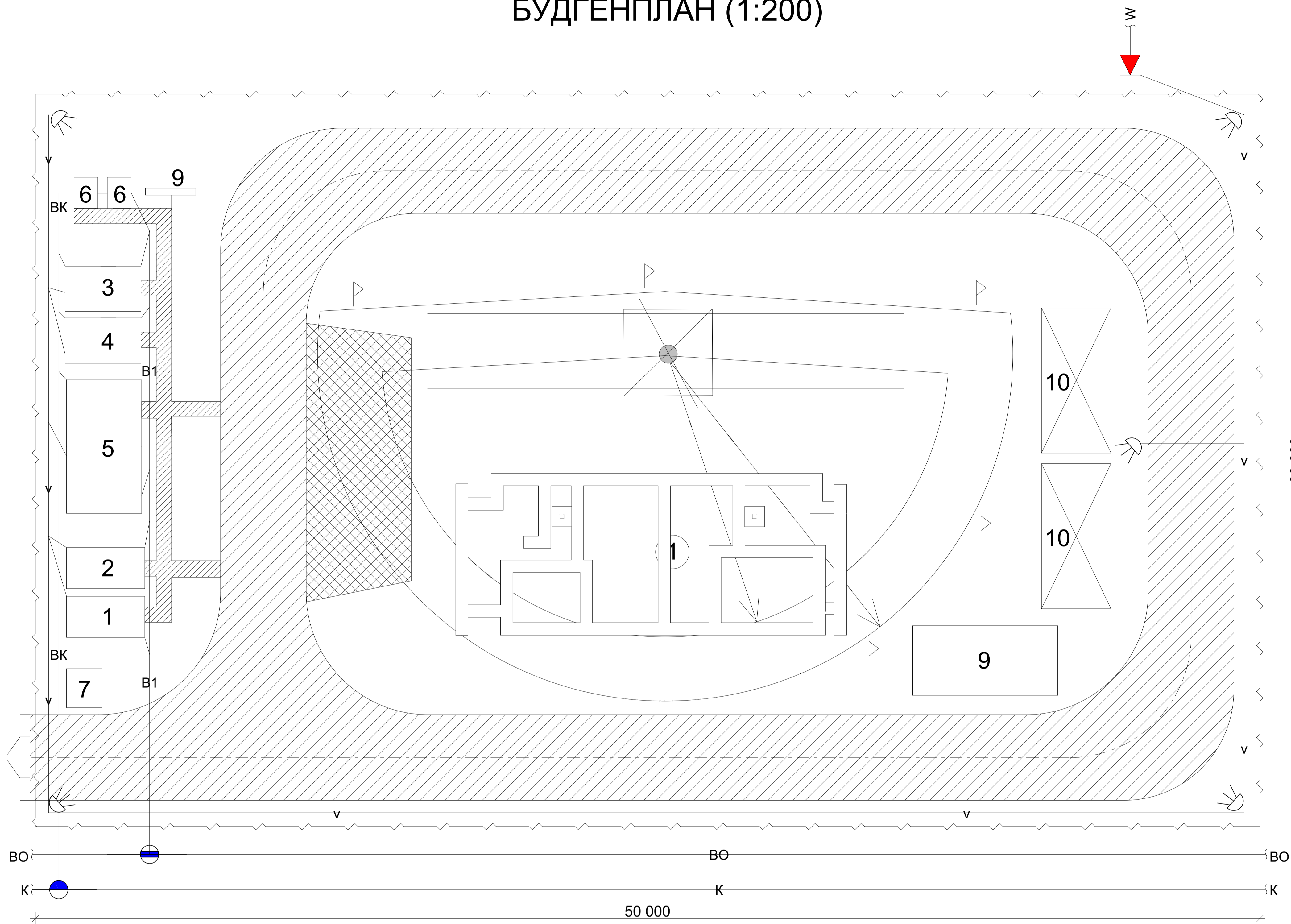
- Кухні
- Конструкція чистої підлоги - 20 мм
 - Стяжка з цементно-піщаною розчиною М150 - 75 мм
 - Монолітна з/б плита перекриття - 200 мм

- Покрівля
- Бронююча посипка з гравію чи кам'яної крихти з розміром зерна 5-10 мм - 10 мм
 - Техноеласт - 2 шари
 - Геотекстиль 150 г/м² - 5 мм
 - Армowana цементно-піщана стяжка М 150 з ухилом - 40-100 мм
 - Гідробар'єр-плівка ПВХ - 250 мм
 - Утеплювач мінераловатні плити НГ Y=180 кг/м³ - 250 мм
 - Бітумно-полімерна пароізоляція з приклеюванням до основи - 200 мм
 - Монолітна з/б плита перекриття - 200 мм

- Нежитлові приміщення
- Морозостійка керамічна плитка - 8 мм
 - Клей для плитки - 12 мм
 - Армована цементно-піщана стяжка М 150 - 80 мм
 - Розділюючий прошарок
 - Дренажний прошарок
 - Утеплювач мінераловатні плити НГ Y=180 кг/м³ - 250 мм
 - Захисний дренажний прошарок
 - Гідробар'єр-плівка ПВХ - 2 шари
 - Бітумно-полімерна пароізоляція з приклеюванням до основи - 50 мм
 - Армована цементно-піщана стяжка М 150 - 40-200 мм
 - Керамзитобетон з ухилом 600 кг/м³ - 250 мм
 - Монолітна з/б плита перекриття - 250 мм

- Полімерна наливна підлога - 3 мм
- Армowana цементно-піщана стяжка М 150 з ухилом - 80-160 мм
- Гідроізоляція обмазочна
- Вирівнююча цементно-піщана стяжка - 70 мм
- Утеплювач піноскло - 50 мм
- Поліетиленова плівка
- Ростверк-монолітний - 800 мм
- Бетонна підготовка, бетон кл. С8/10 - 100 мм
- Ущільнений ґрунт

БУДГЕНПЛАН (1:200)



Вказівки по організації будівельного майданчика

Щоб уникнути непередбачених сумішень процесів усі роботи необхідно виконувати відповідно до графіка виконання робіт

До початку будівельних робіт виконавець визначає на місці схему руху будівельних машин та механізмів і місця стоянок екскаватора крана.

Забороняється встановлення та рух будівельних машин та автотранспорту в межах призми обвалу ґрунту виїмки без кріплень

Будівельні машини механізми обладнання інвентар інструменти повинні відповідати характеру виконуваної роботи і бути в справному стані. Рухомі частини цих машин і механізмів в місцях можливого доступу людей повинні бути огорожені Заборонено залишати працюючі машини і механізми без нагляду.

На усіх ділянках будівництва біля обладнання машин механізмів на автошляхах і в інших небезпечних місцях повинні бути встановлені добре видимі а в темний період освітлені попереджувальні та вказівні написи чи знаки.

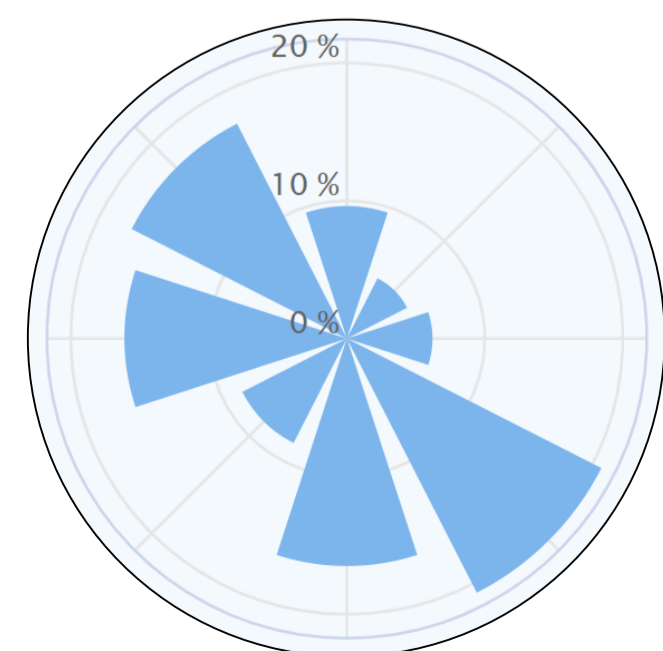
На ділянці де ведуться монтажні роботи забороняється перебування сторонніх людей

Встановлені в проектне положення конструктивні елементи закріплюють таким чином щоб забезпечувалась їх стійкість.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

№ п/п	Позначення	Найменування
1		Об'єкт, що будується
2		Місце для розвантаження
3		Тимчасові дороги і проходи
4		Тимчасові ЛЕП
5		Існуюча ЛЕП
6		Межа небезпечної зони крану
7		Тимчасова каналізація
8		Водопровід
9		Каналізаційна мережа
10		Каналізаційний колодезь
11		Водопровідний колодезь
12		Колодезь тимчасового водопроводу
13		Прожектор
14		Огородження буд. майданчику
15		Трансформаторна підстанція

РОЗА ВІТРІВ



ТИМЧАСОВІ БУДІВЛІ І СПОРУДИ

№ п/п	Найменування	Примітка	№ п/п	Найменування	Примітка
1	Виконробська	30 м ²	6	Туалет	10,2 м ²
2	Диспетчерська	30 м ²	7	Прохідна	9 м ²
3	Гардеробні, душові для чоловіків	42 м ²	8	Щит з засобами пожежогасіння	3 шт.
4	Гардеробні, душові для жінок	42 м ²	9	Відкритий склад	175 м ²
5	Приміщення для прийому їжі	84 м ²	10	Закритий склад	220 м ²



ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет будівництва, теплоенергетики та газопостачання
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури

АЛГОРИТМ ОЦІНКИ МОЖЛИВОСТІ ПОВТОРНОГО ВИКОРИСТАННЯ ПРОЕКТУ ПРИ ЗВЕДЕННІ В РАЙОНІ ІЗ РОЗРАХУНКОВОЮ СЕЙСМІЧНІСТЮ 7 БАЛІВ

Магістрант: Москалюк Андрій Олександрович

Науковий керівник: Андрухов В. М., к.т.н., доцент кафедри БМГА

Мета досліджень

Розробка підходів до оцінки можливості використання проекту повторного застосування при його реалізації в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів.

Об'єкт досліджень

Багатоповерховий залізобетонний житловий будинок, запроектований за схемою монолітного безригельного каркасу, проект якого планується використати для будівництва у сейсмічному районі України (м. Ужгород) з інтенсивністю сейсмічних впливів 7 балів.

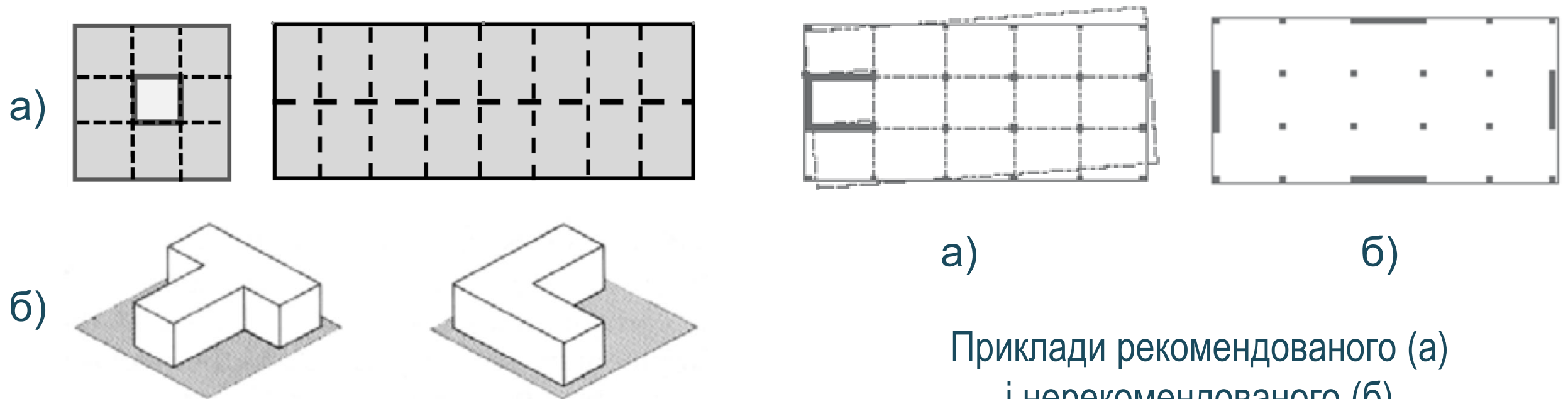
Предмет досліджень

Параметри напружено-деформованого стану (НДС) конструкцій житлової будівлі, визначені за результатами розрахунку на основні та аварійні сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу, заданого за лінійно-спектральною теорією.

Основні принципи проектування сейсмостійких будівель

Основні принципи проектування сейсмостійких будівель і споруд наступні:

- об'ємно-планувальні і конструктивні рішення мають забезпечувати, як правило, симетричність і регулярність розподілу в плані і за висотою будівлі мас, жорсткостей і навантажень на перекриття;
- конфігурацію будівлі та розташування вертикальних несучих елементів слід приймати такими, щоб перші дві форми власних коливань були поступальними (не крутильними);
- стійкість будівлі до сейсмічних впливів має бути забезпечена у двох напрямках;
- слід застосовувати матеріали, конструкції та конструктивні схеми, що забезпечують найменші значення сейсмічних навантажень (легкі матеріали, сейсмоізоляція інші).



Приклади регулярних (а) та нерегулярних (б) конфігурацій будівель

а) б)
Приклади рекомендованого (а) і нерекондованого (б) розміщення несучих діафрагм будівлі в плані

Аналіз проектних рішень



а)

б)



План типового (а) поверху та поздовжній розріз (а) будівлі

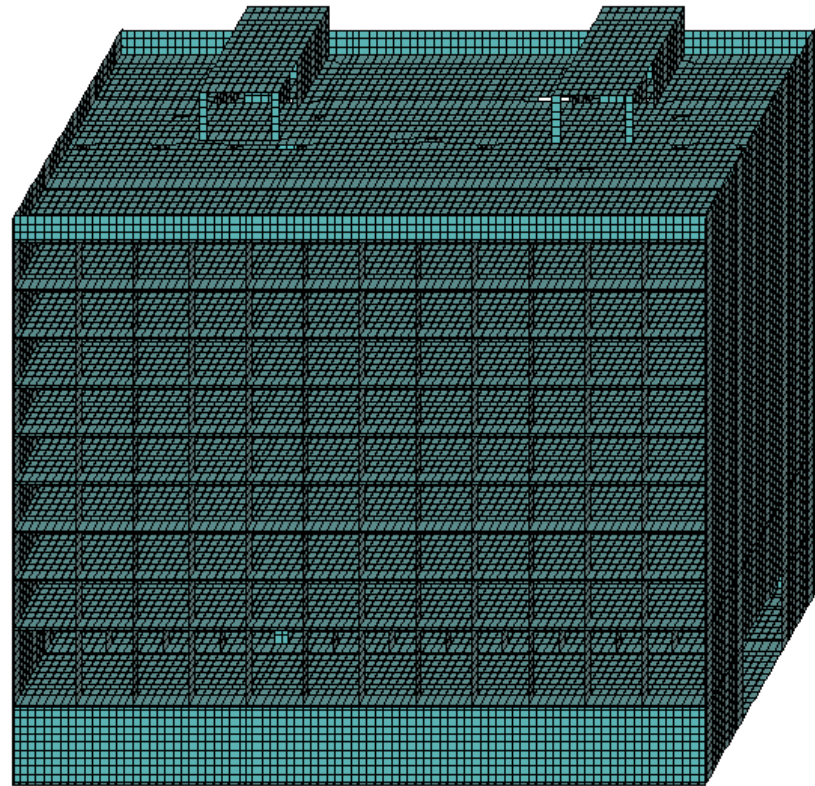
Аналіз конструктивного рішення на відповідність принципам проектування сейсмостійких будівель відповідно до ДБН В.1.1-12:2014:

- простота конструктивного рішення;
- однорідний і симетричний розподіл мас і жорсткостей в плані і за висотою будівлі;
- забезпечення опору будівлі до сейсмічних впливів у двох горизонтальних та вертикальному напрямках;
- об'єднання всіх вертикальних діафрагм в єдину систему в рівні перекриття.

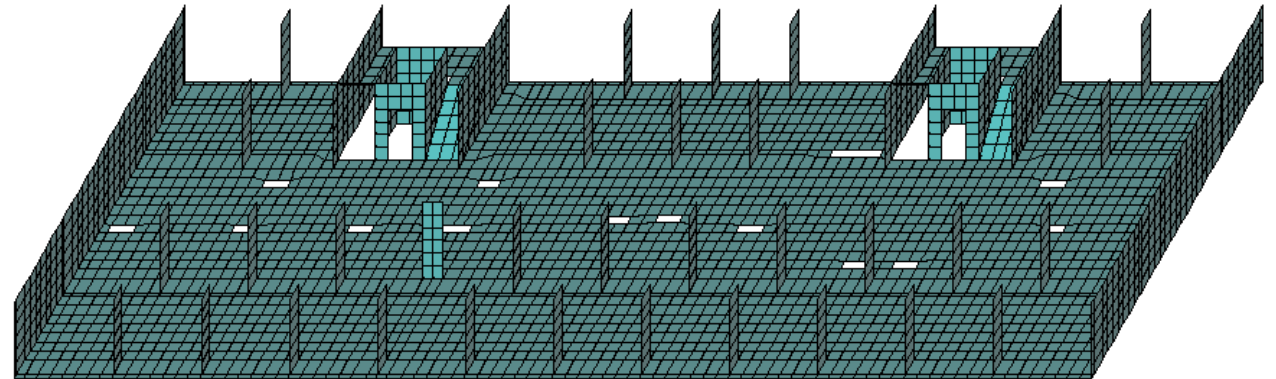
За результатами аналізу встановлено, що прийняті конструктивні рішення відповідають, в основному, вимогам чинних норм.

Підтверджена необхідність виконання розрахункового обґрунтування з урахуванням сейсмічного впливу 7 балів.

Розрахункова модель будівлі



а)



б)

Загальний вигляд моделі (а) та план типового (б)

Параметри скінчених елементів моделі

№ т.ж.	Геометричні параметри	Фізико-механічні параметри	Положення в конструктивній схемі
1	Пластина Н80	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_0=2,75$	Плита ростверку
2	Пластина Н25	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_0=2,75$	Стіни, пілони
3	Пластина Н20	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_0=2.75$	Перекриття на всіх поверхах
4	Пластина Н15	$E=3,06e+006$, $\nu=0.2$, $R_0=2.75$	Марші та площадки сходової клітини

Позначення: R_0 - щільність матеріалу елементів розрахункової схеми, тс/м³;
 E - модуль пружності, тс/м²; ν - коефіцієнт Пуасона

Сейсмическое воздействие (Украина, ДБН В.1.1-12:2006)

Поправочный коэф. для сейсмических сил:

Тип сооружения:

Категория грунта (в соответствии с ДБН):

Относительное ускорение грунта "a0" (в долях от ускорения свободного падения g):

Отношение максимального вертикального ускорения грунта к горизонтальному:

Расчетные коэффициенты (из ДБН)

Коэффициент неупругой деформации K1 (табл. 2.3):

Коэффициент ответственности сооружения K2 (табл. 2.4):

Коэффициент нелинейного деформирования грунта Kгр (табл. 2.6):

Коэффициент этажности сооружения K3 (формула 2.2):

Направляющие косинусы равнодействующей сейсм. воздейств. в ОСК

CX: CY: CZ: $CX^2 + CY^2 + CZ^2 = 1$

Вихідні дані для розрахунку за спектральним методом

Порівняння результатів розрахунку

Конструктивний елемент	Показник	Сполучення навантажень	
		основні	аварійні (сейсмічний вплив 7 балів)
Деформації			
Будівля загалом	Горизонтальне переміщення верху, мм	3,6	112,7
Поверхи	Перекис поверху [0.004]	-	0,0034
Зусилля			
Ростверк	$M_x, \text{кН/м}^2$	-610	-730
	$M_y, \text{кН/м}^2$	-840	-980
Стіни	$N_x, \text{кН/м}^2$	2300	2800
	$N_y, \text{кН/м}^2$	-17200	-19300
Пілони	$N_x, \text{кН/м}^2$	-1500	-1680
	$N_y, \text{кН/м}^2$	-17700	-20900
Перекриття	$M_x, \text{кН/м}^2$	46	56
	$M_y, \text{кН/м}^2$	48	64
Розрахункове армування			
Ростверк	Максимальні % армування перерізу	1,53	1,57
Стіни		1,16	2,2
Пілони		0,79	1,37
Перекриття		2,19	4,11

Висновки за результатами досліджень

Отримано наступні основні результати:

- максимальні значення перекосів поверхів становлять 0,0034, тобто не перевищують граничні значення 0,004, встановлені ДБН В.1.1-12;
- за результатами розрахунків та відповідно до положень п. 7.1.7 ДБН В.1.1-12 розміри антисейсмічного шва між секціями мають бути не менше ніж 177 мм;
- врахування сейсмічного впливу 7 балів призводить до збільшення зусиль в несучих конструкціях в діапазоні від 14 до 33%; значною мірою це стосується горизонтальних зусиль в несучих конструкціях, що сприймають сейсмічні навантаження (стінах та пілонах), а також окремих елементів плит перекриття при врахуванні вертикального сейсмічного навантаження;
- максимальні розрахункові відсотки армування несучих елементів конструкцій не перевищують граничного значення (4%), за винятком окремих елементів стін на відм. -3,700 та перекриттів на відм. 0,000 в зонах отворів та примикань.

Розраховано витрати арматури для основного та аварійного сполучення навантажень з урахуванням сейсмічного впливу інтенсивністю 7 балів.

Максимальна вага додаткової арматури в несучих конструкціях будівлі складатиме 82 т; вартість додаткової арматури складатиме 2,07 млн. грн.

За результатами досліджень можна зробити висновок про те, що обраний проект за архітектурно-планувальними та конструктивними рішеннями в цілому відповідає вимогам норм з сейсмостійкого будівництва. Параметри армування конструкцій будівлі, при зведенні її в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів, мають бути відкориговані, виходячи з результатів виконаних розрахунків.

ВІДГУК ОПОНЕНТА
на магістерську кваліфікаційну роботу
студента гр. Б-19м Москалюка А. О.

на тему: «Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів»

1. Відповідність змісту МКР темі і завданню на МКР: відповідає темі та завданню на МКР
2. Актуальність тематики, реальність теми роботи: тема актуальна та реальна
3. Достатність початкових даних на роботу: їх спрямованість на пошуки оптимальних рішень, з врахуванням останніх досягнень науки і техніки: Початкових даних для виконання МКР достатньо
4. Наявність багатоваріантного аналізу науково-технічних рішень: В розділі МКР (підрозділи 1.3, 1.4, 1.5) виконаний аналіз науково-технічних рішень та висвітлено результати досліджень здобувача
5. Глибина проробки основного рішення: на відповідному рівні
6. Глибина обґрунтувань прийнятих рішень, міра врахування екологічних факторів: прийняті рішення обґрунтовані на достатньому рівні
7. Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень: робота містить елементи наукової новизни одержаних результатів, що підтверджено апробацією наукових результатів роботи на конференції та відповідною науковою публікацією
8. Застосування ЕОМ для вирішення завдань роботи (оптимізація, моделювання, застосування оригінальних та стандартних програм, наявність аналізу результатів) ЕОМ застосовано для моделювання та виконання графічної частини МКР
9. Повнота відображення в графічному матеріалі основного змісту МКР, відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування, вимогам ЄСТД: графічний матеріал відображає основний зміст, оформлення відповідає вимогам стандартів
10. Якість пояснювальної записки, відповідність вимогам діючих стандартів: якість пояснювальної записки та її оформлення відповідають вимогам
11. Практична цінність роботи, можливість її реалізації: МКР має практичну цінність
12. Інші зауваження:
 1. Доцільно було б проаналізувати більшу кількість закордонних літературних джерел.
 2. Пункт 1 «Наукової новизни..» «- алгоритм оцінки..» в більшій мірі стосується практичного значення результатів роботи.
13. Оцінка виконання роботи: «добре»

Опонент доц. каф. ТЕ, к. т. н. Остапенко О. П.
(посада, прізвище, ініціали)



2021/6/25 08:57

ВІДГУК
керівника магістерської кваліфікаційної роботи
магістранта Андрія Олександровича Москалюка

Магістерська кваліфікаційна робота на тему «Алгоритм оцінки можливості повторного використання проекту при зведенні в районі із розрахунковою сейсмічністю 7 балів»

Виконана згідно з завданням, відповідає темі, містить
(не)згідно (не)відповідає

 аркушів графічного матеріалу і пояснювальну записку з сторінок, підписана консультантами і має рецензію.

1 Актуальність теми, наявність замовлення проекту підприємством організацією: пошук нових та вдосконалення існуючих шляхів науково-інженерної діяльності є безумовно актуальною, тому що спрямована на виконання найважливіших соціально-економічних проблем забезпечення всіх верств населення держави житлом

2 Основний розділ МДР розрахунково-конструктивний

3 Кількість пророблених варіантів проектних рішень у основному розділі, ступінь доцільності прийнятих студентом варіантів, їх спрямованість на пошук оптимального рішення з урахуванням останніх досягнень науки і техніки. Застосування варіантних підходів при вирішенні решти проектних рішень всі питання увага до яких приділена в роботі розглянуто в широкому форматі та зі всестороннім варіантом вивчення, обґрунтування та аналізу.

4 Глибина обґрунтувань прийнятих рішень стиль викладення пояснювальної записки переконливий, обґрунтовальний з посиланням на пункти норм чи підтверджується інженерними розрахунками за прийнятими методиками

5 Рівень інженерної підготовки і ерудиції магістранта магістрант отримує початковий, базовий рівень підготовки в напрямку пошуково-дослідницької діяльності

6 Творчий потенціал і ступінь самостійності магістранта у вирішенні поставлених задач МКР виконано та представлено до захисту вчасно

7 Науковий рівень (для робіт дослідницького характеру) та глибина експериментальних досліджень рівень досліджень, яким присвячена робота виконано на достатньо для МКР, спрямованому на отримання практичного цінного результату.

8 Застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР, технічні розрахунки складних систем та ін.), наявність обґрунтування вибору типу ЕОМ і режиму використання, застосування стандартних та оригінальних програм, наявність аналізу результатів та їх використання у проекті всі розділи та складові даної МКР роботи розроблено та оформлено з використанням ПППЗ, а основний розділ розроблено з використанням елементів САПР

9. Відповідність оформлення до вимог діючих стандартів оформлення в основному відповідає вимогам норм та діючим стандартам

10 Дотримання магістрантом графіка проектування МКР представлена до захисту вчасно

11 Практична цінність роботи, можливість її реалізації направленість та зміст даної МКР носить цікаве та корисне практичне спрямування

2021/6/25 08:57

12 У магістерській кваліфікаційній роботі можна відмітити такі недоліки:

1. Безумовно, досвід за результатами отриманими при виконанні даної МКР цікавий, але необхідним є варіанти перевірочних розрахунків на передбачувані ДБН розрахункові акселерограми

2. В роботі слід було б більш детальніше розглянути та навести рекомендації також і в плані вирішення питання економного використання енергетичних ресурсів.

Магістерська кваліфікаційна робота у цілому виконана на відповідному рівні, при відповідному захисті заслуговує на оцінку добре а студент заслуговує на присвоєння кваліфікації магістр-будівництва

Керівник роботи Доцент кафедри БМГА, к.т.н., доцент

(посада, науковий ступінь)

(підпис)

В. М. Андрухов

(прізвище)

2021/6/25 08:57