

Вінницький національний технічний університет  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

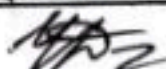
Кафедра будівництва, міського господарства та архітектури  
(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

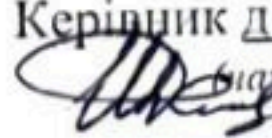
на тему:

Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд,  
зруйнованих в результаті військових дій

Виконав: студент 2-го курсу, групи 2Б-22м  
за спеціальністю 192 – «Будівництво та  
цивільна інженерія»

 Д. А. Чіпак

(підпис, ініціали та прізвище)

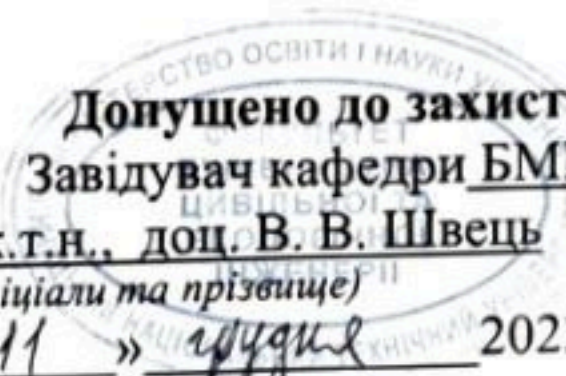

Керівник д.т.н., проф. І. Н. Дудар  
 наук. ступінь, вчене звання,  
ініціали та прізвище)

08 « 12 » 2023 р.  
(підпис)

Опонент к.т.н. доц. Степанов Д. В.  
(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

 (підпис, ініціали та прізвище)

« 12 » 12 2023 р.

  
Допущено до захисту  
Завідувач кафедри БМГА  
к.т.н., доц. В. В. Швець   
(ініціали та прізвище)  
« 11 » грудня 2023 р.

Вінниця ВНТУ – 2023 рік



Вінницький національний технічний університет  
Факультет Будівництва, цивільної та екологічної інженерії  
Кафедра Будівництва, міського господарства та архітектури  
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)  
Галузь знань 19 – Архітектура та будівництво  
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
Освітньо-професійна програма Промислове та цивільне будівництво

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

БМГА

Швец В. В.

"12" жовтня 2023 року

## ЗАВДАННЯ НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Чіпаку Дмитру Анатолійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) УДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ  
ТА РЕКОНСТРУКЦІЇ БУДІВЕЛЬ І СПОРУД, ЗРУЙНОВАНИХ В  
РЕЗУЛЬТАТІ ВІЙСЬКОВИХ ДІЙ

керівник роботи Дудар І. Н., д.т.н., професор

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "18" вересня 2023 року  
№247.

2. Строк подання магістрантом роботи 01.12.2023 р.

3. Вихідні дані до роботи: Фрагмент ситуаційного плану, карта місцевості,  
нормативна література, фотофіксація руйнувань житлових багатоповерхових  
будівель

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт,  
предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Аналіз  
стану питання (Загальний аналіз вихідного стану. Інфраструктура систем життєзабезпечення.  
Регулювання в будівництві. Висновки за розділом 1). Розділ 2 Вдосконалення технології  
демонтажу аварійних великопанельних будівель за результатами оцінки їх стійкості до  
обвалення (Сучасні виклики та технології аварійно-рятувальний робіт. Аналіз аварійно-  
рятувальних робіт та методики демонтажу. Висновки за розділом 2). Розділ 3 Аналіз і  
узагальнення результатів досліджень (Використання та збереження експлуатаційної  
придатності існуючого житлового фонду. Типи демонтажу будинків і споруд. Висновки за  
розділом 3). Розділ 4 Технічна частина (Архітектурно-будівельні рішення. Організаційно-  
технологічні рішення). Розділ 5 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях. Розділ 6  
Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки



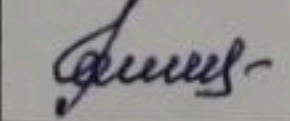
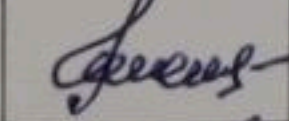
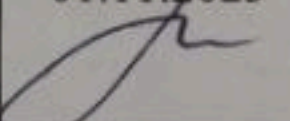
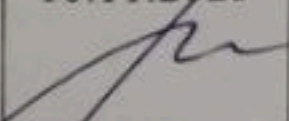
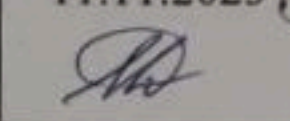

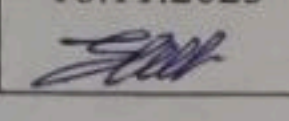
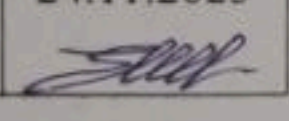
5. Перелік ілюстративно-графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових  
креслень): 1. Науково-дослідний розділ – 6 арк. (плакати, що ілюструють результати науково-  
дослідної роботи)

2. Архітектурно-будівельні рішення – 2 арк. (архітектурно-будівельні рішення  
дев'ятиповерхової житлової панельної будівлі типової серії).

4. Організаційно-технологічні рішення – 1 арк. (Технологічна карта на демонтажні роботи  
плит перекриття, що знаходяться на межі обвалення та мають пошкодження та плит  
перекриття, що обрушились).



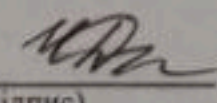
## 6. Консультанти розділів роботи

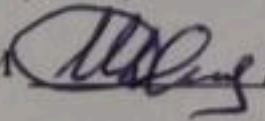
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Дудар І. Н., д.т.н., професор кафедри БМГА	02.09.2023 	16.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні рішення	Смоляк В. В., к.арх., доцент кафедри БМГА	16.10.2023 	31.10.2023 
Розділ 4. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Кучеренко Л. В., к.т.н., доцент кафедри БМГА	01.11.2023 	10.11.2023 
Розділ 5. Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Кобилянська І. М., к.пед.н., доц. каф. БЖДПБ	11.11.2023 	17.11.2023 
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА	18.11.2023 	24.11.2023 

7. Дата видачі завдання 12.10.2023 р.

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	11.10-16.10.23	викон.
2	Науково-дослідна частина	02.09-13.10.23	викон.
3	Архітектурно-будівельні рішення	16.10-31.10.23	викон.
4	Організаційно-технологічні рішення	01.11-10.11.23	викон.
5	Охорона праці та цивільний захист	11.11-17.11.23	викон.
6	Економічна частина	18.11-24.11.23	викон.
7	Оформлення МКР	25.11-28.11.23	викон.
8	Подання МКР на кафедру для перевірки	29.11-30.11.23	викон.
9	Попередній захист	01.12-03.12.23	викон.
10	Опонування	04.12-12.12.23	викон.
11	Захист МКР	13.12-21.12.23	

Студент  Чіпак Д. А.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Дудар І. Н.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

УДК 69.099.8

Чіпак Д. А., Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія. Вінниця: ВНТУ, 2023. 86 с.

На укр. мові. Бібліогр.: 50 назв; рис.:9; табл. 21.

У першому розділі роботи проводиться аналіз сучасних методів демонтажу та їхніх переваг та недоліків у контексті відновлення зруйнованих будівель. Вивчаються існуючі підходи до реконструкції об'єктів після військових подій, зокрема врахування ступеня пошкодження та безпеки праці.

Другий розділ роботи присвячений дослідженню та аналізу конструктивних рішень та інженерних вирішень, що дозволяють оптимізувати процес демонтажу та реконструкції, зокрема з використанням новітніх будівельних матеріалів та технологій.

Третій розділ визначає принципи та критерії допустимої трансформації руїн у функціонально-зручні та безпечні об'єкти. Розглядаються аспекти врахування та збереження культурно-історичного спадку в процесі реконструкції.

У завершальному розділі роботи пропонуються конкретні проектні пропозиції, враховуючи висновки та результати попередніх аналізів.

Також в розділі охорони праці було проаналізовано: технічні рішення з безпечної експлуатації об'єкта будівництва; технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії; безпека в надзвичайних ситуаціях.

В розділі економіки складена кошторисна документація для визначення кошторисної окупності об'єкту реконструкції.

Ключові слова: військові дії, демонтаж реконструкція, зруйновані об'єкти, інженерні рішення, сучасні технології.



## ANNOTATION

Chipak D. A., Improvement of the technology of dismantling and reconstruction of buildings and structures destroyed as a result of military operations. Master's thesis on specialty 192 - "Construction and civil engineering. Vinnytsia: VNTU, 2023. 86 p.

In Ukrainian speech Bibliography: 59 titles; Fig.: 4; table 11.

The first section of the work analyzes modern methods of dismantling and their advantages and disadvantages in the context of restoration of destroyed buildings. Existing approaches to the reconstruction of objects after military events are studied, in particular taking into account the degree of damage and occupational safety.

The second part of the work is devoted to the research and analysis of constructive solutions and engineering solutions that allow optimizing the process of dismantling and reconstruction, in particular, using the latest construction materials and technologies.

The third section defines the principles and criteria of permissible transformation of ruins into functionally convenient and safe objects. Aspects of taking into account and preserving the cultural and historical heritage in the process of reconstruction are considered.

In the final section of the work, specific project proposals are offered, taking into account the conclusions and results of preliminary analyses.

Also, in the labor protection section, the following were analyzed: technical solutions for the safe operation of the construction site; technical solutions for occupational hygiene and industrial sanitation; safety in emergency situations.

In the section of economics, the estimated documentation is compiled to determine the estimated payback of the reconstruction object.

Keywords: military actions, dismantling and reconstruction, destroyed objects, engineering solutions, modern technologies



	2
ЗМІСТ	
ВСТУП	4
1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ	7
1.1 Загальний аналіз вихідного стану	7
1.2 Інфраструктура систем життєзабезпечення	8
1.3 Регулювання в будівництві	10
1.4 Висновки до розділу 1	13
2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ АВАРІЙНИХ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОЦІНКИ ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ОБВАЛЕННЯ	14
2.1 Сучасні виклики та технології аварійно-рятувальний робіт	14
2.2 Аналіз аварійно-рятувальних робіт та методики демонтажу	14
2.3 Висновки до розділу 2	26
3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ	27
3.1 Типи демонтажу будинків і споруд	34
3.2 Висновки до розділу 3	39
4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	40
4.1 Архітектурно-будівельні рішення	40
4.1.1 Архітектурно-планувальний та функціональний аналіз території району	40
4.1.2 Архітектурно-конструктивні рішення	40
4.1.3 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення	42
4.1.4 Інженерне обладнання	42
4.2 Технологічні рішення	43
4.2.1 Область застосування	43
4.2.2 Технологія демонтажу плит перекриття	43
4.2.3 Виконання робіт нарізчиком шва	45
4.2.4 Встановлення опалубки	46
4.2.5 Завершальні роботи	46



	3
4.2.6 Контроль якості	47
4.2.7 Вибір методів виконання робіт та засобів комплексно-механізованого процесу їх виконання	47
4.2.8 Технологічний розрахунок і графік виробництва робіт	56
4.3 Висновок до розділу 4	56
5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ	57
5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт	57
5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць	57
5.1.2 Електробезпека	62
5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії	63
5.2.1 Мікроклімат	63
5.2.2 Склад повітря робочої зони	64
5.2.3 Виробниче освітлення	64
5.2.4 Виробничий шум	65
5.2.5 Виробничі вібрації	66
5.2.6 Психофізіологічні фактори	67
5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях	68
5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини	68
5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху	69
5.4 Висновок до розділу 5	73
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	74
6.1 Висновок до розділу 6	78
ВИСНОВКИ	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	81
ДОДАТКИ	87
ДОДАТОК А – Протокол перевірки кваліфікаційної роботи на наявність текстових запозичень	88
ДОДАТОК Б – Відомість графічної частини	89



## ВСТУП

### **Актуальність теми:**

Сучасний світ, неперше в історії, стикається з надзвичайно високим рівнем зруйнованих будівель та споруд, спричинених військовими конфліктами. Постійна загроза тероризму та геополітична нестабільність призводять до того, що технології демонтажу та реконструкції залишаються невід'ємною частиною розвитку будівельної промисловості. У зв'язку з цим виникає необхідність в удосконаленні цих технологій для забезпечення ефективного та безпечного відновлення зруйнованих об'єктів.

**Мета даного дослідження** – вдосконалення існуючих технологій демонтажу та реконструкції для забезпечення їх оптимального використання в умовах військових руйнувань.

**Відповідно до цієї мети були поставлені та реалізовані наступні дослідницькі завдання:**

- аналіз сучасних підходів до демонтажу та реконструкції;
- визначення основних технічних та безпекових завдань при демонтажі та реконструкції будівель, зруйнованих у ході військових дій;
- визначення нових методів та інструментів, ефективних при демонтажі та реконструкції будівель, зруйнованих у ході військових дій.

**Об'єктом дослідження** є процеси демонтажу та реконструкції будівель і споруд, що зазнали руйнувань внаслідок військових дій.

**Предметом дослідження** є технологічні інновації, які можуть покращити ефективність цих процесів та забезпечити високий рівень безпеки під час їх виконання.

### **Новизна одержаних результатів:**

Новизна представленого дослідження виявляється в ряді ключових аспектів, які відокремлюють його від існуючих підходів і робіт у галузі демонтажу та реконструкції будівель після військових дій.

**Контекст військових руйнувань:**



Визначення особливостей та специфіки зруйнованих об'єктів, що виникають внаслідок військових конфліктів.

Аналіз військових стратегій і впливу на структури будівель, що відрізняються від звичайних природних або техногенних зруйнувань.

Безпека та ризики:

Розробка інноваційних стратегій та технологій для мінімізації ризиків для виконавців та навколишнього середовища під час демонтажу та реконструкції в умовах військового конфлікту.

Інтеграція технологій:

Підвищення ефективності за допомогою інтеграції сучасних технологій, таких як роботизація, штучний інтелект, та використання безпілотних апаратів для виконання завдань у небезпечних умовах.

Співпраця з гуманітарними організаціями:

Розробка стратегії співпраці з гуманітарними координаційними організаціями та міжнародними партнерами для швидкого та відновлення зруйнованих об'єктів та інфраструктури.

Психосоціальний аспект:

Урахування впливу військових конфліктів на психосоціальний стан місцевого населення та врахування цього фактору при розробці стратегій відновлення.

**Практична значимість роботи** полягає в тому, що розроблені архітектурно-типологічні основи формування архітектурно-планувальних рішень житла, що здається в оренду, для молодих сімей передбачається використовувати в архітектурному проектуванні, а також при складанні технічних завдань на розробку проектів. Це дозволить створити сучасне житло, що забезпечує комфортність проживання молодих сімей, та сприятиме вирішенню їхньої житлової проблеми.

**Особистий внесок магістранта:** усі результати, наведені у магістерській кваліфікаційній роботі, отримані самостійно. У роботах, опублікованих у співавторстві, автору належать такі: [1] – обробка результатів

зібраної інформації та виведення напрямів, які націлені на удосконалення розвитку міст.

**Апробація результатів роботи.** Виступ на міжнародній науково-технічній конференції «Енергоефективність в галузях економіки України» яка відбулася 21-23 листопада 2023 року

**Публікації:**

За результатами магістерської кваліфікаційної роботи опубліковано 1 теза конференцій.

1. Чіпак Д. А., Дудар І. Н. Удосконалення технології демонтажу будівель і споруд, зруйнованих військових. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19444/16>



## 1 АНАЛІЗ СТАНУ ПИТАННЯ

### 1.1 Загальний аналіз вихідного стану

Україна – велика європейська країна, і її регіони сильно відрізняються за природою та соціально-економічним становищем. Зокрема, між регіонами існують значні відмінності у людському розвитку (у 2020 році різниця між регіонами з найвищим та найнижчим показниками була в 1,4 рази більшою).

У 2019 році 13 регіонів мали валовий національний продукт на душу населення вище 80% від середнього по країні, тоді як у решті 12 регіонах він був нижчим, а в деяких регіонах - нижче 50% від середнього по країні.

Протягом останнього десятиліття одним із головних чинників регіональної нерівності було інтенсивне зростання Києва та агломерацій. Наприклад, відношення ВРП Києва до загального ВРП становить 24%, тоді як для кожної області – менше 2% [1].

Збройна агресія Російської Федерації проти України та тимчасова окупація частини території України поглибили нерівномірність регіонального розвитку, призвели до руйнування інфраструктури та масового відтоку працездатного населення і капіталу з тимчасово окупованих територій, збільшили міграційне навантаження в регіоні через вимушене внутрішнє переміщення, підвищили ризики для бізнесу та інвестицій.

За даними Управління Верховного комісара ООН у справах біженців (УВКБ ООН), за півтора місяця з початку нинішньої гарячої війни між Росією та Україною свою батьківщину покинули 11,4 мільйона українців; станом на 7 червня 2022 року лише в Європі було зареєстровано 4 816 923 біженці з України, що становить 5,5 мільйона осіб. Більшість з них втекли до Польщі, де їхня кількість перевищує 3 мільйони. За останніми даними, понад 817 000 виїхали до Румунії, близько 520 000 - до Угорщини, понад 443 000 – до Молдови і близько 372 000 – до Словаччини.

За даними Міжнародної організації з міграції ООН (МОМ), ще 7,7 млн.

громадян України вважаються внутрішньо переміщеними особами (ВПО).

Станом на 22.06.14 було зруйновано/пошкоджено 12 900 багатоквартирних будинків (близько 13,5 млн. м<sup>2</sup>) та 107 707 приватних будинків (близько 1,9 млн. м<sup>2</sup>) [2].

Загалом, на будівельний сектор в Україні припадає близько 40% загального споживання енергії та викидів парникових газів. Житловий фонд країни є вкрай дезорганізованим, застарілим і повільно оновлюється. Понад 85% існуючих будівель були побудовані до 2002 року і наразі є фізично зношеними, не відповідають сучасним будівельним вимогам та мають низьку енергоефективність. Слід зазначити, що 80-90% будівель, які існують сьогодні і не зазнали значних пошкоджень, все ще будуть використовуватися у 2050 році. Однак темпи термомодернізації будівель в Україні дуже низькі порівняно з європейськими країнами, де цей показник становить 0,4-1,2% на рік. Для порівняння, Європейська комісія поставила за мету збільшити цей показник до 3% у 2021 році.

При цьому на водні ресурси припадає близько 70% енергії для опалення та охолодження житлових і громадських будівель.

Більшість захисних споруд, побудованих у 60-70-х роках минулого століття, зараз фізично застаріли, а багато споруд частково або повністю знесені. Фонд захисних споруд поступово погіршується. Кількість захисних споруд, побудованих за роки незалежності, обчислюється десятками.

## 1.2 Інфраструктура систем життєзабезпечення

Більшість систем життєзабезпечення характеризуються значними технологічними затримками, високою енергоємністю та низькою ефективністю. Близько половини обладнання та мереж відпрацювали свій проектний термін експлуатації і потребують заміни. Понад 80% енергії, що використовується в населених пунктах, виробляється з викопних видів палива.



Через високу залежність від імпорту енергоносіїв це негативно впливає на енергетичну безпеку України та здатність населення сплачувати рахунки за комунальні послуги і жити в здоровому та комфортному середовищі.

Поточний стан системи водопостачання не забезпечує споживачів стабільними та доступними послугами. Він характеризується тим, що якість та безпека питної води не повністю адаптовані до вимог споживання людиною. Лише близько 65% населення має доступ до системи питного водопостачання і менше 30% населених пунктів в Україні мають централізоване водопостачання. Водночас, менше половини населення має доступ до каналізаційних систем. Лише 50% стічних вод проходять повний цикл біологічного очищення, а третина стічних вод скидається неочищеними у водойми [3].

Лише невелика частка побутових відходів (як рідких, так і твердих) переробляється, незважаючи на величезний ресурсний та енергетичний потенціал. Накопичення осаду стічних вод на міських очисних спорудах досягло загрозливих масштабів. Крім того, послугами з вивезення твердих побутових відходів охоплено близько 80% населення, з яких понад 92% вивозиться на полігони та звалища, що не відповідає основним принципам ієрархічної традиції поводження з відходами. Внаслідок триваючої збройної агресії Російської Федерації проти України регіональні громади стикаються з серйозними викликами. Конфлікти, тимчасова окупація та масштабне внутрішнє переміщення спричинили проблеми в інфраструктурі населених пунктів, багато будівель, споруд та об'єктів життєзабезпечення було втрачено, пошкоджено або зруйновано.

Реакція українського уряду на кліматичну кризу, посилену російською агресією проти України та високою імпортозалежністю України від викопних видів палива (включаючи природний газ), яку Росія використовує як економічну та політичну зброю.

Модернізація розгалуженої регіональної інфраструктури, що поєднує споживання (будівельний сектор) та постачання (джерела тепла, води, мережі,

водоочисні споруди тощо), потребує значних фінансових, людських та часових ресурсів. Дійсно, масштаби реструктуризації України з урахуванням сучасних підходів мають змінити принципи національного та регіонального енергетичного та інвестиційного планування, а також цільові орієнтири на наступні 20 років, зокрема, на плановий період. Україна не має досвіду таких змін.

### 1.3 Регулювання в будівництві

Значні законодавчі зміни, прийняті за останні два роки, сприяли зростанню будівельної активності, яка у 2021 році сягнула 254 млрд грн (+5,1%) за рахунок житлового будівництва (+16,8%), нежитлового будівництва (+3,2%) та будівництва об'єктів інфраструктури (+3,1%). Водночас нагальними проблемами у сфері містобудування в Україні, які знижують інвестиційну привабливість та потребують системного вирішення, є відсутність електронних містобудівних кадастрів на національному рівні, містобудівних умов та обмежень, складнощі в отриманні технічних умов на підключення до інженерних мереж, тривалі дозвільні та реєстраційні процедури, неефективність системи управління будівлями та будівництвом, більшості будівельних норм, відсутність управління життєвим циклом громадських та житлових будівель, відсутність комплексної та ефективної системи енергоменеджменту [4].

Основними перешкодами для створення електронного містобудівного кадастру як єдиної інформаційної системи на національному рівні є: низька частка містобудівної документації, доступної в цифровому форматі в геоінформаційних базах даних, недостатня актуалізація даних та відсутність якісних вхідних даних для цифрової розробки містобудівної документації, не всі містобудівні інформаційні системи та сервіси інтегровані в єдину інформаційну систему: Станом на 1 січня 2022 року плани регіонального планування доступні у всіх 21 державах, 21 з яких мають актуальні плани



планування, розроблені з 2011 року. З іншого боку, лише 263 (56,3%) з 464 існуючих документів регіонального планування доступні як містобудівна документація на місцевому рівні.

Основним видом містобудівної документації на місцевому рівні є план просторового розвитку всієї території територіальної громади. З 1469 громад, які вирішили розробити комплексний план, 93 (6,3%) зробили це, але жоден з них не був затверджений у 2021 році. Однією з основних причин, що стримують розробку комплексних планів, є відсутність необхідної картографічної інфраструктури. Лише 33 (2,2%) з 1 469 новостворених територіальних громад мають актуальну картографічну основу в цифровому форматі за геодезичною системою УСК-2000, яка необхідна для розроблення комплексного плану. Усі 397 населених пунктів зі статусом міста мають чинний генеральний план. Водночас визнано, що 168 генеральних планів населених пунктів не відповідають вимогам законодавства і не можуть бути використані в подальшому для реалізації комплексних заходів просторового розвитку на території новостворених територіальних громад. Таким чином, 229 (57,7%) існуючих генеральних планів міст визнано такими, що відповідають вимогам законодавства; 602 (89,2%) з 675 міських населених пунктів мають генеральні плани. Однак, як показав аналіз, 291 з них не відповідають чинним законодавчим вимогам. Таким чином, генеральний план 311 (51,7%) міських поселень може бути використаний для майбутньої містобудівної діяльності; 19 329 з 26 765 сільських населених пунктів мають чинні генеральні плани, з яких 12 012 (62,2%) суперечать оновленому законодавству. Таким чином, фактична кількість генеральних планів сільських населених пунктів становить лише 37,8%. Загальна кількість існуючих детальних планів територій становить близько 30 000, що охоплює близько 2,2% території країни. При цьому значна частина з них (близько 40%) не відповідає вимогам законодавства, актуалізованим під час розроблення комплексного плану, і є застарілими після їх затвердження. Створення електронного містобудівного реєстру на державному рівні спростить

отримання містобудівних умов та обмежень і технічних умов на приєднання інженерних мереж та створить передумови для автоматизації дозвільної процедури реєстрації. Національна система державного архітектурно-будівельного контролю потребує подальшого реформування, оскільки вона є неефективною і не може ефективно впливати на містобудівні організації, які не виконують законні вимоги органів державного архітектурно-будівельного контролю або перешкоджають проведенню перевірок [5].

Розпочався перехід до параметричної стандартизації з метою задоволення потреб будівельного ринку та усунення бар'єрів для впровадження інноваційних та передових технологій і сучасної будівельної продукції. Водночас, чинне будівельне законодавство є дуже зарегульованим і не дозволяє прозоро та швидко виводити на ринок нові технології та матеріали. Позитивним кроком стало прийняття у 2020 році Закону "Про введення в експлуатацію будівельних виробів", а у 2021 році - Регламенту (ЄС) № 305/2011 Європейського Парламенту та Ради від 9 березня 2011 року, що встановлює загальні умови введення в експлуатацію будівельних виробів та скасовує Директиву Ради 89/106/ЄЕС. В рамках імплементації на законодавчому рівні встановлено основні вимоги до безпеки будівель і споруд. Це механічна міцність та довговічність, пожежна безпека, гігієна, охорона здоров'я та навколишнього середовища, безпека та доступність під час експлуатації, запобігання шуму та вібрації, енергозбереження та енергоефективність, а також використання природних ресурсів (включаючи управління будівельними відходами). Ці вимоги виконуються, зокрема, шляхом використання будівельних виробів з відповідними експлуатаційними характеристиками. Оцінка та перевірка стабільності експлуатаційних характеристик здійснюється виробниками у співпраці з призначеними органами з оцінки відповідності відповідно до Регламенту (ЄС) № 305/2011. Однак наразі в Україні немає призначеного органу з оцінки відповідності. Ситуація ускладнюється відсутністю лабораторій з необхідним обладнанням для проведення випробувань будівельної продукції.



Подальший розвиток будівельного ринку неможливий без глобального поширення технологічного розвитку та інновацій на всіх етапах будівельного процесу та управління життєвим циклом. У довгостроковій перспективі Україні також необхідно слідувати світовим трендам: "зелене" будівництво та безвуглецеве виробництво як елементи циркулярної (замкненої) економіки, розвиток концепції "розумного міста" тощо.

#### 1.4 Висновки до розділу 1

Україна, як велика європейська країна, знаходиться в унікальному геополітичному та соціально-економічному контексті, де регіони відрізняються за природою та рівнем розвитку. Звідси випливає суттєва нерівність у людському розвитку між регіонами, що стає серйозним викликом для країни.

Важливо відзначити, що у 2019 році 13 регіонів мали високий рівень валового національного продукту на душу населення, тоді як інші 12 регіонів стали відсотками зниження цього показника. Ця різниця у рівнях економічного розвитку стала ще більшою через інтенсивне зростання Києва та агломерацій, де ВРП Києва стає значним відсотком від загального ВРП.

Збройна агресія Російської Федерації проти України та тимчасова окупація частин території країни ще більше поглиблюють нерівномірність регіонального розвитку. Внаслідок цього сталося руйнування інфраструктури та масового відтоку працездатного населення, що призвело до серйозних проблем у регіональному господарстві та міграційному просторі.

За даними УВКБ ООН, понад 11 місяців українців залишили свою батьківщину через війну, масштабне переселення в Європі є серйозним фактором впливу на регіональні господарства, зокрема, Польщу, Румунію, Угорщину, Молдову та Словаччину.

## **2 ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ АВАРІЙНИХ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОЦІНКИ ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ОБВАЛЕННЯ**

### **2.1 Сучасні виклики та технології аварійно-рятувальний робіт**

На сучасному етапі розбудови територій, міст та населених пунктів, розвитку промисловості, транспорту, впровадження високих технологій, підвищення побутового рівня життєдіяльності населення зростає можливість виникнення надзвичайних ситуацій природного та техногенного характеру. При цьому різноманітність аварій, стихійних лих, надзвичайних подій, які супроводжуються небезпекою для людей, значно впливає на організацію та технологію аварійно-рятувальних робіт.

Найбільш складними з точки зору проведення аварійно-рятувальних робіт вважають аварії, пов'язані з руйнуванням будинків та споруд. Складність проведення рятувальних робіт обумовлена великою кількістю постраждалих людей, які опинилися в завалах, необхідністю виконання складних інженерних робіт та загрозою подальшого руйнування. Досвід проведення рятувальних робіт на зруйнованих будівлях свідчить про те, що необхідну кількість сил та засобів потрібно зосередити на місці аварії якомога швидше. Оскільки в більшості випадків людина, яка опинилася в завалі, спроможна зберігати життєздатність протягом 10 годин [6].

### **2.2 Аналіз аварійно-рятувальних робіт та методики демонтажу**

Значна частка будівель, пошкоджених вибухами газових сумішей, припадає на великомасштабні будівлі масового виробництва. Тому необхідно вирішувати проблему розробки організаційних, технічних і технологічних рішень для ліквідації аварійних руйнувань великих будівель внаслідок техногенних впливів. Проблемам, пов'язаним з проведенням аварійно-

рятувальних робіт при ліквідації надзвичайних ситуацій, присвячені роботи Пшеничного В. Н., Аветисяна В. Г., Сенчихіна Ю. М., Кулакова С. В., Куліша Ю. О., Александрова В. Л., Адаменка М. І., Ткачука Р. С., Тригуба В. В. [7], Григоровського П. Є., Червякова Ю. М., Басанського В. О., Крошки Ю. В., Мурасової О. В., Чуканова Н. П. [8], методи інформаційного моделювання застосовуються при розробці організаційно-технічних рішень щодо вимірювального обладнання при будівництві та експлуатації будівельних об'єктів. Методичний показ оцінки напружено-деформованого стану будівельних конструкцій на основі підсистемного методу представлено в роботах Максименка В.П., Барабаша М.С., Писаревського Б.Я. [9]; Городецького А.С., Євзерова І.Д. [10], Структури розроблено концептуальний підхід до комп'ютерного моделювання [11]; Карпенко Н.І. розроблено загальний підхід до моделювання механіки залізобетону [12]; Клованич С.Ф., Малишко Л.М., Максименко В.П. розвинуто теорію пластичності в проектуванні конструкцій. Як свідчить аналіз літературних джерел, сучасні програмні комплекси призначені для конструктивного розрахунку та проектування будівель, що будуються, в той час як процес знесення є протилежним. Підвищення ефективності та безпеки аварійно-відновлювальних робіт у великопанельних будівлях за рахунок використання знань про процес знесення та математичного моделювання для вибору оптимальних варіантів заходів з ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій є актуальною техніко-економічною задачею.

Важливим етапом ліквідації наслідків аварійного знесення є повний або частковий демонтаж пошкодженого об'єкта. У даній роботі на прикладі будівлі, сильно пошкодженої в результаті вибуху газу, обрано найбільш оптимальний і безпечний спосіб часткового знесення в умовах щільної забудови, при цьому виконані вимоги [13] і застосована методика [14]. Цей вибір ґрунтується на практиці ретельного аналізу системи "фундамент-поверхова частина постраждалої будівлі" на етапах знесення та тимчасового укріплення. Сучасні програмні пакети призначені для розрахунку і

проектування конструкцій будівель, що будуються. У випадку знесення все навпаки: На основі програмного комплексу ЛІРА-САПР розроблена методика, яка дозволяє створювати відповідні комп'ютерні моделі, що змінюються в залежності від етапу знесення, зберігають історію навантажень та враховують зусилля і деформації, які виникають. Вихідні дані для створення відповідних комп'ютерних моделей були отримані шляхом аналізу проектно-технічної документації, візуального обстеження аварійних будівель та обстеження обладнання.

Аварійний будинок, розташований на вулиці Соломії Крушельницької в Києві, являє собою великий 10-поверховий панельний житловий будинок на шість під'їздів, кожен зі сходовою кліткою та ліфтовою шахтою, з електрощитовою та підвалом у під'їзді №5. Будівля побудована за типовим проектом серії 96, а внутрішній несучий каркас виконаний з поперечних і поздовжніх залізобетонних стінових панелей товщиною 160 мм. Конструктивна схема - безкаркасна з поздовжніми і поперечними несучими стінами. Просторова жорсткість забезпечується жорсткими зв'язками між диском перекриття та стіновими конструкціями. Висота становить 2,64 м. Зовнішні стінові панелі виконані з керамзитобетону товщиною 350 мм. Фасад оздоблений керамічною плиткою. Перекриття - збірні залізобетонні панелі товщиною 120 мм. Фундаменти - палі. Секції розділені деформаційними швами.

Об'єкт зазнав безпосередніх структурних пошкоджень з людськими жертвами. Під час рятувально-відновлювальних робіт аварійні конструкції та елементи конструкцій були тимчасово укріплені після попередніх обстежень, а завали частково розібрані для проведення технічного обстеження об'єктів (Рис. 2.1).





Рис. 2.1 – Аварійний будинок на вул. Соломії Крушельницької в м. Києві:  
 а — руйнування головного фасаду; б — карта дефектів на плані типового поверху

Під час розслідування характер і розташування пошкоджень (обвалення обох зовнішніх стін, розкидання уламків і пошкодження вікон сусідньої будівлі) показали, що вибух був викликаний ударною хвилею, яка згенерувала екстремальні зусилля на конструкцію від гіпоцентру назовні. Руйнування закладених анкерних елементів відокремило зовнішню стіну від

внутрішньої бічної стіни, значно збільшивши її гнучкість (з максимальним значенням в районі епіцентру вибуху на сьомому поверсі) і різко змінивши її робочий стан, зробивши її непридатною для експлуатації. Наступні руйнування були зафіксовані в результаті миттєвого руйнування конструкції і раптового обвалення деяких масивних конструктивних елементів будівлі внаслідок вибуху, який односторонньо спричинив внутрішній тиск на стіни і перекриття:

- Раптове руйнування конструкції призвело до раптового обвалення частини масивних конструкцій будівлі від верхніх поверхів до нижніх;

- Обвалення будівлі зупинилося на двокімнатній квартирі на четвертому поверсі по осі Д-С, 5-8;

- Повністю обрушилися 2-кімнатні квартири на поверхах 5-8 по осі Д-С, 5-8; Конструкція обрушилася всередині 2-кімнатних квартир на поверхах 5-8 по осі Д-С, 5-8;

- частково обрушилися трикімнатна квартира на поверхах 7-9 по осі А-Е, конструкція на поверхах 6-8 двокімнатної квартири на поверхах 7-4 по осі А-Г та балкон на поверсі 9 двокімнатної квартири на поверхах 8-6 по осі Г;

- зовнішні панелі об'єму на 6-9 поверхах сходової клітки по осях В, 4-6 зміщені назовні на 10-350 мм по осі В, 6 та 30-250 мм по осі В, 5, а парапет на 1-9 поверхах по осі Е просів на 30 мм;

- вертикальні та горизонтальні тріщини у швах між стіновими та підлоговими панелями сходової конструкції по осях А-Д, поверхи 4-6, та у підлогах неушкоджених квартир по осях А-Г, поверхи 4-9;

- У деяких квартирах цього ж під'їзду (під'їзди 5 і 6) та сусідніх під'їздів ударною хвилею пошкоджено балкони, міжкімнатні двері та віконні блоки;

- Деформовані стики прилеглих будівель (стіни і перекриття, зовнішні і внутрішні стіни), порушена цілісність горизонтальних і вертикальних швів прилеглих до гіпоцентру будівель.

За результатах обстеження 10-и поверхової панельної будівлі зроблено припущення про необхідність її демонтажу. Для аналізу напружено-деформо-

ваного стану (НДС) будівлі в ПК «МОНОМАХ САПР» ПС «КОМПОНОВКА САПР» з використанням метода скінчених елементів (МСЕ) створена її розрахункова схема, що передбачає поетапне видалення обвалених елементів конструкцій.

Методика використання МСЕ та розрахункові підходи до моделювання розрахункових схем конструкцій, змінних в часі і реалізованих в «ПС «МОНТАЖ+», наведені в [11-15]. В розрахунковій схемі будівлі задані характеристичні навантаження власної ваги конструкцій, довготривале навантаження, короткочасне та горизонтальне експлуатаційне вітрове навантаження. Схеми вертикальних навантажень на плити перекриття наведені на рис. 2.2–2.3. Власна вага конструкцій враховується автоматично.

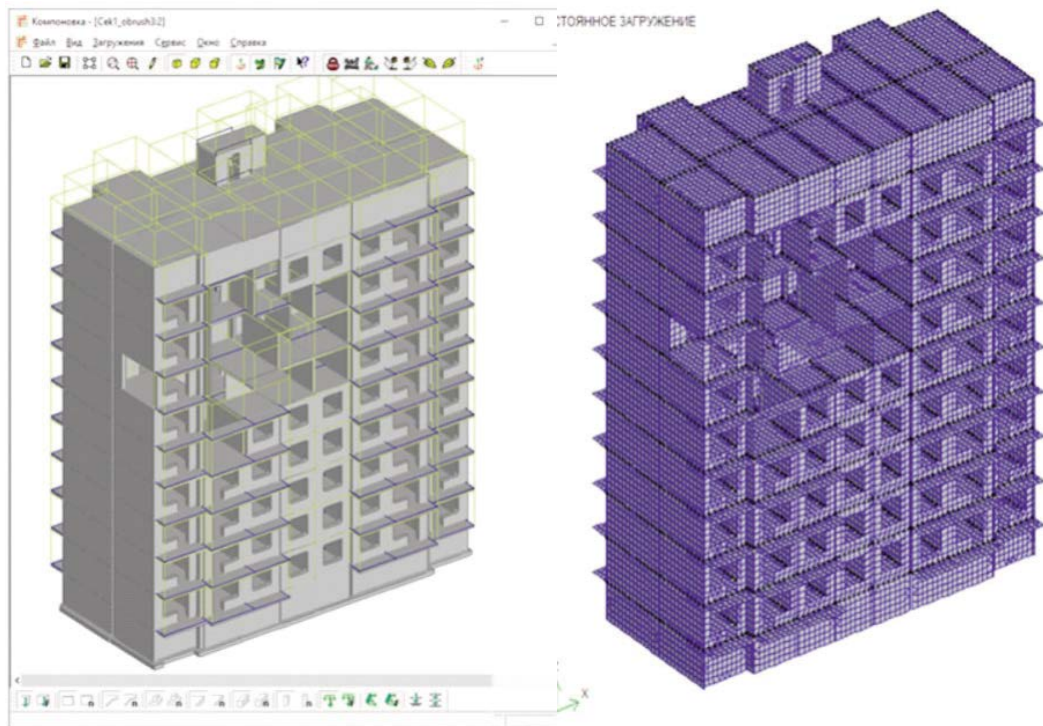


Рис. 2.2 – 3Д модель будинку та схема МСЕ в ПК «МОНОМАХ САПР» після обвалення



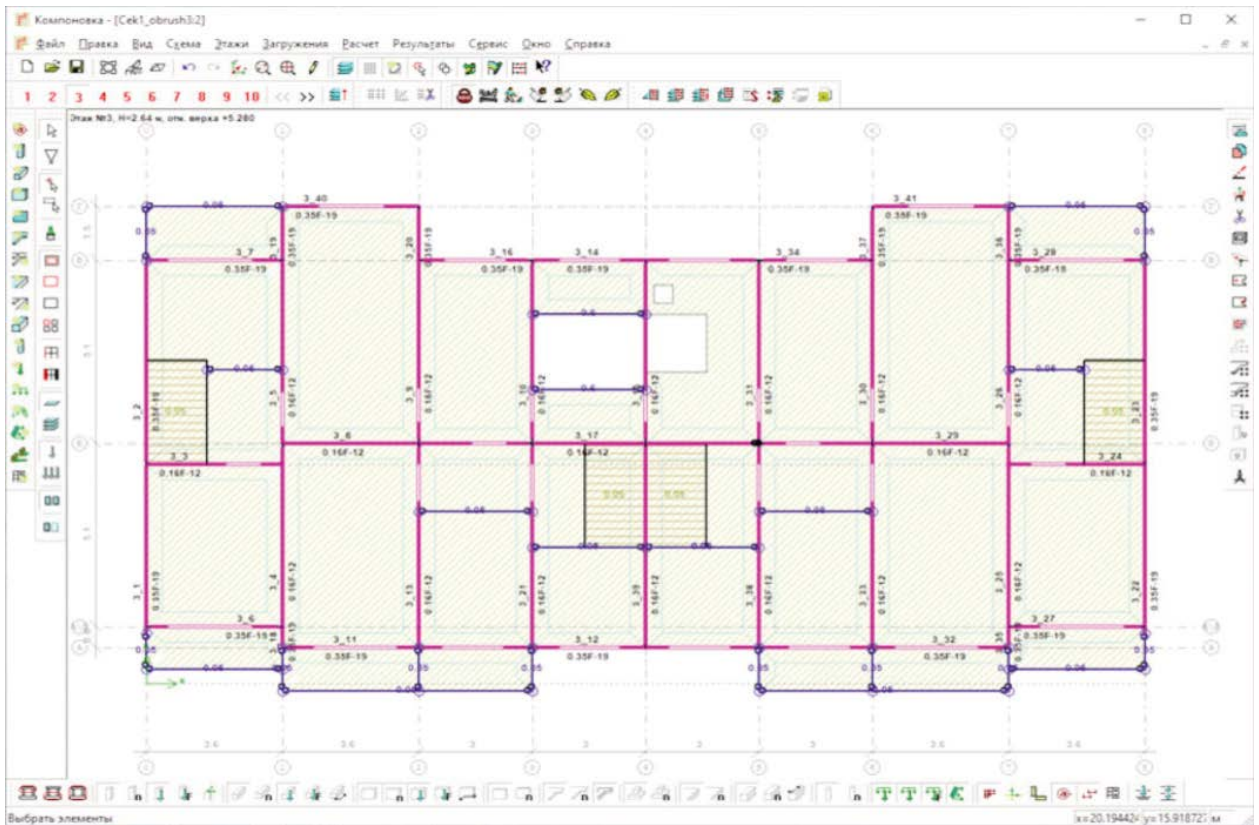


Рис. 2.3 – План типового поверху будівлі

Виконаний аналіз НДС будівлі з врахуванням власної ваги конструкцій та довготривалих навантажень після видалення обвалених елементів, підтвердив висновок про необхідність її демонтажу.

Враховуючи, що в зруйнованій частині панель-ної будівлі, зафіксовано обвалення плит та стін біль-ше ніж на двох поверхах, тріщини та деформації на верхніх уцілілих плитах на позначі +25.96м перевищують допустимі значення, наявні конструкції утримуються тільки тимчасовими розпірними елементами підкріплення та закладними деталями кріплення панелей (Рис.2.4).

Порушення міцності і стійкості будівлі та невизначеність роботи її конструктивної схеми значно підвищує актуальність оптимізації технології демон-тажу аварійних конструкцій.

Розглянуто варіанти послідовності демонтажу панельної будівлі (один поверх підземний, 10-наземних), яка отримала аварійне обвалення частини несучих конструкцій.



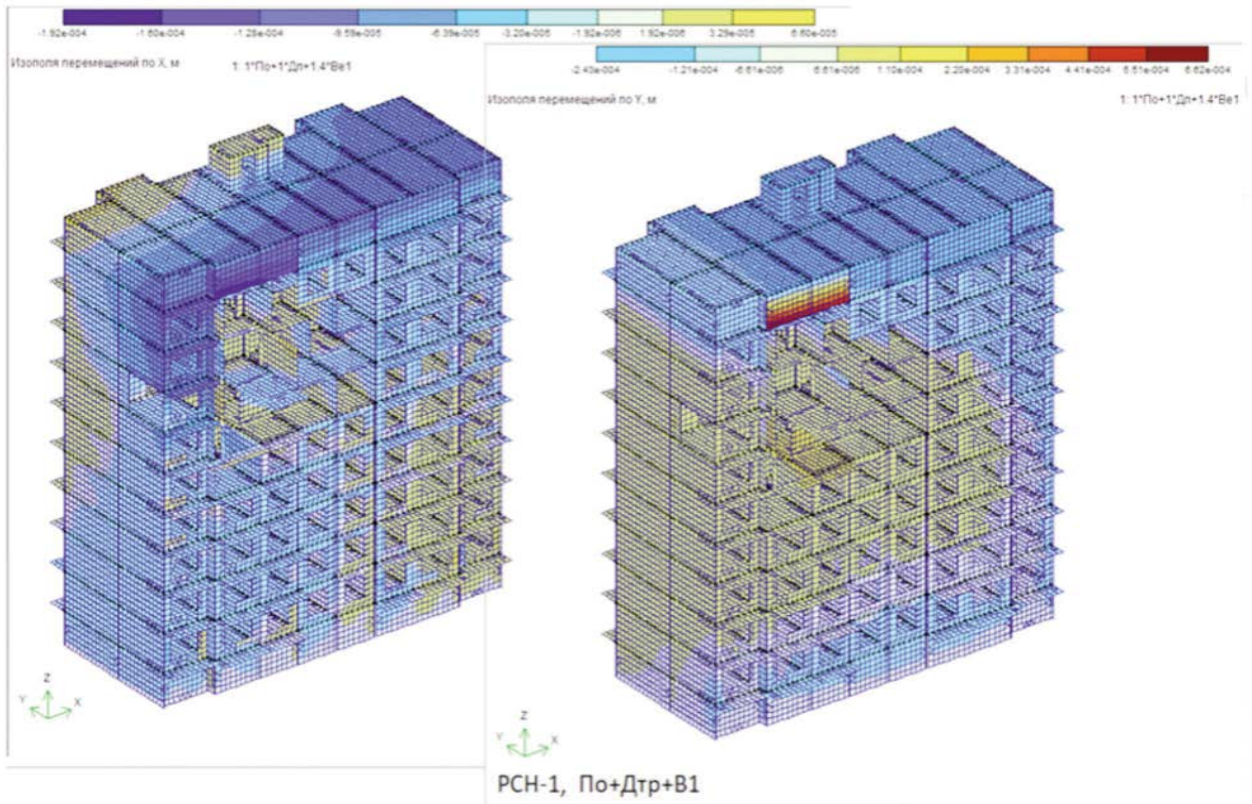


Рис. 2.4 – Короткочасні деформації будівлі після аварійного обвалення

Варіанти 1 і 2 демонтажу передбачають його початок з середини перекриття та зони сходової клітини в напрямку торців будівлі.

Варіант 3 демонтажу передбачає його початок з крайньої лівої осі в напрямку середини будівлі.

Варіант 4 передбачає поетапний демонтаж конструкцій після встановлення додаткових елементів підсилення починаючи з крайньої лівої до крайньої правої осі будівлі.

Аналіз першого – третього варіантів демонтажу панельної будівлі показує, що вона перебуває в стані нестійкої рівноваги. Так при проведенні демонтажу без елементів підсилення пружні горизонтальні деформації складають 25.9мм, вертикальні - 90мм. Враховуючи можливі непружні деформації, які можуть перевищувати 270мм, існуючу деформацію від вибуху газу до 300 мм, та не прогнозовану коро-зію закладних деталей, можливий перехід будівлі в стадію неконтрольованого обвалення.

Аналіз стадій демонтажу будівлі без додаткових утримуючих конструкцій показав вірогідність її подальшого обвалення на сусідню будівлю та прилеглу секцію (рис.2.4-2.5), тому, попередньо, прийнята технологія демонтажу з додатковими утримуючими елементами. Спеціалістами ДП НДІБВ розроблена схема підсилення аварійної будівлі на період демонтажу та виготовлені утримуючі конструкції (Рис. 2.6).

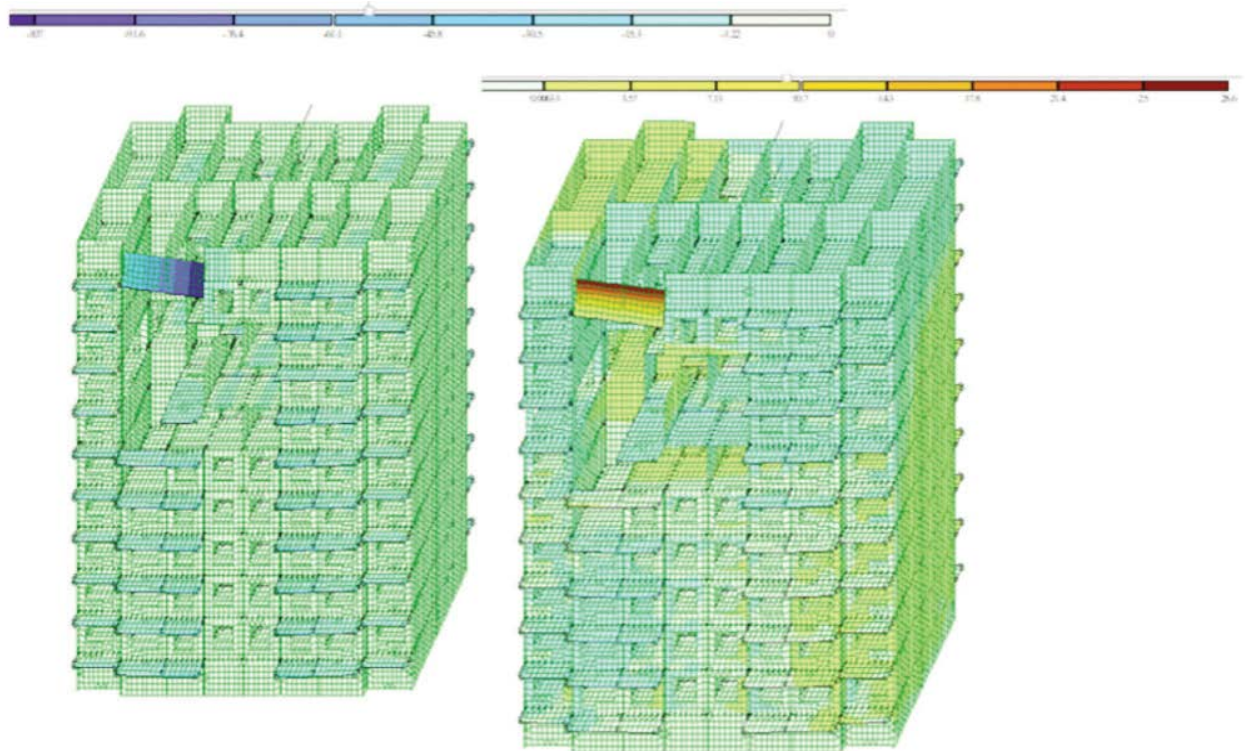


Рис. 2.5 – Короткочасні деформації будівлі при демонтажі плити покриття в ПК «ЛІРА-САПР», ПС «МОНТАЖ» без конструкцій підсилення

Для підтвердження необхідності та надійності підкріплення пошкоджених елементів будівлі викона-но перевірочний розрахунок етапів демонтажу будівлі з врахуванням елементів підкріплення (рис.6-7). Основні елементи підсилення введені (змонтовані) в розрахункову схему МСЕ: швелер 30 ДСТУ 3436-95, Ст3, ДСТУ 4484:2005 (Швелери сталеві горячекатані з паралельними гранями полок, ГОСТ 8240-97), Shv8240 -97=8924мм); профіль «Молодечно» 200Ч5 ДСТУ 3436-95, Ст3, ДСТУ 4484:2005 (профіль сталевий гнутий замкнутий, ГОСТ 30254-94).

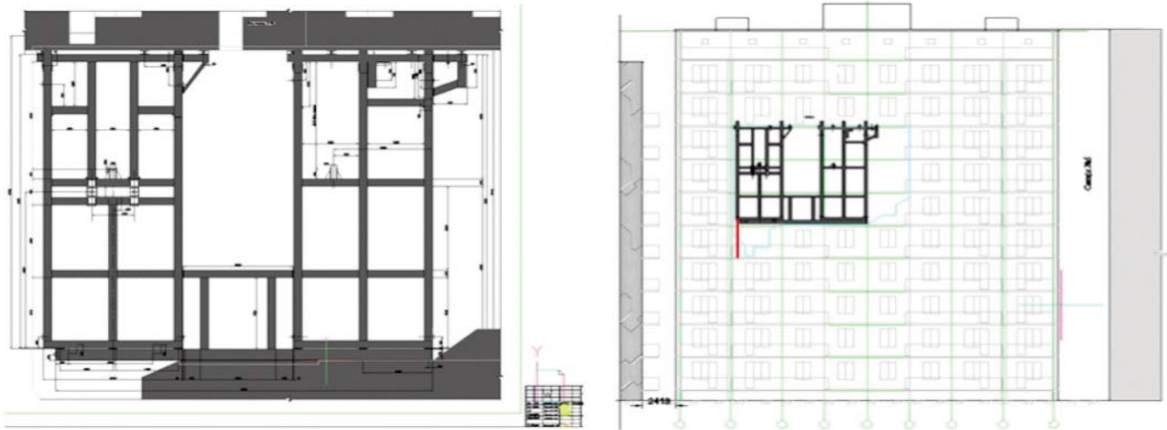


Рис. 2.6 – Схема підсилення будівлі:

а – схема підсилюючої рами, б – схема установки підсилюючої рами

За результатами варіанту підсилення будівлі металевими рамними елементами встановлено, що монтаж даних елементів стабілізує горизонтальні та вертикальні деформації будівлі, але будівля залишається в аварійному стані (рис.2.7-2.9).

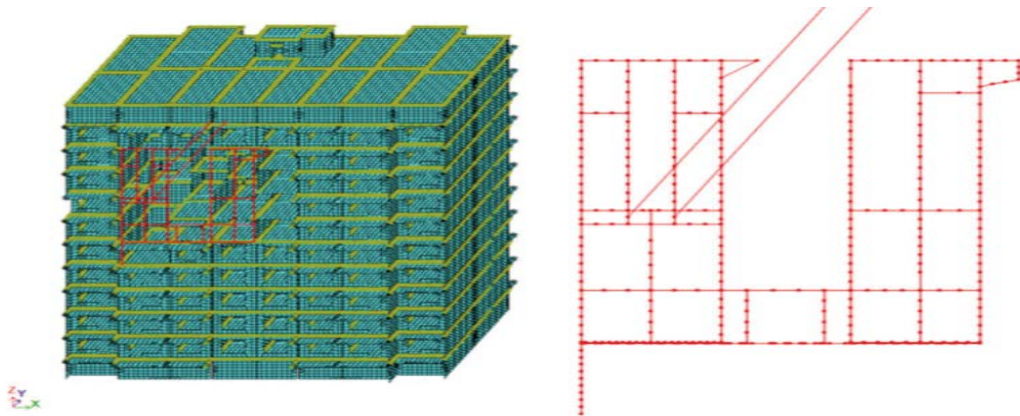


Рис. 2.7 – Розрахункова модель підсилюючих та утримуючих конструкцій при демонтажі будівлі в ПС «МОНТАЖ-САПР»



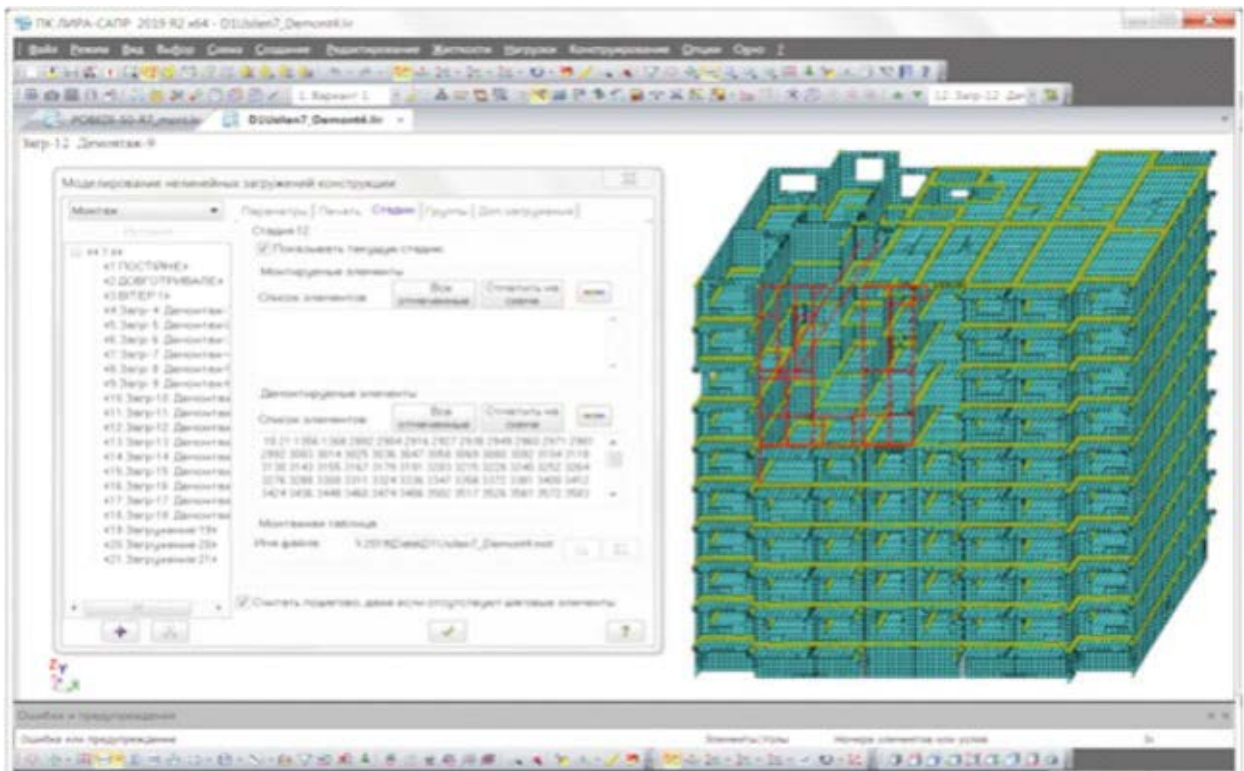


Рис. 2.8 – Врахування стадій демонтажу будівлі в ПК «ЛІРА-САПР»

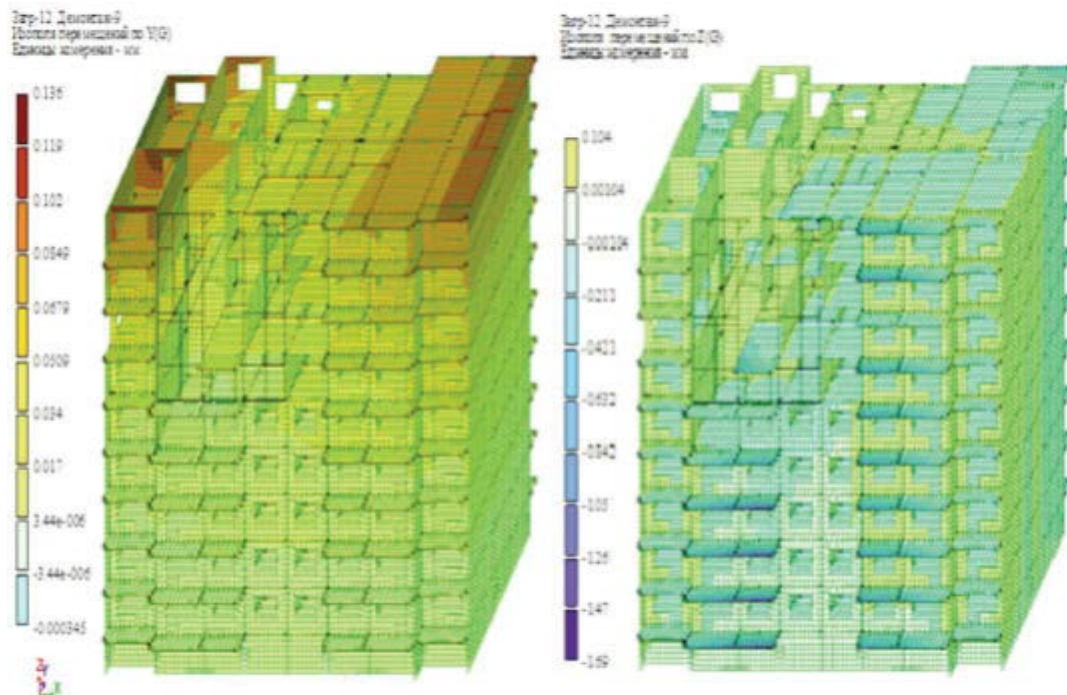


Рис. 2.9 – Стадія-демонтажу. Додаткові горизонтальні короточасні деформації будівлі при змонтованій рамі підсилення та демонтованій частині верхніх перекриттів



Результати перевірки металевих конструкцій підсилення показують (рис. 2.10), що місцева стійкість елементів підсилення забезпечується, але для двох поперечних балок не забезпечується стійкість за дру-гим граничним станом (деформативність). Враховуючи, що конструкції підсилення встановлюються на короткий час демонтажу будівлі, та не передбачається їх постійна експлуатація, може бути дозволено їх використання як тимчасових підтримуючих.

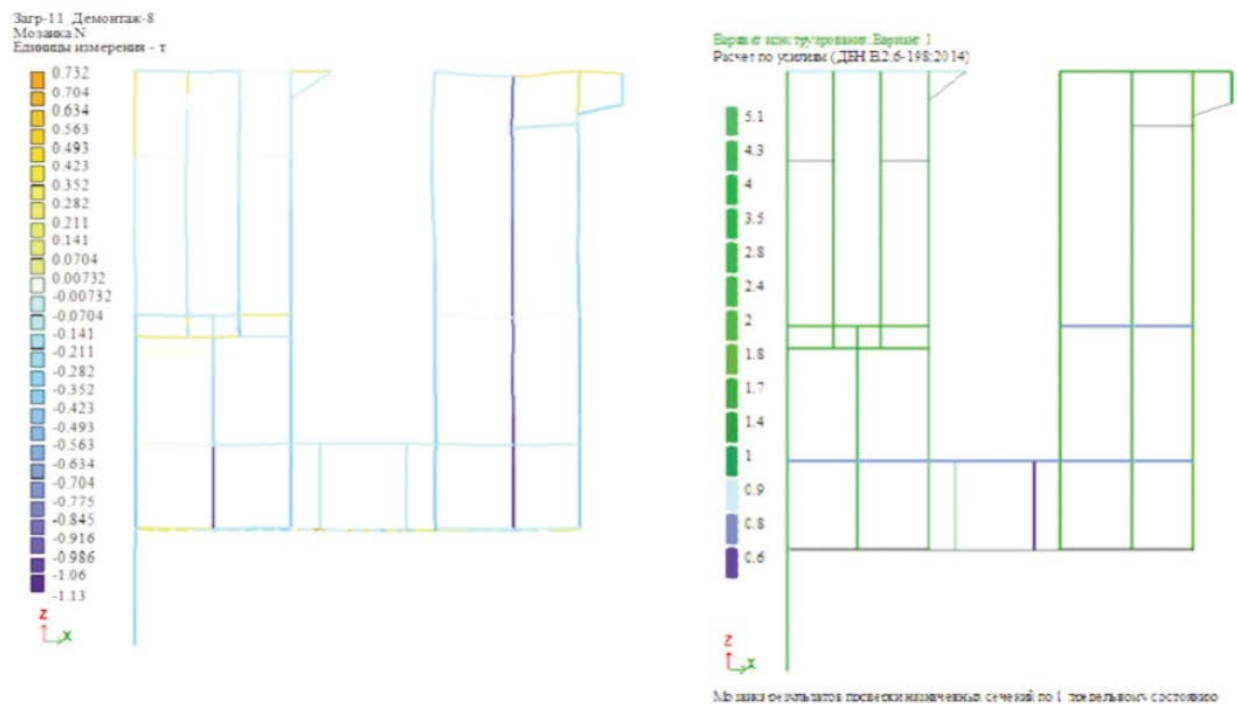


Рис. 2.10 – Додаткові зусилля N в рамі підсилення та Коефіцієнти запасу стійкості конструкцій підсилення

При виконанні даних елементів підсилення просторова стійкість будівлі збільшується, але враховуючи отриману сумарну деформацію від вибуху, будівля продовжує перебувати в стані нестійкої рівноваги, тому до початку демонтажу та з моменту початку робіт необхідно проводити оперативний постійний контроль деформацій та перекосів будівлі. Враховуючи аварійну ситуацію непереборної сили почати роботи з демонтажу будівлі можуть тільки спеціальні аварійні бригади МНС з відповідним

обладнанням після монтажу та закріплення запроектованих елементів підсилення.

Запропонована методика дає можливість оцінити НДС будівлі та конструкцій підсилення та всіх стадіях демонтажу аварійної будівлі.

За результатами аналізу стадійності демонтажу, замовником узгоджена технологічна карта послідовно-сті монтажу підсилюючої рами, змонтована рама підсилення, виконано частковий демонтаж аварійної будівлі

### 2.3 Висновки до розділу 2

Досліджено та встановлено особливості демонтажу зруйнованої аварійної будівлі, вдосконалено чисельну методику моделювання стадій демонтажу, з врахуванням зміни конструктивної схеми будівлі, накопичення деформацій та напружень в елементах змонтованої рами підсилення, поведінки будівлі і окремих елементів (закладних деталей) при дії на них зовнішніх навантажень.

Розвинутий математичний апарат, реалізований в ПК «ЛІРА САПР» дозволяє виконувати розрахунки складних будівельних об'єктів з урахуванням техногенних впливів на їх конструктивні елементи і виконувати моделювання процесів, які призводять до зміни напружено-деформованого стану, розвитку непружних пластичних деформацій та тріщино-утворення. Така методика є універсальною, за її допомогою можливо досліджувати будівлі будь якого типу, що знаходяться під дією зовнішніх впливів техногенного та аварійного характеру.

Вдосконалено технологію демонтажу аварійних будівель в умовах неповної інформації про їх технічний стан. Підвищено ефективність, безпеку виконання аварійно-рятувальних робіт

### 3 АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Вирішення вищезазначених питань потребує всебічного дослідження, оскільки кількість пошкоджених будівель на момент подання даної роботи щоденно зростає в умовах продовження бойових дій. Ситуація мінлива, а актуальних статистичних даних про реальні масштаби руйнувань у багатьох містах України немає. На даному етапі доцільно розробити механізми найефективнішої відповіді на нові виклики та дорожні карти післявоєнної відбудови міст.

Розробка організаційно-технологічних і технічних рішень ліквідації наслідків руйнування будівель внаслідок воєнних дій є малодослідженою галуззю [16]. Традиційно в Україні організаційно-технологічне проектування, тобто розробка проекту організації будівництва та проекту виконання будівельних робіт, вимагає вивчення матеріалів інженерних досліджень, стану навколишнього середовища, можливостей будівельної організації, її технічна база, підготовчі роботи на будівельному майданчику тощо, які в свою чергу вимагають часу та будівельних робіт, вимагають вивчення матеріалів інженерних досліджень, стану навколишнього середовища, можливостей будівельної організації, її технічної бази, підготовчі роботи на будівельному майданчику тощо, які в свою чергу потребують часу та попередньої підготовки. Але у випадках, коли існує загроза життю людей, необхідно проводити аварійно-рятувальні роботи відразу після катастрофи. Тому затребуваним є спосіб мінімізації часу та ризику прийняття неефективних рішень в умовах недостатньої інформації про пошкоджений об'єкт.

Серед будівель, які постраждали внаслідок військових дій, значну частку займають великопанельні будинки серій масового будівництва, оскільки забудова такого типу є основою густонаселених мікрорайонів, часто межуючи з промисловими зонами, які потерпають від бомбардувань (рис. 3.1). Тому удосконалення організаційних, технологічних і технічних рішень

ліквідації аварійного руйнування великопанельних будівель є одним із напрямів, що потребує невідкладного вирішення.

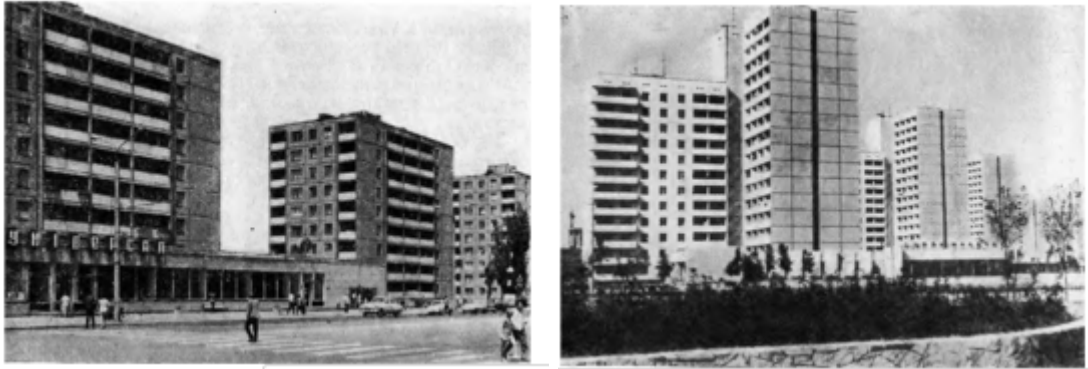


Рис. 3.1 – Історичні картини забудови міста Дніпро великопанельною забудовою серій 1–164 1965–1966 рр.

Згідно з даними, наведеними в мережі, понад 88% існуючих житлових багатоквартирних будинків в Україні збудовано до 1991 року [17–22]. Близько 40% з них складають великопанельні будинки серій масового будівництва в промислово розвинутих регіонах України та великих містах, таких як Київ, Харків, Дніпро, Запоріжжя та ін. (рис. 3.2). Значне поширення в Україні великопанельного будівництва стало однією з причин вибору для дослідження саме цього типу будівель.

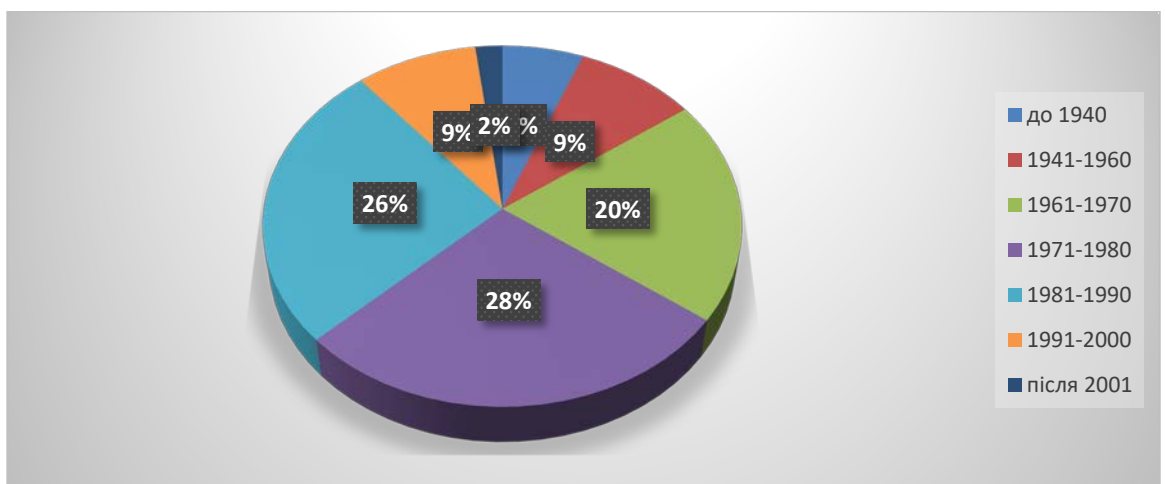


Рис. 3.2 – Розподіл житлового фонду (багатоквартирних будинків) України за роками будівництва.



Конструктивні схеми великопанельних будинків можуть дещо відрізнятися в залежності від серії будинків і років будівництва.

Як згадувалося раніше, близько 817 000 житлових будинків постраждали від війни, 38% з них зруйновані без ремонту [23]. Це число включає квартири, односімейні будинки та гуртожитки. Найбільше постраждали багатоквартирні будинки. Масштаби пошкодження житлового фонду розподілені по регіонах нерівномірно, на Донецьку, Луганську, Харківську та Київську області припадає понад 82% від загального обсягу пошкоджень житлового фонду країни [24]. Багатоквартирні будинки переважають у містах і складають майже 67% міського населення. У великих містах ця частка зростає до 79%. Багатоквартирні будинки, особливо квартири радянського періоду, зазнали основної шкоди (84%), що свідчить про те, що конфлікт торкнувся переважно густонаселених районів. [1,9,25].

Наприклад, у м. Маріуполь Донецької області станом на 29 квітня 2022 року пошкоджено або зруйновано 40% житлового фонду [11,12], значну частину з яких становлять великопанельні будинки житлових масивів (рис. 3.3). Значні пошкодження та руйнування будівель внаслідок бойових дій також є поширеними в інших містах, які зазнали бомбардувань (рис. 3.4). Станом на червень 2022 року у Києві пошкоджено 636 об'єктів забудови [13].

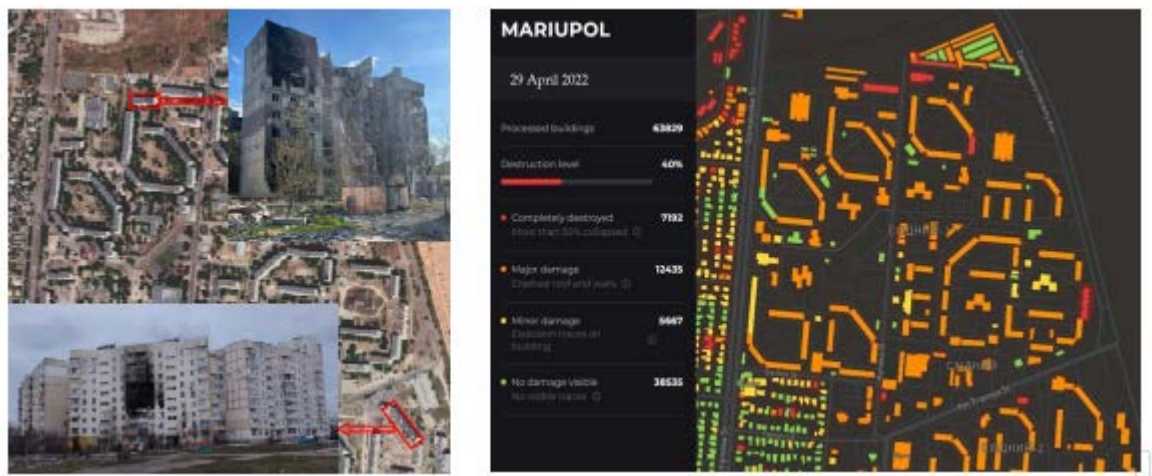


Рис. 3.3 – Руйнування та пошкодження великопанельних будинків Східного району м. Маріуполя Донецької області



Рисунок 3.4 – Пошкодження багатоквартирного великопанельного будинку серії БПС по вулиці Чорнобильській, м. Київ

Загальний аналіз попередньої технічної літератури по темі. Питання масового відновлення пошкодженого внаслідок військових дій житла широко досліджується на прикладах післявоєнної відбудови міст Європи після Другої світової війни та країн, що розвиваються, на території, де велися військові дії. нещодавно [14–19]. На прикладі реконструкції міста Мосул в Іраку після війни ІДІЛ 2014–2017 років розглядалася можливість використання BIM для післявоєнної реконструкції житла [20].

Широке впровадження BIM та цифрових інструментів у будівельну галузь дозволяє знаходити нові шляхи вирішення нагальних проблем. У зв'язку з поточним дослідженням аналізуються можливості застосування штучного інтелекту (AI) і машинного навчання (ML) для оцінки технічного стану будівель після землетрусів [26,27]. Наслідки стихійних лих (землетруси, урагани) за масою і характером пошкоджень будівель мають спільні риси з наслідками військових дій. При цьому характер пошкоджень будівель, безсумнівно, різний. Для оцінки стану пошкоджень будівель внаслідок стихійних лих розроблено широкий набір інструментів, які частково можуть

бути використані для оцінки будівель, пошкоджених внаслідок військових дій [22–25]. Наприклад, використання методу Rapid Visual Screening (RVS) та його модифікацій [26], Product Lifecycle Data [27] для попередньої оцінки технічного стану будівлі, використання BIM-моделювання для оцінки безпеки будівлі [28], вибір стратегії посилення будівлі [29] або оцінка аварійного ризику для будівель після пошкодження [30].

Наступним важливим питанням є застосування методів і обладнання, які можуть забезпечити дистанційну оцінку збитку. Наприклад, використання TLS (LiDAR) для оцінки технічного стану будівлі та створення 3D-моделі на основі хмар точок [31] або БПЛА та цифрової фотограмметрії [32,33], а також автоматичне виявлення пошкоджень [34], візуальний огляд дефектів [35] та моніторинг стійкості пошкодженої будівлі за допомогою лазерних сканерів високої роздільної здатності [36].

Крім того, важливо оцінити стійкість будівлі на основі огляду після пошкоджень. Ця проблема широко висвітлювалася в публікаціях, особливо після катастрофічних подій 11 вересня 2001 року, які призвели до обвалу веж WTC [7,8], а також з метою оцінки стійкості будівель у сейсмоактивних регіонах [9]. На жаль, для збірних будівель такі дослідження були проведені в меншій мірі, хоча дослідження Munmulla та ін. включає важливий аналіз стійкості модульної будівлі з різними варіантами видалення структурних елементів [20].

Аналіз попередніх публікацій показує, що проблема невідкладного обстеження великої кількості пошкоджених внаслідок військових дій будівель, у тому числі великопанельних, дотепер не вивчена достатньою мірою, і все ще існує потреба у методологіях вирішення ця проблема.

У контексті оцінки масових збитків будівель більшість публікацій зосереджено на оцінці збитків від стихійних лих. Оцінка стійкості будівель, пошкоджених внаслідок техногенних катастроф, не є настільки комплексною і враховує переважно випадки одиничних пошкоджень. Відповідно, методологія обстеження будівель та інформаційно-математичного

моделювання для прийняття рішень щодо їх стійкості не може бути повною мірою застосована в умовах масових пошкоджень.

Крім того, у публікаціях минулих років майже не висвітлювалося питання масових техногенних пошкоджень житлових великопанельних будинків, а також питання термінової оцінки технічного стану таких будинків для прийняття рішення щодо можливість подальшого використання будівлі та невиселення мешканців. В умовах масового пошкодження житлових будинків виникає необхідність одночасного відселення великої кількості мешканців та забезпечення їх тимчасовим житлом, що є однією із складних завдань і передумов для розробки методики термінової оцінки збитків.

Подібним досвідом в Україні стала аварія на Чорнобильській атомній електростанції (ЧАЕС) у 1986 році, внаслідок якої із «зони відчуження» у безпечніші регіони України було терміново переселено понад 116 тис. осіб із понад 90 населених пунктів [11]. У 1986–1987 рр. для переселенців було збудовано 23 тис. будинків, 15 тис. квартир, 800 соціально-культурних закладів [22]. Водночас будівництво постійного житла для постраждалих внаслідок Чорнобильської аварії в окремих регіонах тривало до 1995 року.

В умовах продовження бойових дій кількість постраждалих та вимушених переселенців, які терміново потребують житла, є значно більшою. За даними Управління Верховного комісара ООН у справах біженців (УВКБ ООН), лише за перші півтора місяці з початку гарячої фази нинішньої російсько-української війни свої домівки покинули 11,4 мільйона українців. За даними Міжнародної організації з міграції ООН (МОМ), ще 7,7 млн громадян України вважаються внутрішньо переміщеними особами (ВПО); тобто вони залишилися в країні, але були змушені залишити свої домівки [9].

З такою великою кількістю постраждалих і переміщених людей ефективно використання існуючого житлового фонду є надзвичайно важливим. Необхідна швидка і максимально точна оцінка експлуатаційної придатності пошкоджених будівель, що впливає на рішення про евакуацію чи не евакуацію мешканців. Максимальне використання та збереження

експлуатаційної придатності існуючого житлового фонду зменшить навантаження та потребу у тимчасовому житлі та інфраструктурі для постраждалих.

Якщо розглянути усе вище сказане то ми стоїмо між дилемою підилювати будівлю чи повністю демонтувати її. Давайте розглянемо плюси демонтажу:

**Безпека:**

Стан будівлі: У випадках аварійного стану, де будівля може бути серйозно пошкоджена, демонтаж може бути безпечнішим рішенням, особливо якщо реставрація чи підсилення може створити небезпеку для працівників або навколишнього середовища.

**Вартість:**

Фінансові витрати: Демонтаж може бути менш витратним порівняно з реставрацією або підсиленням. Відновлення будівлі може вимагати значних фінансових інвестицій, особливо якщо пошкодження велике і вимагає використання спеціалізованих матеріалів.

**Час:**

Тривалість робіт: Демонтаж може забрати менше часу порівняно з тривалою процедурою реставрації або підсилення. Це може бути критичним фактором у випадках, коли швидке втручання необхідне для уникнення подальших ризиків.

**Позбавлення від проблем:**

Усунення проблем: Демонтаж може виключити можливість подальших проблем, пов'язаних з аварійним станом будівлі. Реставрація чи підсилення може не гарантувати повного виключення ризиків майбутніх пошкоджень.



Можливість нового будівництва:

Розвиток території: Після демонтажу стає можливим нове будівництво або використання земельної ділянки для інших цілей, що може бути вигідним з економічної точки зору.

Заключення: У випадках аварійного стану будівлі, демонтаж може бути ефективним та вигідним рішенням, забезпечуючи безпеку, економію витрат і часу. Важливо провести об'єктивний аналіз стану будівлі та врахувати всі аспекти, перш ніж приймати рішення про те, яке втручання є найбільш доцільним в конкретному випадку.

### 3.1 Типи демонтажу будинків і споруд

Існує кілька методів знесення будівель і споруд. Вибір методу знесення залежить від складності споруди, її розміру, віку, фундаменту та матеріалів, що використовувалися під час будівництва. Залежно від способу руйнування і типу енергії, що впливає на матеріал, який руйнується, можна виділити шість методів знесення (рис. 3.5)

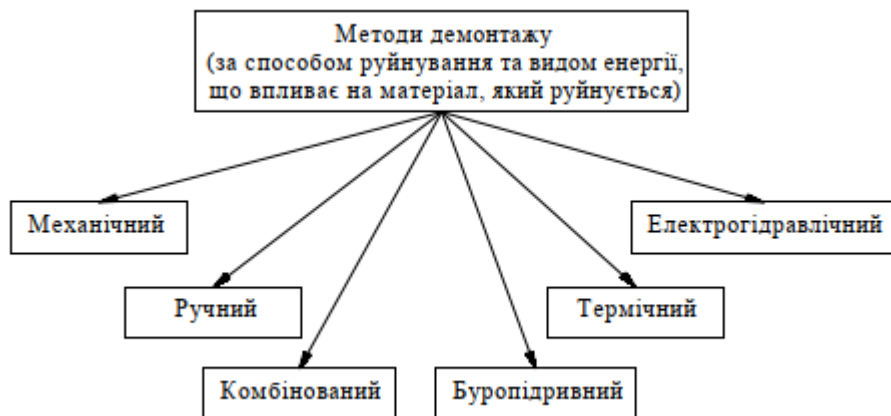


Рис. 3.5 – Метод демонтажу будинків і споруд залежно від виду енергії, що впливає на матеріал, який руйнується

Ручне знесення. Найстарішим методом, який використовується і сьогодні, є ручне знесення. Наразі цей метод використовується лише для

малоповерхових будівель (чотири або менше поверхів) або там, де є потреба у більшій точності в роботі. Наприклад, коли потрібно знести лише частину об'єкта з подальшою реконструкцією, а не знести його повністю.

Ручне знесення вважається найскладнішим і зазвичай здійснюється за допомогою відбійних молотків, алмазних різаків, кирок, гідравлічних ключів та інших засобів малої механізації. Ручне знесення будівель є основним методом примусового знесення. Застосовується в ситуаціях, коли неможливо здійснити знесення іншими методами, або коли обсяг робіт настільки малий, що недоцільно використовувати великогабаритну техніку. Оскільки ручне знесення займає багато часу, знесення зазвичай здійснюється механізованими методами.

Напівмеханізоване та механізоване знесення. Напівмеханізоване знесення будівель і споруд використовує електричне і пневматичне обладнання. До них відносяться механічні пили, бетоноломи, лопати, лебідки, ломи, відбійні молотки і домкрати. Напівмеханізоване знесення будівель і споруд є ефективним і найпоширенішим методом знесення, але має такі недоліки, як трудомісткість, значні матеріальні витрати, шум і велика кількість пилу.

Механічне знесення можна розділити на кілька основних етапів, включаючи проектування, отримання дозволів на знесення, підготовку до знесення, знесення та вивезення або переробку відходів.

Після ретельного обстеження будівлі, що підлягає знесенню, приймається рішення про використання конкретних методів, які дозволять виконати роботи без шкоди для довкілля. Потім видається дозвіл. Спочатку з будівлі вивозять максимальну кількість матеріалів, що підлягають індивідуальній переробці. Сюди входять дошки для підлоги, лінолеум, сантехніка, труби, столярні вироби та віконне скло. Далі здійснюється механічний або ручний демонтаж. Деякі підрядники також пропонують послуги з переробки будівельних відходів. Утворене сміття попередньо

сортують, завантажують у самоскиди, обробляють на дробильно-сортувальних установках і вивозять.

Деякі конструкції доводиться повністю розбирати вручну. Причинами цього можуть бути ризик спонтанного обвалу, щільна міська забудова та близькість до громадських об'єктів. Методи часткового знесення застосовуються також для реставраційних робіт. Його застосовують при реконструкції будівель, що мають історичну цінність, коли необхідно максимально зберегти "оригінальні" елементи.

Зазвичай будівлі зносять по частинах. Знесення старої п'ятиповерхівки з тонкими стінами займає один-два дні, а багатоповерхового будинку - два-три дні. Тривалість також може бути збільшена, якщо є зелені насадження, які потрібно зберегти. Залежно від складності об'єкта, знесення може зайняти кілька місяців.

Механічне знесення будівель і споруд є більш раціональним, ніж напівмеханічне, і найбільш ефективним для знесення старих будівель.

Електрогідравлічні методи. Електрогідравлічний метод знесення монолітних конструкцій використовує фізичний вплив гідравлічних ударів високого тиску, які виникають в обмеженому об'ємі рідини під час розряду. Це здійснюється без утворення вибухової хвилі або розльоту уламків, які є основоположними факторами при роботі в зонах з потенційною можливістю викидів пилу і газу. Метод повністю безпечний для людей, які працюють поруч, і для встановленого обладнання, тому його можна без проблем використовувати як на відкритих будівельних майданчиках, так і на виробничих об'єктах. Електрогідравлічний метод надзвичайно ефективний для руйнування різних будівельних конструкцій (залізобетонних фундаментів, підкранових майданчиків, стін, перекриттів, сходів тощо), а також для розбивання великих вирізаних ділянок бетону. Гідравлічне руйнування будівельних конструкцій за допомогою гідравлічних клинів і гідравлічних різаків є альтернативою традиційним методам. За допомогою цього

мобільного обладнання можна зносити будівельні конструкції без ударів і без утворення пилу.

Вибуховий метод. Вибуховий метод знесення зазвичай використовується для руйнування промислових споруд, таких як димарі та висотні будівлі, оскільки механічне знесення або неможливе, або дуже трудомістке. Вибухові методи мають незаперечні переваги з точки зору часу та вартості. "У деяких випадках використання вибухових робіт є набагато ефективнішим, ніж механічне знесення. Існують також значні часові переваги", - каже експерт зі Служби знешкодження вибухонебезпечних предметів.

На вибір методу знесення впливає низка факторів, зокрема, ступінь потенційної небезпеки для людей і критично важливих комунікацій. Вибухи генерують дві основні ударні хвилі. Вибухову, яка може розкидати уламки, і сейсмічні хвилі від обвалення конструкцій, які можуть спричинити пошкодження підземних комунікацій. Суть знесення будівлі вибухом полягає не в її руйнуванні, а в отриманні так званих "уламків". При розробці проекту знесення комісія експертів аналізує, як будівля може бути "дезінтегрована", і відповідно до цього певним чином розташовуються вибухові речовини (зазвичай використовується амоніт - суміш аміачної селітри і тротилу).

Експерти зазначають, що в Європі вибухові роботи наразі застосовуються у разі нагальної потреби. Наприклад, у багатьох країнах будівлі здавна будують так, щоб при руйнуванні вони склалися, як картковий будиночок. Крім того, через тепліші кліматичні умови в європейських країнах самі будівельні конструкції не такі масивні і більш схильні до руйнування.

Однак варто також зазначити, що механічне знесення є більш поширеним, особливо в міських районах. Це пов'язано з більшими ризиками як для мешканців, так і для навколишніх будівель та підземних комунікацій. Тому механічне знесення, яке є більш "делікатною" процедурою, є кращим, хоча і набагато дорожчим.

Втім, механічне знесення іноді проводять паралельно з вибуховими роботами. Наприклад, багатоповерхівку можна "опустити" вручну, а решту поверхів підірвати. Або ж механічно зноситься вся будівля, а потім підвал і фундамент руйнуються за допомогою вибуху.

Термічні методи. Термічні методи ефективні при руйнуванні монолітних бетонних і залізобетонних конструкцій. Термічні методи руйнування монолітних конструкцій засновані на використанні потужних джерел тепла у вигляді потоків гарячого газу або електричної дуги. Термічне різання бетону і залізобетону успішно здійснюється за допомогою пристрою, який називається кисневим списом. Принцип його роботи полягає в розплавленні бетону продуктами згоряння заліза (трубами і прутками) в потоці кисню, що надходить в трубу згоряння в кількості, достатній для горіння і видалення шлаку з конструкції, що розрізається.

Комбінований спосіб. У сучасних умовах міської та заміської забудови найбільш прийнятним є комбіноване знесення будівель і споруд, яке поєднує в собі кілька видів руйнування будівель. Знесення різних елементів будівлі вимагає втручання різних типів техніки. Стіни будівлі найкраще зносити механічним способом, найефективніший спосіб знесення фундаменту - вибухові роботи, тоді як внутрішнє оздоблення вимагає обережного знесення вручну. Якщо реконструкція будівлі вимагає знесення внутрішніх конструкцій, для кожного елемента слід скласти план робіт, визначивши спосіб і послідовність проведення демонтажних робіт. Не менш важливим є визначення небезпечних зон і передбачення засобів розподілу навантажень на конструкції, що залишилися, для забезпечення стабільності всієї будівлі. Вивезення та утилізація будівельних відходів також повинні визначатися умовами проекту, включаючи попередню оцінку кількості будівельних відходів, що підлягають вивезенню та переробці.

### 3.2 Висновки до розділу 3

Якщо вибрати два найбільш типових методи демонтажу, а саме:

- **ручне знесення:** Цей метод використовується для малоповерхових будівель або в ситуаціях, де потрібна більша точність. Проте, він вважається найскладнішим і здійснюється за допомогою різних інструментів, таких як відбійні молотки, алмазні різачки та інші. Оскільки цей метод забирає багато часу, його застосовують обмежено, а використання механізованих методів стає більш практичним.

- **напівмеханізоване та механізоване знесення:** Використовують електричне і пневматичне обладнання, таке як механічні пили, бетоноломи, лопати та інші. Це ефективний, але трудомісткий метод, з суттєвими матеріальними витратами, шумом і пилом. За таких умов можливість застосування цих методів може обмежувати їхню придатність для деяких об'єктів.

Загальна оцінка: Обидва методи, як ручне, так і механізоване знесення, мають свої обмеження. Ручне знесення, через свою трудомісткість та обмежену придатність, може бути неефективним для великих будівель. Напівмеханізоване та механізоване знесення, хоча ефективно, може стикатися з труднощами управління шумом, видаленням пилу і великими витратами.

У зв'язку з цим, для знесення великих будівель може бути виправданим розгляд демонтажу будівлі, особливо якщо інші методи виявляються неефективними або обмеженими.



## 4 ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

### 4.1 Архітектурно-будівельні рішення

#### 4.1.1 Архітектурно-планувальний та функціональний аналіз території району

Поруч з будинком, який реконструюється після незначних ушкоджень, розташовані об'єкти старої забудови, а також сучасні, які зведені не більше як двадцять років потому [37].

Район має добре розвинену транспортну мережу і з'єднаний з рештою міста, тому була врахована можливість його використання.

Будівельні майданчики організовані таким чином, що будівлі захищені від втрати тепла через сильний вітер у погані погодні умови.

Також були вирішені питання вентиляції та доступності транспортних засобів біля житлових будинків.

Маршрути таксі розташовані на однаковій відстані від будівель.

#### 4.1.2 Архітектурно-конструктивні рішення

Будівля безкаркасна, несучі, зовнішні і внутрішні стіни виготовлені з з/б панелей. Перегородка зроблена з цегли товщиною 120 мм, фундамент - бутово-бетонний. Він спирається на залізобетонні балки невеликими плитами перекриття шириною 300 мм. Перекриття ділянок складних фігур здійснюється шляхом їх переплетення [37].

Дах будівлі плоский. Несуча конструкція являє собою з/б плити. Будівля має збірний залізобетонний фундамент.

Фундамент будівлі необхідно зміцнювати з наступної причини, а саме деформація і ослаблення при експлуатації будівлі

Руйнування та утворення основи призвело до утворення тріщин у цегляній кладці, які торкнулися будівлі в цілому. Передумовами таких дефектів є відсутність науково обґрунтованих методів визначення якості

грунту, помилки в оцінці несучої здатності ґрунту, особливо в певних місцях дна, через підвищену вологість ґрунту в результаті поганого дренажу поверхневих вод.

- За час тривалої експлуатації будівлі бутовий камінь і бетон, з яких був зроблений фундамент, значно втратили свої властивості і якість. Сталося руйнування і просочування розчину фундаменту. Причини цих дефектів наступні::

- Водонепроникний знос через дефекти ізоляційних матеріалів;
- Порушення його цілісності через нерегулярні опадів.

Стан фундаменту будинків задовільний [37].

Проект пропонує зміцнити фундамент, встановивши залізобетонні затискачі. У старих фундаментах, а іноді і в цокольному поверсі стін роблять пази, свердлять отвори, до яких згодом кріпляться заглиблені деталі, такі як балки і арматура. Такий захід гарантує надійну співпрацю старого фонду та кліпу. Крім того, арматура розташована всередині затиску, який призначений для забезпечення міцності поздовжніх стін. Цей метод також забезпечує розвиток опорної зони фундаменту: зменшується тиск, який будівля чинить на фундамент, в результаті чого зменшується планування будівлі. Прилипання бетону до стіни з щебеню пояснюється нерівними сторонами стіни, які раніше були очищені від ґрунту та інших забруднень, промиті водою і очищені стисненим повітрям.

- Фасадна штукатурка;
- Будівельна цегла;
- Теплоізоляційний шар;
- Штукатурка на цементно-піщаному розчині.

Він виготовлений із збірних залізобетонних плит. Деякі плити перекриття необхідно замінити, і це пов'язано з втратою несучої здатності підлоги в тому місці, де встановлена ванна кімната. Балконні плити мають невеликі дефекти і знаходяться в хорошому стані. Балкон потребує ремонту з використанням легкої косметики.

#### 4.1.3 Зовнішнє та внутрішнє оздоблення

З часу введення в експлуатацію зовнішній вигляд практично не змінився. Зараз він в жахливому стані, місцями обсипається штукатурка і оголюється кладка. Деякі місцеві жителі ізолюють квартиру, створюючи ізольовані "ділянки", які не відповідають архітектурі об'єкта.

Внутрішня частина в основному така ж, як і зовнішня. Однак в під'їздах деяких будинків були зроблені спроби або був проведений ремонт.

Вони знаходяться в особистій власності, тому інформації про обробку квартири немає [37].

#### 4.1.4 Інженерне обладнання

Каналізація-економічна і фекальна, спроектована мережею каналізаційних трубопроводів для очисних споруд. Внутрішня каналізація прокладена з труб ПВХ.

Вибір місця установки трубопроводу визначається розміткою міста

Каналізаційний піддон. Каналізаційний колектор збирає воду з стояка і відводить її з будівлі в садову каналізаційну мережу. Під час підключення виходу до мережі двору знаходиться оглядова яма для вентиляції стічних вод, виконана із залізобетонних елементів [19].

Мінімальна глибина закладення відведення (в будівлі) визначається в залежності від глибини промерзання ґрунту в конкретній кліматичній зоні, але повинна бути не менше 0,7 м від верху труби (допустима глибина - 1,2 м).

У місці перетину фундаменту будинку і виходу повинен бути передбачений отвір певного розміру.

Джерело живлення. Будівля підключена до існуючої міської електромережі напругою 220 В. електропроводка: електричне обстеження всіх приміщень, установка електрообладнання, електрочисильників, вимикачів, розеток, освітлювальних приладів. Для освітлення приміщень використовуються лампи розжарювання. Тип світильника і висота його установки повинні відповідати розрахункам і чинним стандартам [20].

Проект передбачає установку зовнішнього електричного освітлення на території будівлі - вуличних ліхтарів і світильників з лампами високого тиску.

Опалення. У будівлі є центральна система тепlopостачання, вбудована в міську теплову мережу. Система опалення прийнята з 2 трубами

## 4.2 Технологічні рішення

### 4.2.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на комплекс робіт з демонтажу, розбирання плит перекриття на території житлового будинку і вивозу бетонного бою з території (див. графічну схему робіт на ГЧ). У технологічній карті детально розглядаються технологічні процеси, пов'язані з демонтажем плит перекриття, наведені списки необхідних матеріалів та інструментів, склад бригади та визначені витрати на бензин при виконанні технологічних операцій [38].

### 4.2.2 Технологія демонтажу плит перекриття

Виробництво робіт з бемонтажу обрушених плит перекриття організовується в наступній технологічній послідовності:

1. Покласти раніше демонтовані плити утеплювача по зоні обрушення плит для пом'якшення падіння плит;
2. Обрізка залишків бетонної стяжки, якою забиті плити перекриття за допомогою електричного нарізчика шову зони плити перекриття паркінгу. Робочий переміщується з нарізчиком шову по стороні не аварійної плити перекриття;
3. Обрушення частини плити перекриття під впливом власної ваги на утеплювач на рівні пола паркінгу;
4. Нарізка або руйнування плити на фрагменти розміром, які поміщаються в ковш погрузчика, здійснюється на рівні паркінгу.

5. Вивіз обломків і фрагментів плити перекриття в ворота 6 відповідно до графічної частини даного розділу.

6. Погрузка на автосамоскид з подальшим вивозом на полігон ТБО.

У момент виконання різки плит зоні під паркінгом необхідно призначити і поставити робітника, який слідкуватиме, щоб в зоні паркінгу на місці виконання робіт не було сторонніх осіб і не допускати знаходження робочих під бемонтованими плитами. Під час виконання робіт по різці плити перекриття на фрагменти на рівні паркінгу, в зоні паркінгу забороняється виконання робіт на вищій відмітці на плиті перекриття. Виробництво робіт з бемонтажу плит перекриття, які знаходяться на межі обрушення і мають пошкодження, організується за наступною технологічною послідовністю [38,39]:

1. В житловій будівлі демонтовані плити встановлюють ригельно-стійкову (або аналогічну) опалубку з фанерними листами, при цьому утеплювач не знімають;

2. Розрізають цементну стяжку демонтованих плит навколо периметру - з боку суміжних плит по швах та з боку ригелів;

3. Нарізка плит на фрагменти розміром, що поміщаються на берегові палети та можуть бути вручну завантажені, виконується безпосередньо на підмостях на рівні плити перекриття (без переміщення плит цілком).

4. Нарізані на розмір достатній для вручних маніпуляцій куски бетону транспортують гідравлічною тележкою (роллей) по коридору (на тому ж рівні) в зону розташування для завантаження на погрузочній зоні "А" встановленого сміттевого контейнера (Пухто);

5. Вивіз контейнера на полігон ТБО.

Роботи по демонтажу необхідно проводити за наряд-допуском, з призначенням керівника робіт за бемонтаж, виконавців робіт, спостерігачів та відповідальних.

Підживлення прожекторів виконується від загальної електромережі через розетки, встановлені на лотках.



### 4.2.3 Виконання робіт нарізчиком шва

При нарізці шва нарізчиком, поперечні шви розмічають тільки за допомогою засічок, оскільки перпендикулярність шва до осі бури забезпечується встановленням поперечної рами нарізчика; розмітка продольного шва не потрібна, оскільки конструкція рами для нарізки продольного шва забезпечує розташування ріжучих бискв точно на середині покриття [38].

Перед нарізкою шва необхідно виконати огляд агрегата, перевірити натягання ланцюгів та ременів, наявність пального, переконатися в змащенні всіх місць, які підлягають змащуванню, перевірити шланги на протікання та під'єднати їх до системи охолодження і перевірити її на наявність рідини.

Після запуску і прогрівання двигуна перевіряють роботу механізму підйому та опускання направляючих країв агрегата. Потім встановлюють алмазні биски на шпинделі нарізчика.

Нарізку шва виконують наступним чином: для нарізки поперечного шва нарізчик встановлюють в робоче положення, тобто на край поперечної рами за межами покриття, потім за допомогою стропа опускають ріжучі биски на цементно-бетонне покриття, заглиблюють їх, одночасно відкриваючи кран форсунок, що подають воду на биски, і при 1440 об/хв включають механізм переміщення нарізчика по рамі. Швидкість руху нарізчика при цьому становить 0,83 м/хв. Заглиблення бисків контролюють візуально за сегментом заглиблення биска.

По закінченні нарізки шва нарізчик зупиняють і піднімають стропом алмазні биски, щоб при піднятті нарізчика вони не контактували з покриттям. Встановлюють нарізчика на край рами, закріплюють агрегат для транспортування його в інше місце - включають підйомник і піднімають раму. З піднятою рамою включають механізм переміщення агрегата і переміщують його так, щоб засічка наміченого поперечного шва знаходилась точно проти центру ріжучих бисків. Для встановлення нарізчика в робоче положення включають механізм підйомного пристрою і плавно опускають раму на

покриття. Потім заглиблюють диски для нарізки наступного шва та повторюють Усі операції

#### 4.2.4 Встановлення опалубки

При виконанні робіт з підпірки плит перекриття передбачається використання ригельно-стійкової опалубки з фанерою. Як стійки використовуються стійки опорні рамні типу РОС-2. Кількість стійок визначається з розрахунку навантаження на одну стійку У відповідність з паспортом заводу-виробника не більше 120 кН. При товщині плиття перекриття до 300 мм - крок 1,5 м. При складанні необхідно дотримуватися вимог, зазначених у паспорті заводу-виробника та інструкції.

На першому етапі необхідно проміряти метром і відзначити крейдою місця встановлення стійок [39].

Виставити стійки. Вставити у стійку унівилку. Стійку розсунути за шаблоном до довжини, заданої висотою плити перекриття. Стійку встановити та розкріпити триножкою. На встановлені та розкріплені стійки за допомогою монтажної вилки встановити головні балки.

На головні балки за допомогою монтажної вилки встановити другорядні балки без кріплень. На другорядні балки укласти листя фанери, впритул один до одного.

Листя фанери, що підходять до опалубки під балку, уклад'ювати в останню чергу, після того, як встановлена вертикальна палуба балки.

Фанера встановлюється впритул до демонтованої плити перекриття

#### 4.2.5 Завершальні роботи

Після завершення робіт з бемонтажу плит перекриття, їх фрагменти і бетонний бій необхідно вивезти за межі збання, завантажити в автосамосбал і вивезти на полігон ТПВ. У приміщенні над паркінгом і територію паркінгу, від будівельного сміття. Тимчасові огороження та знаки безпеки знімати не обов'язково. Складування фрагментів та залишків бетонних плит перекриття

на території будівлі не передбачається. Вивіз будівельного сміття з рівня паркінгу планується через ворота.

#### 4.2.6 Контроль якості

Усі роботи з демонтажу плит перекриття повинні проводитись під постійним контролем відповідального виробника робіт.

При здачі-прийманні виконання робіт необхідно провести візуальний огляд зони демонтованих плит і перевірити якість робіт зі збирання фрагментів плит перекриття та бетонного бою [39].

#### 4.2.7 Вибір методів виконання робіт та засобів комплексно-механізованого процесу їх виконання

Вибір методів виконання робіт та засобів комплексно-механізованого процесу їх виконання заключається в обумовленні найбільш раціональної схеми виробництва і відповідного комплекту машин [39].

Перед вибором методу виконання робіт потрібно точно визначити склад робіт проектного процесу.

Оскільки виконання робіт планується у стиснутих умовах міського будмайданчику без порушення режиму роботи вокзалу, є потреба у використанні спецтехніки.

Для виконання підготовчих робіт є потреба у використанні екскаватора. Використовуємо одноківшовий міні екскаватор, обладнаний зворотною лопатою, марки Yuchai YC 18 SR. Завдяки невеликим габаритним розмірам і масі, міні екскаватор легко транспортується і призначений для будівельних і ремонтних робіт в обмежених і важкодоступних місцях. Технічні характеристики екскаватора приведені на рис. 4.1-4.2 та у табл. 4.1.

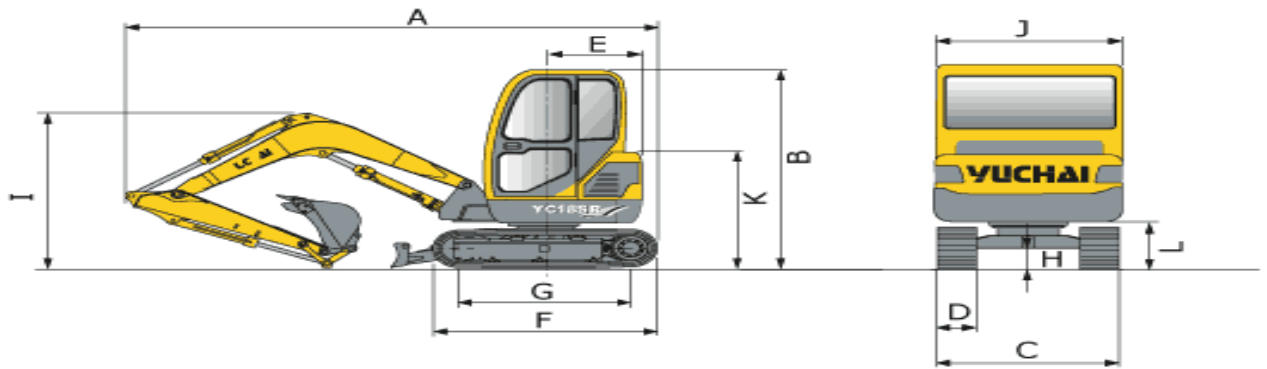


Рис. 4.1 – Параметри продуктивності міні екскаватора Yuchai YC 18 SR (див. табл. 4.1)

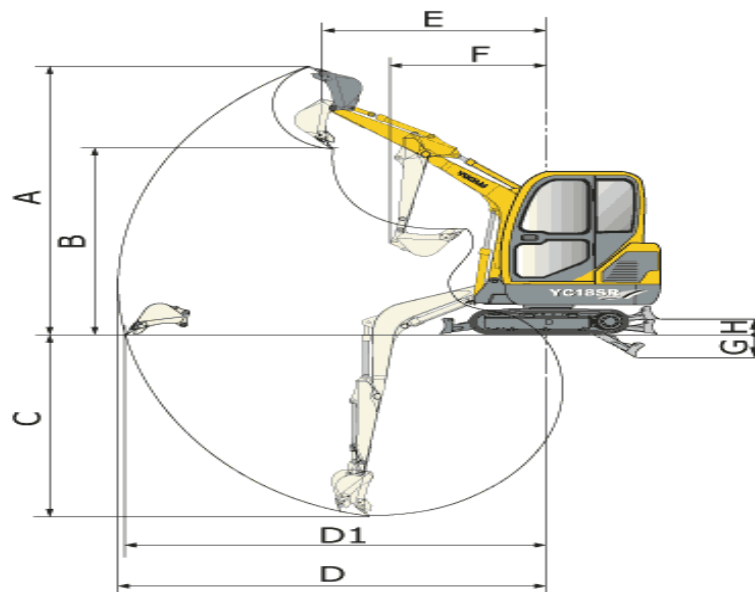


Рис. 4.2 – Робочі параметри міні екскаватора Yuchai YC 18 SR (див. табл. 4.1)

Таблиця 4.1 – Технічні характеристики екскаватора

№ п/п	Характеристика	Значення
1	2	3
1.	Регулювання відстані між гусеничними траками	до 1300 мм
2.	Матеріал гусениці	гума
3.	Ширина гусениці	230 мм
4.	Додаткове обладнання	- гідравлічні порти; - бульдозерний відвал
5.	Об'єм ковша	0,05 м <sup>3</sup>
6.	Ширина ковша	470 мм

Продовження табл. 4.1

7.	Максимальна продуктивність за зміну	100 м <sup>3</sup>
8.	Глибина копання	2,1 м
9.	Швидкість обертання	10-12 об / хв
10.	Швидкості переміщення	1,7-3 км / год
11.	Робочий гідравлічний тиск	20,6 МПа
12.	Тиск на землю	27 кПа
13	Максимальна сила копання	14,3 кН
14.	Вага	1850 кг
15.	Двигун	Perkins, потужність 20 к.с.
16.	Параметри продуктивності	
A	Загальна довжина	3835mm
B	Загальна висота	2350mm
C	Ширина шасі	1060mm
D	Ширина треку	230mm
F	Довжина треку	1624,5mm
H	Висота між шасі і землею	198mm
J	Ширина платформи	1060mm
L	Висота між платформою і землею	438mm
	Радіус повороту противаги	700mm
17.	Робочі параметри	
A	Максимальна висота копання	3360mm
B	Максимальна висота розвантаження	2330mm
C	Максимальна глибина копання	2105mm
D	Максимальний радіус копання	4060mm
	Мінімальний радіус розвороту платформи	1887mm

Міні-екскаватор оснащений гідравлічними портами, що дозволить використовувати навісне гідравлічне обладнання (гідромолот, гідротрамбовку, гідравлічний бур). За допомогою гідромолота (рис. 4.3) демонтують існуюче асфальтове покриття, дроблять тверді матеріали, ущільнюють рихлий ґрунт.





Рис. 4.3 – Міні екскаватор Yuchai YC 18 SR з гідромолотом

Молоток відбійний Bosch GSH 27 60 Дж 1,9 кВт призначений в основному для здійснення демонтажних робіт дорожнього покриттям, покриття з бетону та іншого (рис. 4.4). Технічні характеристики приведені у табл. 4.2.



Рис. 4.4 – Молоток відбійний Bosch GSH

Таблиця 4.2 – Технічні характеристики мотолка відбійного

№ п/п	Характеристика	Значення
1.	Потужність	1900 Вт

## Продовження табл. 4.2

2.	Енергія удару	60 Дж
3.	Патрон	шестигранний SDS-HEX, 28 мм
4.	Зубило	1 1/8 "
5.	Двигун	електричний
6.	Макс. число ударів на хвилину	1030
7.	Вага	29 кг

Для перевезення вантажів по будівельному майданику використовуємо міні погрузчик марки JC-65 (рис. 4.6). Технічні характеристики погрузчика приведені у табл. 4.3.



Рис. 4.6 – Міні погрузчик JC-65 з навісним обладнанням типу «мінінавантажувач»

Таблиця 4.3 – Технічні характеристики міні погрузчика

№ п/п	Характеристика	Значення
1.	Вантажопідйомність	900 кг
2.	Висота розвантаження	2330 мм
3.	Уклон, що може здолати	20 °
4.	Кут перекидання	40 °
5.	Місткість ковша	0,4-0,5 м <sup>3</sup>
6.	Максимальна швидкість	12 км / год
7.	Тип двигуна	дизельний
8.	Потужність двигуна	65 л / с
9.	Ємність паливного бака	80 л
10.	Розмір (Д хШхВ)	3440х1 820х2050 мм
11.	Маса	3300 кг
12.	Тип навісного обладнання:	- міні навантажувач; - траншеєкопач; - вила палетні; - шнековий бур

Широкий перелік навісного обладнання дозволяє виконувати погрузчиком різні роботи (табл. 4.4) [38]:

- мінінавантажувач використовується для риття жорсткого ґрунту та для навантаження-розвантаження різних матеріалів;
- траншеєкопач призначений для риття траншей без нанесення ушкоджень опорної поверхні;
- вила палетні призначені для переміщення різного типу вантажу, розташованого на піддонах, мішків (рис. 4.7);
- шнековий бур застосовується у всіх видах ґрунту для буріння ям для стовпів, пілонів, колод і дерев.

Таблиця 4.4 – Технічні характеристики навісного обладнання

№ п/п	Характеристика	Значення
1.	Шнековий бур	
	Діаметр бура	300 мм
	Глибина буріння	до 1500 м
2.	Траншеєкопач	
	Глибина копання	900 мм
	Ширина траншеї	200 мм
3.	Вила палетні	
	Довжина	1200 мм
	Вантажопідйомність	до 1300 кг



Рис. 4.7 – Міні погрузчик JC-65 з навісним обладнанням типу «вила палетні»

Кран марки КС-4574-2 «СТРІЛА» на шасі автомобіля КрАЗ 65101 (рис. 4.7-4.9) використовується для вантажно-розвантажувальних і будівельно-монтажних робіт на розосереджених об'єктах, у тому числі і тих, що знаходяться у важкодоступних місцях з поганими під'їзними шляхами. Технічні характеристики приведені у табл. 4.5.

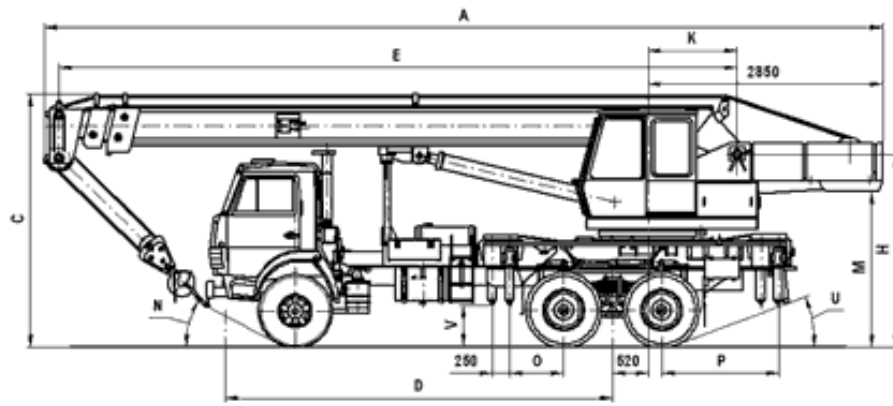


Рис. 4.8 – Кран КС-4574-2 «СТРІЛА» на шасі автомобіля КрАЗ 65101



Рис. 4.9 – Кран КС-4574-2 «СТРІЛА» на шасі автомобіля КрАЗ 65101



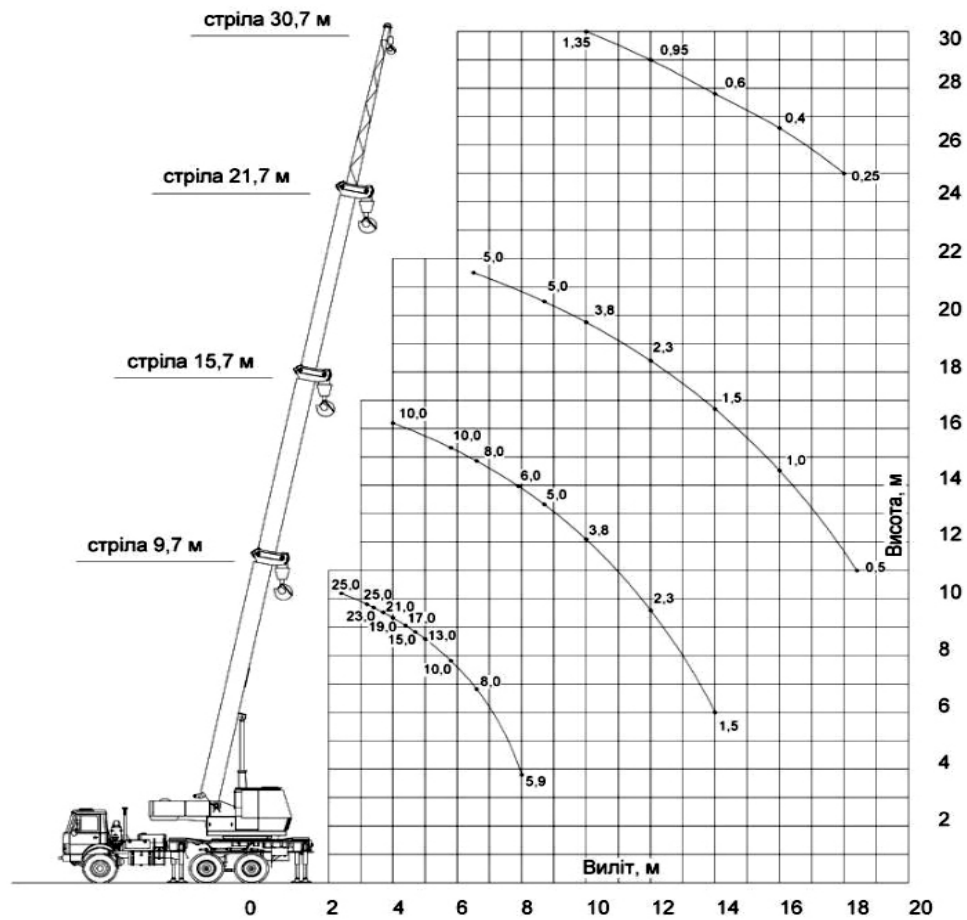


Рис. 4.10 – Вантажно-висотна характеристика монтажнього крана КС-4574

Таблиця 4.5 – Технічні характеристики мотолка відбійного

№ п/п	Характеристика	Значення
1.	Базове шасі	КамАЗ-53215
2.	Максимальна вантажопідйомність, т	16
3.	Довжина стріли, м	9,7 - 21,7
4.	Виліт стріли максимальний, м	21,7
5.	Максимальна швидкість, км / год	60
6.	Повна маса крана, кг	21200
7.	Габаритні розміри, мм (ВхШхД):	12000x2500x3550

#### 4.2.8 Технологічний розрахунок і графік виробництва робіт

Технологічний розрахунок, календарний графік руху робітників наведено у графічній частині на демонтаж надземної частини будівлі.

#### 4.3 Висновок до розділу 4

Отже була проведена реконструкція типового житлового булінку, де було замінено утеплювач та покрівлю. Підібрані необхідні машини та механізми.

## РОЗДІЛ 5

### ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Цей розділ магістерської дипломної роботи присвячений дотримання вимог охорони праці та цивільного захисту в умовах демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій. Згідно [40, 41], під час реконструкції будинків і споруд на працівників впливають такі шкідливі та небезпечні виробничі фактори: фізичні, хімічні та трудового процесу.

Фізичні фактори: мікроклімат (температура, вологість, швидкість руху повітря, інфрачервоне випромінювання); виробничий шум, ультразвук, інфразвук; вібрація (локальна, загальна); освітлення: природне (недостатність), штучне (недостатня освітленість, прямий і відбитий сліпучий відблиск тощо).

Хімічні фактори: речовини хімічного походження, аерозолі фіброгенної дії (пил).

Фактори трудового процесу: важкість (тяжкість) праці; напруженість праці. Важкість праці характеризується рівнем загальних енергозатрат організму або фізичним динамічним навантаженням, масою вантажу, що піднімається і переміщується, загальною кількістю стереотипних робочих рухів, величиною статичного навантаження, робочою позою, переміщенням у просторі. Напруженість праці характеризують: сенсорні, емоційні навантаження, ступінь монотонності навантажень, режим роботи.

#### 5.1 Технічні рішення з безпечної організації будівельно-монтажних робіт

##### 5.1.1 Технічні рішення з безпечної організації робочих місць

Перед розбиранням, реконструкцією та капітальним ремонтом необхідно обстежити загальний стан будівлі (споруди), а також фундаменту,

стін, колон, склепінь та інших конструкцій, а для надбудов також стан основ. За результатами обстежень складається акт, на підставі якого розробляється проект організації будівництва (ПОБ) і проект виконання робіт (ПВР) [42].

Усі необхідні узгодження з проведення підготовчих заходів повинні бути виконані на стадії розроблення ПОБ.

Для розроблення ПОБ і ПВР замовник повинен додатково надати проектній організації такі вихідні дані: склад відокремлених технологічних ділянок підприємства, можлива послідовність і тривалість їх зупинки на реконструкцію; послідовність розбирання і перекладання інженерних мереж, місця підключення тимчасових мереж, перелік виробничих і санітарно-побутових приміщень, що надаються будівельним організаціям на період виконання робіт з розбирання, реконструкції, відомості про зони з високими температурами, загазованістю, вибухо- і пожежонебезпечними речовинами, з обмеженими умовами робіт; обмеження на виконання спеціальних видів робіт (забивання паль, газозварювальних, безтраншейного прокладання труб тощо); місця розташування споруд, пошкодження яких під час виконання будівельно-монтажних робіт може призвести до важких наслідків та людських жертв (склади паливно-мастильних матеріалів, газопроводи, електромережі тощо).

У проектно-технологічній документації необхідно зазначити такі заходи: вибір методу розбирання, демонтажу та монтажу, надбудови будівлі (споруди); визначення послідовності та безпеки виконання робіт; визначення небезпечних зон, застосування захисних огорож; тимчасове чи постійне закріплення або підсилення конструкцій будівлі, що розбирається, з метою запобігання випадковому обваленню конструкцій або частини будівлі; пилоосідання; безпека праці під час виконання робіт на висоті; визначення схеми стропування під час демонтажу конструкцій і технологічного обладнання.

Крім того, повинні бути зазначені вимоги безпеки праці, що забезпечуються під час: виконання робіт без зупинки основного виробництва або з частковою зупинкою; виконання робіт під час демонтажу або

реконструкції внутрішніх інженерних мереж; виконання транспортних робіт в умовах обмеженого виробничого простору; складування та утилізації матеріалів і конструкцій, одержаних під час розбирання або реконструкції споруд.

Відповідальність за підготовку та виконання заходів, що забезпечують безпеку праці всіх працюючих на об'єкті (в цеху, споруді) відповідно до вимог НПАОП 45.2-2.01, однаково несуть керівники будівельно-монтажних організацій і діючого підприємства. Розроблені заходи повинні бути узгоджені з керівниками цехів і виробництв, на території яких проводитимуться роботи. Загальне керівництво розробкою заходів і контроль за виконанням будівельно-монтажних робіт повинна здійснювати генеральна підрядна будівельна організація, а заходів, які забезпечують безпеку технологічного процесу в цехах, - керівництво підприємства. Увесь комплекс заходів затверджують головні інженери генпідрядної будівельної організації та підприємства, що реконструюється.

Порядок виконання робіт. До початку проведення робіт з розбирання будівель необхідно виконати підготовчі заходи, пов'язані з евакуацією робітників промислових підприємств, відселенням мешканців житлових будинків, переміщенням розміщених там організацій, відключенням інженерного обладнання від мереж водо-, тепло-, газо- і електропостачання, каналізації, технологічних продукто-проводів.

Під час розбирання будівель, виконання робіт в умовах діючого виробництва або у межах міської забудови, що склалася, доступ у зону виконання робіт сторонніх осіб, які не беруть участі у виконанні цих робіт, заборонено. Дільниці, де виконуються роботи, необхідно огородити згідно з ГОСТ 23407.

Розбирання будівель, демонтаж, підсилення або вилучення конструкцій, а також в особливо відповідальних випадках (під час піднімання конструкцій із застосуванням складного такелажу, методом повороту, під час насування конструкцій, піднімання їх більше ніж одним механізмом тощо)



проводяться під безпосереднім керівництвом виконавця робіт або майстра і в денний час.

Перед початком демонтажних робіт оформлюють наряд-допуск на їх виконання із зазначенням заходів, що забезпечують безпечні і нешкідливі умови праці монтажників. Члени бригади повинні пройти цільовий інструктаж із безпечних методів виконання робіт, маршруту руху по цеху на робоче місце, в санітарно-побутові приміщення, ознайомитися з технологічною картою та з заходами, передбаченими в ПВР, про що вони ставлять підпис у журналі реєстрації інструктажів з охорони праці.

Прохід людей у приміщення під час розбирання або демонтажу та монтажу елементів будівель і споруд повинен бути закритим. З боку вулиць, проходів і проїздів на огорожі через кожні 5м-10 м вивішують попереджувальні написи «Небезпечна зона» та необхідні дорожні знаки. Якщо немає можливості дотримати необхідних відстаней для встановлення огорож небезпечних зон (у разі неглибокого залягання підземних комунікацій, близького розташування проїздів, сусідніх будівель, ліній електропередачі тощо), допускається зменшення меж небезпечних зон з одночасним збільшенням висоти огорож або розмірів захисного козирка для захисту людей, унеможливлення травмування падінням матеріалів і конструкцій з висоти. Конструкцію суцільних захисних споруд необхідно зазначити у ПВР.

Під час розбирання, повалення стін будівель механізованим способом необхідно визначити небезпечні зони, а машини (механізми) розмістити ззовні зони можливого обвалення конструкцій. Кабіна машиніста (кранівника) повинна бути захищена від можливого потрапляння уламків, які відкололись, а робітники повинні бути забезпечені захисними касками, окулярами, бронесклом та/або сіткою.

Під час розбирання будівель, а також прибирання відходів, сміття необхідно вжити заходів для зменшення пилоутворення. Робітники, що працюють в умовах запиленості, повинні бути забезпечені засобами захисту органів дихання від пилу та мікроорганізмів (цвілі, грибків, спор), які можуть

бути у повітрі робочої зони.

Перед допуском працівників на робочі місця з можливою появою газу або шкідливих речовин робочі місця необхідно провентилювати, робітників забезпечити засобами індивідуального захисту (протигазами). У разі несподіваної появи газу, інших шкідливих речовин роботи необхідно припинити, працівників вивести з небезпечної зони.

Під час розбирання будівель проходи до робочих місць повинні бути завширшки не менше ніж 0,8 м. Під час розбирання покрівлі та зовнішніх стін робітники повинні застосовувати запобіжні пояси, місця закріплень яких зазначаються у ПВР.

Розбирання будівель (демонтаж конструкцій) необхідно здійснювати послідовно зверху вниз. Забороняється розбирання будівель одночасно в декількох ярусах по одній вертикалі. Видалення нестійких конструкцій під час розбирання будівель і споруд необхідно виконувати у присутності керівника робіт.

Пошкоджені будівлі та споруди розбирають за принципом полегшення несучих конструкцій. Видалення однієї частини будівлі або конструктивного елемента не повинно призводити до обвалення інших частин будівлі або елементів. Будь-який сумнів стосовно стійкості конструкції є сигналом до припинення робіт та отримання вказівок від керівника про їх продовження. Конструкції, що знаходяться під загрозою обвалення, необхідно укріпити або видалити до початку розбирання об'єкта. Під час розбирання карнизів і частин будинку, що звисають, перебувати на стіні забороняється. Демонтаж конструкцій необхідно проводити з дотриманням вимог розділу 14 щодо монтажних робіт. Стропування елементів і конструкцій необхідно здійснювати інвентарними стропами, або, у разі необхідності, спеціально виготовленими вантажозахоплювальними пристроями, виконувати за схемами, складеними з урахуванням міцності та стійкості конструкцій, які зазначені у ПВР. Виконання робіт під час туману і дощу, що значно погіршує видимість у межах фронту робіт, ожеледі, грози, вітру зі швидкістю 15 м/с і

більше не допускається.

До розбирання будівель, пов'язаного з верхолазними роботами, допускаються особи, що пройшли медичний огляд, навчені правилам безпеки праці та мають відповідне посвідчення. Перед початком кожної зміни працівники повинні проходити інструктаж про порядок виконання роботи і заходи з безпеки праці.

Забороняється для освітлення робіт під час розбирання, демонтажу користуватися електричною мережею будівлі, що розбирається. Для освітлення цих робіт повинна бути влаштована спеціальна тимчасова електромережа і встановлені освітлювальні прилади.

Послідовне розбирання стін (зверху вниз по цеглині) допускається за незначного обсягу робіт. Для цього необхідно використовувати ручний інструмент: ломи, клини з кувалдою, кирки, відбійні молотки тощо. Під час організації роботи на висоті робітники повинні бути забезпечені запобіжними поясами, місця закріплення яких зазначаються у ПВР.

Забороняється підрубувати димарі, кам'яні стовпи та простінки вручну, а також допускати їх обвалення на перекриття. Способи розбирання вертикальних і горизонтальних елементів будівель повинні бути зазначені в ПВР.

### 5.1.2 Електробезпека

Живлення силового будівельного обладнання та систем освітлення здійснюється від чотирьохпровідної трифазної мережі 380 x 220В (фазна напруга (фаза – "0") – 220В, а міжфазна лінійна (фаза – фаза) – 380В), з'єднаної з силовим трансформатором. Проектування та експлуатація електричних мереж і установок повинна здійснюватися за умови дотримання вимог з їхньої електробезпеки [43,44]. Категорія умов за небезпекою електротравматизму – підвищеної небезпеки, у зв'язку з наявністю на об'єктах, що будуються та реконструюються, струмопровідної підлоги.

Технічні рішення щодо запобігання електротравмам: для запобігання електротравм від контакту з нормально-струмопровідними елементами електроустаткування, необхідно: розміщувати неізольовані струмопровідні 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;

використовуються також основні та допоміжні електрозахисні засоби. До основних відносяться (до 1000В): ізолювальні штанги; ізолювальні та струмовимірювальні кліщі; покажчики напруги; діелектричні рукавиці; слюсарно-монтажний інструмент з ізольованими ручками, до додаткових – діелектричні калоші; діелектричні килимки; переносні заземлення; ізолювальні накладки і підставки; захисні пристрої; плакати і знаки безпеки.

## 5.2 Технічні рішення з гігієни праці і виробничої санітарії

### 5.2.1 Мікроклімат

Мікроклімат приміщення – це сукупність фізичних параметрів повітря в виробничому приміщенні, які діють на людину в процесі праці на її робочому місці, в робочій зоні [45]. Параметри мікроклімату в приміщенні наведено в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Нормування параметрів мікроклімату на непостійних робочих місцях

Період року	Категорія робіт	Температура, °С	Відносна вологість, %	Швидкість руху, м/с
Теплий	Пб	15-29	70 при 25°С	0,2-0,5
Холодний	Пб	13-23	не більш 75	не більш 0,4

Для забезпечення необхідних за нормативами параметрів мікроклімату на робочих місцях передбачається [46]:

- в холодну пору року – використання калорифера;
- в літню пору – застосування кондиціонерів та вентиляторів обдуву,
- провітрювання приміщень.

### 5.2.2 Склад повітря робочої зони

Забруднення повітря робочої зони регламентується концентраціями (ГДК) в мг/м [45]. В умовах роботи на граничнодопустимих концентраціях можливими забруднювачами повітря робочої зони можуть бути пил та шкідливі гази, їх ГДК наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 – Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у повітрі робочої зони

Назва речовини	ГДК, мг/м <sup>3</sup>		Клас небезпечності
	Максимально разова	Середньо добова	
Вуглецю оксид (СО)	3	1	4
Пил нетоксичний	0,5	0,15	4

Для забезпечення складу повітря робочої зони передбачено [7]: провітрювання приміщень; цілісність конструкції кабін будівельної техніки та вікон для перешкоджання попадання пилу в кабінні під час роботи; встановлення пиловловлюючих засобів.

### 5.2.3 Виробниче освітлення

Для забезпечення найбільш сприятливих умов зорової праці нормуємо освітлення на робочому місці працівника. Характеристика зорових робіт – середньої точності. Відповідно до ДБН В.2.5-28-2018 [47] розряд зорової

роботи IV, підрозряд «в». Норми при штучному, природньому та суміщеному освітленні наведено в таблиці 5.3.

Для забезпечення достатнього освітлення здійснюють систематичне очищення скла та світильників від пилу (не рідше двох разів на рік), використовують жалюзі. В разі нестачі природного освітлення, використовують загальне штучне освітлення, що створюється за допомогою світлодіодних ламп E27 LED 15W NW A60 "SG". Висота підвісу світильників над робочою поверхнею 2,5 метра. При експлуатації здійснюється контроль за рівнем напруги освітлювальної мережі, своєчасна заміна перегорілих ламп, забезпечується чистота повітря у приміщенні.

Таблиця 5.3 – Вимоги до освітлення приміщень, що будуються

Харак-ка зорової роботи	Найменший або еквівалентний розмір об'єкта розрізнення, мм	Розряд зорової роботи	Під-розряд зорової роботи	Контраст об'єкта з фоном	Характеристика фону	Штучне при системі комбінованого освітлення		Природне Ен пр	Сумісне Е сум
						всього	у т. ч. від загального		
Середньої точності	Від 0,5 до 1,0 включно	IV	в	малий середній великий	світлий середній темний	400	200	4	2,4

#### 5.2.4 Виробничий шум

Нормативним документом, який регламентує рівні шуму для різних категорій робочих місць службових приміщень, є «ССБТ. Шум Загальні вимоги безпеки» [48]. Норми звукового тиску на постійних робочих місцях в приміщеннях об'єктів будівництва наведено в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 – Рівень звукового тиску

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

Для зниження шуму в приміщенні, необхідно:

- безпосередньо біля джерел шуму використовувати звукопоглинаючі матеріали для покриття стелі, стін, застосовувати підвісні звукопоглиначі (ширми, екрани тощо).

- для боротьби з вентиляційним шумом потрібно застосовувати мало шумові вентилятори.

#### 5.2.5 Виробничі вібрації

Допустимі рівні загальної вібрації на робочих місцях приймаються за вимогами ДСН 32.23-85 [49] і наведені в таблиці 5.5. Основними методами колективного віброзахисту є зниження вібрації шляхом дії на джерело виникнення: відстрочка від режиму резонанс; динамічне гасіння коливань, заміна конструктивних елементів уставок і будівельних конструкцій. Засоби індивідуального захисту діляться на засоби для ніг, рук та тіла працюючого.

Таблиця 5.5 – Допустимі рівні вібрації на постійних 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	<u>1,3</u> 108	<u>0,45</u> 99	<u>0,22</u> 93	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	<u>0,2</u> 92	-	-	-	-



В чисельнику середньоквадратичне значення вібрації, м/с  $10^{-2}$ , знаменнику - логарифмічні рівні вібрації, дБ.

### 5.2.6 Психофізіологічні фактори

Психофізіологічні фактори визначаються відповідно до Гігієнічної класифікації праці [40]. Робота монтажника будівельних конструкцій потребує великих фізичних зусиль за важкістю та напруженістю праці.

1. Клас умов праці за показниками важкості праці – допустимий (середньої важкості): загальні енергозатрати організму (ккал/м) – до 290; зовнішнє фізичне динамічне навантаження, виражене в одиницях механічної роботи за зміну, ккал/(Вт): при регіональному навантаженні (для чоловіків) – 13000; при загальному навантаженні ( за участю м'язів рук, тулуба, ніг) – до 44000; маса вантажу, що постійно підіймається та переміщується вручну, кг – до 30 кг; стереотипні робочі рухи: при локальному навантаженні (участь м'язів кистей та пальців рук)- до 40000; при регіональному навантаженні(участь рук та плечового суглоба) – до 20000; статичне навантаження (кг/с): двома руками (чоловіки) – до 70000; за участю м'язів тулуба та ніг – до 100 000; робоча поза: періодичне перебування в незручній позі (робота з поворотом тулуба, незручним розташуванням кінцівок) та/або фіксованій позі (неможливість зміни взаємного розташування різних частин тіла відносно одна одної) до 25% часу зміни; перебування у вимушеній позі до 10%, в позі «стоячи» – до 60% часу зміни; нахил тулуба: вимушені нахили протягом зміни – 51-100 разів; переміщення у просторі (переходи через виконання технологічного процесу) – по горизонталі більше 8, вертикалі – 4 км.

2. Класи умов праці за показниками напруженості праці:

Інтелектуальні навантаження: зміст роботи – рішення складних завдань з вибором за алгоритмом; сприймання інформації та їх оцінка – сприймання інформації з наступною корекцією дій та операцій; розподіл функцій за ступенем складності завдання – обробка, контроль, перевірка завдання; характер виконуваної роботи – робота за встановленим графіком з можливим

його коригуванням під час діяльності. Сенсорні навантаження: зосередження (% за зміну) – більше 75; щільність сигналів (звукові за 1 год) – більше 300; навантаження на голосовий апарат (протягом тижня) – від 20 до 25. Емоційне навантаження: ступінь відповідальності за результат своєї діяльності – є відповідальним за функціональну якість основної роботи; ступінь ризику для власного життя – вірогідний; ступінь відповідальності за безпеку інших осіб – є відповідальним за безпеку інших. Режим праці: тривалість робочого дня – 8 год; змінність роботи – однозмінна (без нічної зміни).

### 5.3 Безпека в надзвичайних ситуаціях.

#### 5.3.1 Дія іонізуючих випромінювань на організм людини

Згідно з одними поглядами, іонізація атомів і молекул, що виникає під дією випромінювання, веде до розірвання зв'язків у білкових молекулах, що призводить до загибелі клітин і поразки всього організму. Згідно з іншими уявленнями, у формуванні біологічних наслідків іонізуючих випромінювань відіграють роль продукти радіолізу води, яка, як відомо, становить до 70% маси організму людини. При іонізації води утворюються вільні радикали  $H^+$  та  $OH^-$ , а в присутності кисню – пероксидні сполуки, що є сильними окислювачами. Останні вступають у хімічну взаємодію з молекулами білків та ферментів, руйнуючи їх, в результаті чого утворюються сполуки, не властиві живому організму. Це призводить до порушення обмінних процесів, пригноблення ферментних і окремих функціональних систем, тобто порушення життєдіяльності всього організму.

Вплив радіоактивного випромінювання на організм людини можна уявити в дуже спрощеному вигляді таким чином. Припустімо, що в організмі людини відбувається нормальний процес травлення, їжа, що надходить, розкладається на більш прості сполуки, які потім надходять через мембрану усередину кожної клітини і будуть використані як будівельний матеріал для відтворення собі подібних, для відшкодування енергетичних витрат на

транспортування речовин і їхню переробку. Під час потрапляння випромінювання на мембрану відразу ж порушуються молекулярні зв'язки, атоми перетворюються в іони. Крізь зруйновану мембрану в клітину починають надходити сторонні (токсичні) речовини, робота її порушується. Якщо доза випромінювання невелика, відбувається рекомбінація електронів, тобто повернення їх на свої місця. Молекулярні зв'язки відновлюються, і клітина продовжує виконувати свої функції. Якщо ж доза опромінення висока або дуже багато разів повторюється, то електрони не встигають рекомбінувати; молекулярні зв'язки не відновлюються; виходить з ладу велика кількість клітин; робота органів розладнується; нормальна життєдіяльність організму стає неможливою.

### 5.3.2 Розрахунок коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху

Оскільки приміщення, для якого проводитимемо розрахунок, знаходиться на першому поверсі будівлі, коефіцієнт протирадіаційного захисту розраховуватимемо за формулою

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{Ш})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M}, \quad (5.1)$$

Початкові дані:

Несучі стіни будинку з цегли (510 мм), маса  $1\text{ м}^2 - 765$  кг.

Стіни будинку з цегли (380 мм), маса  $1\text{ м}^2 - 570$  кг.

Стіни будинку з цегли (250 мм), маса  $1\text{ м}^2 - 375$  кг.

Стіни будинку з цегли (120 мм), маса  $1\text{ м}^2 - 180$  кг.

Маса  $1\text{ м}^2$  міжповерхового перекриття –  $690$  кг/м<sup>2</sup>.

Площа віконних прорізів: ВК-1 –  $2,25$  м<sup>2</sup>; ВК-2 –  $5,94$  м<sup>2</sup>; ВК-3 –  $2,4$  м<sup>2</sup>.

Площа дверних прорізів: Д-2 –  $1,9$  м<sup>2</sup>; Д-3 –  $2,7$  м<sup>2</sup>; Д-5 –  $1,7$  м<sup>2</sup>.

Висота підвіконників –  $0,8$  м;

Площа підлоги для розрахунку приміщення –  $22,56$  м<sup>2</sup>.

Висота приміщення – 3 м;

Плоскі кути:

Кут  $\alpha_1 = 110^\circ$ . Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$ ;

стіна з цегли (380 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$ ;

2 стіни з цегли (120 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_2 = 70^\circ$ . Проти кута розташовані:

стіна з цегли (120 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,7 \text{ м}^2$ ;

стіна з цегли (120 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $4,6 \text{ м}^2$ ;

стіна з цегли (380 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $1,9 \text{ м}^2$ ;

стіна з цегли (510 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $4,5 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_3 = 110^\circ$ . Проти кута розташовані:

2 стіни з цегли (510 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$ ;

2 стіни з цегли (380 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$ .

Кут  $\alpha_4 = 70^\circ$ . Проти кута розташовані:

стіна з цегли (510 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$ .

Визначаємо зведені маси стін і перегородок, розташованих проти плоских кутів.

Кут  $\alpha_1 = 110^\circ$ .

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{36} = 765(1 - 0,13) = 663,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$

$$G_{36} = 570 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (120 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$

$$G_{36} = 180 \times 2 = 360 \text{ (кг/м}^2\text{)}.$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_1$

$$G_{\Sigma}^1 = 663,2 + 570 + 360 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Кут  $\alpha_2 = 70^\circ$ .

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,7 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,7}{12} = 0,225, \quad G_{\text{зг}} = 180(1 - 0,225) = 139,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (120 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $4,6 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,6}{12} = 0,38, \quad G_{\text{зг}} = 180(1 - 0,38) = 111 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (380 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $1,9 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{1,9}{12} = 0,16, \quad G_{\text{зг}} = 570(1 - 0,16) = 467,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $4,5 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{4,5}{12} = 0,375, \quad G_{\text{зг}} = 765(1 - 0,375) = 478,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_2$

$$G_{\Sigma}^2 = 139,5 + 111 + 467,4 + 478,1 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Кут  $\alpha_3 = 110^\circ$ .

Зведена маса 2-х стін з цегли (510 мм) площею  $16,92 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{16,92} = 0,13, \quad G_{\text{зг}} = 765(1 - 0,13) \times 2 = 1226,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Зведена маса 2-х стін з цегли (380 мм) площею  $16,92$

$$G_{\text{зг}} = 570 \times 2 = 1140 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_3$

$$G_{\Sigma}^3 = 1226,4 + 1140 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Кут  $\alpha_4 = 70^\circ$ .

Зведена маса стіни з цегли (510 мм) площею  $12 \text{ м}^2$  з прорізом площею  $2,25 \text{ м}^2$

$$\alpha_{\text{ст}} = \frac{2,25}{12} = 0,1875, \quad G_{\text{зб}} = 765(1 - 0,1875) = 621,5 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарна зведена маса стін плоского кута  $\alpha_2$

$$G_{\Sigma}^4 = 621,6 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Сумарні зведені маси стін і перегородок

$$G_{\Sigma}^1 = 1593,2 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^2 = 1196 \text{ (кг/м}^2\text{)};$$

$$G_{\Sigma}^3 = 2366,4 \text{ (кг/м}^2\text{)}; \quad G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}$$

Перший, другий і третій внутрішні кути приміщення, проти яких розташовані стіни і перегородки сумарною масою більше  $1000 \text{ кг/м}^2$ , при визначенні коефіцієнта  $K_1$ , що враховує долю радіації після послаблення зовнішніми і внутрішніми стінами, виключаються, тоді

$$K_1 = \frac{360}{36 + \sum \alpha_i} = \frac{360}{36 + 70} = 3,4$$

За мінімальною сумарною масою стін  $G_{\Sigma}^4 = 626,1 \text{ (кг/м}^2\text{)}$  визначаємо [44] коефіцієнт  $K_{\text{ст}}=78$ .

За шириною будівлі визначаємо коефіцієнт, який враховує долю розсіювання випромінювання  $K_{\text{ш}}=0,04$  (висота приміщення складає  $3 \text{ м}$ ) [50].

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  $0,8 \text{ м}$  розрахуємо

$$K_0 = 0,8 \frac{S_0}{S_{\text{п}}} = 0,8 \frac{2,25}{22,56} = 0,08$$

де  $S_0 = 2,25 \text{ м}^2$  – площа віконних перерізів приміщення;

$S_{\text{п}} = 22,56 \text{ м}^2$  – площа підлоги приміщення.

Коефіцієнт, що враховує зниження дози радіації в будівлі, розташованій в районі забудови, від екранувальної дії сусідніх споруд  $K_M = 0,55$  [44].

Отже коефіцієнт протирадіаційного захисту приміщення

$$K_3 = \frac{0,65 \times K_1 \times K_{CT}}{(1 - K_{III})(K_0 \times K_{CT} + 1)K_M} = \frac{0,65 \times 3,4 \times 78}{(1 - 0,04)(0,08 \times 78 + 1)0,55} = 45$$

#### 5.4 Висновок до розділу 5

У даній роботі було встановлено небезпечні виробничі фактори при виконанні робіт по влаштуванню надземної частини будівлі, що проектується. Проведено розрахунок шкідливих речовин, мікроклімату при виконанні робіт назовні. Також встановлено розряд зорової роботи робітників, клас та категорію електробезпеки. Виконано розрахунки коефіцієнта протирадіаційного захисту приміщення першого поверху.



## 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

В розділі економіки представлений технологічний процес реконструкції типового житлового будинку, де було виконано підсилення будівлі за рахунок установки підсилюючої рами. Для розрахунку приймаємо площу перекриття для демонтажу 172,8 м<sup>2</sup>. Для визначення кошторисної вартості основних робіт розроблено локальний кошторис за допомогою програмного комплексу АВК (табл.6.1).

Він розроблявся на основі: ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні роботи; кошторисних цін на матеріали, вироби та конструкції, загально виробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників додатка Настанови визначення вартості будівництва.

Кошторисна вартість влаштування конструкцій враховує трудовитрати та заробітна плата будівельників та машиністів, кількість та вартість матеріальних ресурсів, експлуатації будівельних машин та механізмів. Кошторисна вартість влаштування конструкцій визначається як сума прямих та загальновиробничих витрат [51].

Прямі витрати (ПВ) враховують в своєму складі заробітну плату робочих, вартість експлуатації будівельних машин та механізмів, вартість матеріалів, виробів та конструкцій.

Загальновиробничі витрати (ЗВВ) – це витрати будівельно-монтажної організації, які входять у виробничу собівартість будівельно-монтажних робіт. Усі затрати, які відносяться до ЗВВ, згруповані в три групи.



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	КР20-4-2	Улаштування підсилюючої рами	1 м2 основи стелажу	16.0	2721.18	-	43539	17254	-	12.3100	196.96
					1078.36	-			-	-	-
2	КР4-3-1	Розбирання перекриттів по металевих балках підсилюючої рами	100 м2 перекриття	1.728	48329.89	27168.53	83514	36567	46947	314.0600	542.70
					21161.36	7042.90			12170	94.6254	163.51
3	КР4-7-1	Розбирання засипки міжповерхових перекриттів	1 м2 перекриття	62.3	35.58	-	2217	2217	-	0.5800	36.13
					35.58	-			-	-	-
4	КР3-1-7	Розбирання стін	100 м2 стін	0.36	20372.02	2249.23	7334	6524	810	295.4000	106.34
					18122.79	603.35			217	7.2693	2.62
		<b>Разом прямих витрат по кошторису</b>					136604	62562	47757		882.13
									12387		166.13
		Разом прямі витрати				грн.	136604				
		в тому числі:									
		вартість матеріалів, виробів і комплектів				грн.	26285				
		вартість ЕММ				грн.	47757				
		в т.ч. заробітна плата в ЕММ				грн.		12387			
		заробітна плата робітників				грн.		62562			
		всього заробітна плата				грн.		74949			
		Загальновиробничі витрати				грн.	43610				
		трудомісткість в загальновиробничих витратах				люод-г					125.81
		заробітна плата в загальновиробничих витратах				грн.		14828			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		<b>Всього по кошторису</b>				грн.	180214				
		Кошторисна трудомісткість				люд-г					1174.07
		Кошторисна заробітна плата				грн.		89777			

## 6.1 Висновки по розділу 6

В даному розділі виконане визначення кошторисної вартості основних робіт демонтажу плити із улаштуванням підсилюючої рами. Вартість робіт визначали на основі розробленого локального кошторису за допомогою програмного комплексу АВК. В кошторисному документі визначена кошторисна вартість виконання робіт з урахуванням заробітної плати, вартості матеріалів, вартості експлуатації машин та трудовитрат.

Кошторисна вартість демонтажу плит, площею 172,8 м<sup>2</sup> становить 180,214 тис. грн., кошторисна трудомісткість – 1,174 тис. люд-год, кошторисна заробітна плата 89,777 тис. грн.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Здійснено комплексний аналіз вихідного стану, визначено ключові аспекти стану будівельної індустрії та її регулювання.

Виявлено важливі аспекти інфраструктури систем життєзабезпечення та регулювання в будівництві, які впливають на ефективність будівельних проектів.

Проаналізовано сучасні виклики та технології аварійно-рятувальних робіт, визначено методики демонтажу в умовах аварій.

Розроблено та оцінено нові технологічні рішення для підвищення стійкості та безпеки під час демонтажу великопанельних будівель.

Проведено докладний аналіз отриманих результатів досліджень, визначено ключові висновки та визначено напрямки подальших досліджень у даній області.

Розроблені архітектурно-будівельні та технологічні рішення, враховуючи архітектурно-планувальний та функціональний аналіз території.

Запропоновано нові технології демонтажу плит перекриття та визначено оптимальні методи виконання робіт.

Розроблено технічні рішення для безпечної організації будівельно-монтажних робіт та забезпечення електробезпеки.

Враховано аспекти гігієни праці та виробничої санітарії, а також розроблено заходи з безпеки в надзвичайних ситуаціях.

Проведено розрахунок техніко-економічних показників проекту, що включає оцінку витрат та очікувані економічні вигоди.

Результати досліджень та розроблені технічні та технологічні рішення вказують на можливість успішної реалізації проекту з удосконалення технології демонтажу та реконструкції аварійно-пошкоджених будівель.

Запропоновані підходи до покращення технічних, екологічних та економічних аспектів роботи враховують найновіші досягнення у галузі будівництва та безпеки праці.

Магістерська кваліфікаційна робота служить підставою для подальших наукових досліджень та може бути використана в практиці будівельної індустрії для покращення ефективності та безпеки будівельних проектів.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Чіпак Д. А., Дудар І. Н. Удосконалення технології демонтажу будівель і споруд, зруйнованих військових. Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції Енергоефективність в галузях економіки України-2023, Вінниця, 21-23 листопада 2023 р. Електрон. текст. дані. 2023. Режим доступу: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/egeu/egeu2023/paper/viewFile/19444/16111>
2. Ukraine Rapid Damage and Needs Assessment (English). World Bank Group: Washington, DC, USA. Available online: <http://documents.worldbank.org/curated/en/099445209072239810/P17884304837910630b9c6040ac12428d5c> (accessed on 22 October 2022).
3. Rapid Construction Technologies. ProPM Construction. Available online: <https://propm.pro/pmo-for-ukrainian-communities> (accessed on 15 July 2022).
4. Savyovskyi, V.; Molodid, O. Study of the features of reinforcement of reinforced concrete beam structures with external reinforcement. Bull. Dnipro State Acad. Constr. Archit. 2017, 4, 29–36.
5. Rozanov, N. Large-Panel Housing Construction; Stroyizdat: Moscow, Russia, 1982; p. 224.
6. Panteleev, P. Typification, classification and technical and economic characteristics of apartment buildings. Econ. State 2014, 5, 88–92.
7. Onyshchuk, G. Housing reconstruction in Ukraine: Experience, problems, and ways to solve them. Communal Manag. City 2004, 59, 3–10.
8. Pleshkanovska, A.; Biriuk, S. Outdated housing stock as an object of complex reconstruction programs and projects (on the example of Kyiv city). J. Urban Reg. Anal. 2020, 13, 257–280.



9. Molodchenko, T.G.; Prasol, V.M. Analysis of the Technical State of the Housing Ukraine and Proposals for Evaluation. *Econ. Bull. Donbas* 2014, 1, 51–55.
10. Draft Ukraine Recovery Plan Materials of the “Construction, Urban Planning, Modernization of Cities and Regions”. The National Council for the Recovery of Ukraine from the Consequences of the War. Available online: <https://www.urc2022.com/urc2022-recovery-plan> (accessed on 18 July 2022).
11. National Recovery Plan as of 13 June 2022. Kyiv School of Economics. Available online: <https://kse.ua/ua/about-the-school/news/zagalna-suma-pryamih-zadokumentovanih-zbitkiv-stanovit-95-5-mlrd-minimalni-potrebi-u-vidnovlenni-zruynovanih-aktiviv-165-1-mlrd/> (accessed on 25 July 2022).
12. UaDamage Map. Available online: <https://uadamage.info/> (accessed on 19 July 2022).
13. Map of Destruction. Available online: <https://reukraine.shtab.net/> (accessed on 19 July 2022).
14. Suprun, M. The Rocket-Damaged High-Rise on Chornobylskaya Is Being Restored According to Modern Standards. Available online: <https://bigkyiv.com.ua/poshkodzhenu-raketoyu-bagatopoverhivku-na-chornobylskij-vidnovlyuyut-za-suchasnymy-standartamy/> (accessed on 27 July 2022).
15. Cook, I.R.; Ward, S.V.; Ward, K. Post-war planning and policy tourism: The international study tours of the Town and Country Planning Association 1947–1961. *Plan. Theory Pract.* 2015, 16, 184–205. [CrossRef]
16. Rudnicka-Bogusz, M. The Genius loci Issue in the Revalorization of Post-Military Complexes: Selected Case Studies in Legnica (Poland). *Buildings* 2022, 12, 232. [CrossRef]
17. Evans, M.; Barakat, S. Post-war reconstruction, policy transfer and the World Bank: The case of Afghanistan’s National Solidarity Programme. *Policy Stud.* 2012, 33, 541–565. [CrossRef]

18. Barakat, S.; Chard, M.; Jones, R. *Attributing Value: Evaluating success and failure in post-war reconstruction*. *Third World Q.* 2005, 26, 831–852. [CrossRef]
19. Ali, S.H.; Sherzad, M.F.; Alomairi, A.H. *Managing Strategies to Revitalize Urban Cultural Heritage after Wars: The Center of the Old City of Mosul as a Case Study*. *Buildings* 2022, 12, 1298. [CrossRef]
20. Tortorici, G.; Fiorito, F. *Building in Post-war Environments*. *Procedia Eng.* 2017, 180, 1093–1102. [CrossRef]
21. Saeed, Z.O.; Almukhtar, A.; Abanda, H.; Tah, J. *BIM Applications in Post-Conflict Contexts: The Reconstruction of Mosul City*. *Buildings* 2021, 11, 351. [CrossRef]
22. Kumari, V.; Harirchian, E.; Lahmer, T.; Rasolzade, S. *Evaluation of Machine Learning and Web-Based Process for Damage Score Estimation of Existing Buildings*. *Buildings* 2022, 12, 578. [CrossRef]
23. Kaminosono, T.; Kumazawa, F.; Nakano, Y. *Quick Inspection Manual for Damaged Reinforced Concrete Buildings Due to Earth-quakes. Based on the Disaster of 1999 Kocaeli Earthquake in Turkey; Technical Note of National Institute of Land and Infrastructure Management; Ministry of Land, Infrastructure and Transport: Tokyo, Japan, 2002; Volume 40.*
24. *Post-Disaster Building Safety Evaluation Guidance. Report on the Current State of Practice, Including Recommendations Related to Structural and Nonstructural Safety and Habitability. Available online: [https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema\\_p-2055\\_post-disaster\\_buildingsafety\\_evaluation\\_2019.pdf](https://www.fema.gov/sites/default/files/2020-07/fema_p-2055_post-disaster_buildingsafety_evaluation_2019.pdf) (accessed on 2 August 2022).*
25. Saeidi, A.; Deck, O.; Verdel, T. *Comparison of Building Damage Assessment Methods for Risk Analysis in Mining Subsidence Regions*. *Geotech. Geol. Eng.* 2013, 31, 1073–1088. [CrossRef]
26. Harirchian, E.; Lahmer, T.; Buddhiraju, S.; Mohammad, K.; Mosavi, A. *Earthquake Safety Assessment of Buildings through Rapid Visual Screening.*

Buildings 2020, 10, 51. [CrossRef]

27. Nepal, M.P.; Hon, C.; Lee, J.; Xiang, Z. Towards an Integrated Approach to Infrastructure Damage Assessment in the Aftermath of Natural Hazards. *Buildings* 2021, 11, 450.

28. Паливода К.В. Капітальні інвестиції (на прикладі житлового будівництва в Україні). К.: Знання, 2009. 711 с.

29. Minafò, G.; Rusticano, G.; La Mendola, L.; Pennisi, S. Procedure for Safety Assessment and BIM Modelling of an Historical Complex Structure through a Macroelement Approach: The Building “Molino-Pastificio Soresi” of Partinico (Italy). *Buildings* 2022, 12, 1408.

30. Khattrra, S.K.; Rai, H.S.; Singh, J. Towards Automated Structural Stability Design of Buildings A BIM-Based Solution. *Buildings* 2022, 12, 451.

31. Park, E.; Seo, H. Risk Analysis for Earthquake-Damaged Buildings Using Point Cloud and BIM Data: A Case Study of the Daeseong Apartment Complex in Pohang, South Korea. *Sustainability* 2021, 13, 456.

32. Kerle, N.; Nex, F.; Gerke, M.; Duarte, D.; Vetrivel, A. UAV-Based Structural Damage Mapping: A Review. *ISPRS Int. J. Geo-Inf.* 2020, 9, 14.

33. Fernandez Galarreta, J.; Kerle, N.; Gerke, M. UAV-Based Urban Structural Damage Assessment Using Object-Based Image Analysis and Semantic Reasoning. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 2015, 15, 1087–1101.

34. Liu, C.; Sui, H.; Huang, L. Identification of Building Damage from UAV-Based Photogrammetric Point Clouds Using Supervoxel Segmentation and Latent Dirichlet Allocation Model. *Sensors* 2020, 20, 6499.

35. Li, Y.; Wang, H.; Dang, L.M.; Song, H.-K.; Moon, H. Vision-Based Defect Inspection and Condition Assessment for Sewer Pipes: A Comprehensive Survey. *Sensors* 2022, 22, 2722.

36. Ozbek, M. Smart Maintenance and Health Monitoring of Buildings and Infrastructure Using High-Resolution Laser Scanners. *Buildings* 2022, 12, 454.

37. ДБН В.2.2-15-2019. Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення. Поправка. [Чинний від 2019-11-26]. Вид. офіц. Київ: Держбуд України, 2019. 35с.

38. Дудар І. Н., Потапова Т. Е., Прилипко Т. В. Довідник нормативно-технічних даних для проектів виконання комплексу робіт по зведенню надземної частини будівель та споруд : навч. посіб. Вінниця : ВНТУ, 2006. 132 с.

39. Сердюк В. Р., Ровенчак Т. Г. Розробка проекту виконання робіт для будівельного об'єкта: навчальний посібник. Вінниця : ВДТУ, 2002. 114 с.

40. ДСНіП «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу». Наказ МОЗ № 248 від 08.04.2014. [Чинний від 2014-05-30]. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=58073](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=58073).

41. ДСТУ-Н Б А 3.2-1: 2007. Настанова щодо визначення небезпечних і шкідливих факторів та захисту від їх впливу при виробництві будівельних матеріалів і виробів та їх використання в процесі зведення та експлуатації об'єктів будівництва. [Чинний від 2007-12-01]. URL: <https://profidom.com.ua/a-3/a-3-2/824-dstu-n-b-a-3-2-12007-nastanova-shhodo-viznachenna-nebezpechnih-i-shkidlivih-faktoriv->.

42. ДБН А.3.2-2-2009. ССБП. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. [Чинний від 2009-01-27]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2009. 116 с.

43. ДСТУ Б В.2.5-82:2016. Електробезпека в будівлях і спорудах. Вимоги до захисних заходів від ураження електричним струмом. [Чинний від 2017-04-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2016. 109 с.

44. НПАОП 40.1-1.32-01. (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. [Чинний від 2002-01-01]. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/v0272203-01#Text>.

45. ДСН 3.3.6.042-99. Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. Постанова МОЗ № 42 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>.
46. ДБН В.2.5-67:2013. Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2013. 149 с.
47. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення. [Чинний від 2019-03-01]. Вид. офіц. К. : Мінрегіонбуд України, 2018. 133 с.
48. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Постанова МОЗ № 37 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>.
49. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. Постанова МОЗ № 39 від 01.12.1999. [Чинний від 1999-12-01]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>.
50. Кодекс цивільного захисту України. К.: ВР України, 2012. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/5403-17>.
51. ДСТУ Б Д 1.1.1-2013. Правила визначення вартості будівництва. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 97 с

## **ДОДАТКИ**

ПРОТОКОЛ  
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ  
РОБОТИ НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ  
ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота  
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ  
(кафедра, факультет)

**Показники звіту подібності Unicheck**

Оригінальність 85,1 % Схожість 14,9 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Особа, відповідальна за перевірку

  
(підпис)

Блащук Н.В.

(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unicheck щодо роботи.

Автор роботи

  
(підпис)

Чіпак Д.А.

(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

  
(підпис)

Дудар І.Н.

(прізвище, ініціали)

Додаток Б – Відомість графічної частини

Лист	Зміст листа
Лист №1	Актуальність, мета, задачі, предмет дослідження, об'єкт дослідження, новизна одержаних результатів
Лист №2	Вдосконалення технології демонтажу аварійних великопаленльних будівель за результати оцінки їх стійкості до обвалення
Лист №3	Вдосконалення технології демонтажу аварійних великопаленльних будівель за результати оцінки їх стійкості до обвалення
Лист №4	Вдосконалення технології демонтажу аварійних великопаленльних будівель за результати оцінки їх стійкості до обвалення
Лист №5	Аналіз і узагальнення результатів досліджень
Лист №6	Аналіз і узагальнення результатів досліджень
Лист №7	Фасад 17-1, план 1-го поверху, план типового поверху, вузол 1, розріз 1-1
Лист №8	План фундаменту, план перекриття, план підвалу, план покриття, план покрівлі, розріз 2-2, розріз 3-3, вузол2, вузол 3
Лист №9	Технологічна схема виконання робіт з демонтажу плит перекриттів, що знаходяться на межі обвалення та мають пошкодження; технологічна схема виробництва з демонтажу плит перекриттів, що обрушилися; вказівки по демонтажу; умовні позначення



## АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ

Сучасний світ, не вперше в історії, стикається з надзвичайно високим рівнем зруйнованих будівель та споруд, спричинених військовими конфліктами. Постійна загроза тероризму та геополітична нестабільність призводять до того, що технології демонтажу та реконструкції залишаються невід'ємною частиною розвитку будівельної промисловості. У зв'язку з цим виникає необхідність в удосконаленні цих технологій для забезпечення ефективного та безпечного відновлення зруйнованих об'єктів.

## МЕТА

Мета даного дослідження — вдосконалення існуючих технологій демонтажу та реконструкції для забезпечення їх оптимального використання в умовах військових руйнувань.

## ЗАДАЧІ

- аналіз сучасних підходів до демонтажу та реконструкції;
- визначення основних технічних та безпекових завдань при демонтажі та реконструкції будівель, зруйнованих у ході військових дій;
- визначення нових методів та інструментів, ефективних при демонтажі та реконструкції будівель, зруйнованих у ході військових дій.

## ОБ'ЄКТ

Об'єктом дослідження є процеси демонтажу та реконструкції будівель і споруд, що зазнали руйнувань внаслідок військових дій.

## ПРЕДМЕТ

Предметом дослідження є технологічні інновації, які можуть покращити ефективність цих процесів та забезпечити високий рівень безпеки під час їх виконання.

## НОВИЗНА

Новизна представленого дослідження виявляється в ряді ключових аспектів, які відокремлюють його від існуючих підходів і родин у галузі демонтажу та реконструкції будівель після військових дій.

– Контекст військових руйнувань:

Визначення особливостей та специфіки зруйнованих об'єктів, що виникають внаслідок військових конфліктів.

Аналіз військових стратегій і впливу на структури будівель, що відрізняються від звичайних природних або техногенних руйнувань.

– Безпека та ризики:

Розробка інноваційних стратегій та технологій для мінімізації ризиків для виконавців та навколишнього середовища під час демонтажу та реконструкції в умовах військового конфлікту.

– Інтеграція технологій:

Підвищення ефективності за допомогою інтеграції сучасних технологій, таких як роботизація, штучний інтелект, та використання безпілотних апаратів для виконання завдань у небезпечних умовах.

– Співпраця з гуманітарними організаціями:

Розробка стратегії співпраці з гуманітарними координаційними організаціями та міжнародними партнерами для швидкого та відновлення зруйнованих об'єктів та інфраструктури.

– Психосоціальний аспект:

Урахування впливу військових конфліктів на психосоціальний стан місцевого населення та врахування цього фактору при розробці стратегій відновлення.

# ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ АВАРІЙНИХ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОЦІНКИ ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ОБВАЛЕННЯ

Аналіз аварійно-рятувальних робіт та методики демонтажу

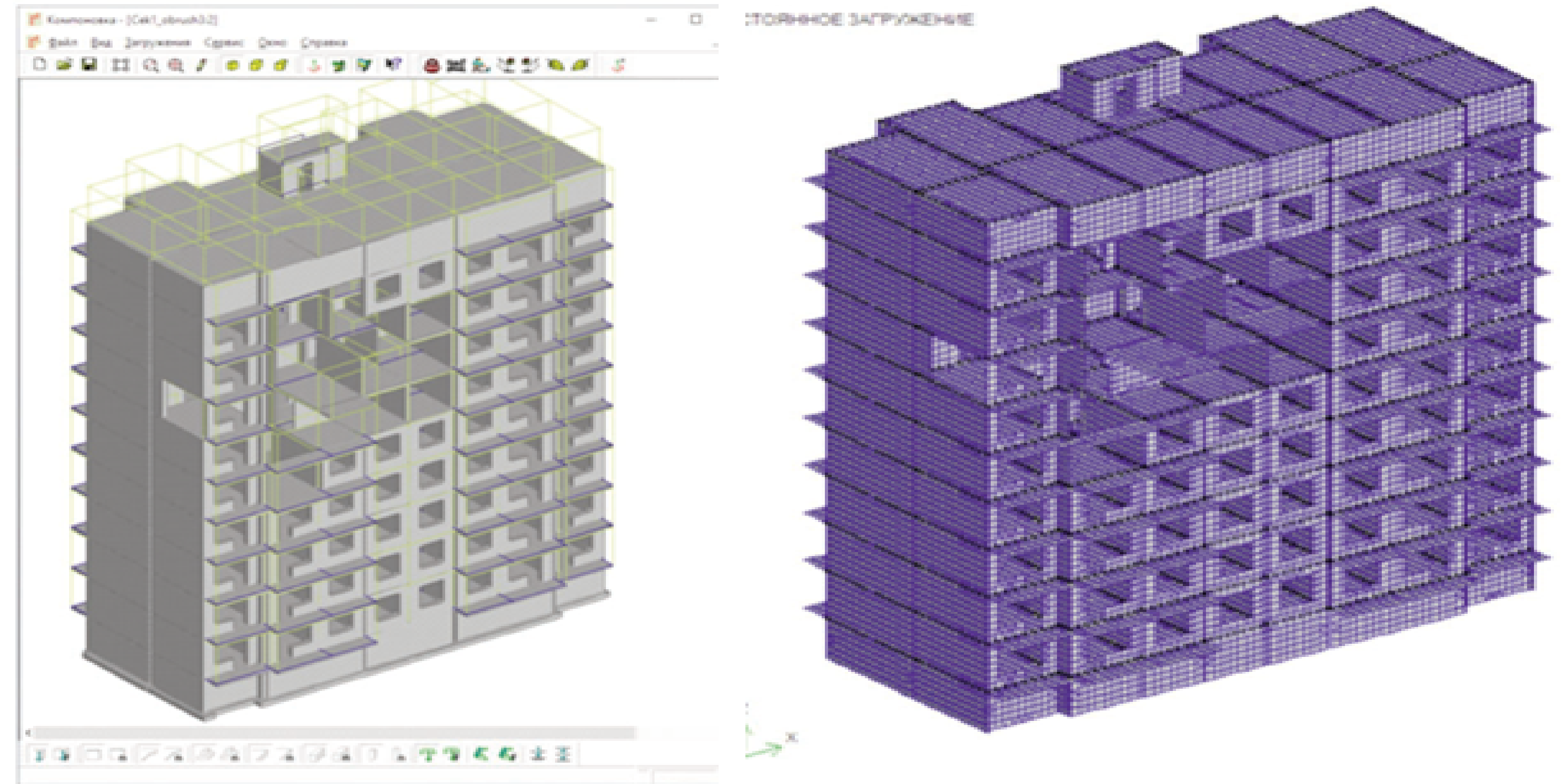


Рис. 2.2 - 3Д модель будинку та схема МСЕ в ПК «МОНОМАХ САПР» після обвалення

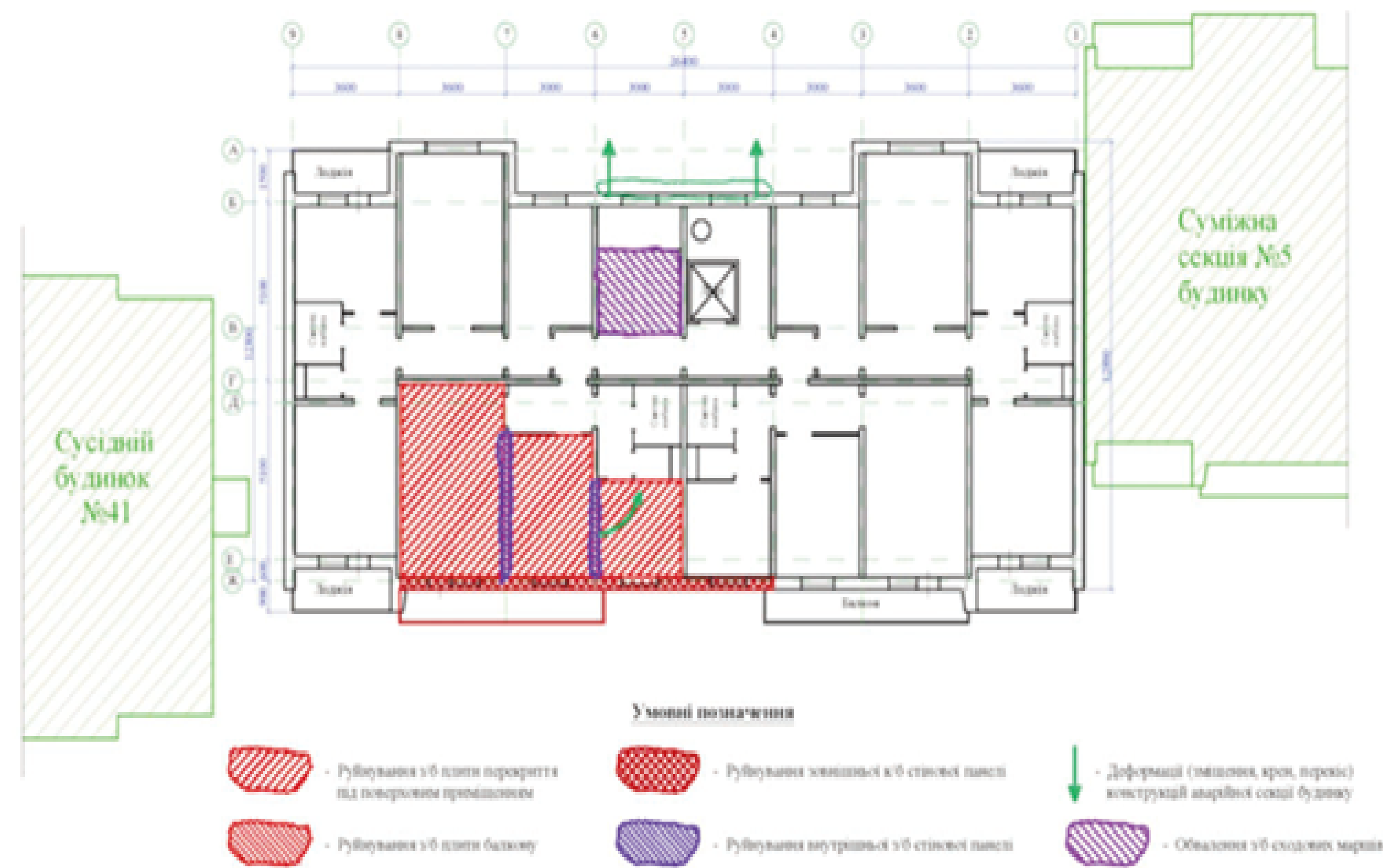


Рис. 2.1 - Аварійний будинок на вул. Соломії Крушельницької в м. Києві:  
а - руйнування головного фасаду; б - карта дефектів на плані типового поверху

В розрахунковій схемі будівлі задані характеристичні навантаження власної ваги конструкцій, довготривале навантаження, короточасне та горизонтальне експлуатаційне віт-робе навантаження. Схеми вертикальних навантажень на плити перекриття наведені на рис. 2.2-2.3. Власна вага конструкцій враховується автоматично.

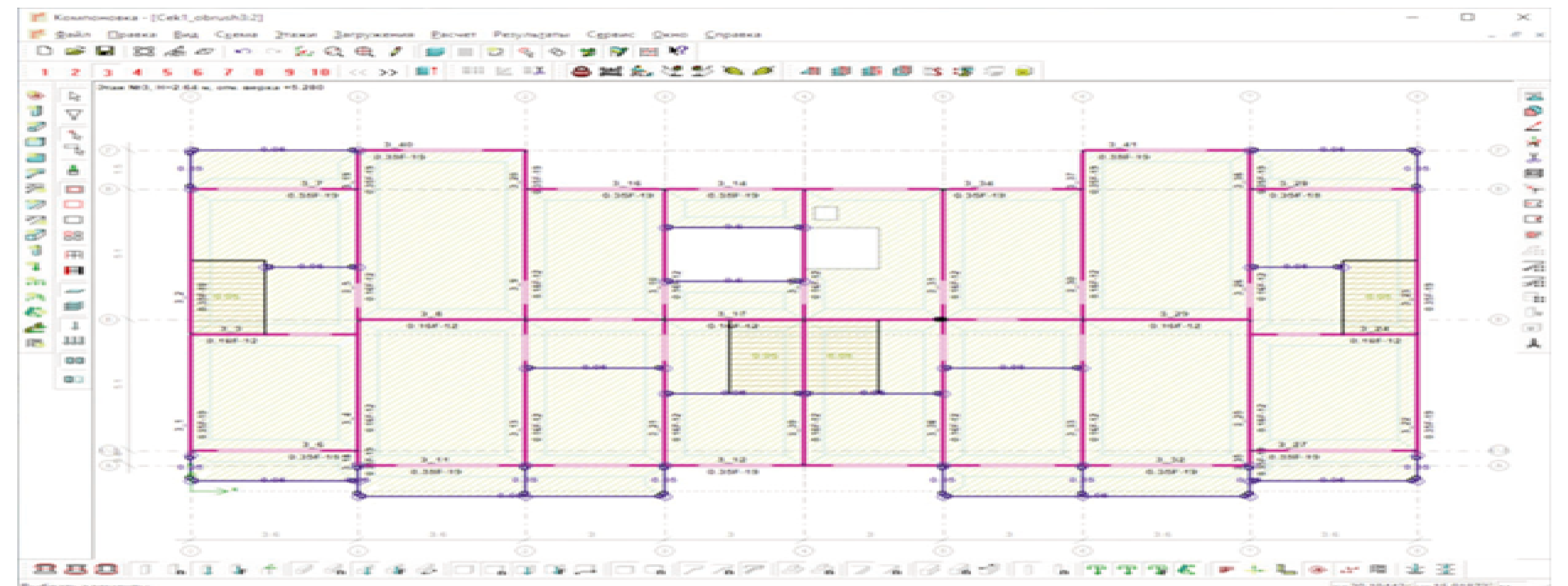


Рис. 2.3 - План типового поверху будівлі



# ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ АВАРІЙНИХ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОЦІНКИ ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ОБВАЛЕННЯ

## Аналіз аварійно-рятувальних робіт та методики демонтажу

Розглянуто варіанти послідовності демонтажу панельної будівлі (один поверх підземний, 10-наземних), яка отримала аварійне обвалення частини несучих конструкцій.

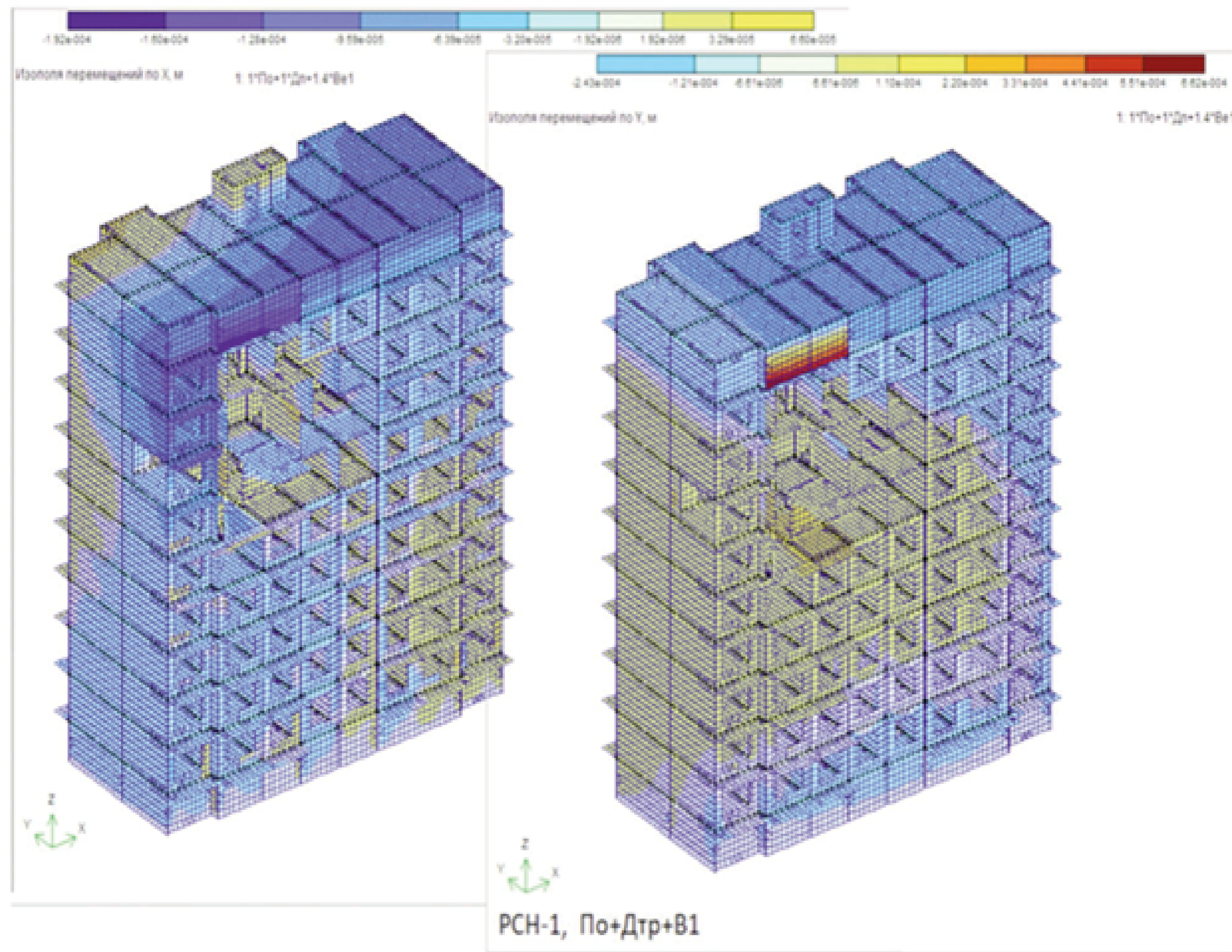


Рис. 2.4 – Короткочасні деформації будівлі після аварійного обвалення

Аналіз стадій демонтажу будівлі без додаткових утримуючих конструкцій показав вірогідність її подальшого обвалення на сусідню будівлю та прилеглу секцію (рис.2.4–2.5), тому, попередньо, прийнята технологія демонтажу з додатковими утримуючими елементами. Спеціалістами ДП НДІБВ розроблена схема підсилення аварійної будівлі на період демон-тажу та виготовлені утримуючі конструкції (Рис. 2.6).

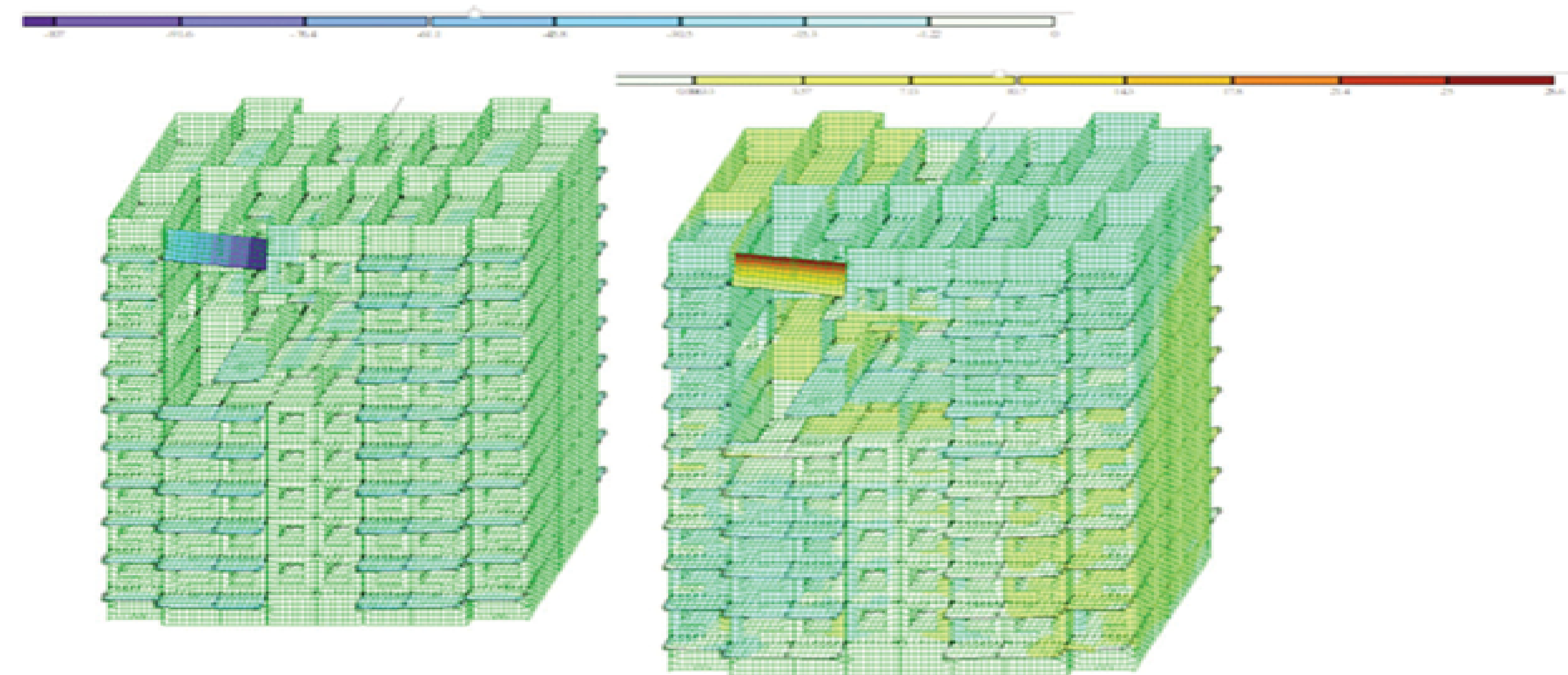


Рис. 2.5 – Короткочасні деформації будівлі при демонтажі плити покриття в ПК «ЛІРА-САПР», ПС «МОНТАЖ» без конструкцій підсилення



Рис. 2.6 – Схема підсилення будівлі:  
а – схема підсилюючої рами, б – схема установки підсилюючої рами



# ВДОСКОНАЛЕННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ДЕМОНТАЖУ АВАРІЙНИХ ВЕЛИКОПАНЕЛЬНИХ БУДІВЕЛЬ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ОЦІНКИ ЇХ СТІЙКОСТІ ДО ОБВАЛЕННЯ

## Аналіз аварійно-рятувальних робіт та методики демонтажу

За результатами варіанту підсилення будівлі металевими рамними елементами встановлено, що монтаж даних елементів стабілізує горизонтальні та вертикальні деформації будівлі, але будівля залишається в аварійному стані (рис.2.7-2.9).

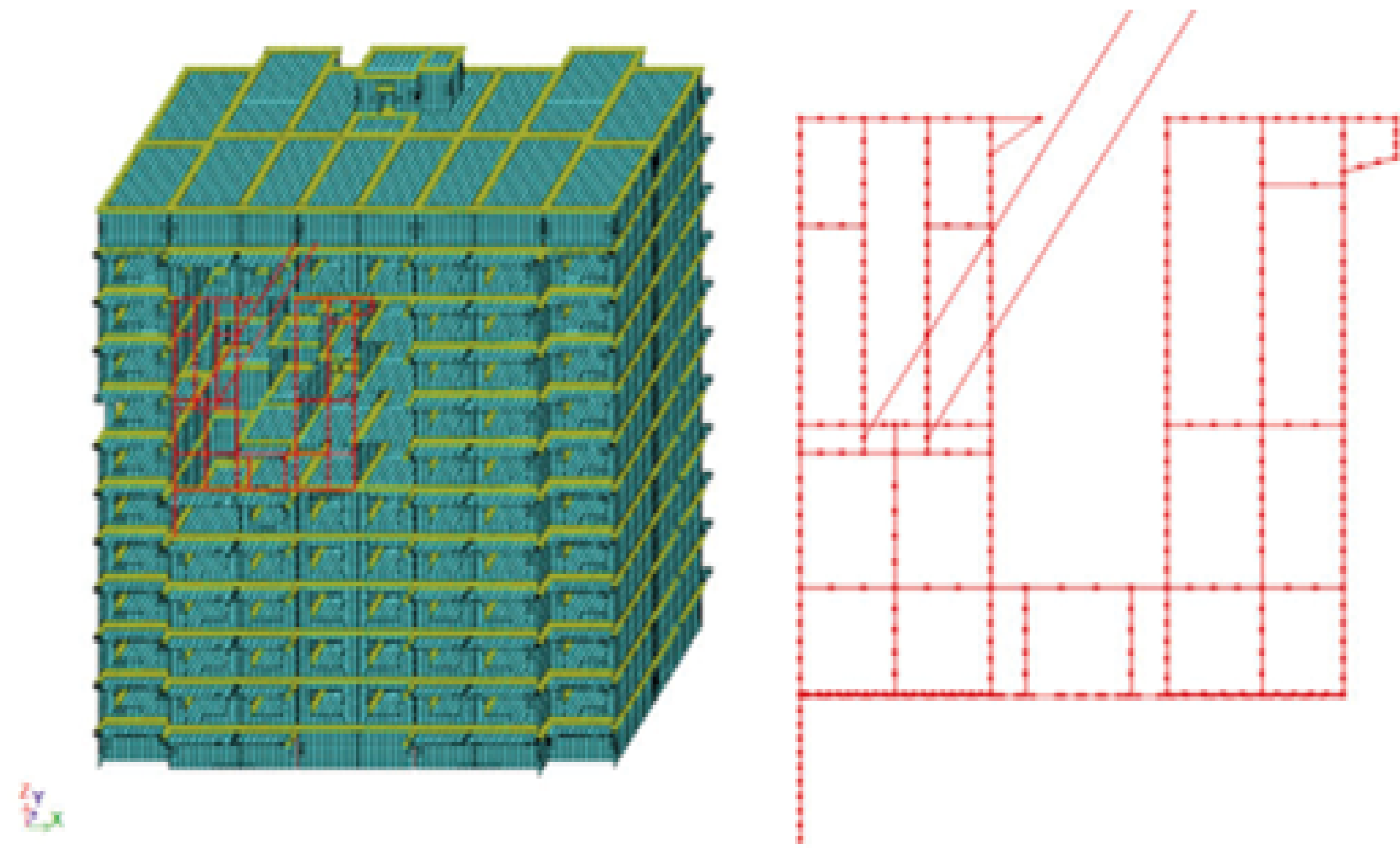


Рис. 2.7 – Розрахункова модель підсилюючих та утримуючих конструкцій при демонтажі будівлі в ПК «МОНТАЖ-САПР»

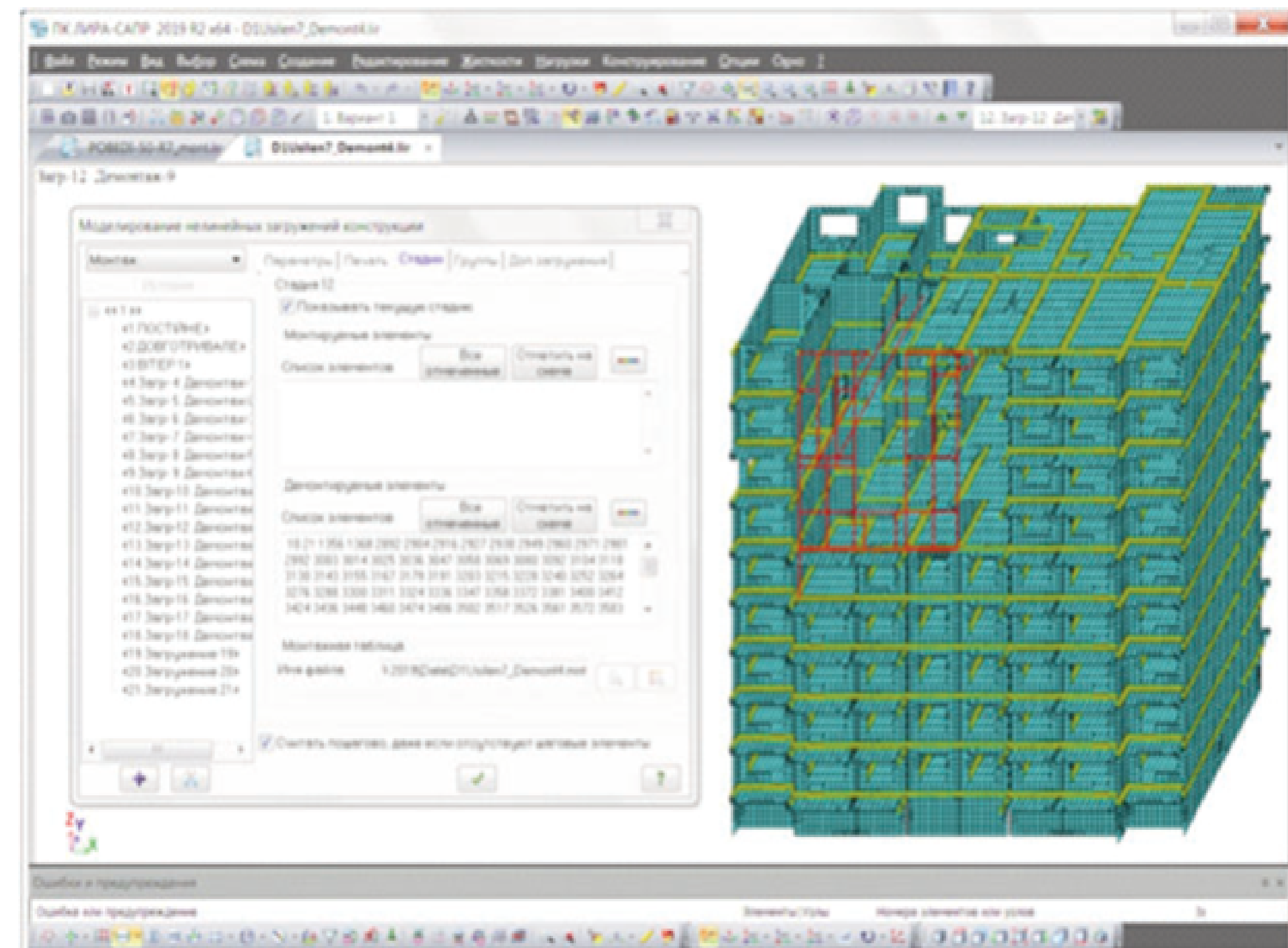


Рис. 2.8 – Врахування стадії демонтажу будівлі в ПК «ЛИРА-САПР»

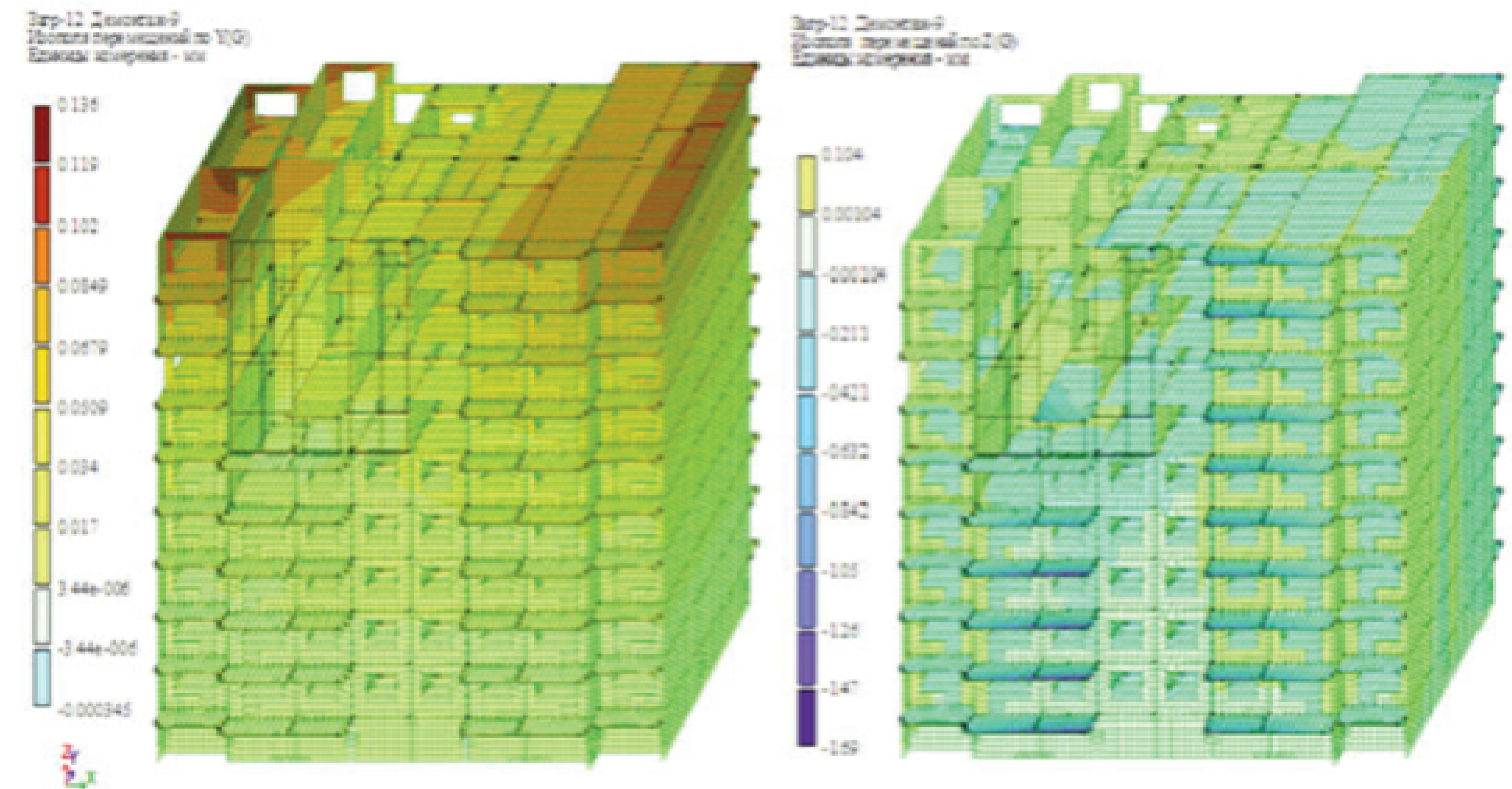


Рис. 2.9 – Стадія-демонтажу. Додаткові горизонтальні короточасні деформації будівлі при змонтованій рамі підсилення та демонтованій частині верхніх перекриттів

Результати перевірки металевих конструкцій підсилення показують (рис. 2.10), що місцева стійкість елементів підсилення забезпечується, але для двох поперечних балок не забезпечується стійкість за другим граничним станом (деформативність). Враховуючи, що конструкції підсилення встановлюються на короткий час демонтажу будівлі, та не передбачається їх постійна експлуатація, може бути дозволено їх використання як тимчасових підтримуючих.

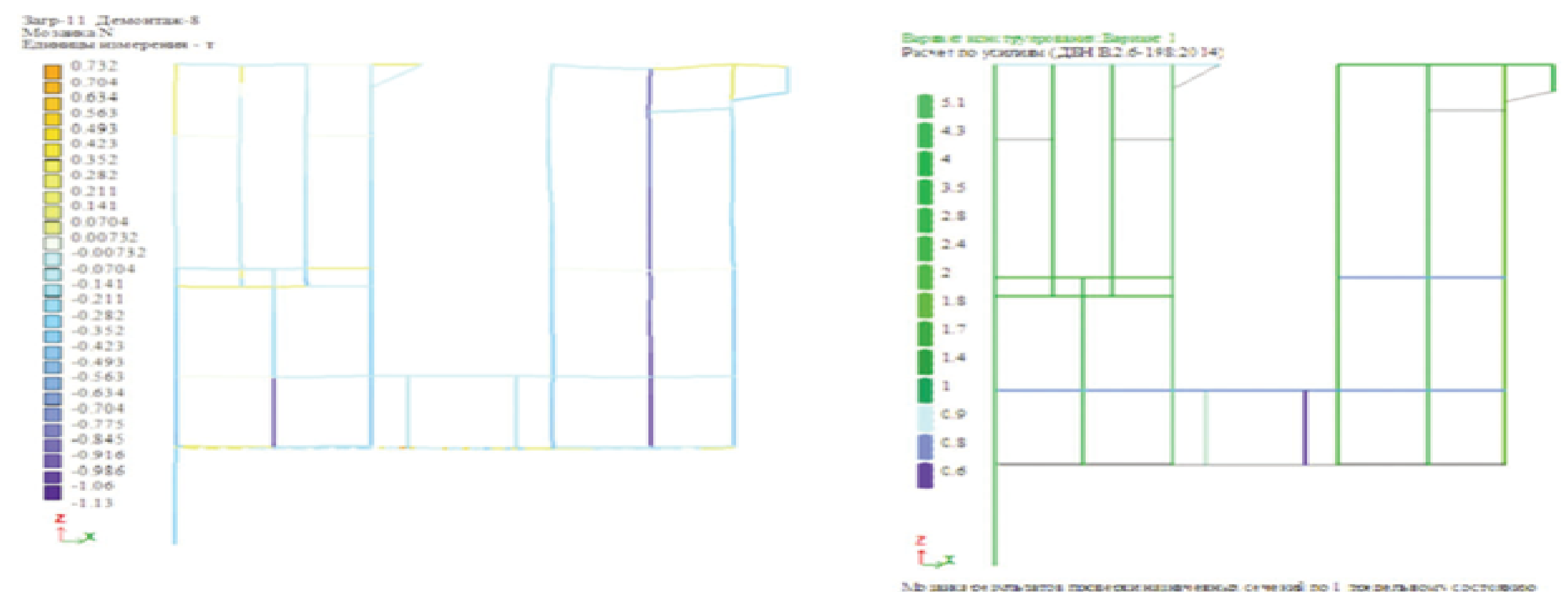


Рис. 2.10 – Додаткові зусилля N в рамі підсилення та Коефіцієнти запасу стійкості конструкцій підсилення



# АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

Серед будівель, які постраждали внаслідок військових дій, значну частку займають великопанельні будинки серії масового будівництва, оскільки забудова такого типу є основою густонаселених мікрорайонів, часто межуючи з промисловими зонами, які потерпають від бомбардувань (рис. 3.1). Тому удосконалення організаційних, технологічних і технічних рішень ліквідації аварійного руйнування великопанельних будівель є одним із напрямів, що потребує невідкладного вирішення.

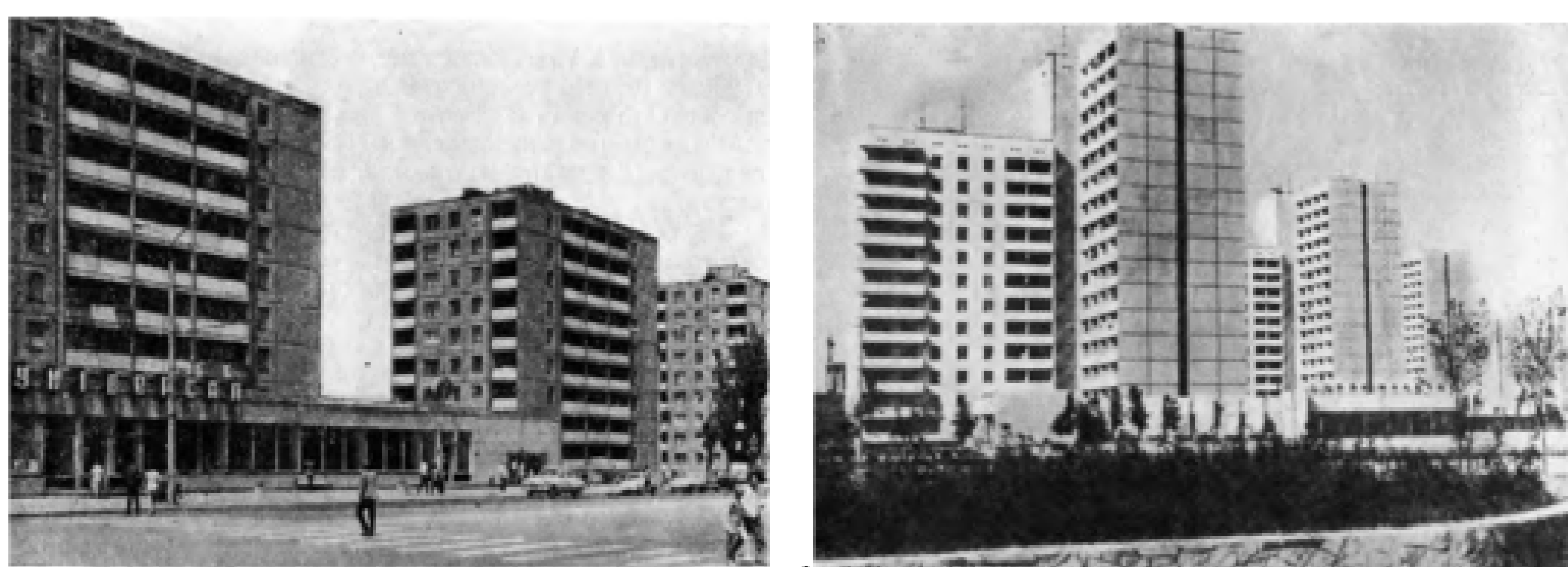


Рис. 3.1 – Історичні картини забудови міста Дніпро великопанельною забудовою серії 1-164 1965–1966 рр.

Згідно з даними, наведеними в мережі, понад 88% існуючих житлових багатоквартирних будинків в Україні збудовано до 1991 року [17–22]. Близько 40% з них складають великопанельні будинки серії масового будівництва в промислово розвинутих регіонах України та великих містах, таких як Київ, Харків, Дніпро, Запоріжжя та ін. (рис. 3.2). Значне поширення в Україні великопанельного будівництва стало однією з причин вибору для дослідження саме цього типу будівель.

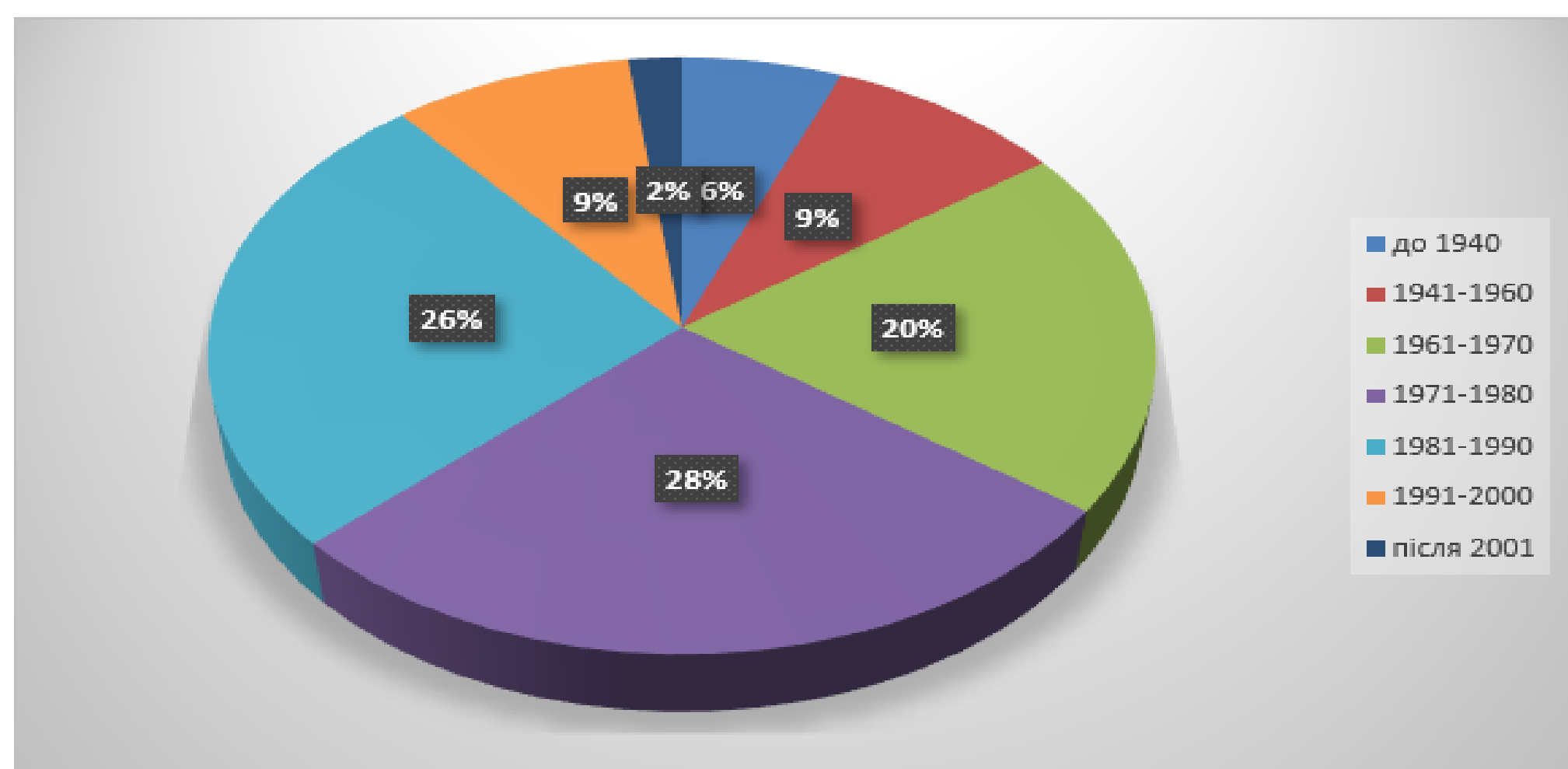


Рис. 3.2 – Розподіл житлового фонду (багатоквартирних будинків) України за роками будівництва.

Наприклад, у м. Маріуполь Донецької області станом на 29 квітня 2022 року пошкоджено або зруйновано 40% житлового фонду [11,12], значну частину з яких становлять великопанельні будинки житлових масивів (рис. 3.3). Значні пошкодження та руйнування будівель внаслідок бойових дій також є поширеними в інших містах, які зазнали бомбардувань (рис. 3.4). Станом на червень 2022 року у Києві пошкоджено 636 об'єктів забудови [13].

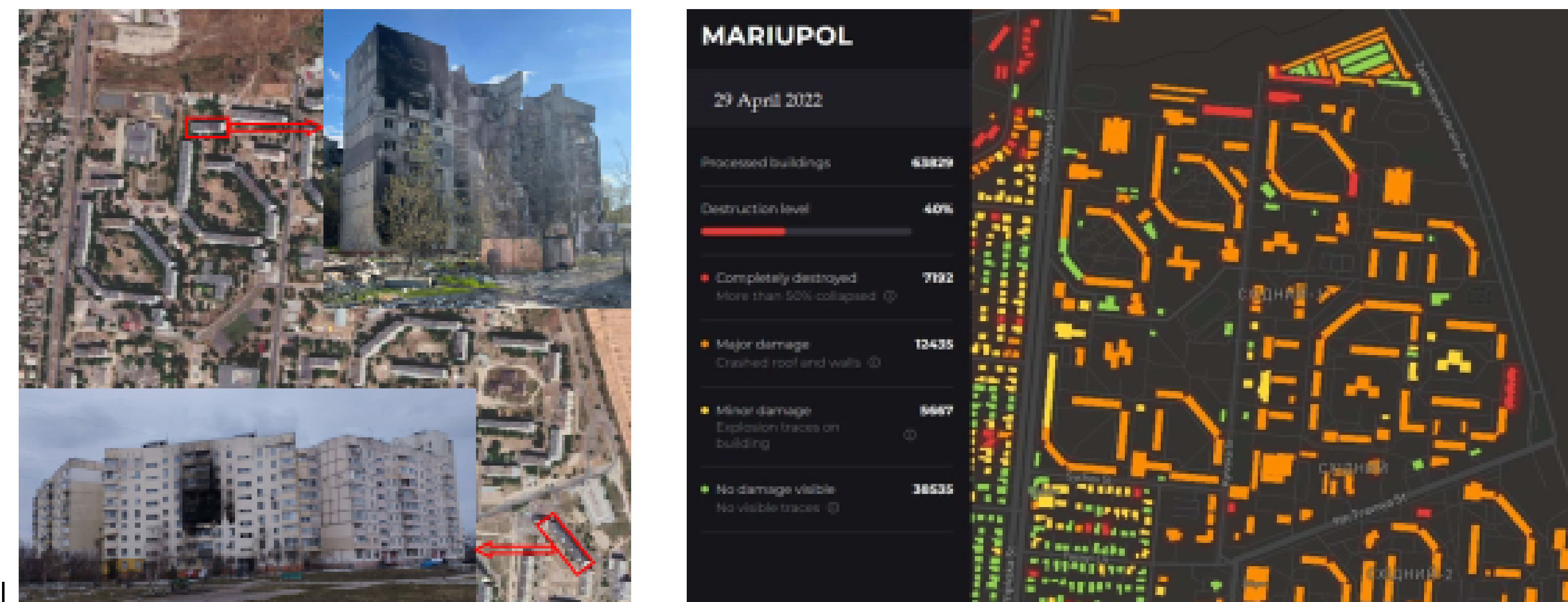


Рис. 3.3 – Руйнування та пошкодження великопанельних будинків Східного району м. Маріуполя Донецької області

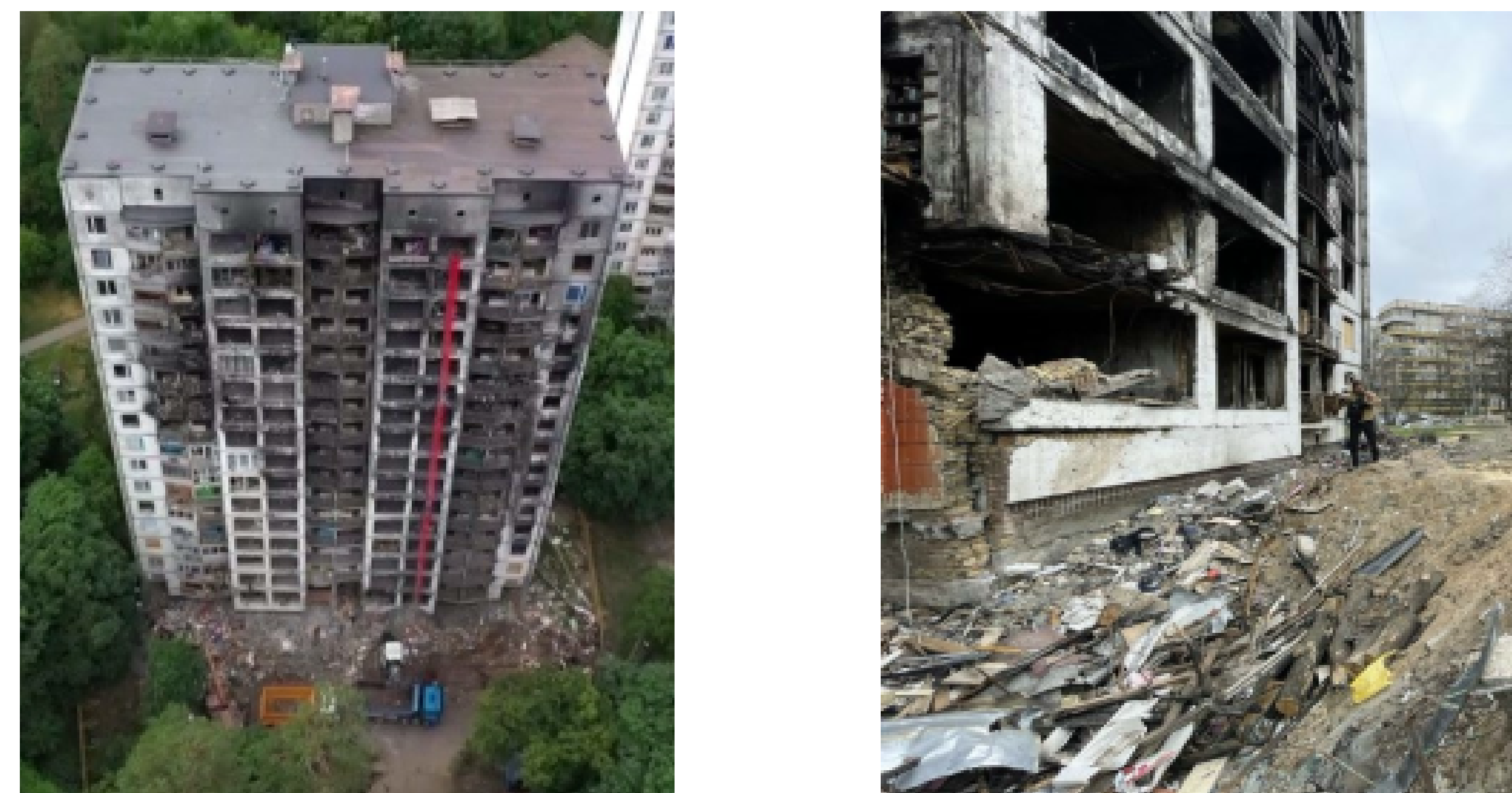


Рисунок 3.4 – Пошкодження багатоквартирного великопанельного будинку серії БПС по вулиці Чорнобильській, м. Київ



# АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

## Предметна сфера демонтажу будівель і споруд

Якщо розглянути усе вище сказане то ми стоїмо між дилемою пісдилювати будівлю чи повністю демонтувати її.

Давайте розглянемо плюси демонтажу:

**Безпека:**

Стан будівлі: У випадках аварійного стану, де будівля може бути серйозно пошкоджена, демонтаж може бути безпечнішим рішенням, особливо якщо реставрація чи підсилення може створити небезпеку для працівників або навколишнього середовища.

**Вартість:**

Фінансові витрати: Демонтаж може бути менш витратним порівняно з реставрацією або підсиленням. Відновлення будівлі може вимагати значних фінансових інвестицій, особливо якщо пошкодження велике і вимагає використання спеціалізованих матеріалів.

**Час:**

Тривалість робіт: Демонтаж може забрати менше часу порівняно з тривалою процедурою реставрації або підсилення. Це може бути критичним фактором у випадках, коли швидке втручання необхідне для уникнення подальших ризиків.

**Позбавлення від проблем:**

Усунення проблем: Демонтаж може виключити можливість подальших проблем, пов'язаних з аварійним станом будівлі. Реставрація чи підсилення може не гарантувати повного виключення ризиків майбутніх пошкоджень.

**Можливість нового будівництва:**

Розвиток території: Після демонтажу стає можливим нове будівництво або використання земельної ділянки для інших цілей, що може бути вигідним з економічної точки зору.

Заклучення: У випадках аварійного стану будівлі, демонтаж може бути ефективним та вигідним рішенням, забезпечуючи безпеку, економію витрат і часу. Важливо провести об'єктивний аналіз стану будівлі та врахувати всі аспекти, перш ніж приймати рішення про те, яке втручання є найбільш доцільним в конкретному випадку.

## Види використованого демонтажу у об'єкті



### Повний демонтаж

це процес, коли повністю усувається ціла будівля або споруда. Це може бути необхідно, якщо стара будівля вже не відповідає потребам або якщо вона стала небезпечною для користування. Повний демонтаж вимагає високого рівня планування та координації, оскільки він часто впливає на сусідні будівлі та інфраструктуру



### Частковий демонтаж

це процес, в якому видаляється тільки частина будівлі. Часто використовується, коли потрібно змінити конфігурацію будівлі, або коли деякі частини будівлі потребують оновлення. При частковому демонтажі особливо важливо зберегти структурну цілісність будівлі.



### Внутрішній демонтаж

це процес видалення внутрішніх структур будівлі, таких як стіни, двері, підлоги, стелі та інші елементи. Цей тип демонтажу часто використовується при переплануванні приміщень або при реконструкції будівлі.

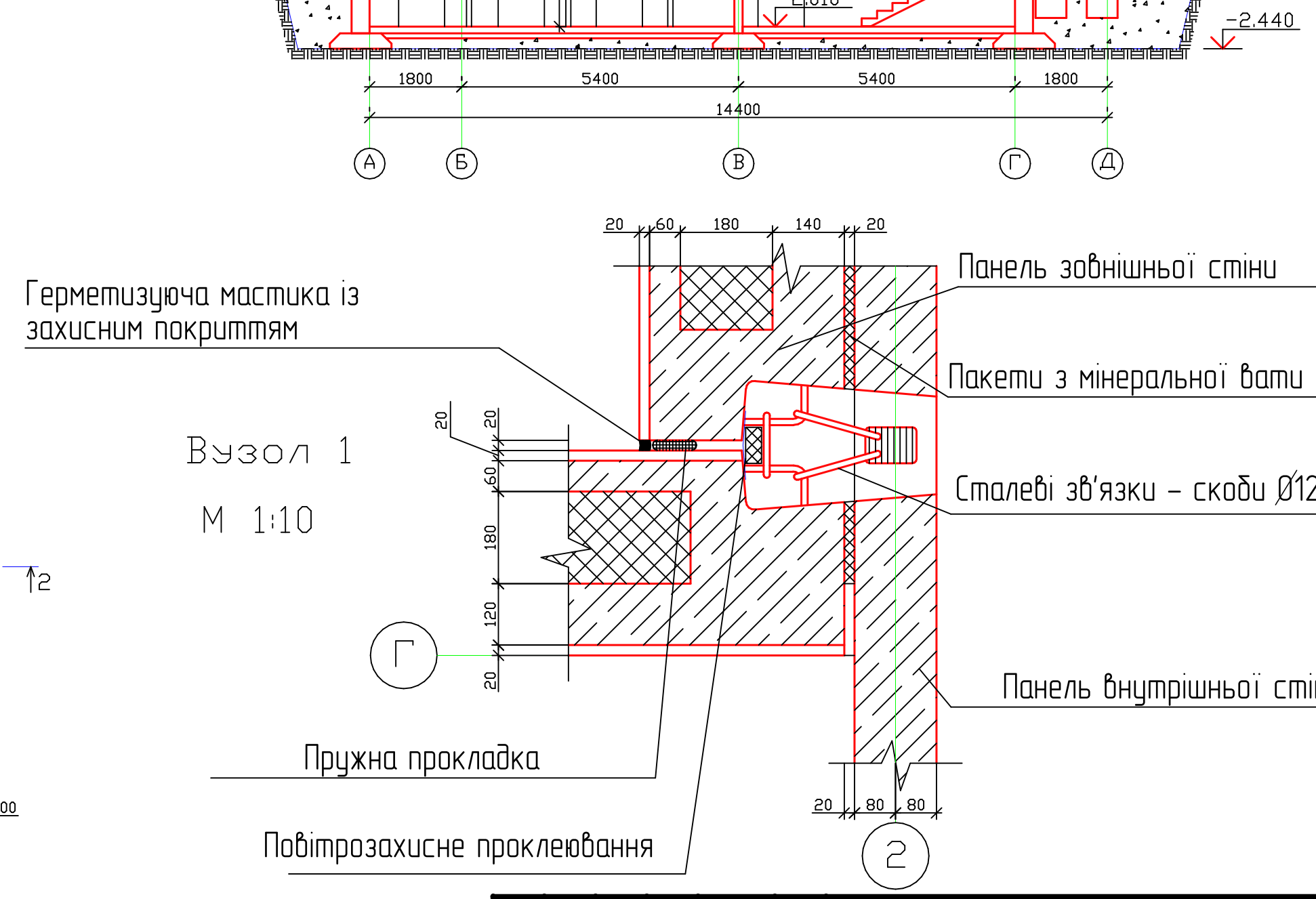
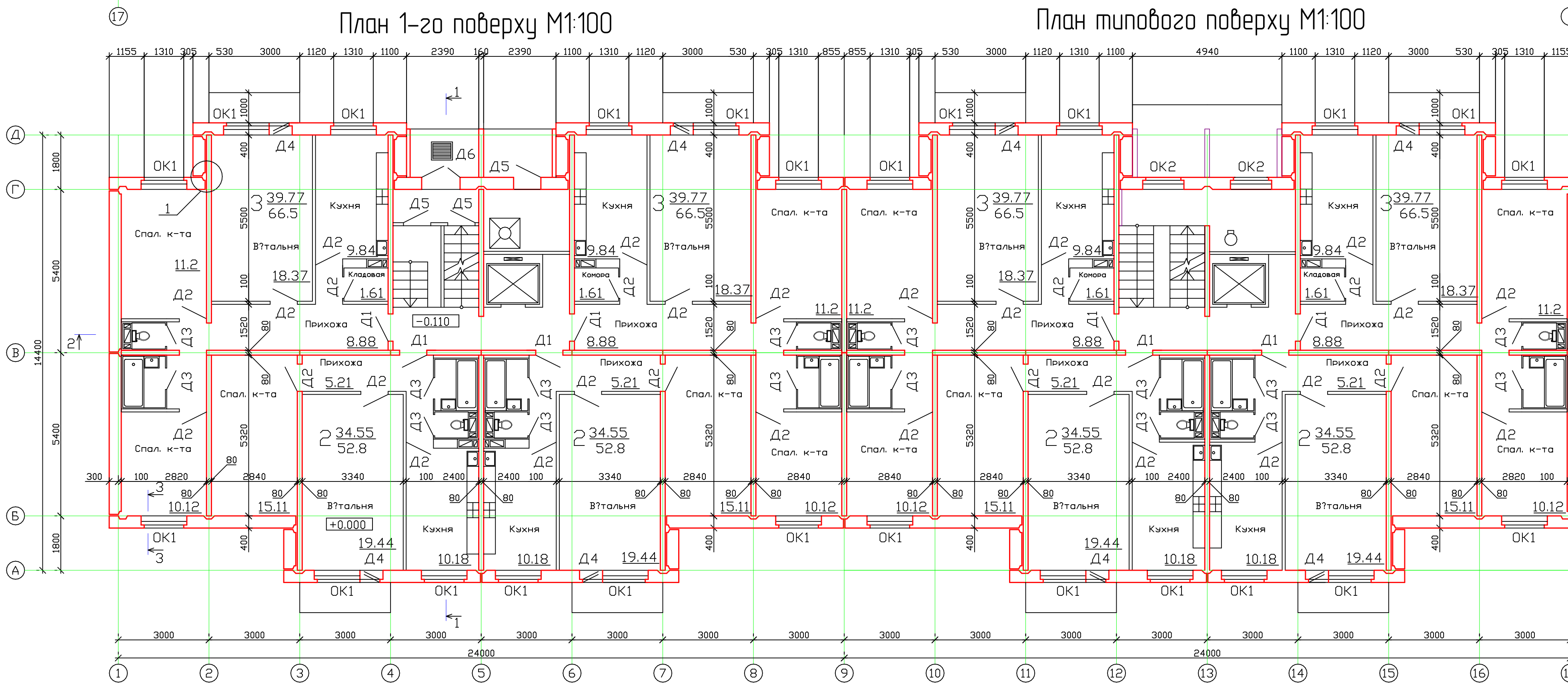
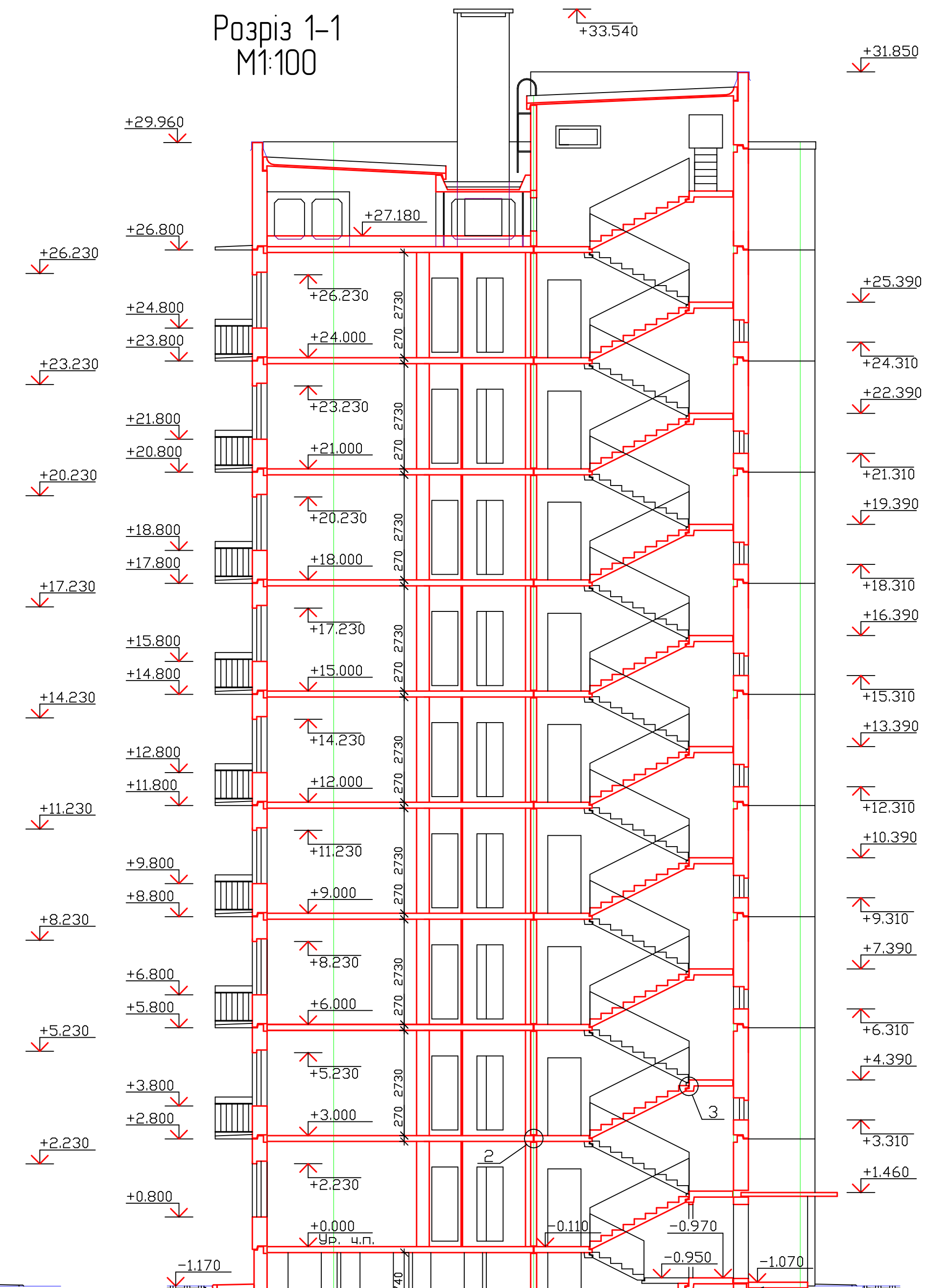
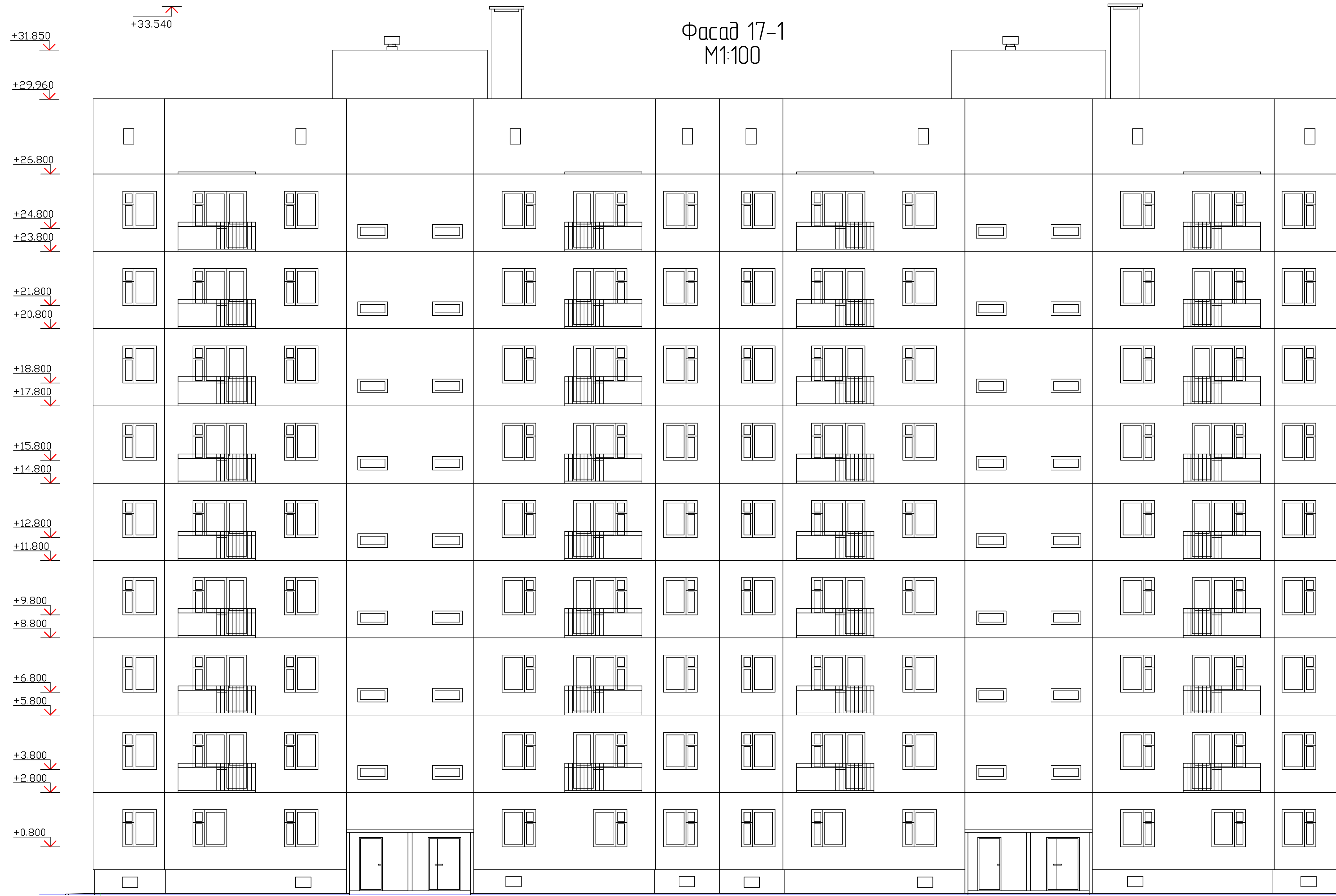


### Зовнішній демонтаж

це процес видалення зовнішніх структур будівлі, таких як фасади, дахи, балкони або вікна. Зовнішній демонтаж може бути виконаний для оновлення зовнішнього вигляду будівлі або відновлення пошкоджених елементів.

№ п/п	Сфери діяльності	Напрямки діяльності	Сенс діяльності, розуміння
1	Проектування будівель на основі теорії повного життєвого циклу	1.1. Проектування виведення з експлуатації та утилізації будівель	<ul style="list-style-type: none"> <li>Механізм виведення з експлуатації та зняття з балансу будівель та споруд</li> <li>Технічна експертиза залишкового ресурсу будівель</li> <li>Оцінювання якості та кількості матеріалу відходів з урахуванням розподілу</li> </ul>
		1.2. Проектування будівель з високим ступенем трансформації	<ul style="list-style-type: none"> <li>ВІМ-технології</li> </ul>
		1.3. Проектування будівель за критерієм їхньої деконструкції	<ul style="list-style-type: none"> <li>Деконструкція, можливість повторного використання елементів будівлі</li> </ul>
2	Виконання демонтажу будівель та споруд	2.1. Застосування технології знесення	<ul style="list-style-type: none"> <li>Відображення практичного досвіду</li> <li>Переробка максимальної кількості матеріалів</li> <li>Кероване (контрольоване) знесення на основі показників</li> <li>Безпечне та ефективне знесення</li> </ul>
		2.2. Проектування, виконання демонтажу будівель та споруд	<ul style="list-style-type: none"> <li>Основні рішення з розбирання та руйнування</li> <li>Інструменти проектування на основі ВІМ</li> <li>Алгоритми прийняття рішень</li> <li>Моделювання альтернатив із використанням технологічних можливостей ВІМ</li> <li>Система допусків та сертифікації на виконання робіт</li> <li>Технічна безпека та виключення шкідливих умов праці</li> </ul>
3	Рециркуляція та утилізація конструкцій будівель та споруд	3.1. Загальне керування відходами	<ul style="list-style-type: none"> <li>Система утилізації будівельних відходів</li> <li>Оптимізація проектування рішень керування будівельними матеріалами</li> <li>Впровадження положень щодо утилізації та загального керування відходами</li> <li>Переорієнтування використовуваних матеріалів до більш замкнутого застосування</li> <li>Рециркуляція та рекуперация у поводженні з відходами</li> <li>Розвиток комунікацій, накопичення та розповсюдження інформації між усіма зацікавленими сторонами</li> </ul>
		3.2. Політика в галузі керування відходами, правове та нормативне забезпечення	<ul style="list-style-type: none"> <li>Повторне застосування</li> <li>Впровадження економіки замкнутого циклу</li> <li>Конкурентні ціни на вторинні матеріали</li> <li>Зелені тарифи на рециркуляцію</li> <li>Зелені податки на захоронення будівельних відходів</li> <li>Функціонування ринку вторинних матеріалів</li> <li>Зелені державні закупівлі</li> <li>Стандартизація вторинної сировини (запровадження національних стандартів)</li> <li>Запровадження вимог щодо використання вторинної сировини</li> <li>Створення нормальної бази для використання вторинної сировини</li> </ul>

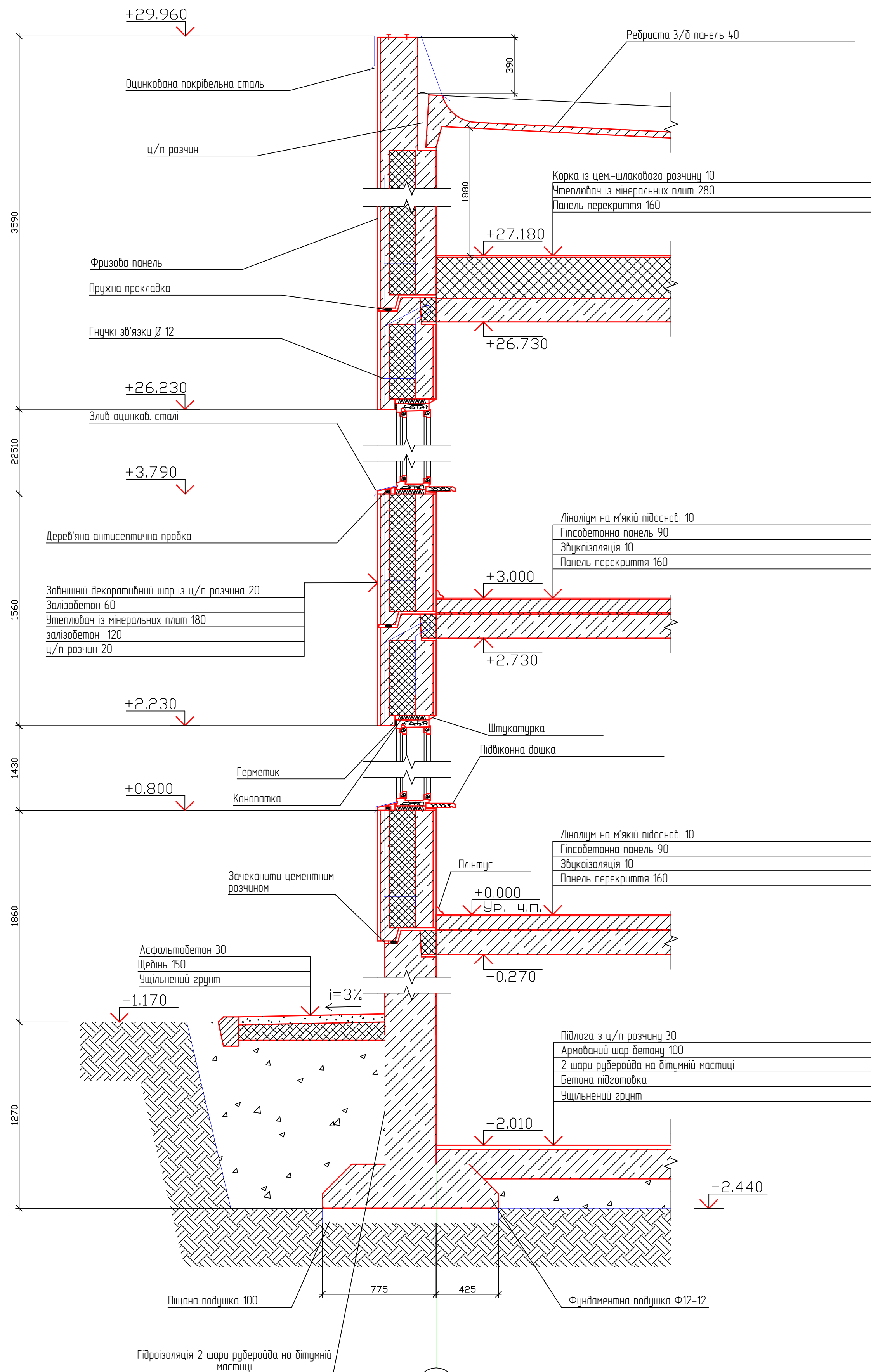




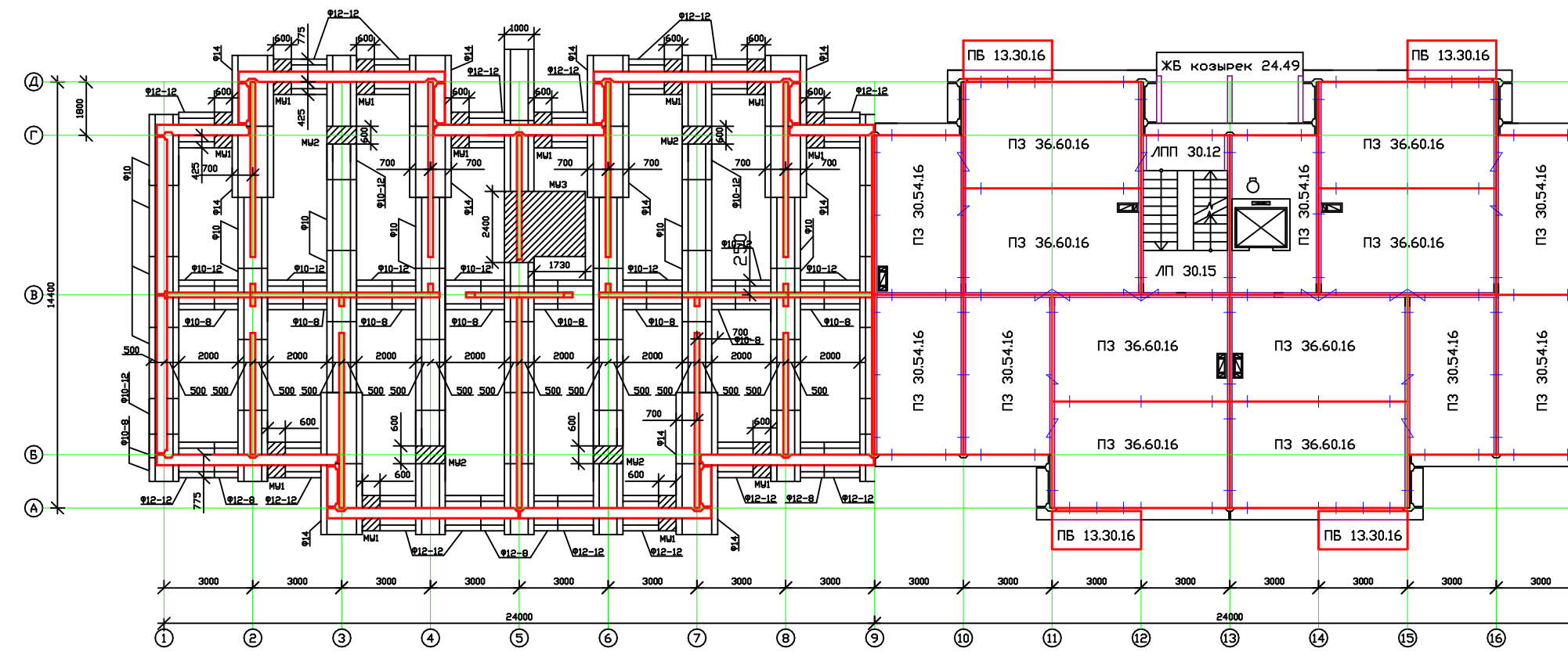
08-11МКР.028-А5					
9-му поверхова будівля					
Зм.	Кільк.	Лист	РР Док.	Підпис	Дата
Розробник	Чижок Д. А.				
Перевірив	Сивак В. В.				
Керівник	Лудко І. Н.				
Нач. контролю	Маскошко І. В.				
Опаний	Степанюк Д. В.				
Затвердив	Шевць В. В.				
Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зручованих в результаті військових дій					
Сторінка	Аркши	Аркши			
п	7	9			
Фасад 17-1, план 1-го поверху, план типового поверху, вузол 1, розріз 1-1					
ВНУЧ, зр. 25-22М					



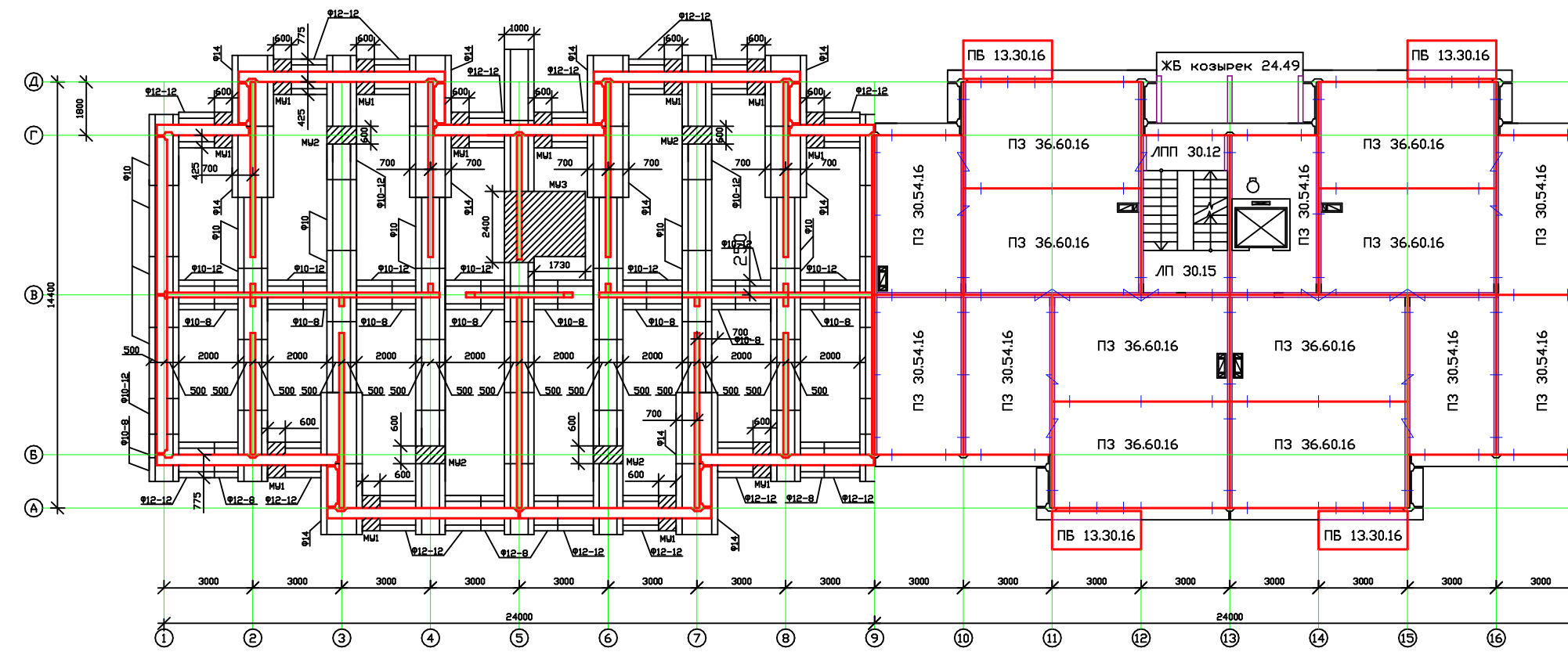
Розріз 3-3  
М1:20



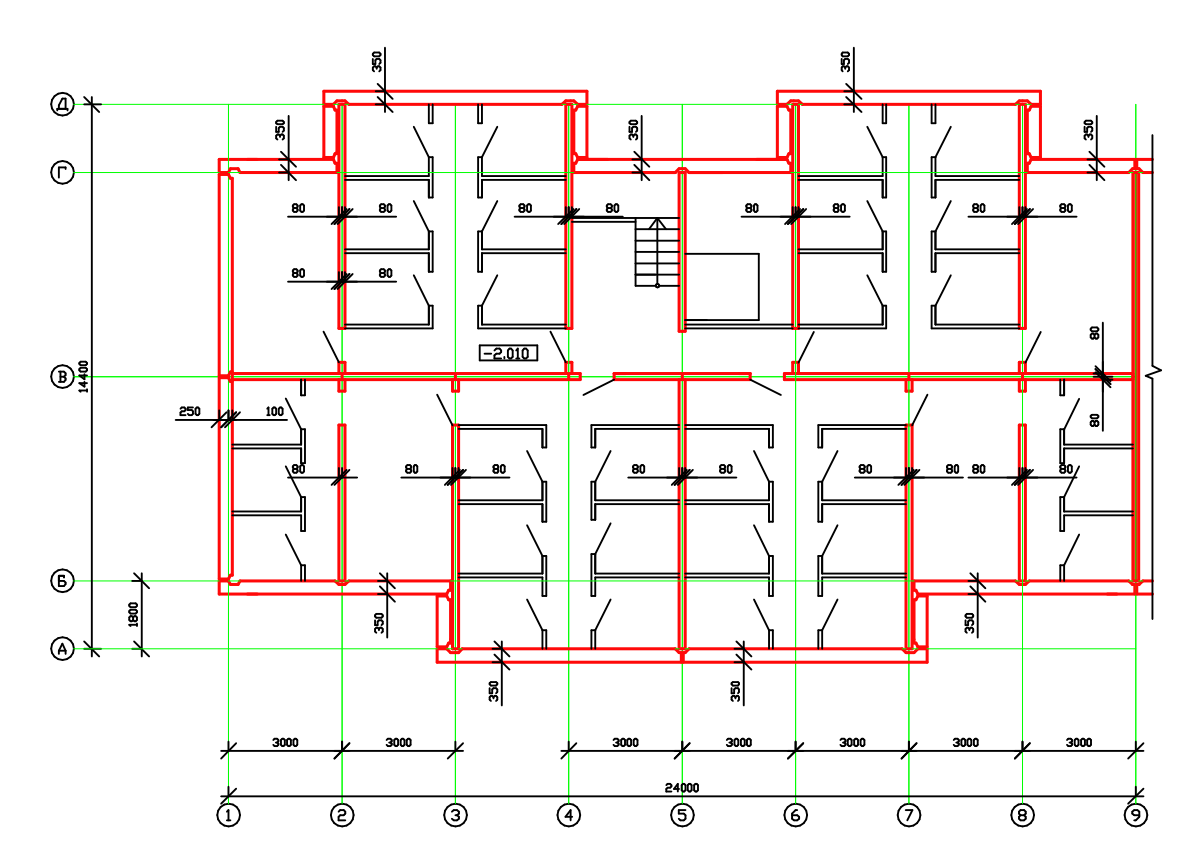
План фундаменту М1:200



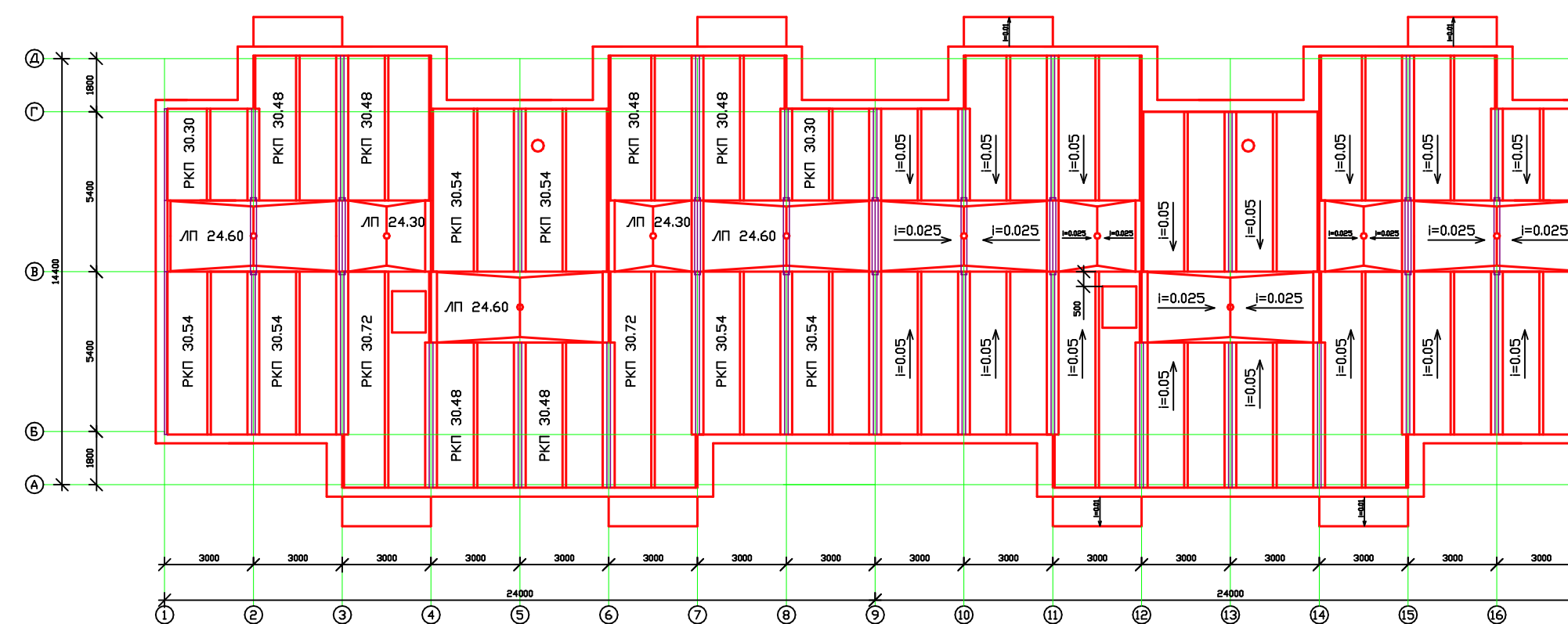
План перекриття М1:200



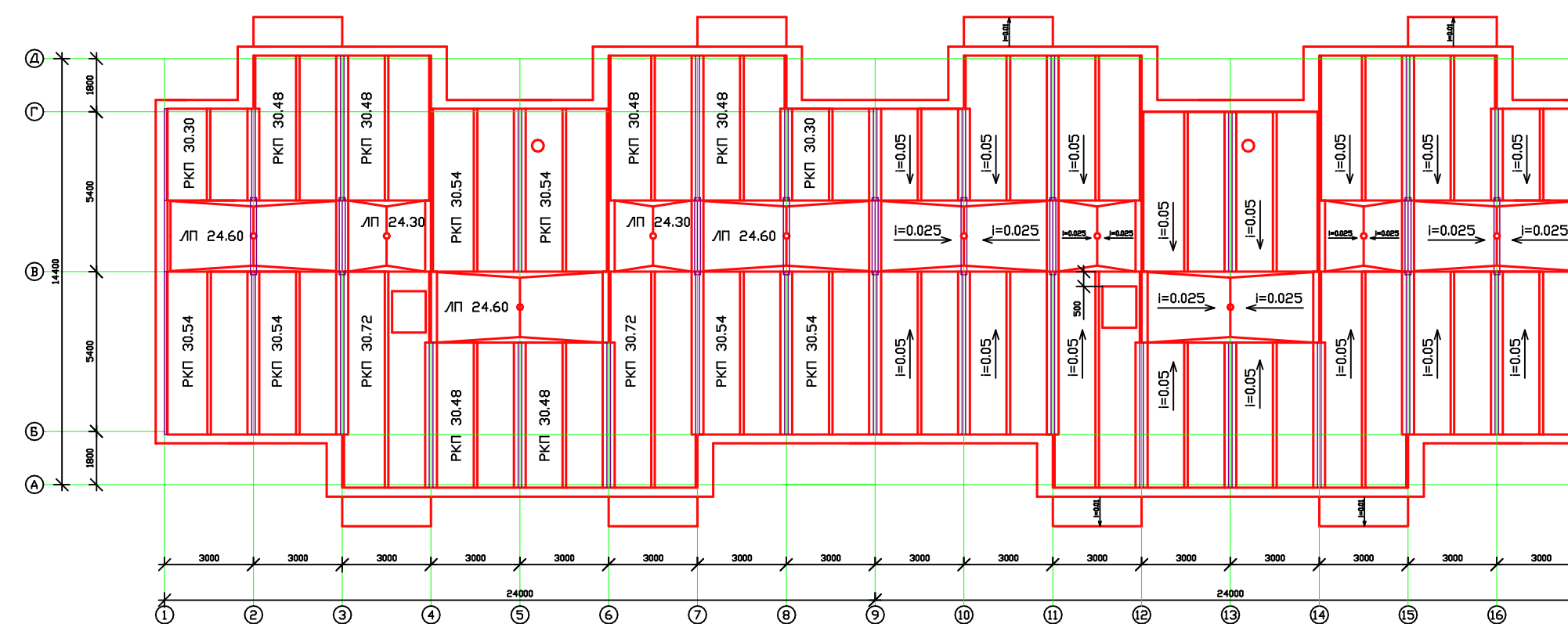
План підвалу М1:200



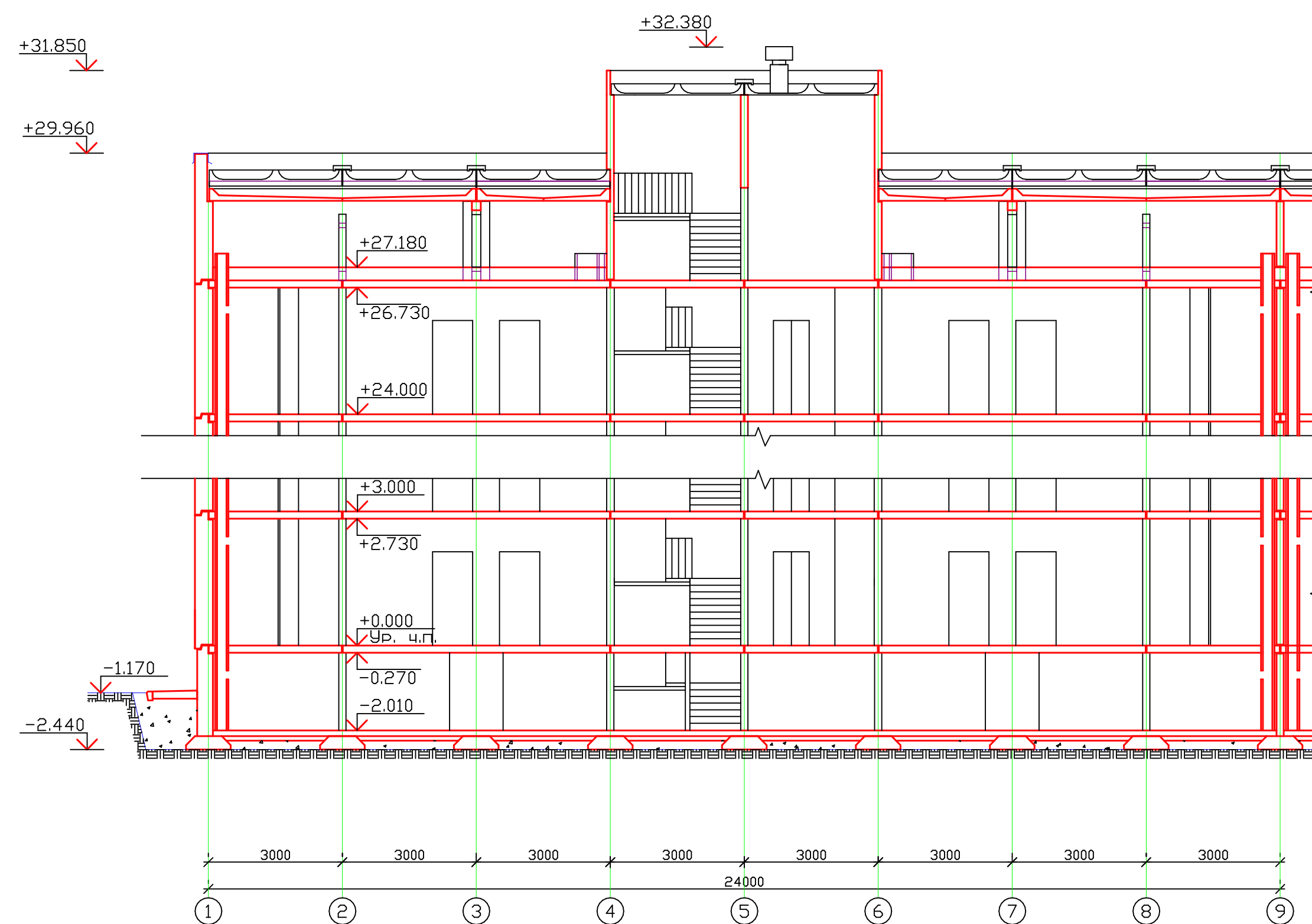
План покриття М1:200



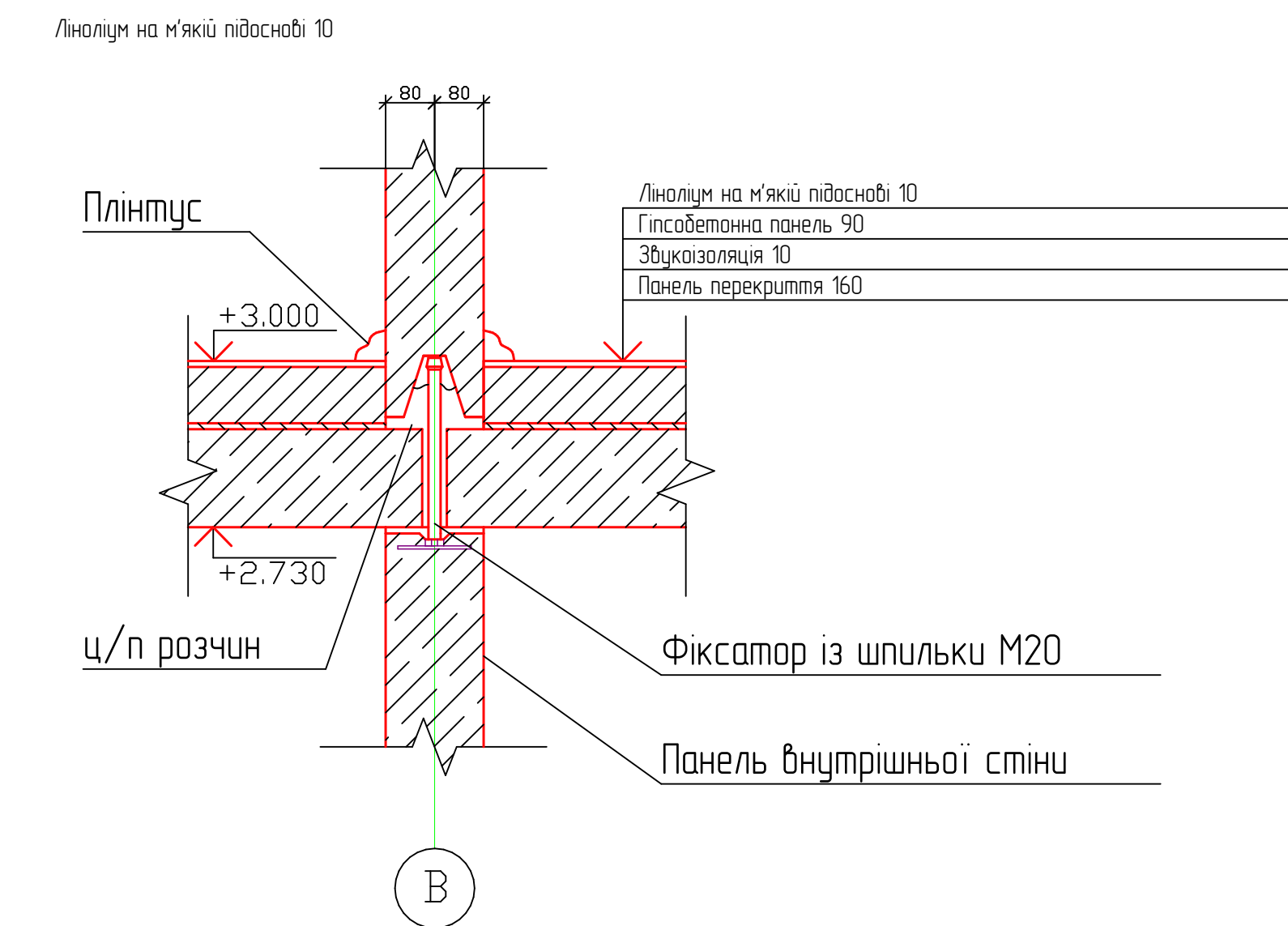
План покрівлі М1:200



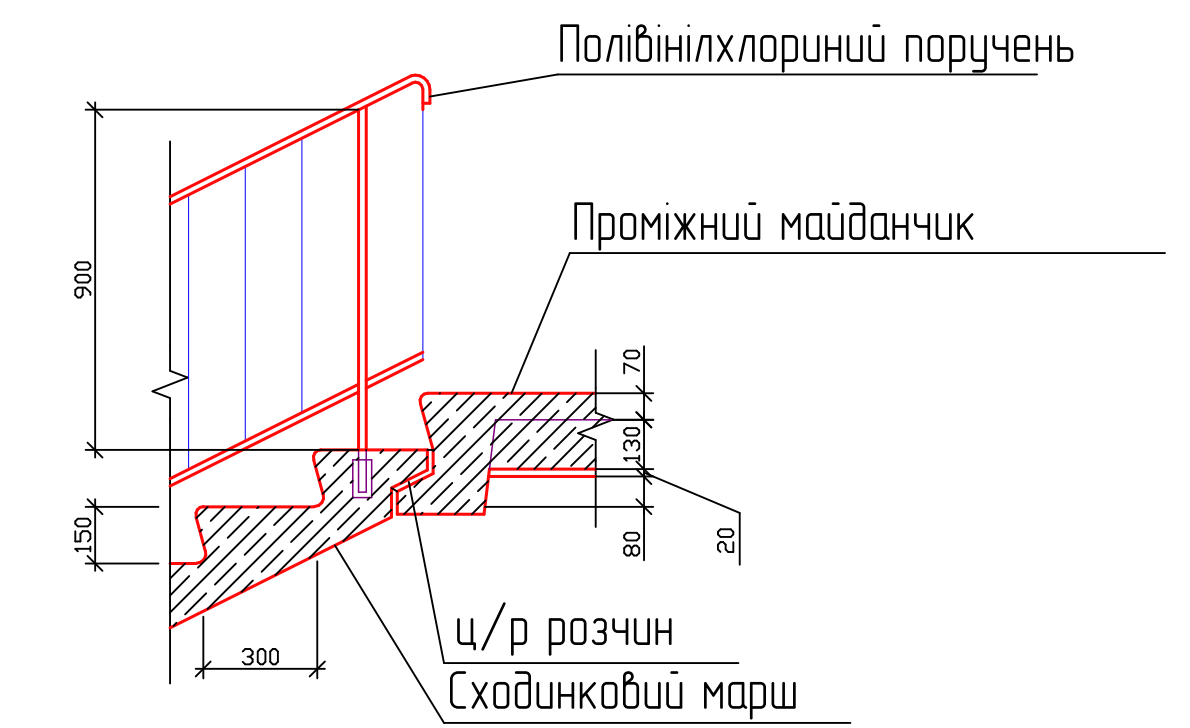
Розріз 2-2  
М1:100



Вузол 2  
М1:10



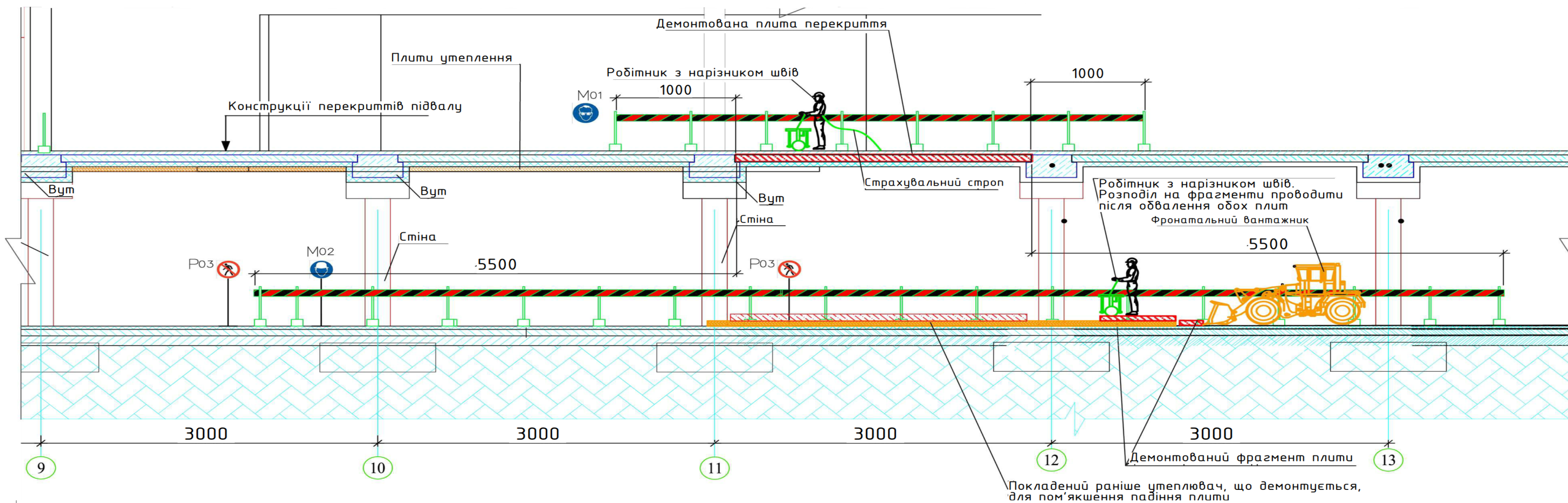
Вузол 3  
М1:10



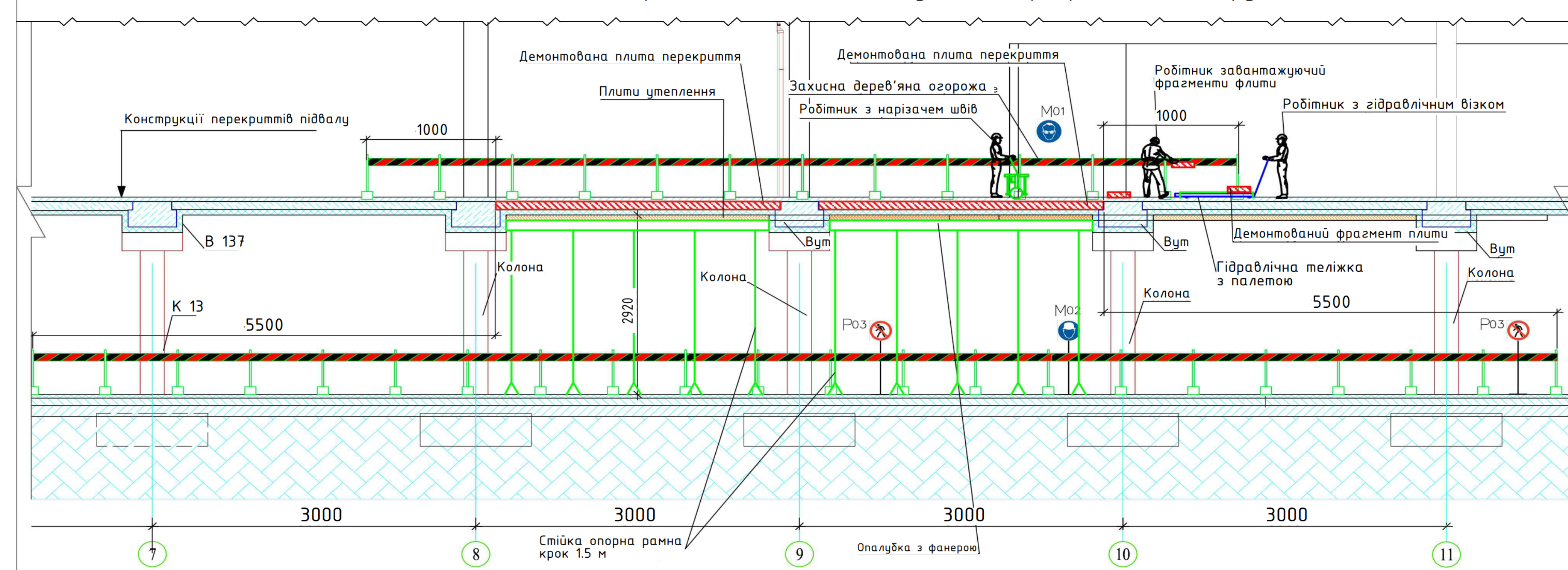
08-11МКР.028-А5									
9-та поверхова будівля									
Зм.	Кільк.	Лист	ХР Док.	Підпис	Дата				
Розробник	Чижок В. А.					Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зручнованих в результаті вісських дій			
Перевірив	Слободан В. В.					Слободан	Архив	Архив	
Керівник	Лудько І. Н.					п	8	9	
Нач. контролю	Масляк І. В.					План фундаменту, план перекриття, план підвалу, план покриття, план покрівлі, розріз 2-2, розріз 3-3, вузол 2, вузол 3			
Опрант	Степанюк Д. В.					ВНУЧ, зр. 25-22м			
Затвердив	Шевчук В. В.								



### Технологічна схема виконання робіт з демонтажу що знаходяться на межі обваління та мають



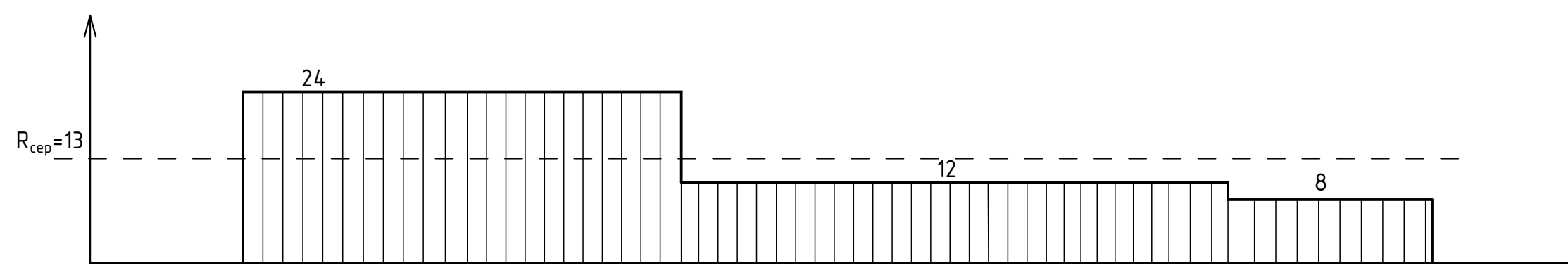
### Технологічна схема виробництва з демонтажу плит перекриттів, що обрушилися



### Технологічний розрахунок та календарний план виконання робіт

Найменування робіт	Одиниця виміру	Об'єм робіт	Трудоємність		Кількість змін за добу	Склад ланки	Продуктивність працівників, днів	Робочі місяці																															
			Нормат. л.-200 м.-200	Прийм. л.-200 м.-200				Червень															Липень															Серпень	
								Робочі дні																															
Демонтаж зовнішніх складних стін при висоті поверху до 4 м	м³	175,76	535,85 98,8	532,0 91,0	2	12	22	12x2x22																															
Демонтаж внутрішніх стін при висоті поверху до 4 м	м³	1,1435	58,26 18,76	57,0 9,5	2	12	13,5																6x2x13,5																
Демонтаж панелей перекриття площею до 10 м²	100шт	2,1/0,06	28,75 14,5	28,5 7,5	2	4	5																																4x2x5

### Графік руху робітників



### Умовні позначення

№	Позначення	Найменування
1.		Небезпечна зона від падіння плити перекриття
2.		Сигнальна огорожа
3.		Анкерна лінія
4.		– знак P03
5.		– знак M02
6.		– Сигнальна огорожа по ДБН

Вказівки по демонтажу  
Роботи із реконструкції або знесення будівель і споруд є набагато небезпечнішими, ніж загальнобудівельні роботи. Будинок чи інша будівельна споруда – це складна багатокомпонентна конструкція. З цієї причини для зносу будинку і демонтажу його конструкції потрібен зважений підхід і підвищена увага на всіх етапах процесу демонтажу.

Перед розбиранням, реконструкцією та демонтажем необхідно одстежити загальний стан будівлі (споруди), а також фундаменту, стін, колон, склепін та інших конструкцій, а для надбудов також стан основ. За результатами одстеження складається акт, на підставі якого розробляється проект організації будівництва (ПОБ) і проект виконання робіт (ПВР). Вибірючи спосіб і все необхідне обладнання необхідно розрахувати всі можливі ризики і різні варіанти проведення робіт.

На даний час існують три базових методи, застосовувани для демонтажу споруд та будівель:

- механізований спосіб – залучається спеціальна техніка;
- метод по елементному розбиранню;
- знесення будівель та споруд вибуховим способом.

Виконувати дані роботи мають право лише спеціалізовані організації, які отримали в установленому порядку дозвіл на виконання робіт підвищеної небезпечності.

Замовник або керівник будівництва призначає одного або кількох координаторів з питань охорони праці на стадії розроблення проектної документації на будівництво та координаторів з питань охорони праці на стадії будівництва. Керівник будівництва до початку виконання будівельних робіт на об'єкті зобов'язаний скласти план з охорони праці будівельного майданчика.

Детальні питання безпеки праці розробляються в технологічних картах. Всі рішення щодо виконання робіт, які передбачають безпечність і повністю виключають елемент ризику при виконанні робочої операції, відображаються в складових частинах технологічної карти. Особливу увагу щодо недопущення перебування в небезпечній зоні споронних осей, порядку відключення від різних інженерних мереж. Наприклад, забороняється робота у межах охоронних зон повітряних і кабельних ліній, трансформаторних підстанцій, розподільних пунктів і пристроїв без письмової згоди і присутності представника енергопідприємства, у віданні якого перебувають ці електроустановки.

Правильна організація будівельного майданчика і створення безпечних умов праці є першочерговим етапом здійснення робіт на будь-якому будівельному об'єкті і однією з передумов зниження виробничого травматизму і професійних захворювань працюючих.

Перед початком демонтажних робіт оформлюють наряд-допуск на їх виконання із зазначенням заходів, що забезпечують безпечні і нешкідливі умови праці монтажників. Члени бригади повинні пройти цільовий інструктаж із безпечних методів виконання робіт, маршруту руху на робоче місце, в санітарно-побудові приміщення, ознайомитися з технологічною картою та з заходами, передбаченими в ПВР.

Зношення будівлі вибуховим способом можуть тільки спеціально підготовлені фахівці. Під час виконання таких робіт необхідно дотримувати правил поводження з вибуховими матеріалами. До початку ведення вибухових робіт необхідно:

- визначити небезпечну зону відповідно до вимог проекту виконання робіт і огородити її;
- облаштувати спеціальні укриття для захисту людей і майна від уламків будівель під час вибуху. Площу вибуху огородити матеріалами, що витримують дію вибухової хвилі. Конструкція таких захисних укриттів повинна бути визначена у ПВР.

Держава чітко визначає нормативи та стандарти безпечної роботи, яких слід дотримуватися відповідним суб'єктам господарювання. Вимоги з організації та безпечного виконання робіт, детально описані в НПАОП 45.2-7.02-12 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення. ДБН А.3.2-2-2009» та НПАОП 45.2-7.03-17 «Мінімальні вимоги з охорони праці на тимчасових або мобільних будівельних майданчиках», затверджених наказом Міністерства України від 23.06.2017 р. №1050.

08-11МКР.028-ПВР									
9-ту поверхова будівля									
Зм.	Кільк.	Лист	РР док.	Підпис	Дата				
Розробл.	Чок Д. А.					Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зручованих в результаті вищесказаних дій			
Перевірл.	Курченко Л. В.					п	9	9	
Керівник	Лудко І. М.					Технологічна схема виконання робіт з демонтажу плит перекриттів, що знаходяться на межі обваління та мають покриття, технологічна схема виробництва з демонтажу плит перекриттів, що обрушилися. Вказівки по демонтажу робіт позначення			
Нач. контролю	Махасько І. В.					ВНТУ, зр. 25-22М			
Опубліков.	Степанов Д. В.								
Затверд.	Шевченко В. В.								



## ВІДГУК

керівника магістерської кваліфікаційної роботи

студента Чіпака Дмитра Анатолійовича  
(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій

В магістерській кваліфікаційній роботі досліджено актуальне питання удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій.

Тема магістерської кваліфікаційної роботи відповідає виданому завданню. Студент Чіпак Дмитро Анатолійович самостійно і відповідально виконував поставлені завдання наукового дослідження, вміло систематизував дані з інформаційних джерел, фахової літератури, знання нормативної бази.

У ході роботи магістрант успішно застосовував програмні комплекси для обробки графіко-аналітичного матеріалу. У підготовці роботи проявив старанність та наполегливість.

Результати досліджень апробовані на Міжнародній науково-технічній конференції "Енергоефективність в галузях економіки України-2023", 21-23 листопада 2023 р., м. Вінниця, ВНТУ.

Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Магістерська кваліфікаційна робота оформлена якісно.

Магістром було дотримано графік виконання роботи.

Усі проектні рішення достатньо обгрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

До основних недоліків роботи слід віднести:

- варто було більше уваги приділити організаційно-технологічним особливостям реконструкції пошкоджених в ході бойових дій будівель, а не лише їхньому підсиленню;

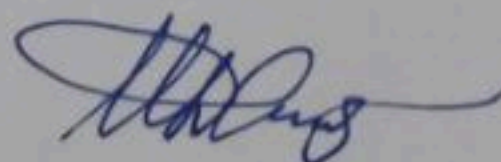
- наявні недоліки в розробці складу робіт технологічної карти;

- не на всі нормативні джерела є посилання по тексту пояснювальної записки.

Висновки: якість підготовки студента Чіпака Дмитра Анатолійовича відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія» і магістрант заслуговує присвоєння ступеня магістра та на оцінку добре «С».

**Керівник магістерської  
кваліфікаційної роботи**

д.т.н., професор



І. Н. Дудар



## ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу

студента Чіпака Дмитра Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

на тему: Удосконалення технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій

Магістерська кваліфікаційна робота є актуальною і присвячена удосконаленню технології демонтажу та реконструкції будівель і споруд, зруйнованих в результаті військових дій. У роботі розглядаються важливі питання відновлення, реставрації та відбудови будинків та споруд, що постраждали в наслідок військової агресії. Досліджено та встановлено особливості демонтажу зруйнованої аварійної будівлі, вдосконалено чисельну методику моделювання стадій демонтажу, з врахуванням зміни конструктивної схеми будівлі, накопичення деформацій та напружень в елементах змонтованої рами підсилення, поведінки будівлі і окремих елементів (закладних деталей) при дії на них зовнішніх навантажень.

Тема МКР відповідає напрямку наукових досліджень кафедри БМГА. Магістерська кваліфікаційна робота, яку подано на опонування, відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Вступ роботи містить аспекти актуальності, проблеми дослідження, мету і завдання, об'єкт і предмет, наукову новизну та практичну цінність досліджень, що пов'язані з методикою, за якою проводиться демонтаж, реставрація та відновлення зруйнованих будівель та споруд.

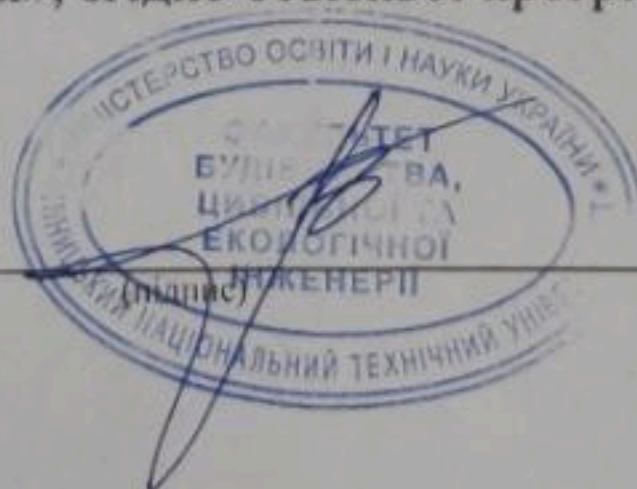
Виявлені такі недоліки:

- не розкриті методи демонтажу або відновлення пошкоджених мереж та те, як їх стан впливає на загальну оцінку придатності будівель до відновлення;
- в графічній частині магістерської роботи не наведено усіх сучасних методів демонтажу, які розглянуті в науковій частині роботи.

Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота в цілому виконана на достатньому рівні та у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог. Робота заслуговує оцінки «добре» (С), а її автор Чіпак Дмитро Анатолійович – присвоєння кваліфікації «магістра будівництва» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Доцент кафедри ТЕ, к.т.н., доцент  
(посада, науковий ступінь, вчене звання)



Д. В. Степанов  
(ініціали, прізвище)