

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, шкільної комисиї))

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях,
що відновлюються після бойових дій

Виконав: студент 2-го курсу, групи Б-23М
за спеціальністю 192 – «Будівництво та
цивільна інженерія»

В.В. Григорак

(імінь, ініціали та прізвище)

Керівник к.т.н., доц. Меть І.М.

(науковий ступінь, вчене звання,

ініціали та прізвище)

« » 2024 р.

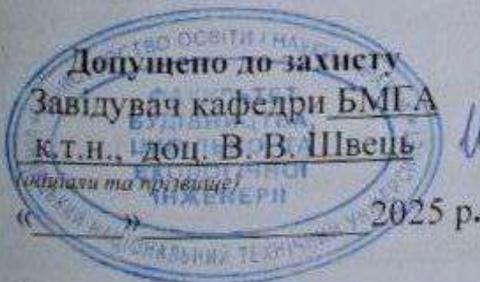
Опонент

М.М. Савченко

(науковий ступінь, вчене звання, кафедра)

(імінь, ініціали та прізвище)

« » 2025 р.



Вінниця ВНТУ – 2025 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



ЗАВДАННЯ

на магістерську кваліфікаційну роботу студенту

Григораку Віталію Володимировича

1. Тема проекту (роботи) Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях, що відновлюються після бойових дій

керівник роботи Меть І.М., к.т.н., доцент кафедри БМГА

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від 20 березня 2025 року №97

2. Строк подання магістрантом роботи 02.06.2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: результати попередніх досліджень, архітектурно-будівельні рішення технічного об'єкту, план та карта місцевості, нормативна література, законодавчо-нормативна база.

4. Зміст текстової частини: Вступ (актуальність та новизна наукових досліджень, об'єкт, предмет, мета і задачі, практична значимість, методи досліджень, апробація). Розділ 1 Аналіз інноваційних підходів до будівництва у зонах відновлення після бойових дій. Сучасний стан будівельної галузі України в умовах відновлення. Розділ 2 Дослідження напрямків інноваційної діяльності в будівельному секторі України на територіях, що відновлюються. Аналіз існуючих технологій та матеріалів. Напрямки інноваційних проектів. Розділ 3. Розробка рекомендації щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні. Міжнародний досвід. Інноваційні технологічні рішення та пропозиції. Нормативна база. Розділ 4 Технічна частина. Аналіз умов будівництва. Район будівництва. Техніко-економічні рішення по генеральному плану. Архітектурно-планувальні рішення об'єкту. Віконні та дверні конструкції. Інженерні системи будівлі. Водопостачання. Електроосвітлення. Розділ 5 Економічна частина. Висновки. Список використаних джерел. Додатки.

5. Перелік ілюстративно-грічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): 1. Науково-дослідний розділ (плакати, що ілюструють результати науково-дослідної роботи) 2. Архітектурно-будівельні рішення (організація рельєфу; архітектурно-планувальне рішення) 4. Технологічні рішення (вибір способу виконання робіт і засобів механізації. Визначення нормативної машино- і трудомісткості, потреби в матеріальних ресурсах).

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видан	Завдання прийняв
Вступ, науковий розділ 1-3	Меть І.М., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 4. Технічна частина. Архітектурно-будівельні та проектні рішення	Меть І.М., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 5. Технічна частина. Організаційно-технологічні рішення	Христич О.В., к.т.н., доцент кафедри БМГА		
Розділ 6. Економічна частина	Лялюк О. Г., к.т.н., доцент кафедри БМГА		 8.06.2025

7. Дата видачі завдання 05.05.2025 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Складання технічного завдання та вступу до МКР	05.05-09.04.25	
2	Науково-дослідна частина	09.05-19.04.25	
3	Архітектурно-будівельні рішення	20.05-24.05.25	
4	Технологічні рішення	24.05-26.05.25	
5	Економічна частина	26.05-30.05.25	
6	Оформлення МКР	30.06-02.05.25	
7	Подання МКР на кафедру для перевірки	02.05-05.06.25	
8	Попередній захист	05.06-08.06.25	
9	Опонування	08.06-10.06.25	
10	Захист МКР 18.12-24.12.24	12.06-18.06.25	

Студент

(підпис)

Григорак В.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Меть І.М.

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК 691.001.3

Григорак В.В. Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях, що відновлюються після бойових дій. Магістерська кваліфікаційна робота за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія». Вінниця: ВНТУ, 2025. 89 с..

На укр. мові. Бібліогр.: 28 назв; рис.: 8; табл. 18.

В магістерській кваліфікаційній роботі виконується розробка рекомендації щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні.

Дипломна робота складається з текстової та графічної частин. Текстову частину виконано на листах формату А4. Вона складається з семи розділів в яких висвітлено: аналіз інноваційних підходів до будівництва у зонах відновлення після бойових дій, дослідження напрямків інноваційної діяльності в будівельному секторі України на територіях, що відновлюються, технологічні пропозиції щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні.

Графічна частина складається з 10 листів формату А3. Магістерська кваліфікаційна робота виконується на основі завдання на проектування відповідно до діючих норм та стандартів.

Ключові слова: інноваційні рішення, післявоєнне будівництво, модульні системи, відновлення територій, SLAM, BIM технології, нормативна база, інфраструктура України.

ABSTRACT

Innovative solutions in the construction of buildings in the territories being restored after the hostilities. Master's qualification work in the specialty 192 - "Construction and Civil Engineering". Vinnytsia: VNTU, 2025. 89 c..

In Ukrainian. Bibliography: 28 titles; Figures: 8; Table 18.

The master's qualification work is aimed at developing recommendations on the directions of innovation activity in the field of construction and civil engineering in postwar Ukraine.

The thesis consists of text and graphic parts. The text part is executed on A4 sheets. It consists of seven chapters, which cover: analysis of innovative approaches to construction in the areas of recovery after hostilities, research of directions of innovative activity in the construction sector of Ukraine in the restored territories, technological proposals for directions of innovative activity in the field of construction and civil engineering in post-war Ukraine.

The graphic part consists of 10 sheets of A3 format. The master's qualification work is performed on the basis of a design assignment in accordance with applicable norms and standards.

Keywords: innovative solutions, post-conflict construction, modular systems, restoration of territories, SLAM, BIM technologies, regulatory framework, infrastructure of Ukraine.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1	
АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО БУДІВНИЦТВА У ЗОНАХ ВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ	12
1.1 Актуальність дослідження інноваційних підходів	12
1.2 Сучасний стан будівельної галузі України в умовах відновлення	13
Висновки за розділом 1	16
РОЗДІЛ 2	
ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В БУДІВЕЛЬНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ВІДНОВЛЮЮТЬСЯ	18
2.1 Аналіз існуючих технологій та матеріалів	18
2.1.1 Технології	19
2.1.2 Інноваційні будівельні матеріали	21
2.1.3 Конструктивні системи	22
2.2 Напрямки інноваційних проектів	24
2.2.1 Соціальні пріоритети при проектуванні будівель	24
2.2.2 Фінансова та економічна модель реалізації проектів	26
Висновки за розділом 2	28
РОЗДІЛ 3	
РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАПРЯМКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ В ПОВОЄННІЙ УКРАЇНІ	30
3.1 Міжнародний досвід	30
3.2 Інноваційні технологічні рішення та пропозиції	33
3.2.1 Використання бпла та технологій SLAM для 3D-реконструкції та обстеження	35
3.2.2 Концепція “розумного” відновлення	37
3.2.3 Технології швидкого будівництва	38

3.3 Нормативна база	39
Висновки за розділом 3	41
РОЗДІЛ 4	
ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА	43
4.1 Загальна характеристика будівлі	43
4.2 Генеральний план	44
4.3 Об'ємно-планувальні рішення	45
4.4 Конструктивні рішення	47
4.5 Підлога	48
4.6 Вікна	49
4.7 Двері	50
4.8 Інженерні системи	51
4.9 Енергоефективність	52
4.10 Визначення теплотехнічних показників	54
Висновки за розділом 4	55
РОЗДІЛ 5	
ТЕХНОЛОГІЯ	57
5.1 Загальні положення	57
5.2 Визначення об'ємів робіт	59
5.3 Вказівки по виконанню монтажних робіт	60
5.4 Безпека по сталі конструкції	63
5.5 Безпека праці	64
Висновки за розділом 5	66
РОЗДІЛ 6	
ЕКОНОМІКА	67
ВИСНОВКИ	71
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	76
ДОДАТКИ	80
ДОДАТОК А - Протокол перевірки магістерської кваліфікаційної роботи	81

ДОДАТОК Б - Локальний кошторис	82
ДОДАТОК Б - Відомість аркушів графічної частини	96

ВСТУП

Актуальність теми. Відновлення інфраструктури у зонах, постраждалих від бойових дій, потребує застосування інноваційних підходів до проєктування та будівництва з урахуванням підвищених вимог до безпеки, швидкості реалізації, енергоефективності та адаптивності будівель до змінних умов експлуатації.

Прийняті інженерні рішення мають базуватись на принципах енергонезалежності та ресурсної автономності. Зокрема, широкого впровадження набувають сонячні панелі, інверторні системи зберігання енергії, автономні станції очищення води та біосептики, що забезпечують базові комунікації навіть за відсутності централізованої інфраструктури. У зонах зруйнованих електромереж передбачається мобільне живлення від генераторів або мікромереж із відновлюваних джерел енергії.

Архітектурно-планувальні рішення будівель орієнтовані на збільшення ступеня захисту, зокрема через інтеграцію укриттів подвійного призначення, посилення несучих конструкцій із застосуванням залізобетону та фібробетону, а також використання вибухостійкого скління, що відповідає нормативам безпеки у прифронтових та відновлюваних районах. Проєктування нових будівель на територіях, що зазнали бойових дій, здійснюється із пріоритетом до швидкої адаптації до змінного соціального контексту – будинки часто передбачають можливість перепрофілювання.

Особлива увага приділяється екологічності та локалізації матеріалів. Відновлення супроводжується застосуванням будівельних матеріалів місцевого виробництва, що не лише здешевлює будівництво, але й сприяє активізації локальної економіки. При цьому обов'язковим є врахування впливу бойових дій на ґрунти, водні ресурси та залишкове забруднення, що регламентується екологічними та санітарно-епідеміологічними нормами.

Об'єкт дослідження – рекомендації щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні.

Предмет дослідження – інноваційні рішення для відновлення житлової та громадської інфраструктури в постконфліктних регіонах.

Метою роботи є вдосконалення пропозицій технологічних рішень, будівельних матеріалів та конструктивних систем для швидкого та безпечного відновлення цивільної інфраструктури.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі **задачі**:

- виконати детальний аналіз існуючих інноваційних рішень;
- дослідити приклади реалізованих рішень в Україні та Європі;
- проаналізувати різноманітні технології та порівняти показники;
- підібрати оптимальні конструктивні й технологічні рішення;
- запропонувати збалансовані енергоефективні та економічно доцільні інноваційні рішення для відновлення житлової та громадської інфраструктури.

Інноваційність роботи полягає у поєднанні технологічної ефективності, адаптивності, безпеки та екологічної відповідальності, що дозволяє забезпечити стале та швидке відновлення житлової та соціальної інфраструктури.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні, зведенні та реконструкції будівель у зонах відновлення після бойових дій.

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

Виступ на LIV науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ, який відбувся 24 березня 2024 року.

Публікації: Постолатій М. О., Григорак В. В., Швець В. В. Інноваційні технології у відновленні будівельного сектору України в умовах війни та післявоєнної відбудови. Матеріали LIV науково-технічної конференції підрозділів ВНТУ, Вінниця, 24 березня 2024 р. Електрон. текст. дані. 2024. URI: <https://conferences.vntu.edu.ua/index.php/all-fbtegp/all-fbtegp-2025/paper/view/24371>.

Структура та обсяг магістерської кваліфікаційної роботи. Робота складається зі вступу, шести розділів, загальних висновків, списку використаної літератури, 2 додатки та 10 листів графічної частини. Загальний обсяг роботи становить сторінок 96, 8 рисунків, таблиць 18 та 3 додатки.

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО БУДІВНИЦТВА У ЗОНАХ ВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ

1.1 Актуальність дослідження інноваційних підходів

В умовах післявоєнного відновлення Україна зіштовхнеться з безпрецедентними викликами у сфері будівництва, що зумовлює необхідність переосмислення традиційних підходів до проектування, зведення та експлуатації будівель. Станом на 2024 рік, за даними Київської школи економіки (KSE Institute), внаслідок повномасштабної збройної агресії на території України було пошкоджено або зруйновано понад 250 тисяч об'єктів житлового фонду, а загальні втрати інфраструктури сягнули \$36,8 мільярда [1]. Такий масштаб руйнувань вимагає застосування високоефективних, ресурсозберігаючих та швидко реалізованих інженерно-будівельних рішень, які базуються на сучасних інноваційних технологіях.

Однією з головних характеристик сучасного етапу відновлення є дефіцит часу, обмеженість ресурсів і необхідність забезпечення високого рівня безпеки будівель. Через це традиційні методи будівництва втрачають свою ефективність у кризових умовах. Водночас, на перший план виходять модульні, індустріальні, збірні та швидкокомтовані системи, що вже демонструють свою ефективність в Україні та за кордоном. Наприклад, реалізований у Київській області проєкт Re:Ukraine Housing на основі дерев'яних модулів від архітектурного бюро balbek bureau став не лише прикладом швидкого будівництва, а й новим стандартом енергоефективного житла для переміщених осіб [2].

Сучасне будівництво в умовах надзвичайної ситуації повинно бути адаптивним до соціального та економічного контексту, включати в себе елементи автономного енергозабезпечення, системи очищення та повторного використання води, використання відновлюваних матеріалів із зниженим

вуглецевим слідом. Особливої актуальності набуває застосування інноваційних композитних матеріалів, геополімерного бетону, 3D-друку конструкцій і BIM-моделювання як інструментів підвищення точності та швидкості реалізації проєктів.

Аналіз досвіду інших країн підтверджує ефективність впровадження інновацій у зоні відновлення. Зокрема, в Румунії та Польщі створено модульні містечка для українських біженців, оснащені автономними системами енергозабезпечення, вентиляції та водопостачання. У Великій Британії успішно функціонують модульні житлові комплекси Brighton Modular Housing, які будуються з урахуванням принципів житлової гнучкості, енергоефективності та швидкого розгортання [3].

Особливої актуальності інноваційні рішення набувають у зв'язку з необхідністю забезпечення техногенної, екологічної та соціальної безпеки населення в постраждалих регіонах. Відновлювана забудова повинна передбачати інтеграцію протиаварійних укриттів, підвищену сейсмостійкість, вибухостійке скління, а також дотримання норм інклюзивності, визначених ДБН В.2.2-40:2018 [4].

З урахуванням зазначених факторів можна констатувати, що дослідження інноваційних підходів до будівництва у зонах, що відновлюються після бойових дій, є не лише актуальним, а й стратегічно необхідним. Воно має на меті формування нового підходу до інженерного мислення в екстремальних умовах, який ґрунтується на технологічній модернізації будівельної галузі, міжгалузевій інтеграції, екологічній відповідальності та сталому розвитку.

1.2 Сучасний стан будівельної галузі України в умовах відновлення

Після початку повномасштабної війни в лютому 2022 року Україна зіштовхнулася з безпрецедентними викликами у сфері будівництва та відновлення. На тлі гострої потреби у швидкій реконструкції зруйнованих

об'єктів постала необхідність якісного переосмислення можливостей вітчизняної будівельної галузі, її нормативної бази, матеріально-технічного забезпечення, кадрового потенціалу та інституційного управління.

За оцінками Світового банку, станом на початок 2024 року загальні прямі збитки України внаслідок збройної агресії сягнули 152 млрд дол. США, з яких понад 36,8 млрд дол. — втрати у сфері житлового будівництва [5]. Було пошкоджено або зруйновано понад 250 тис. об'єктів житлового фонду, що створює нагальну потребу у масовому та прискореному будівництві нового житла. Крім того, значної шкоди зазнала критична інфраструктура: об'єкти водопостачання, теплопостачання, транспортної та енергетичної системи.

Знищення житлового фонду призвело до вимушеного переселення мільйонів громадян. Станом на 2024 рік, за даними Міжнародної організації з міграції (МОМ), внутрішньо переміщеними особами є понад 3,6 млн осіб. Це обумовлює не лише гуманітарну, але й соціально-економічну кризу — зниження ділової активності, нестачу робочої сили в постраждалих регіонах, зменшення податкових надходжень і навантаження на бюджет.

Водночас спостерігається дисбаланс в системі забезпечення житлом, оскільки нове будівництво часто відбувається без належного врахування соціальних потреб та сталого планування.

Організація процесів відбудови є багаторівневою та включає низку суб'єктів:

- Держава (Міністерство інфраструктури, Міністерство розвитку громад, Держінспекція архітектури та містобудування, ДАРТ) — здійснює стратегічне планування, контроль за дотриманням нормативів, розробку регіональних планів відбудови.
- Міжнародні донори (Світовий банк, ЄБРР, ПРООН, USAID, ЄС) — надають фінансування, технічну допомогу, забезпечують консультативну підтримку.
- Громадські ініціативи («Добробат», «Зграя», «Rebuild Ukraine», «Repair

Together») — беруть участь у демонтажі руїн, тимчасовому відновленні будинків, іноді навіть у повноцінному будівництві.

- Приватний сектор (інвестиційні компанії, будівельні фірми, девелопери) — активно долучається до відновлення шляхом реалізації житлових, інфраструктурних і соціальних проєктів, особливо в західних та центральних регіонах.

Попри високий потенціал, впровадження сучасних технологій та матеріалів в Україні стикається з низкою обмежень:

- Бюрократичні процедури: тривалий дозвільний процес, складність погодження проєктної документації та нестабільна регуляторна політика стримують використання новітніх рішень.
- Дефіцит кваліфікованих кадрів: виїзд спеціалістів за кордон, старіння технічного персоналу, недостатнє оновлення знань та навичок у сфері цифрового будівництва та екологічного проєктування.
- Технічна відсталість: обмежене застосування модульних систем, 3D-будівництва, BIM-технологій, пасивного домобудівництва.
- Проблеми логістики: зруйновані шляхи, зменшений виробничий потенціал регіонів, залежність від імпортованих матеріалів та компонентів.
- Відсутність ефективної координації між усіма учасниками процесу — від уряду до громад — призводить до дублювання зусиль або розпорошення ресурсів.

У 2024 році будівельна галузь України демонструвала поступове відновлення після значного спаду внаслідок повномасштабного вторгнення Росії. Обсяг виконаних будівельних робіт зріс на 15,5% у порівнянні з попереднім роком, досягнувши 204,7 млрд грн. Це зростання є позитивним сигналом, хоча обсяг ринку все ще залишається на 45,2% нижчим за довоєнний рівень 2021 року (\$9,3 млрд).

Таблиця 1.2 – Обсяги будівельних робіт за сегментами у 2024 році

Сегмент будівництва	Обсяг, млрд грн	Зміна до 2023 року
Інженерні споруди	120,4	+12,5%
Нежитлове будівництво	57,7	+26,2%
Житлове будівництво	26,6	+7,6%



Рисунок 1.1 Індеси очікувань ділової активності в будівництві [6]

Найбільше зростання спостерігалось в сегменті нежитлового будівництва, що свідчить про активізацію інвестицій у комерційну нерухомість та інфраструктурні проекти [7].

Висновки за розділом 1

1. Відновлення України після масштабних руйнувань, спричинених збройною агресією, вимагає якісно нової парадигми у сфері проєктування, зведення та експлуатації будівель.
2. Сучасне будівництво в умовах надзвичайної ситуації повинно бути адаптивним до соціального та економічного контексту, включати в

себе елементи автономного енергозабезпечення, системи очищення та повторного використання води, використання відновлюваних матеріалів із зниженим вуглецевим слідом.

3. Особливої актуальності набуває застосування інноваційних композитних матеріалів, геополімерного бетону, 3D-друку конструкцій і BIM-моделювання як інструментів підвищення точності та швидкості реалізації проєктів.
4. Станом на 2024 рік в Україні спостерігається одночасне зростання попиту на житло, дефіцит будівельних потужностей та потреба у реконструкції критичної інфраструктури. За даними Світового банку та Київської школи економіки, понад 250 тисяч житлових об'єктів пошкоджено або зруйновано, а загальні втрати інфраструктури перевищують \$36 млрд.

РОЗДІЛ 2

ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В БУДІВЕЛЬНОМУ СЕКТОРІ УКРАЇНИ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ВІДНОВЛЮЮТЬСЯ

2.1 Аналіз існуючих технологій та матеріалів

У світовій практиці післявоєнного будівництва простежується чітка тенденція до використання інноваційних, швидкозбірних та енергоефективних рішень, які дозволяють оперативно та з мінімальними ресурсами відновлювати житлову, інфраструктурну та соціальну забудову. Аналіз міжнародного досвіду дозволяє визначити ключові напрями впровадження інновацій у будівництві в післякризових умовах.

Таблиця 2.1 Актуальні рішення у будівництві

Категорія	Приклади інноваційних рішень
Будівельні матеріали	Енергоефективні модульні конструкції Високоміцні бетони з додаванням наноматеріалів
Технології	3D-друк будівельних елементів Використання дронів для моніторингу будівництва
Конструкції	Швидкозбірні модульні будівлі Гнучкі конструктивні системи для сейсмічно активних зон

Нижче наведено основні переваги та недоліки найактуальніших та економічно доцільних технологій для швидкого та ефективного відновлення будівельного сектору на повоєнних територіях.

2.1.1 Технології

Модульне будівництво - виготовлення будівельних блоків або модулів на заводі з подальшим транспортуванням і монтажем на майданчику.

Приклади:

- ICON (США) – зведення цілого села для бездомних ветеранів за допомогою 3D-друку.
- SOBOD (Данія) – проекти в Європі й Африці.

Переваги:

- швидкість зведення (до 80% скорочення строків);
- економія ресурсів та витрат;
- зменшення впливу погодних умов;
- масштабованість.



Рисунок 2.1 Модульне будівництво

Технологія 3D-друку бетонних конструкцій - використання роботизованих маніпуляторів для формування будівельних елементів шар за шаром.

Приклади:

- ICON (США) – зведення цілого села для бездомних ветеранів за

допомогою 3D-друку.

- SOBOD (Данія) – проекти в Європі й Африці.

Переваги:

- мінімізація витрат на робочу силу;
- точність, безвідходність;
- можливість створення складних форм.



Рисунок 2.2 Технологія 3D - друку

ВІМ-технології (Building Information Modeling) - цифрове моделювання всіх етапів будівництва, експлуатації та демонтажу об'єкта.

Приклади:

- REBUILD Program (ЄС + Україна) – використання ВІМ для документації зруйнованих об'єктів і планування відбудови.

Переваги:

- підвищення прозорості;
- синхронізація між учасниками процесу;
- інтеграція з GIS, енергомоніторингом.

2.1.2 Інноваційні будівельні матеріали

Геополімерний бетон - альтернатива традиційному цементному бетону на основі золи-виносу, шлаків або глини.

Переваги:

- знижені викиди CO₂ (до 80%);
- висока міцність, жаро- і морозостійкість;
- застосовується в проектах реконструкції у Франції, ОАЕ, Австралії.



Рисунок 2.3 Геополімерний бето

SIP-панелі (structural insulated panels) - сандвіч-конструкція з пінополістиролу/пінополіуретану між двома шарами OSB або фіброцементу.

Переваги:

- енергоефективність (до 70% тепловтрат нижче);
- легкість і швидкість монтажу;
- використовується у Канаді, Польщі, Чехії для соціального житла.



Рисунок 2.4 SIP-панелі

Вогнетривкі композити та ПВХ-модулі - збірні елементи з армованих полімерів, що мають водо- й вогнестійкість.

Переваги:

- придатні для умов тривалого відключення комунікацій;
- використовуються в таборах тимчасового проживання в Сирії та Південному Судані.

2.1.3 Конструктивні системи

Металеві легкі каркаси (LSF – Light Steel Framing)

Переваги:

- сейсмостійкість;
- придатність до повторного використання;
- швидкий монтаж.

Приклади:

- Rapid Shelter Program, UN-Habitat – будинки з LSF зводяться упродовж 3–5 днів.



Рисунок 2.5 Будинки з LSF

Трансформовані будівлі подвійного призначення - інтеграція функцій укриття, громадського простору й інженерного блоку в одній будівлі.

Приклад:

- “Safe-Room-School” у Сирії – шкільні класи з системами вентиляції, захисту від вибухової хвилі та автономного енергозабезпечення.



Рисунок 2.6 Трансформовані будівлі подвійного призначення

В таблиці 2.2 наведено декілька прикладів реалізованих рішень та проектів.

Таблиця 2.2 Приклади реалізованих інноваційних рішень

Назва проекту	Локація	Короткий опис
Re:Ukraine Housing	Київська, Харківська обл., Україна	Модульне житло від «balbek bureau», побудоване з дерев'яних каркасних блоків, що швидко монтуються. Призначене для тимчасового розміщення внутрішньо переміщених осіб.
Тимчасове модульне містечко у Бучі	м. Буча, Київська обл.	Спільний проєкт з Угорщиною. Містечко оснащено сонячними панелями, системою водоочищення, утепленням, збудоване за принципом енергоефективності.
Herastrau Emergency Shelter	Бухарест, Румунія	Тимчасове укриття, побудоване з використанням збірних SIP-панелей та металевого каркаса. Швидкий монтаж, мінімум фундаментних робіт.
Проект «Temporary Housing for Ukraine» (UNHCR)	Рівненська обл., Україна	Житлові модулі для довгострокового проживання переселенців. Утеплені контейнери з вбудованими санвузлами, мінімальні витрати на монтаж і експлуатацію.
Brighton Modular Housing (UK)	Велика Британія	Соціальне житло з модульних блоків на сталевому каркасі. Висока термоізоляція, модульність, стійкість до погодних умов.

2.2 Напрямки інноваційних проєктів

2.2.1 Соціальні пріоритети при проєктуванні будівель

Проєктування будівель в зонах, які зазнали руйнувань внаслідок воєнних дій, виходить далеко за межі технічних чи економічних завдань.

Після завершення активної фази бойових дій одним із ключових викликів для системи урбаністичного планування стає не лише фізичне відновлення зруйнованої інфраструктури, а й відтворення соціального середовища, орієнтованого на потреби людей. У цьому контексті соціальні аспекти проєктування відіграють визначальну роль у формуванні сталих, безпечних і психологічно комфортних просторів для життя, праці та взаємодії. Особливе значення соціальні пріоритети набувають для повоєнних територій, де висока щільність переміщеного населення, травматичний досвід і нестача ресурсів накладають додаткові вимоги до будівельних рішень.

Усі проєкти будівництва на відновлювальних територіях повинні відповідати вимогам інклюзивного дизайну відповідно до ДБН В.2.2-40:2018 [8] та міжнародних стандартів (UN CRPD, Universal Design Principles). Серед основних елементів:

- безбар'єрні входи до будівель і приміщень;
- ліфти й пандуси відповідного нахилу;
- адаптовані санвузли та кухонні модулі;
- тактильні індикатори для осіб з порушеннями зору;
- навігація шрифтом Брайля та контрастне маркування.

Інклюзивне середовище є особливо важливим для внутрішньо переміщених осіб з інвалідністю, літніх людей та сімей із дітьми, які складають значну частку мешканців постраждалих регіонів.

У процесі проєктування слід враховувати психологічний вплив архітектури, зокрема:

- візуальна відкритість просторів (вікна на подвір'я, зони огляду);
- зони приватності в громадських укриттях і переселенських модульних містечках;
- використання нейтральної кольорової палітри та натуральних матеріалів (дерево, камінь);
- забезпечення візуального контакту з природою (зелені внутрішні

дворики, фітодизайн, вертикальне озеленення).

Це сприяє зменшенню тривожності, відновленню психологічного комфорту та зниженню рівня соціального напруження. З урахуванням регулярних атак на критичну інфраструктуру будівлі мають бути проєктовані з урахуванням автономного забезпечення базових потреб: системи сонячної енергогенерації (панелі, акумулятори); резервні системи опалення (пічки, теплові насоси, генератори); локальні джерела водопостачання та фільтрації води; енергозберігаючі матеріали (SIP-панелі, геополімерний бетон, фасади з ПВХ-мембранами). Відновлювальні території мають стати моделлю енергоефективного будівництва, що дозволить забезпечити базовий рівень комфорту навіть у разі надзвичайних ситуацій.

Особливо важливо дотримуватись вимог безпеки:

- укриття подвійного призначення (підвали, сховища в підлозі, сходові клітки);
- будівельні конструкції, стійкі до вибухових навантажень (арматурні каркаси, вибухостійке скління);
- обмеження на скляні фасади у зонах ризику.

Моделі житла на повоєнних територіях мають бути: енергоефективними; дешевими в експлуатації (мінімум комунальних витрат); простими в ремонті; сумісними з пільговими програмами фінансування та кредитування. Згідно з даними KSE Institute (2024) [9], вартість відновного модульного житла в Україні у середньому на 40–60% нижча, ніж нового капітального будівництва на 1 м² житлової площі.

2.2.2 Фінансова та економічна модель реалізації проєктів

Відбудова зруйнованої інфраструктури та житлового фонду на територіях, що постраждали внаслідок бойових дій, потребує не лише технічного, а й комплексного фінансово-економічного підходу. Формування

дієвої моделі фінансування має ґрунтуватися на багатоканальній структурі залучення коштів та ефективному розподілі ресурсів залежно від типу об'єкта, методу будівництва та пріоритетності реалізації.

У 2024 році Україна передбачила у державному бюджеті понад 35 млрд грн на проекти реконструкції та відбудови (Міністерство фінансів України, 2024). Ці кошти спрямовуються переважно на об'єкти критичної інфраструктури, заклади освіти, охорони здоров'я та дороги. Згідно з даними Світового банку (2024), загальна сума міжнародної допомоги, оголошеної на потреби повоєнної відбудови України, перевищує \$80 млрд. Найбільшими донорами є ЄС, США, Японія, Канада та міжнародні інституції: ЄБРР, МВФ, Світовий банк.

Розвиток механізмів публічно-приватного партнерства (ППП) передбачено на основі Закону України "Про концесії". За даними Мінінфраструктури, в 2023–2024 рр. реалізовано понад 15 об'єктів PPP у сфері логістики, ЖКГ та будівництва житла для переселенців. Нові підходи, зокрема краудфандинг, локальні облігації та зелені фінансові інструменти (Green Bonds), активно розглядаються в рамках проектів UNDP та GIZ.

Таблиця 2.4 Порівняльний аналіз вартості реалізації будівельних проектів

Тип методу	Орієнтовна вартість (USD/m ²)	Середня тривалість реалізації	Енергоефективність	Рівень інноваційності
Традиційне будівництво	700–1000	9–12 місяців	Низька	Низький
Модульне будівництво	500–800	3–5 місяців	Висока	Середній
3D-друк бетонних об'єктів	400–700	2–3 місяці	Висока	Високий
Геополімерний бетон	600–900	6–8 місяців	Висока	Високий

Застосування інноваційних методів дозволяє знизити вартість реалізації проєктів на 25–40% та скоротити час будівництва майже вдвічі. Новітні матеріали (наприклад, геополімерний бетон) дозволяють знизити викиди CO₂ на 40–60% у порівнянні з традиційним бетоном (EU Green Deal Report, 2023).

Для ефективної реалізації проєктів на повоєнних територіях України доцільним є поєднання традиційних та інноваційних методів будівництва із гнучкими фінансовими механізмами. Необхідно розширювати законодавчу базу для PPP, формувати прозорі фонди відновлення, розвивати місцеві механізми фінансування та сприяти навчанню кадрів для роботи з новітніми технологіями.

Висновки за розділом 2

1. Аналіз сучасних технологій і матеріалів у контексті відновлення територій, постраждалих внаслідок бойових дій, свідчить про суттєву трансформацію парадигм у будівельній галузі. Провідні тенденції у післявоєнному будівництві зосереджені на застосуванні швидкозбірних, модульних, енергоефективних рішень, які демонструють високу адаптивність до кризових умов, дефіциту ресурсів і необхідності автономного функціонування.
2. Результати систематизації прикладів показали, що модульне будівництво, технологія 3D-друку, SIP-панелі, геополімерний бетон, металеві каркаси LSF, а також вогнетривкі композитні модулі стають технологічним ядром інноваційного відновлення. Вони забезпечують оптимальний баланс між вартістю, швидкістю реалізації, енергоефективністю та стійкістю до зовнішніх загроз. Зокрема, 3D-друк дозволяє зменшити тривалість зведення будівлі до 2–3 місяців, а

геополімерні матеріали значно знижують вуглецевий слід, що відповідає критеріям Європейського зеленого курсу.

3. Переваги інноваційних технологій поглиблюються завдяки інтеграції BIM-модельовання, що забезпечує точність, контроль і прозорість на всіх етапах реалізації будівельного проєкту — від оцінки пошкоджень до експлуатації. Застосування цифрових інструментів також дає змогу забезпечити синергію між усіма учасниками процесу: інженерами, архітекторами, забудовниками, управлінцями та міжнародними партнерами.
4. У соціальному вимірі інноваційне будівництво виконує функцію не лише відновлення матеріального середовища, а й реінтеграції людей у безпечний, інклюзивний і психологічно комфортний простір. Особлива увага має приділятися стандартам інклюзивного дизайну (ДБН В.2.2-40:2018), використанню нейтральних кольорів, зелених зон, автономних інженерних систем та захисних елементів.
5. Фінансово-економічний аналіз підтверджує доцільність переходу до багатоканального фінансування з опорою на державні інвестиції, міжнародну допомогу, публічно-приватне партнерство, краудфандинг та зелені облігації. Порівняння вартості і тривалості реалізації засвідчує, що інноваційні методи можуть зменшити витрати на будівництво на 25–40% і вдвічі скоротити строки зведення об'єктів.

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАПРЯМКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕЕРІЇ В ПОВОЄННІЙ УКРАЇНІ

3.1 Міжнародний досвід

Вивчення міжнародного досвіду післявоєнної відбудови демонструє, що ефективність реконструкції постраждалих територій значною мірою залежить не лише від технічних рішень, але й від стратегічного планування, міжсекторальної координації та залучення місцевих громад. Особливу цінність для сучасної України становить аналіз кейсів відновлення таких країн, як Хорватія, Боснія і Герцеговина та Сирія, що мають схожі передумови – масштабні руйнування житлового фонду, критичної інфраструктури, втрату соціального капіталу та потребу у швидкому відновленні базових житлових умов.

Після закінчення війни в Хорватії (1991–1995) уряд країни реалізував комплексну програму відбудови, що включала інвентаризацію пошкоджених об'єктів, створення централізованих баз даних, а також розмежування відповідальності між державними органами та муніципалітетами. Пріоритет надавався швидкому відновленню житла, зокрема через застосування типових проєктів і легких збірних конструкцій. Більшість постраждалих регіонів отримали базову інфраструктуру в перші 18 місяців після завершення бойових дій [10].

У Сирії, де руйнування досягли колосальних масштабів (понад 1,2 млн зруйнованих будівель), уряд та ООН реалізовували пілотні проєкти швидкого реагування в Алеппо, Хомсі та Дамаску. Було впроваджено швидкокомтовані будівлі на легких сталевих каркасах, використання місцевих матеріалів (наприклад, обпаленої глини та цементу з регіональних кар'єрів), а також інклюзивне планування громадських просторів. Особливу

увагу приділяли реконструкції інфраструктури водопостачання, енергозабезпечення та медичних закладів із залученням донорських коштів і волонтерських архітектурних бюро [11].

Після конфлікту 1992–1995 років Боснія і Герцеговина отримала підтримку з боку міжнародних організацій, зокрема UNHCR, USAID та ЄС. Однією з ключових рис цього досвіду стало поєднання гуманітарного та інженерного підходів. Було впроваджено гнучку систему реконструкції: від спрощеного відновлення стін до повного демонтажу й повторного будівництва. Значну увагу приділяли енергозбереженню, зокрема утепленню фасадів та заміні вікон. Крім того, уряд ініціював програми залучення переселенців до процесу реконструкції, що дало змогу зміцнити соціальні зв'язки та створити нові локальні ініціативи [12]. Нижче наведено порівняння програм розвитку України та програм і проектів Боснії і Герцеговини.

Таблиця 3.1 Порівняння національних програм України і секторальних програм та проектів Боснії і Герцеговини [13]

Національні програми України	Проекти і програми Боснії і Герцеговини (БіГ)
1а. Забезпечення доступу до “екстреного фінансування”	Екстрене відновлення
—	Екстрене відновлення ферм і сільгоспугідь
1б. Забезпечення доступу до фінансування з конкурентоспроможною вартістю капіталу	Гарантії для реєстру промисловості Фонд боснійських підприємств Рятівний мікро-бізнес, місцева ініціатива
2. Розвиток секторів економіки з доданою вартістю	Банк мікро-фінансування (ІФС) Трастовий фонд МІГА Реформа державних фінансів Реформа банківського сектору
3. Відбудова чистого і захищеного середовища	Очищення води, термінові роботи та усунення твердих відходів Постачання деревини / Лісове господарство

Продовження таблиці 3.1

Національні програми України	Проекти і програми Боснії і Герцеговини (БіГ)
4. Підвищення стійкості інтегрованої енергетичної системи	Екстрена реконструкція систем опалення Екстрена реконструкція електростанцій Екстрена реконструкція газорозподільної системи
5. Модернізація житла регіонів	Ремонт житлового фонду
6. Модернізація соціальної інфраструктури	Екстрена реконструкція сектору освіти
7. Забезпечення цільової та ефективної соціальної політики	Реабілітація постраждалих від воєнних дій Екстрена демобілізація та реінтеграція Громадські роботи і зайнятість

В таблиці 3.2 наведено досвід відновлення країн після Другої світової війни

Таблиця 3.2 Досвід відновлення країн після Другої світової війни [14]

Країна	Найважливіші рішення
Німеччина	Жорстка фінансова дисципліна й суперзбалансований бюджет.
Японія	План "Доджа", нова Конституція, демілітаризація військової промисловості, земельні реформи, демократизація праці, ліквідація дзайбацу.
Італія	Диференційований підхід у відновленні більш та менш постраждалих регіонів країни. Спеціальна політика для Півдня.
Фінляндія	Політика розселення громадян з анексованих територій та облаштування їхнього господарства.

Продовження таблиці 3.2

Франція	Пріоритезація відбудови за галузями промисловості на основі індикативних показників.
Польща	Ефективне використання всіх доступних переваг від вступу в ЄС.
Велика Британія	Розумна забудова зруйнованої столиці та унормована політика будівництва нових міст.
Країни Балтії	Мала та велика приватизація, лібералізація економіки, дерегуляція для бізнесу, проста податкова система, адміністрування різних процесів завдяки діджиталізації.

3.2 Інноваційні технологічні рішення та пропозиції

В умовах післявоєнного відновлення критично важливим стає застосування інноваційних технологічних рішень при зведенні об'єктів цивільної інфраструктури, таких як лікарні, реабілітаційні центри, укриття та житлові будинки. Досвід провідних країн демонструє високу ефективність модульного будівництва, використання енергоефективних матеріалів, а також цифрових технологій для управління та експлуатації будівель.

На прикладі Польщі та Німеччини спостерігається активне впровадження збірно-модульних систем, які дозволяють за лічені тижні зводити повноцінні медичні установи або центри допомоги біженцям. У Японії ефективно застосовуються антисейсмічні фундаменти, що можуть бути адаптовані для нестабільних ґрунтів або регіонів із підвищеним ризиком пошкоджень через обстріли. Українські практики з 2022 року також включають монтаж мобільних будівель з утепленими металевими каркасами, здатних забезпечити базову медичну допомогу та проживання в зонах із частковим знищенням інфраструктури.

Важливою перевагою інноваційних технологій є зниження втрат тепла

завдяки використанню сучасних матеріалів.

На рисунку 3.1 зображено рівень впровадження інноваційних технологій у будівництві в Україні:

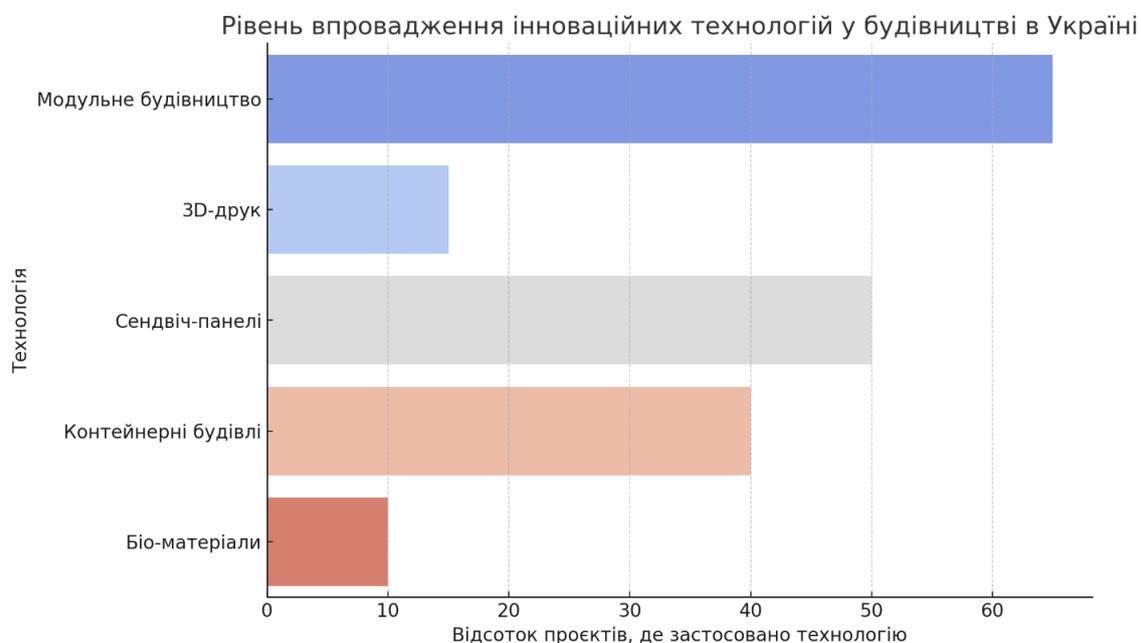


Рисунок 3.1 – Рівень впровадження інноваційних технологій у будівництві в Україні

В таблиці 3.3 наведено порівняльну характеристику основних технологій та матеріалів, які застосовуються для швидкого та економічно доцільного будівництва на повоєнній території.

Таблиця 3.3 Порівняльна характеристика

Технологія / Матеріал	Вартість	Швидкість монтажу	Енергоефективність	Стійкість до впливів	Придатність до умов війни
Модульне будівництво	Середня	Висока	Висока	Середня	Висока
3D-друк бетоном	Висока	Дуже висока	Середня	Висока	Висока
Геополімерний бетон	Середня	Середня	Висока	Висока	Висока

Продовження таблиці 3.3

SIP-панелі	Низька	Висока	Дуже висока	Низька–середня	Висока (тимчасове житло)
LSF-конструкції	Середня	Висока	Середня	Висока	Висока

3.2.1 Використання бпла та технологій SLAM для 3D-реконструкції та обстеження

Окрім загальновідомих та актуальних технології будівельний ринок пропонує інноваційний підхід для швидкого відновлення будівельного сектору на повоєнних територіях. Відновлення зруйнованої інфраструктури, особливо внаслідок військових дій, потребує високоточної, оперативної та ефективної фіксації існуючого стану об'єктів. Інноваційні технології, зокрема SLAM у поєднанні з БПЛА, забезпечують революційний підхід до тривимірної реконструкції та цифрового обстеження [15-17].

1. Технології SLAM та БПЛА: суть і принцип дії. SLAM — це алгоритм, який дозволяє роботизованій системі одночасно орієнтуватися в просторі та будувати карту навколишнього середовища. У будівництві ця технологія поєднується з БПЛА, які оснащені LiDAR або RGBD-камерами, що дозволяє отримати високоточну 3D-модель навіть у складних умовах.
2. Переваги автономного аеророботизованого обстеження. БПЛА, оснащені SLAM-сенсорами, здійснюють автономне обстеження без потреби в GPS, що особливо важливо в критичних або урбанізованих зонах. Це мінімізує потребу в людських ресурсах, прискорює обстеження великих площ і покращує безпеку персоналу.
3. Порівняння з традиційними методами. Для оцінки ефективності використання БПЛА зі SLAM проведено порівняння з класичними методами геодезичної зйомки.
4. Використання у післявоєнному відновленні. У контексті України

технології SLAM та БПЛА дозволяють швидко фіксувати руйнування, оцінювати обсяги робіт і створювати BIM-сумісні моделі для проєктування. Це особливо актуально при зведенні лікарень, освітніх та житлових об'єктів у деокупованих регіонах.

5. Приклади впровадження. У 2023 році платформа Pix4Dmapper у поєднанні з дронами DJI застосовувалася в Київській області для цифрової фіксації руйнувань. Аналогічні приклади є в США (Trimble), Німеччині (NavVis) та Південній Кореї (SLAMcore).

Таблиця 3.4 Порівняльна характеристика традиційних методів обстеження та інноваційних рішень (SLAM + БПЛА)

Параметр	Традиційні методи (тахеометр, GPS)	SLAM + БПЛА
Точність	Висока (до 5-10 мм)	Висока (до 2-5 см, залежно від сенсора)
Швидкість обстеження	Середня (1-2 об'єкти/день)	Висока (до 50 об'єктів/день)
Необхідність у персоналі	Висока 2-3 особи	Мінімальна 1 оператор
Безпека робіт	Обмежена	Висока
Вартість обладнання	Середня	Висока (але зменшується щороку)
Залежність від погодних умов	Помірна	Висока

3.2.2 Концепція “розумного” відновлення

Smart Recovery Cities — концепція «розумного» відновлення, що включає цифрову інтеграцію інженерних мереж, сенсорних систем та управління мобільністю. У містах, що відбудовуються, ця модель передбачає гнучкість планування, можливість швидкого переналаштування інфраструктури та сталу енергоефективність [18].

Модель 15-хвилинного міста пропонує територіальну організацію, де

основні потреби (освіта, медицина, торгівля, дозвілля) знаходяться в пішій доступності. Це зменшує навантаження на транспортну інфраструктуру, сприяє соціальній інтеграції та полегшує логістику в умовах обмежених ресурсів.

Smart Recovery Cities включають компоненти «розумного» моніторингу інженерних мереж, управління потоками транспорту та пішоходів, цифрову інвентаризацію пошкоджень і ресурсів, а також інструменти управління відбудовою в реальному часі. У контексті українських реалій ця модель особливо корисна для відбудови лікарень, реабілітаційних центрів, гуманітарних хабів, що мають працювати автономно та безперебійно в умовах нестабільної енергосистеми.

Таблиця 3.5 Порівняльна характеристика класичного та Smart Recovery підходів

Показник	Традиційна модель	Smart Recovery Cities
Централізована інфраструктура	Так	Частково децентралізована
Реакція на кризи	Повільна	Прогнозована і адаптивна
Інформаційні технології	Обмежено	Широке впровадження (BIM, IoT)
Управління ресурсами	Вручну	Автоматизовано через платформи
Енергоефективність	Середня	Висока (зелена енергетика)

3.2.3 Технології швидкого будівництва

Адаптація технологій швидкого будівництва до зон після бойових дій є важливою складовою стратегії відновлення, що дозволяє оперативно забезпечити житло, інфраструктуру та соціальні об'єкти. Серед найбільш перспективних технологій — 3D-друк будівель, SIP-панелі (структурно-ізолювані панелі), CLT-технологія (крос-ламінована деревина) та

контейнерне будівництво. Кожна з цих технологій має унікальні особливості, що впливають на її придатність до конкретних умов і завдань.

Таблиця 3.6 Порівняльна характеристика

Технологія	Час зведення	Теплопровідність λ (Вт/м·К)	Можливість демонтажу/реконфігурації	Ресурсність
3D-друк	1-3	0.1–0.2	Обмежена	Висока
SIP-панелі	3-7	0.023–0.04	Висока	Середня
CLT	7-14	0.13–0.17	Середня	Висока
Контейнери	1-5 днів	Середня	висока	Середня

3D-друк забезпечує максимальну автоматизацію та гнучкість у формуванні внутрішнього простору приміщень. Він дозволяє виготовити каркас або стіни медичних пунктів за лічені дні, адаптувати дизайн до особливостей рельєфу та логістичних обмежень.

Технологія SIP-панелей передбачає використання заводських енергоефективних панелей, що швидко монтуються на місці. Такий підхід дозволяє зводити амбулаторії, пункти екстреної допомоги чи мобільні діагностичні центри з високою теплоізоляцією та низькими експлуатаційними витратами.

Технологія CLT базується на використанні перехресно склеєної деревини, що забезпечує високу міцність і екологічність. Ця технологія ідеально підходить для будівництва стаціонарних лікарень, реабілітаційних центрів та госпісів, забезпечуючи здоровий мікроклімат і довговічність конструкцій.

3.3 Нормативна база

Закордонна практика відновлення критичної та цивільної інфраструктури після збройних конфліктів демонструє, що ключовими характеристиками ефективного будівництва є швидкість розгортання, адаптивність конструкцій, енергоефективність, модульність, стійкість до кліматичних та техногенних впливів. Такі принципи реалізуються у проєктах під егідою міжнародних організацій — ООН-Habitat, Європейської економічної комісії ООН, а також урядових програм Ізраїлю, Польщі, Японії, які зазвичай передбачають застосування швидкокомонтажних технологій (3D-друк, модульне та контейнерне будівництво), автономних енергетичних рішень (сонячні батареї, мікро-ТЕЦ, теплові насоси), використання матеріалів з низьким вуглецевим слідом (CLT, геополімерні бетони).

Для України критично важливо адаптувати ці рішення до локальної нормативної бази, впроваджувати пілотні проєкти спільно з міжнародними партнерами та стимулювати навчання фахівців новим будівельним практикам.

Водночас в Україні чинні нормативні документи, зокрема ДБН В.2.2-10:2017 [19], ДБН А.2.2-3:2014 [20], ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 [21], значною мірою орієнтовані на традиційні будівельні технології та не враховують специфіки кризового або надзвичайного будівництва. Це створює певні бар'єри для легального впровадження інновацій. Наприклад, використання структурно ізольованих панелей (SIP) чи великогабаритних 3D-друкованих елементів потребує оновлення розділів про пожежну безпеку, довговічність матеріалів та гігієнічні вимоги в лікувальних закладах.

Одним із перспективних напрямків адаптації є розробка нормативного додатка або окремої рамкової настанови для відновлювального будівництва на деокупованих територіях, яка б дозволяла експериментальні пілоти з контролем з боку Держінспекції архітектури та містобудування. Наприклад, у Польщі діє механізм “budownictwo tymczasowe z derogacją” – спрощена

процедура для споруд тимчасового або спеціального призначення.

З огляду на актуальні виклики, для України доцільно запропонувати такі інноваційні рішення:

- Запровадження мобільних модульних лікарень з попередньо інтегрованими інженерними системами, заснованими на принципі Plug&Play.
- Використання швидкодрукованих блоків із фіброармованого бетону (технологія COBOD, Danfoss), що дозволяє звести несучу коробку будівлі менш ніж за 72 години.
- Впровадження технології CLT (Cross-Laminated Timber) з адаптацією до місцевої сировини, наприклад, через спільні програми з австрійськими виробниками.
- Інтеграція автономних енергомодулів на базі українських стартапів у сфері мікроенергетики (сонячні + акумуляторні системи з тепловими буферами).
- Використання цифрових платформ для моніторингу будівництва в реальному часі (BIM+IoT+GIS), що підвищує якість нагляду та прозорість фінансування.

Стратегія повоєнного будівництва в Україні повинна базуватися на двох взаємопов'язаних векторах: нормативній адаптації під інноваційні технології та масштабному впровадженні освітніх і тренінгових програм для фахівців, включно з перепідготовкою персоналу будівельної галузі. Саме ці кроки забезпечать інтеграцію найкращих світових практик до локального контексту.

Висновки за розділом 3

1. Аналіз міжнародного досвіду післявоєнного відновлення підтверджує, що найбільш ефективні моделі реконструкції базуються на поєднанні стратегічного планування, міжсекторальної координації, залучення громад та інтенсивного використання інноваційних будівельних технологій. Досвід Хорватії, Боснії і Герцеговини, Сирії, а також повоєнної Європи показав, що вирішальним чинником є комплексний підхід до відбудови, який охоплює не лише відновлення матеріальних об'єктів, але й відтворення соціальних зв'язків, підвищення стійкості територій та розвиток місцевого потенціалу.
2. Порівняльний аналіз програм України і Боснії і Герцеговини виявив важливість використання гнучких фінансових інструментів, мікроініціатив, публічно-приватного партнерства та спрощених процедур будівництва, що дозволяють швидко розгортати критичну інфраструктуру та житло. Пріоритетним напрямом має стати використання інноваційних матеріалів і технологій, які продемонстрували високу ефективність у країнах з подібними викликами, зокрема: 3D-друк бетоном, SIP-панелі, CLT-конструкції, геополімерний бетон, легкі сталеві каркаси, а також модульне та контейнерне будівництво.
3. Застосування SLAM-технологій у поєднанні з БПЛА дає змогу здійснювати цифрову реконструкцію та оцінку пошкоджень з високою точністю і мінімальним людським втручанням, що значно пришвидшує планування та реалізацію відновлювальних робіт. Такі підходи дозволяють інтегрувати дані в BIM-моделі та поєднувати їх із геоінформаційними системами (GIS) для прийняття рішень у реальному часі.

4. Концепція Smart Recovery Cities надає новий вимір післякризовій відбудові, пропонуючи децентралізовану, автономну, цифрово інтегровану модель міської інфраструктури. Стратегія "15-хвилинного міста" з гнучкою логістикою, сенсорним моніторингом ресурсів та інженерних мереж забезпечує не лише стійкість, а й підвищує рівень життя в умовах обмеженого доступу до централізованих ресурсів.
5. Водночас, українська нормативна база значною мірою орієнтована на традиційне будівництво, що створює бар'єри для легального впровадження швидкокомонтажних рішень. Зокрема, ДБН В.2.2-10:2017 та ДБН А.2.2-3:2014 не враховують особливостей використання SIP-панелей, CLT або 3D-друку. Для подолання цих обмежень необхідна розробка окремої нормативної рамки для реконструкції на деокупованих територіях, яка дозволить впроваджувати експериментальні проекти під контролем ДІАМ та відповідно до рекомендацій міжнародних партнерів.
6. Таким чином, відновлення України має орієнтуватися на: інституційну адаптацію норм і стандартів під потреби швидкого інноваційного будівництва; масштабне впровадження освітніх програм для підготовки фахівців нового покоління; трансфер світових технологій у локальний контекст через пілотні проекти; цифрову трансформацію управління відбудовою (BIM, SLAM, IoT, GIS); модульність, енергоефективність та екологічність як ключові критерії проектування об'єктів на повоєнних територіях.

РОЗДІЛ 4

ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Загальна характеристика будівлі

Місто Дніпро характеризується помірно-континентальним кліматом з вираженими контрастами між сезонами. За даними Укргідрометцентру [21], середньорічна температура повітря становить $+9...+10$ °С. Зима коротка, помірно холодна, з частими відлигами та сильними вітрами. Найтеплішим місяцем є липень із середньою температурою повітря $+22...+24$ °С, а найхолоднішим — січень, середньомісячна температура якого становить $-4...-6$ °С. Абсолютні температурні коливання варіюються від -30 °С до $+38$ °С.

Середньорічна кількість опадів складає від 450 до 550 мм, що є нижчою за західні регіони України. Випадіння опадів переважно спостерігається в теплий період року у вигляді злив, гроз, іноді — граду. У зимовий період сніговий покрив не є стійким і може повністю танути внаслідок відлиг. Характерною є висока ймовірність туманів, ожеледиці та вітрових навантажень, що особливо важливо враховувати при проектуванні огорожувальних конструкцій будівель.

В умовах підвищеної амплітуди сезонних коливань температури та низької вологості повітря у літній період, зростає потреба у підвищенні енергоефективності фасадних систем, запровадженні інноваційних теплоізоляційних матеріалів та технологій. Зафіксовані екстремальні температури свідчать про необхідність забезпечення високого термічного опору огорожувальних конструкцій відповідно до ДБН В.2.6-31:2021 [23], що є критично важливим для досягнення нормативного рівня енергозбереження та мікроклімату в будівлях регіону.

4.2 Генеральний план

Ділянка генерального плану має неправильну форму, площа ділянки становить 40,000 м², загальна площа будівлі - 17710 м².

Запроектована будівля лікарні орієнтована з урахуванням панівних вітрів, зокрема вітрів холодного періоду року (січень), таким чином, щоб основне вітрове навантаження припадало на торцеву або кутову частину споруди. Така орієнтація дозволяє мінімізувати тепловтрати, зменшити навантаження на фасадні конструкції та сприяти довготривалій експлуатації зовнішніх огорожень без пошкоджень.

На території, що забудовується, передбачено облаштування озелених зон — газонів, клумб, захисних насаджень, які виконують не лише естетичну, але й санітарно-гігієнічну функцію. Формування зелених бар'єрів уздовж магістралей дозволяє ефективно знижувати рівень міського шуму та пилового забруднення.

Також передбачені пішохідні підходи з твердим покриттям для безбар'єрного доступу пацієнтів, у тому числі з обмеженими можливостями, а також окремі під'їзні шляхи для спеціалізованого транспорту — карет швидкої допомоги, пожежних автомобілів та господарських машин.

Враховуючи специфіку функціонування лікувального закладу, зелені насадження розміщуються з дотриманням санітарних відстаней, забезпечують тіньові зони для відпочинку пацієнтів, сприяють створенню сприятливого мікроклімату навколо лікарні, а також підвищують загальний рівень психологічного комфорту для відвідувачів і персоналу.

4.3 Об'ємно-планувальні рішення

Об'ємно-планувальне рішення будівлі являє собою сукупність архітектурних і планувальних рішень, які визначають форму, розміри і функціональну організацію будівлі. Для проектування обласної лікарні в місті

Дніпро об'ємно-планувальне рішення повинно враховувати специфіку медичної установи, забезпечуючи оптимальні умови для лікування пацієнтів і роботи медичного персоналу. За проектом лікарня складається з 3 поверхів. Згідно з архітектурно-планувальним рішенням у будівлі 407 приміщень, 135 з яких кабінети лікарів, 16 палат, 5 банків крові, 10 санвузлів, 2 аптеки, 11 їдалень, 2 склади, 8 тех. приміщень, також є місця для зберігання особистих речей, кабінети для вірусних досліджень, холодний і гарячий цех, донорські центри. Передбачено основні та допоміжні входи для пацієнтів, співробітників і технічного персоналу. Вхідні групи обладнані вестибюлями, гардеробами та зонами очікування.

Техніко-економічні показники (ТЕП) - це набір кількісних і якісних характеристик, які оцінюють ефективність та економічну доцільність будівництва й експлуатації будівлі.

Загальні характеристики будівлі:

- площа ділянки : 40,000 м²;
- загальна площа будівлі: 17710 м²;
- поверховість: 3 поверхи;
- загальна площа приміщень: 11370 м².

Функціональні характеристики:

- кількість місць: 96;
- кількість відділів: 15;
- кількість палат: 16;
- кількість кабінетів: 135.

Показники енергоефективності:

- витрати енергії: 150 кВт·ч/м² в год;
- витрати води: 2 м³/м² в год.

Використання відновлюючих джерел енергії: 20%.

Показники ефективності використання ресурсів:

- коефіцієнт використання площі: 0.85.

Коефіцієнт використання будівельного об'єму: 0.75.

Відповідно до існуючих вимог та нормативів розроблено архітектурно-планувальне рішення: ДБН В.2.2-15:2019 «Житлові будинки» [24] і ДСТУ 8828:2019 «Пожежна безпека об'єктів будівництва» [25].

Таблиця 4.1 Експлікація приміщень

№	Відділення	Приміщення	Площа, м ²
1	Терапевтичне відділення	Палати на 2 ліжка (5 од.)	125
2	Терапевтичне відділення	Палати на 4 ліжка (3 од.)	120
3	Терапевтичне відділення	Кабінет лікаря	20
4	Терапевтичне відділення	Процедурна	25
5	Терапевтичне відділення	Сестринський пост	15
6	Терапевтичне відділення	Сестринський пост	15
7	Терапевтичне відділення	Санвузол для пацієнтів	15
8	Терапевтичне відділення	Медична кімната	12
9	Терапевтичне відділення	Хол і коридори	100
10	Хірургічне відділення	Операційна (2 од.)	80
11	Терапевтичне відділення	Хол і коридори	100
12	Хірургічне відділення	Операційна (2 од.)	80
13	Хірургічне відділення	Післяопераційна палата	35
14	Хірургічне відділення	Палати для хворих (на 2 та 4 ліжка)	180
15	Хірургічне відділення	Стерилізаційна	30
16	Хірургічне відділення	Стерилізаційна	30
17	Хірургічне відділення	Санпропускник	18
18	Хірургічне відділення	Кімната для персоналу	20
19	Хірургічне відділення	Санвузли	20
20	Хірургічне відділення	Хол і коридори	100
21	Інфекційне відділення	Ізолятори (3 од.)	54
22	Інфекційне відділення	Приймальне приміщення	30

4.4 Конструктивні рішення

Конструктивна схема будівлі містить усі основні елементи несучої конструкції, такі як колони, балки, плити перекриттів, стіни і фундаменти. Вона відображає взаємозв'язок цих елементів, розподіл навантажень і способи їхньої передачі на ґрунт. У цьому випадку розглянемо конструктивну схему для обласної лікарні в місті Актау.

Стінова схема будівлі відображає розташування, тип і конструкцію всіх стін, у нашому випадку несучих. Для лікарні важливо детально продумати стінну схему, щоб забезпечити міцність, стійкість і функціональність будівлі. Основні вертикальні конструкції, які сприймають і передають навантаження від перекриттів, даху та інших частин будівлі на фундамент. Стіна виконана з матеріалу з високою міцністю: блок з ніздрюватого бетону.

Каркасна схема будівлі є кресленням або моделлю, що відображає структуру несучих елементів будівлі, включно з колонами, балками, ригелями і плитами.

У каркасній схемі зазвичай вказуються розміри і розташування всіх основних конструктивних елементів. Створення каркасної схеми - важливий етап проєктування, що забезпечує правильний розподіл навантажень і стійкість будівлі. Для обласної лікарні в місті Дніпро, з огляду на розміри й особливості медичного закладу, необхідне детальне проєктування з урахуванням усіх нормативів і вимог.

Було прийнято такі попередні розміри перерізів:

- плита перекриття 200мм;
- фундаментная плита 500 мм;
- стіна 540 мм;
- сходи 150 мм;
- колона 500х500 мм;
- балка 400х700 мм;

4.5 Підлога

Підлоги в даній будівлі приймаються залежно від температурного та вологісного режиму. В таблиці 4.1 наведена експлікація основних типів підлоги.

Таблиця 4.2 Експлікація підлоги

Назва приміщення	Дані елементів підлоги	Площа
Підлога першого поверху	1 - шар гідроізоляції 20 мм; 2 - стяжка 20 мм; 3 - поліетиленова плівка 2 мм; 4 - утеплювач 30 мм; 5 – полістеролбетонний 200 мм; 6 - гравієво-піщана суміш 50 мм; 7 – піщана подушка 60 мм;	440,0
Підлога 2-4 поверхів	1 – ламінат 10 мм; 2 - стяжка цементно-піщана армована 15 мм; 3 - поліетиленова плівка 2 мм; 4 - утеплювач 30 мм; 5 – шар гідроізоляції 20 мм; 6 – шумоізоляція 25 мм; 7 – полістеролний 200 мм;	170,0
Сходова клітка	1 – рельєфна полімерна плитка 6 мм; 2 – цементно-піщаний розчин; 3 - полістеролбетонний 200 мм;	287,6

4.6 Вікна

У проекті триповерхової лікарні передбачено встановлення віконних блоків, що забезпечують достатнє природне освітлення та вентиляцію приміщень, відповідають санітарно-гігієнічним вимогам та мають високі теплоізоляційні характеристики відповідно до ДБН В.2.6-31:2021. Для лікарняних палат, коридорів, службових і технічних приміщень використовуються віконні системи з енергозберігаючими склопакетами та антибактеріальним ПВХ-профілем.

Основні технічні характеристики

- Тип вікон: поворотно-відкидні, глухі (для технічних приміщень)
- Матеріал рами: ПВХ-профіль класу А з 5-камерною будовою
- Склопакет: двокамерний (три скла), із зовнішнім енергозберігаючим покриттям
- Товщина склопакета: 40 мм
- Заповнення камер: аргон
- Опір теплопередачі $R_{w} \geq 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
- Шумоізоляція: до 38 дБ
- Фурнітура: антивандальна, з мікропровітрюванням
- Специфікація віконних блоків

Таблиця 4.3 Експлікація віконних блоків

№	Позначення	Розмір, мм	Кількість	Місце встановлення
1	В-01	1500×1400	40	Палати
2	В-02	1200×1200	20	Кабінети, коридори
3	В-03	600×800	10	Санвузли, допоміжні кімнати
4	В-04	800×600	8	Технічні приміщення

4.7 Двері

У лікарні передбачено застосування дверних блоків, які відповідають протипожежним, санітарним та інклюзивним вимогам. Всі двері в палатах і загальнодоступних приміщеннях обладнані антипанічними системами та виконані з легкозвивних, стійких до дезінфекції матеріалів.

Вхідні двері мають підвищену тепло- та шумоізоляцію. Внутрішні двері в зонах з високим трафіком оснащені механізмами автоматичного закриття та порогами типу "антипорог".

Основні технічні характеристики

- Тип дверей: вхідні, міжкімнатні, технічні, санітарні
- Матеріал: порошково-пофарбована сталь (вхідні), HPL-панель + алюмінієва рамка (внутрішні)
- Протипожежність: EI30 та EI60 (для коридорів і сходових кліток)
- Ширина полотна: 900–1200 мм (відповідно до вимог інклюзії)
- Фурнітура: ручки з нержавіючої сталі, доводчики, антипаніка
 - Додатково: ущільнювачі по периметру, протиударне скління для оглядових вставок.

Таблиця 4.4 Експлікація дверних блоків

№	Позначення	Розмір, мм	Кількість	Місце встановлення
1	Д-01	2100×1000	4	Вхідні двері
2	Д-02	2000×900	60	Палати, кабінети, санітарні вузли
3	Д-03	2000×1200	12	Широкі проходи, коридори
4	Д-04	2000×800	10	Складські, технічні приміщення

4.8 Інженерні системи

Інженерні системи під час будівництва лікарні містять комплекс заходів і технологій, спрямованих на забезпечення безперебійної роботи всіх необхідних інфраструктурних елементів. В Дніпрі, як і в будь-якому іншому місті, під час будівництва лікарні необхідно враховувати кліматичні особливості, специфіку будівлі та вимоги до медичних установ. До основних інженерних систем належать:

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування (ОВК):

- Забезпечення комфортних температурних умов у приміщеннях.
- Встановлення систем вентиляції для забезпечення чистого повітря та запобігання поширенню інфекцій.
- Використання енергоефективних рішень для зниження експлуатаційних витрат.

Водопостачання та водовідведення:

- Забезпечення безперебійного водопостачання для всіх потреб лікарні (питна вода, санітарно-гігієнічні потреби, медичні процедури).
- Системи очищення води та каналізаційні системи для запобігання забрудненню навколишнього середовища.

Електропостачання:

- Забезпечення надійного електропостачання, включно з резервними джерелами живлення (генераторами).
- Розробка систем безперебійного живлення для критично важливих медичних приладів і обладнання.

Системи медичного газу:

- Монтаж систем подачі медичних газів (кисень, закис азоту, вуглекислий газ) для використання в операційних та інших відділеннях.
- Забезпечення безпеки та надійності системи подачі газу.

Систем інформаційно-комунікаційних технологій (ІКТ):

- Встановлення внутрішньої мережі, серверних і систем зберігання даних для медичних та адміністративних потреб.

- Впровадження систем телемедицини, електронних медичних карт та інших сучасних рішень.

Системи безпеки та пожежогасіння:

- Встановлення систем відеоспостереження, контролю доступу та охоронної сигналізації.

- Забезпечення будівлі системами пожежогасіння, пожежною сигналізацією та планами евакуації.

Медичне обладнання:

- Інтеграція медичного обладнання в інженерні системи будівлі, включно з радіологічним обладнанням, апаратами для анестезії, лабораторним обладнанням тощо.

- Забезпечення електромагнітної сумісності та безпеки медичного обладнання.

Автоматизація та диспетчеризація:

- Впровадження систем автоматизації для управління інженерними системами (системи управління будівлею - BMS).

- Моніторинг та управління енергоспоживанням, станом обладнання та аварійними ситуаціями.

4.9 Енергоефективність

Енергоефективність будівлі - це сукупність заходів і технологій, спрямованих на зниження споживання енергії та підвищення ефективності її використання. У контексті проектування обласної лікарні в місті Дніпро енергоефективність відіграє ключову роль, оскільки медичні заклади споживають значну кількість енергії для забезпечення комфортних і безпечних умов для пацієнтів і персоналу.

Теплоізоляція: використання сучасних теплоізоляційних матеріалів для стін, даху та фундаменту. Це включає в себе утеплювачі на основі мінеральної вати, пінополістиролу. Багатошарові стіни з внутрішнім і зовнішнім утепленням, утеплені дахи та підлоги з високим рівнем теплоізоляції.

Енергоефективні вікна та двері: Встановлення вікон з багатокамерними склопакетами, заповненими інертним газом (наприклад, аргоном), і спеціальним покриттям для відбиття теплової радіації. Енергоефективні двері з підвищеними теплоізоляційними характеристиками, оснащені ущільнювальними контурами.

Системи опалення, вентиляції та кондиціонування. Використання сучасних конденсаційних котлів, які мають вищий ККД порівняно з традиційними котлами. Вентиляційні системи з рекуператорами, які дають змогу повертати тепло з витяжного повітря в припливне, знижуючи потребу в додатковому нагріванні. Автоматизовані системи управління, які регулюють температуру і вологість залежно від поточних умов і потреб, забезпечуючи оптимальне споживання енергії.

Освітлення: Використання світлодіодних освітлювальних приладів, які споживають значно менше енергії порівняно з традиційними лампами розжарювання або люмінесцентними лампами. Встановлення датчиків руху та системи автоматичного регулювання освітленості залежно від природного світла.

Відновлювані джерела енергії: Встановлення фотоелектричних панелей на даху або на території лікарні для вироблення електроенергії від сонця. Використання теплових насосів, які використовують енергію землі для опалення та охолодження будівлі. Сонячні водонагрівачі для підігріву води, які можуть значно знизити споживання енергії.

Енергоефективні побутові та медичні прилади: Вибір енергоефективних приладів класу A++ і вище для кухонь, пралень та інших побутових потреб лікарні. Інвестиції в сучасне медичне обладнання, яке не тільки більш ефективно у своїй роботі, а й споживає менше енергії.

Управління енергоспоживанням: Впровадження системи управління енергоспоживанням, яка включає моніторинг, аналіз та оптимізацію використання енергії в будівлі. Проведення тренінгів для персоналу щодо раціонального використання енергії та впровадження практик енергозбереження в повсякденну діяльність.

Водозбереження: Встановлення вискоелективних водонагрівачів і

бойлерів. Впровадження систем сірої води для використання очищеної води з раковин і душових для технічних потреб.

Підвищення енергоефективності будівлі лікарні в місті Дніпро вимагає комплексного підходу, що включає архітектурні рішення, сучасні технології та управління енергоспоживанням. Реалізація цих заходів дасть змогу істотно знизити експлуатаційні витрати і створити комфортні умови для пацієнтів і персоналу, а також зменшити негативний вплив на навколишнє середовище.

4.10 Визначення теплотехнічних показників

Вихідні дані: район будівництва – м. Дніпро; температурна зона– I; розрахункова температура зовнішнього повітря для температурної зони I - 22°C; вологісний режим приміщень– нормальний. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції проводять з метою визначення її теплозахисних характеристик та ефективності у збереженні тепла всередині приміщення. Для цього необхідно враховувати теплопровідність матеріалу, його товщину, площу поверхні, коефіцієнт тепловіддачі та теплоізоляції. Для проведення розрахунку необхідно використовувати рівняння теплопровідності та врахування теплових потоків через конструкцію. Також необхідно враховувати вплив зовнішніх факторів, таких як температура довкілля, вітрове навантаження і сонячна радіація.

За результатами розрахунку можна визначити оптимальний склад і конструкцію огорожувальної стіни, щоб забезпечити оптимальну теплоізоляцію і мінімізувати втрати тепла через неї. Також можна розрахувати необхідну потужність опалювальної системи для підтримання комфортної температури в приміщенні. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції є важливим кроком у проєктуванні та будівництві будівель, оскільки дає змогу поліпшити їхню енергоефективність і знизити витрати на опалення. Теплотехнічний розрахунок огорожувальної конструкції є важливим кроком у проєктуванні та будівництві будівель,

оскільки дає змогу поліпшити їхню енергоефективність і знизити витрати на опалення.

Таблиця 4.5 Конструкція стіни

Назва шару	Товщина шару, м	λ , Вт/м ⁰ С
Внутрішня штукатурка	0.015	0.87
Газоблок	0.375	0.12
Утеплювач	0.1	0.045
Шар вентфасаду	0.04	0.18
Облицювання	0.01	0.58

Нормативний термічний опір зовнішньої стіни для будівель охорони здоров'я $R_0 = 4,2$ (м² ·К)/Вт.

$$R_{\text{заг}} = 1/\alpha_3 + 1/\alpha_v + \sum \delta_i/\lambda_i;$$

$$R_{\text{заг}} = 5,7$$

$$R_{\text{заг}} \geq R_{\text{норм}}$$

Сумарний опір теплопередачі шарів: $R_{\text{заг}} = 5.7$ м²·°С/Вт

Термічний опір запропонованої стіни дорівнює 5,6 (м² ·К)/Вт, що вказує на її високі теплоізоляційні властивості.

Висновки за розділом 4

1. Місто Дніпро характеризується помірно-континентальним кліматом з вираженими контрастами між сезонами.
2. Ділянка генерального плану має неправильну форму, площа ділянки становить 40,000 м², загальна площа будівлі - 17710 м².
3. На території, що забудовується, передбачено облаштування озелених зон — газонів, клумб, захисних насаджень, які виконують не лише естетичну, але й санітарно-гігієнічну функцію. Формування зелених бар'єрів уздовж магістралей дозволяє

ефективно знижувати рівень міського шуму та пилового забруднення.

4. Об'ємно-планувальне рішення будівлі являє собою сукупність архітектурних і планувальних рішень, які визначають форму, розміри і функціональну організацію будівлі.
5. Конструктивна схема будівлі містить усі основні елементи несучої конструкції, такі як колони, балки, плити перекриттів, стіни і фундаменти.
6. Було прийнято такі попередні розміри перерізів: плита перекриття 200мм; фундаментная плита 500 мм; стіна 540 мм; сходи 150 мм; колона 500х500 мм; балка 400х700 мм.
7. У проекті триповерхової лікарні передбачено встановлення віконних блоків, що забезпечують достатнє природне освітлення та вентиляцію приміщень
8. У лікарні передбачено застосування дверних блоків, які відповідають протипожежним, санітарним та інклюзивним вимогам. Всі двері в палатах і загальнодоступних приміщеннях обладнані антипанічними системами та виконані з легкозвивних, стійких до дезінфекції матеріалів.
9. Інженерні системи під час будівництва лікарні містять комплекс заходів і технологій, спрямованих на забезпечення безперебійної роботи всіх необхідних інфраструктурних елементів.

РОЗДІЛ 5

ТЕХНОЛОГІЯ

5.1 Загальні положення

Ця технологічна карта розроблена для зведення модульної лікарні подвійного призначення: медичного пункту з функціями укриття, автономного енергозабезпечення, вентиляції та очищення повітря, захисту від вибухових хвиль. Будівля належить до критичної інфраструктури та виконує функцію надання невідкладної допомоги і захисту під час надзвичайних ситуацій.

Об'єкт споруджується в зоні зруйнованої або частково пошкодженої інфраструктури на основі модулів швидкого збирання.

Проект відповідає ДБН В.2.2-10:2017, ДСТУ-Н Б В.1.1-31:2013, ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013, ДСТУ Б А.3.1-22:2009 [26-27].

Перед безпосереднім початком робіт з монтажу трансформованої будівлі подвійного призначення, що поєднує функції захисного укриття, медичного пункту та інженерного блоку, обов'язковим є проведення комплексу організаційно-підготовчих заходів. Вони мають забезпечити максимальну безпеку персоналу, техніки та конструкцій, а також відповідність об'єкта вимогам подвійного призначення (цивільного і захисного).

До підготовчого етапу входить:

1. Оформлення дозвільної та виконавчої документації

- Узгодження проєктної документації із військово-цивільною адміністрацією, медичною службою, ДСНС, органами ЦЗ.
- Отримання технічних умов на підключення до інженерних мереж (електропостачання, водопостачання, каналізація, зв'язок).
- Затвердження Плану виконання робіт (ПВР), календарного

графіка монтажу та заходів охорони праці.

- Паспортизація об'єкта як будівлі подвійного призначення (з позначенням статусу об'єкта укриття цивільного захисту).

2. Організація території

- Влаштування під'їзних шляхів для важкої техніки та евакуаційних маршрутів.
- Монтаж тимчасового зовнішнього огороження (бажано кулестійкого або захисного типу).
- Встановлення в'їзної групи з КПП, техоглядом, камерою відеоспостереження.

3. Монтаж тимчасової інфраструктури

- Улаштування побутових приміщень: роздягальні, душові, їдальні, пункти медичної допомоги.
- Встановлення тимчасових автономних джерел енергопостачання (дизель-генератори, сонячні панелі).
- Підключення до водозабезпечення (мобільні резервуари, тимчасові водогони).
- Організація інтернет-зв'язку (супутниковий канал Starlink або мобільні ретранслятори).

4. Підготовка модульних елементів конструкцій

- Приймання модулів на будівельний майданчик згідно з актами поставки (заводське маркування, контроль якості).
- Організація зони тимчасового зберігання з твердим покриттям.
- Проведення технічного огляду модульних секцій (огляд герметизації, арматурних елементів, анкерів).
- Укріплення вузлів стикування для майбутнього швидкого монтажу та з'єднання (інтеграція вентиляційних каналів,

комунікаційних труб, сигналізації).

5. Забезпечення інструментального та монтажного ресурсу

- Підготовка набору спеціалізованого інструменту: зварювальне обладнання, герметики, системи швидкого з'єднання (Quick-Lock, Twist-Fix), монтажні лебідки.
- Улаштування стенду технічного обслуговування обладнання.

6. Безпекові заходи та навчання персоналу

- Проведення інструктажу з техніки безпеки, охорони праці та ЦЗ.
- Навчання персоналу роботі з модулями з автономними інженерними системами (фільтровентиляційні установки, автономні системи водоочистки, UPS).
- Розміщення наглядної інформації про шляхи евакуації, пожежні засоби, укриття, захисні зони.

7. Контрольні та попередні випробування

- Перевірка працездатності автономних систем (вентиляції, освітлення, життєзабезпечення).
- Тестування системи герметизації модулів і шлюзів.
- Пробний монтаж одного елемента конструкції (тест-блок) з фіксацією в журналі виконання робіт.

5.2 Визначення об'ємів робіт

Об'єми монтажних робіт визначено згідно з типовим проектом та адаптованими ресурсними нормами. Підрахунок здійснюється за фізичними параметрами модулів, конструкцій і інженерного оснащення. Оцінка проводиться поетапно:

1. Підготовчі роботи:
 - Площа зрізки шару ґрунту: 350 м²;
 - Обсяг ущільнення щебеневої основи: 60 м³;
2. Каркас:
 - Монтаж сталевих рами: 8 т;
 - Установлення анкерів: 120 шт;
3. Обшивка:
 - Панелі ППУ: 420 м²;
 - Броньовані двері: 6 од.;
4. Інженерія:
 - Кабельні лінії: 600 м;
 - Система вентиляції та фільтрації: 1 комплект;
5. Сантехніка:
 - Труби водопроводу: 110 м;
 - Септик: 1 шт на 10 м³;
6. Фінішні роботи:
 - Внутрішнє оздоблення (гіпсокартон): 240 м²;
 - Установка евакуаційних виходів: 2 шт;

5.3 Вказівки по виконанню монтажних робіт

Будівля виконує функції лікувального пункту та укриття і включає модулі з автономним забезпеченням енергії, вентиляції та водопостачання. Проект реалізується у зонах після бойових дій відповідно до чинних державних будівельних норм і стандартів.

Монтаж трансформованої будівлі подвійного призначення типу «Safe-Room-Hospital» в приміщенні лікарні виконується з урахуванням особливих вимог до санітарно-гігієнічних умов, безпеки пацієнтів та забезпечення

безперебійної роботи інженерних систем.

На першому етапі здійснюється підготовка майданчика або приміщення: очищення від залишків конструкцій, вирівнювання поверхонь, перевірка наявності інженерних мереж, які підлягають підключенню до модулів. При реконструкції наявних об'єктів проводиться посилення несучих конструкцій, гідроізоляція підлог та перекриттів.

Установлення модулів виконується крановими механізмами з дотриманням черговості: спочатку монтуються блоки інженерного обслуговування (вентиляція, електроцити, генератори), потім — основні лікувальні та укритеві приміщення. З'єднання модулів здійснюється за допомогою анкерів, герметизується поліуретановими стрічками. Всі конструкції проходять обробку антисептичними та антикорозійними засобами.

Особлива увага приділяється встановленню систем фільтрації повітря, вентиляції з рекуперацією тепла, локального обігріву. Монтаж виконується згідно з проектними рішеннями з підключенням до резервного джерела живлення (генератор або сонячні батареї). У лікувальній зоні встановлюються бактерицидні лампи, медичні консолі для подачі кисню та вбудовані рукомийники.

Система водопостачання включає встановлення внутрішнього резервуару, насосної станції, фільтрів грубого та тонкого очищення. Каналізаційні з'єднання виконуються з поліетиленових труб зі зварними або компресійними фітингами.

Підлога облицьовується протиковзким лінолеумом або ПВХ-плиткою, стіни обшиваються гіпсокартоном з вологовідштовхувальним і антисептичним покриттям. Передбачено встановлення протипожежних датчиків, звукових оповіщувачів та кнопок екстреного виклику. Підвісна стеля виконується з армованих панелей з легкознімною системою доступу до комунікацій.

Зовнішні входи укріплюються металевими захисними кожухами або

роллетами, встановлюються тамбури з герметичними дверима. Облаштовуються укриття подвійного призначення з двома евакуаційними виходами, товстостінними перекриттями, вентиляційними клапанами та шлюзовими системами.

Загальна тривалість монтажу одного модуля становить 1–2 дні при наявності повного комплекту матеріалів та бригади з 4–6 працівників. Всі монтажні та пусконаладжувальні роботи проводяться під наглядом технічного спеціаліста з охорони праці та енергоефективності.

Таблиця 5.1 Узагальнена таблиця засобів та інструментів

Етап робіт	Основне обладнання	Засоби захисту персоналу
Підготовчі роботи	Перфоратор, лазерний рівень	Рукавиці, каска, спецвзуття
Монтаж каркасу	Автовишка, болтові ключі	Жилет, страховка, окуляри
Інженерні мережі	Тестер, дріль, паяльник	Діелектричні рукавички, щиток
Оздоблення	Малярні інструменти, плиткоріз	Респіратор, робочий костюм
Системи захисту	Зварювальний апарат, перфоратор	Маска з фільтрами, фа
Вентиляція та фільтрація	Вимірювач повітря, герметик	Респіратор, маска з фільтрами

Монтаж трансформованої лікарні Safe-Room-Hospital дозволяє забезпечити швидке, надійне й функціональне розміщення лікувального та захисного простору в екстремальних умовах з урахуванням чинного законодавства та сучасних вимог до медичних об'єктів.

Таблиця 5.2 Специфікація елементів монтажу SAFE-ROOM-HOSPITAL

№	Найменування елемента	Одиниця виміру	Кількість
1	Модульні блоки лікувальних приміщень	од.	6
2	Модулі інженерного забезпечення	од.	2
3	Металеві з'єднувальні елементи (анкери, болти)	компл.	8
4	Гідроізоляційна плівка	м ²	120
5	Герметизуючі поліуретанові стрічки	м.п.	150
6	Система вентиляції з фільтрами	компл.	1
7	Станція локального водопостачання	компл.	1
8	Система локального обігріву	компл.	1
9	Електрогенератор резервного живлення	од.	1
10	Медичні консолі (з кисневими портами)	од.	4
11	Бактерицидні лампи	од.	6
12	Протиковзке покриття для підлоги (ПВХ/лінолеум)	м ²	90
13	Система сигналізації та оповіщення	компл.	1
14	Протипожежні двері з герметизацією	од.	2
15	Конструкції укриття (бетонні або сталеві елементи)	компл.	1
16	Тамбурні модулі	од.	2

5.4 Безпека та сталість конструкції

Будівля типу «Safe-Room-Hospital» спроектована з урахуванням вимог сталого розвитку та максимальної безпеки у надзвичайних ситуаціях. Конструкція включає каркас із легованої сталі з антикорозійним покриттям, стінові панелі з багатошарового армованого композиту та дах з утеплювачем і водозахисною мембраною. Модульна система дозволяє швидко

демонтувати або переобладнати споруду під інші потреби, що забезпечує її гнучкість та адаптивність.

Будівля витримує динамічні навантаження, характерні для вибухової хвилі та сейсмічної активності. Передбачена система розподіленої вентиляції з фільтрами NBC (ядерно-біолого-хімічного захисту), аварійні виходи, енергонезалежне освітлення й опалення. Протипожежні бар'єри, вогнестійкі двері, наявність герметичних шлюзів і евакуаційних маршрутів підвищують рівень безпеки для персоналу та пацієнтів.

Використані матеріали мають сертифікати енергоефективності класу А+ та довговічність понад 25 років. Будівля забезпечена автономною системою резервного енергопостачання, здатною працювати в ізольованому режимі до 72 годин. Інженерні системи винесено в окремі захищені модулі для мінімізації ризиків їх пошкодження. Усі технологічні рішення відповідають вимогам ДБН В.1.1-7:2016 та ISO 21930:2017 щодо сталості конструкцій.

5.5 Безпека праці

Організація будівельно-монтажних робіт при зведенні Safe-Room-Hospital вимагає суворого дотримання заходів безпеки праці, з урахуванням підвищених ризиків на об'єктах повоєнної реконструкції. Всі роботи повинні проводитися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009, Правил охорони праці в будівництві, а також стандартів ISO 45001.

Перед початком робіт працівники проходять інструктаж з охорони праці, навчання з надання першої допомоги та протимінної безпеки. У зонах можливих залишків боєприпасів залучаються фахівці саперних служб для перевірки майданчиків. Усі працівники, допущені до робіт, проходять обов'язкове первинне, повторне та позапланове інструктування з охорони праці відповідно до вимог Наказу Мінсоцполітики № 15 від 26.01.2005 р [28].

Під час монтажу модулів слід забезпечити стійке розміщення

вантажопідіймальних механізмів, застосування страхувальних систем на висоті, використання сертифікованого захисного спорядження (каска, рукавички, пояси). Особлива увага приділяється безпеці при роботі з електроінструментом, зварюванні, монтажі вентиляційних і електричних систем — із застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту.

В зоні монтажу встановлюються огороження та інформаційні таблички, обмежується доступ сторонніх осіб. Робочі процеси організовуються згідно з графіком із визначеними зонами відповідальності.

Зберігання матеріалів і техніки здійснюється на закритих майданчиках, стійко закріплених, щоб запобігти падінню чи загорянню. Заборонено працювати під час грози, сильного вітру чи недостатньої освітленості.

Усі нештатні ситуації або пошкодження конструкцій негайно фіксуються відповідальним за охорону праці та усуваються до поновлення робіт. Щоденно здійснюється технічний нагляд за справністю засобів захисту та обладнання.

Також обов'язковим є наявність евакуаційних схем, аптечок, засобів пожежогасіння та засобів зв'язку. Безпека персоналу і відповідність усіх процесів чинному законодавству є ключовими пріоритетами при реалізації проектів Safe-Room-Hospital.

Обов'язково ведуться наступні документи:

- журнал реєстрації інструктажів;
- журнал обліку техоглядів обладнання;
- акти перевірки стану охорони праці;
- протоколи перевірки знань працівників.

Організуються регулярні аудити стану безпеки праці, у тому числі із залученням фахівців з охорони праці, технічного нагляду та служби охорони здоров'я.

Висновки за розділом 5

1. Ця технологічна карта розроблена для зведення модульної лікарні подвійного призначення: медичного пункту з функціями укриття, автономного енергозабезпечення, вентиляції та очищення повітря, захисту від вибухових хвиль. Будівля належить до критичної інфраструктури та виконує функцію надання невідкладної допомоги і захисту під час надзвичайних ситуацій.
2. Об'єми монтажних робіт визначено згідно з типовим проектом та адаптованими ресурсними нормами. Підрахунок здійснюється за фізичними параметрами модулів, конструкцій і інженерного оснащення.
3. Будівля виконує функції лікувального пункту та укриття і включає модулі з автономним забезпеченням енергії, вентиляції та водопостачання. Проєкт реалізується у зонах після бойових дій відповідно до чинних державних будівельних норм і стандартів.
4. Загальна тривалість монтажу одного модуля становить 1–2 дні при наявності повного комплекту матеріалів та бригади з 4–6 працівників. Всі монтажні та пусконаладжувальні роботи проводяться під наглядом технічного спеціаліста з охорони праці та енергоефективності.
5. Будівля типу «Safe-Room-Hospital» спроектована з урахуванням вимог сталого розвитку та максимальної безпеки у надзвичайних ситуаціях. Конструкція включає каркас із легованої сталі з антикорозійним покриттям, стінові панелі з багатошарового армованого композиту та дах з утеплювачем і водозахисною мембраною. Модульна система дозволяє швидко демонтувати або переобладнати споруду під інші потреби, що забезпечує її гнучкість та адаптивність.

РОЗДІЛ 6 ЕКОНОМІКА

В даному розділі визначаємо кошторисну вартість будівництва лікарні за сучасними технологіями. Для розрахунку вартості будівництва дотримувалися вимог КНУ «Настанови з визначення вартості будівництва».

Для визначення кошторисної вартості складаємо інвесторську кошторисну документацію:

- локальний кошторис на загально будівельні роботи,
- на внутрішні санітарно-технічні роботи,
- внутрішні електромонтажні,
- на монтаж технологічного устаткування,
- на придбання технологічного устаткування,
- об'єктний кошторис,
- зведений кошторисні розрахунки (ЗКР).

Локальні кошториси (Додаток Б) підраховуємо за укрупненими кошторисними нормами на основі об'єму будівлі (разом з підземною частиною) – 82056.0 м³.

Заробітна плата 7 –го розряду робіт -171.52 грн/люд-год для розрахунку заробітної плати робочих, що виконують загально виробничі витрати. Кошторисний прибуток приймаємо 22.5 грн/люд-год, адміністративні витрати 5,66 грн/люд-год, ризик усіх учасників інвестиційного процесу – 2,5% від суми глав 1-12 ЗКР, витрати, які враховують інфляційні процеси, приймаємо 32,2 % від суми глав 1-12 ЗКР.

Для розрахунку кошторисного прибутку в ЗКР необхідно визначити загальну кошторисну трудомісткість по будівельному об'єкту, яка складається з таких трудовитрат:

- нормативно-розрахункова кошторисна трудомісткість в прямих витратах – $T_{ПВ}$ (визначається за локальними кошторисами) –
- 431,64 тис. люд-год,

- розрахункова кошторисна трудомісткість в загальновиробничих витратах (ЗВВ) (визначається за локальними кошторисами)

- 47,608 люд-год;

- розрахункова кошторисна трудомісткість в засобах на зведення та розбирання титульних тимчасових будівель та споруд:

$$T_{\text{тимч}} = 0,015 \times T_{\text{пв}} = 6,475 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.1)$$

- де 0,015- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт на зведення та розбирання тимчасових будівель.

- розрахункова кошторисна трудомісткість в додаткових затратах при виконанні БМР в зимовий період

$$T_{\text{зим}} = 0,166 \times T_{\text{пв}} = 71,652 \text{ тис. люд-год}, \quad (6.2)$$

де 0,166- усереднений показник розрахункової трудомісткості робіт в зимовий період . Всього $T = 135,353$ тис. люд-год,

Кошторисний прибуток $\Pi = 22.5 \times 135,353 = 12540,93$ тис. грн.

Щоб обґрунтувати термін окупності будівництва лікарні, потрібно провести економічний розрахунок.

Розрахунок простого терміну окупності за формулою:

$$T = \text{КВ} / \text{РД} \quad (5.3)$$

де КВ – кошторисна вартість будівництва за ЗКР (таблиця 5.7),

Д - Річний дохід

Вартість будівництва лікарні: 418 204,76 тис. грн

Площа лікарні: 17 710 м²

Середня вартість однієї медичної послуги: 1 000 грн

Для розрахунку річного доходу потрібно оцінити: кількість послуг, які надаються за рік. Припустимо, лікарня може щодня обслуговувати певну кількість пацієнтів. Зробимо два сценарії: реалістичний та оптимістичний.

Реалістичний сценарій:

1 пацієнт на 10 м² площі = 1 771 пацієнт/день

Не всі приміщення — лікувальні, тому реалістично використовуємо 60% площі:

$$17\,710 \text{ м}^2 \times 60\% = 10\,626 \text{ м}^2 \rightarrow 1\,063 \text{ пацієнтів/день}$$

Припустимо, лікарня працює 300 днів на рік (з урахуванням вихідних, свят, тощо)

$$\text{Тоді кількість послуг за рік} \approx 1\,063 \times 300 = 318\,900 \text{ послуг}$$

$$\text{Середня вартість послуги: } 1\,000 \text{ грн}$$

$$\text{Річний дохід} = 318\,900 \times 1\,000 = 318\,900\,000 \text{ грн}^*$$

Термін окупності:

$$418\,204\,760 \text{ грн} / 318\,900\,000 \text{ грн} \approx 1,31 \text{ роки}$$

Оптимістичний сценарій: лікарня працює 365 днів, обслуговує 1 200 пацієнтів/день.

$$\text{Річна кількість послуг} = 1\,200 \times 365 = 438\,000$$

$$\text{Річний дохід} = 438\,000 \times 1\,000 = **438\,000\,000 \text{ грн}$$

$$\text{Окупність: } 418\,204\,760 / 438\,000\,000 \approx 0,96 \text{ року}$$

Техніко-економічні показники проекту наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Техніко-економічні показники проекту

Назва показника	Одиниця виміру	Дипломний проект	
		Розрахунок	Показник
Площа забудови,	м ²	S заб	40000
Будівельний об'єм,	м ³	V	82056
Загальна площа	м ²		17710
Кошторисна вартість		Зв.коштр.	
а) будівництва	тис.грн.	Об'єктн.	418204,66
б) об'єкта	тис.грн.	кошт.	322315,96
в) БМР (С _{БМР})	тис.грн.	Лок.кошт	158537,76
Кошторисна вартість загальнобудівельних робіт на 1 м ² будівлі	грн.	С _{БМР} / S	18200
Витрати праці	тис. люд-год	T	479,25
Середньо змінний виробіток на одного робітника	Тис.грн./люд-год	С _{БМР} / T	601,06

Продовження таблиці 6.1

Витрати праці на 1 м ³ будівлі	люд-год	T / V	5,84
Прибуток буд. організації	тис. грн.		12540,93
Рівень рентабельність	%		8,52
Строк окупності	роки		1,31

Висновки за розділом 6

В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості лікарні. Складені локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 418204,76 тис. грн. Окупність проекту складає від 0,96 до 1,31 року — це надзвичайно швидкий термін для медичного закладу. Такий показник свідчить про високу економічну ефективність проекту за умови стабільного потоку пацієнтів і правильної організації.

ВИСНОВКИ

1. Відновлення України після масштабних руйнувань, спричинених збройною агресією, вимагає якісно нової парадигми у сфері проєктування, зведення та експлуатації будівель.
2. Сучасне будівництво в умовах надзвичайної ситуації повинно бути адаптивним до соціального та економічного контексту, включати в себе елементи автономного енергозабезпечення, системи очищення та повторного використання води, використання відновлюваних матеріалів із зниженим вуглецевим слідом.
3. Станом на 2024 рік в Україні спостерігається одночасне зростання попиту на житло, дефіцит будівельних потужностей та потреба у реконструкції критичної інфраструктури. За даними Світового банку та Київської школи економіки, понад 250 тисяч житлових об'єктів пошкоджено або зруйновано, а загальні втрати інфраструктури перевищують \$36 млрд.
4. Аналіз сучасних технологій і матеріалів у контексті відновлення територій, постраждалих внаслідок бойових дій, свідчить про суттєву трансформацію парадигм у будівельній галузі. Провідні тенденції у післявоєнному будівництві зосереджені на застосуванні швидкозбірних, модульних, енергоефективних рішень, які демонструють високу адаптивність до кризових умов, дефіциту ресурсів і необхідності автономного функціонування.
5. Результати систематизації прикладів показали, що модульне будівництво, технологія 3D-друку, SIP-панелі, геополімерний бетон, металеві каркаси LSF, а також вогнетривкі композитні модулі стають технологічним ядром інноваційного відновлення. Вони забезпечують оптимальний баланс між вартістю, швидкістю реалізації, енергоефективністю та стійкістю до зовнішніх загроз. Зокрема, 3D-друк дозволяє зменшити тривалість зведення будівлі до 2–3 місяців, а

геополімерні матеріали значно знижують вуглецевий слід, що відповідає критеріям Європейського зеленого курсу.

6. Переваги інноваційних технологій поглиблюються завдяки інтеграції BIM-модельовання, що забезпечує точність, контроль і прозорість на всіх етапах реалізації будівельного проєкту — від оцінки пошкоджень до експлуатації. Застосування цифрових інструментів також дає змогу забезпечити синергію між усіма учасниками процесу: інженерами, архітекторами, забудовниками, управлінцями та міжнародними партнерами.
7. Фінансово-економічний аналіз підтверджує доцільність переходу до багатоканального фінансування з опорою на державні інвестиції, міжнародну допомогу, публічно-приватне партнерство, краудфандинг та зелені облігації. Порівняння вартості і тривалості реалізації засвідчує, що інноваційні методи можуть зменшити витрати на будівництво на 25–40% і вдвічі скоротити строки зведення об'єктів.
8. Аналіз міжнародного досвіду післявоєнного відновлення підтверджує, що найбільш ефективні моделі реконструкції базуються на поєднанні стратегічного планування, міжсекторальної координації, залучення громад та інтенсивного використання інноваційних будівельних технологій. Досвід Хорватії, Боснії і Герцеговини, Сирії, а також повоєнної Європи показав, що вирішальним чинником є комплексний підхід до відбудови, який охоплює не лише відновлення матеріальних об'єктів, але й відтворення соціальних зв'язків, підвищення стійкості територій та розвиток місцевого потенціалу.
9. Порівняльний аналіз програм України і Боснії і Герцеговини виявив важливість використання гнучких фінансових інструментів, мікроініціатив, публічно-приватного партнерства та спрощених процедур будівництва, що дозволяють швидко розгортати критичну інфраструктуру та житло. Пріоритетним напрямом має стати

використання інноваційних матеріалів і технологій, які продемонстрували високу ефективність у країнах з подібними викликами, зокрема: 3D-друк бетоном, SIP-панелі, CLT-конструкції, геополімерний бетон, легкі сталеві каркаси, а також модульне та контейнерне будівництво.

10. Застосування SLAM-технологій у поєднанні з БПЛА дає змогу здійснювати цифрову реконструкцію та оцінку пошкоджень з високою точністю і мінімальним людським втручанням, що значно пришвидшує планування та реалізацію відновлювальних робіт. Такі підходи дозволяють інтегрувати дані в BIM-моделі та поєднувати їх із геоінформаційними системами (GIS) для прийняття рішень у реальному часі.
11. Концепція Smart Recovery Cities надає новий вимір післякризовій відбудові, пропонуючи децентралізовану, автономну, цифрово інтегровану модель міської інфраструктури. Стратегія "15-хвилинного міста" з гнучкою логістикою, сенсорним моніторингом ресурсів та інженерних мереж забезпечує не лише стійкість, а й підвищує рівень життя в умовах обмеженого доступу до централізованих ресурсів.
12. Водночас, українська нормативна база значною мірою орієнтована на традиційне будівництво, що створює бар'єри для легального впровадження швидкокомонтажних рішень. Зокрема, ДБН В.2.2-10:2017 та ДБН А.2.2-3:2014 не враховують особливостей використання SIP-панелей, CLT або 3D-друку. Для подолання цих обмежень необхідна розробка окремої нормативної рамки для реконструкції на деокупованих територіях, яка дозволить впроваджувати експериментальні проекти під контролем ДІАМ та відповідно до рекомендацій міжнародних партнерів.
13. Таким чином, відновлення України має орієнтуватися на: інституційну адаптацію норм і стандартів під потреби швидкого інноваційного будівництва; масштабне впровадження освітніх програм для

підготовки фахівців нового покоління; трансфер світових технологій у локальний контекст через пілотні проєкти; цифрову трансформацію управління відбудовою (BIM, SLAM, IoT, GIS); модульність, енергоефективність та екологічність як ключові критерії проєктування об'єктів на повоєнних територіях.

14. Ділянка генерального плану має неправильну форму, площа ділянки становить 40,000 м², загальна площа будівлі - 17710 м². На території, що забудовується, передбачено облаштування озелених зон — газонів, клумб, захисних насаджень, які виконують не лише естетичну, але й санітарно-гігієнічну функцію. Формування зелених бар'єрів уздовж магістралей дозволяє ефективно знижувати рівень міського шуму та пилового забруднення.
15. Об'ємно-планувальне рішення будівлі являє собою сукупність архітектурних і планувальних рішень, які визначають форму, розміри і функціональну організацію будівлі. Конструктивна схема будівлі містить усі основні елементи несучої конструкції, такі як колони, балки, плити перекриттів, стіни і фундаменти. Було прийнято такі попередні розміри перерізів: плита перекриття 200мм; фундаментна плита 500 мм; стіна 540 мм; сходи 150 мм; колона 500x500 мм; балка 400x700 мм.
16. Технологічна карта розроблена для виконання комплексу земляних робіт, пов'язаних із розробкою котловану під фундамент триповерхової будівлі закладу охорони здоров'я
17. Земляні роботи є однією з ключових стадій будівництва, що включають підготовку будівельного майданчика, риття котлованів, траншей, зворотне засипання і планування території. Під час будівництва обласної лікарні в місті Дніпро необхідно дотримуватися вказівок і нормативних вимог для забезпечення якості та безпеки виконання робіт.

18. Забезпечення охорони праці під час будівництва лікарні є критично важливим фактором, що визначає безпеку персоналу, ефективність виконання робіт та дотримання законодавства у сфері праці. Умови виконання будівельних і монтажних робіт в об'єктах медичного призначення передбачають підвищені вимоги до організації безпечного виробничого середовища, враховуючи одночасну роботу великої кількості фахівців, використання важкої техніки, підйомного обладнання та небезпечних матеріалів.
19. В даному розділі складена кошторисна документація для визначення кошторисної вартості лікарні. Складені локальні кошториси, об'єктний кошторис, зведений кошторисний розрахунок, прораховані техніко-економічні показники. Кошторисна вартість будівництва за зведеним кошторисним розрахунком становить 418204,76 тис. грн. Окупність проєкту складає від 0,96 до 1,31 року — це надзвичайно швидкий термін для медичного закладу. Такий показник свідчить про високу економічну ефективність проєкту за умови стабільного потоку пацієнтів і правильної організації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1.KSE Institute. Russia will pay. The project of collecting, evaluating, analyzing, and documenting information on direct losses to civilian infrastructure in connection with Russian aggression. Аналітичний звіт щодо збитків, завданих інфраструктурі України. Режим доступу:<https://kse.ua/research/russia-will-pay/>
- 2.Інтернет джерело: <https://www.balbek.com/reukraine>
- 3.Victoria Andrievska, Modular homes help people whose homes were destroyed or severely damaged to stay in their communities, UNHCR Ukraine website, october 2022, Режим доступу: <https://www.unhcr.org/ua/en/news/modular-homes-help-people-whose-homes-were-destroyed-or-severely-damaged-stay-their>
- 4.ДБН В.2.2-40:2018 Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. Із Зміною № 1 [Чинний від 2022-01-09]. К.: Мінбуд України, 2018.(Національні стандарти України)
- 5.Інтернет джерело: <https://www.worldbank.org/uk/news>.
- 6.Ю. Григоренко, Драйвером зростання будівництва в Україні у 2024 році став нежитловий сегмент, ГМК CENTER, квітень 2025. Режим доступу: <https://gmk.center/ua/posts/drajverom-zrostannia-budivnytstva-v-ukraini-u-2024-rotsi-stav-nezhytlovyj-sehment>
- 7."Аналіз будівельного ринку України у 2024 році", Ukraine open for business, січень 2025.Режим доступу: <https://open4business.com.ua/analiz-budivelnogo-rynku-ukrayiny-u-2024-roczy-dyректор-rauta>
- 8.ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій [Чинний від 2019-01-10]. К: Держбуд України, 2019. (Національні стандарти України).
- 9.Андрієнко Д., Горюнов Д., Грудова В., Маркуц Ю., Маршалок Т., Нейтер Р., Піддубний І., Студеннікова І., Топольськов Д., ЗВІТ ПРО ПРЯМІ ЗБИТКИ ІНФРАСТРУКТУРИ ВІД РУЙНУВАНЬ ВНАСЛІДОК ВІЙСЬКОВОЇ АГРЕСІЇ РОСІЇ ПРОТИ УКРАЇНИ СТАНОМ НА ЛИСТОПАД 2024 РОКУ, лютий 2025. Режим доступу: https://kse.ua/wp-content/uploads/2025/02/KSE_Damages_Report-November-2024-UA.pdf

10. Drone Innovation, Supporting Health Emergency Preparedness and Response in Timor-Leste, Assessment Report, 2023, p.80.
11. Attachment 3: Drones for Good, Use cases for drone technology in development activities in Latin America, 2024, p.214.
12. Zhexiong Shang, Zhigang Shen, Real-time 3D Reconstruction on Construction Site using Visual SLAM and UAV, december 2017, p.10.
13. Богдан Т. "План відновлення України: сильні та слабкі сторони", 2022. Режим доступу: https://lb.ua/blog/tetiana_bohdan/526637_plan_vidnovlennya_ukraini_silni.html
14. Mariia Mygal "Моделі відновлення після руйнації: світові кейси для України" червень 2023. Режим доступу: <https://iaa.org.ua/articles/modeli-vidnovlennya-pislya-rujnacziyi-svitovi-kejsy-dlya-ukrayiny/>
15. M.M.R. Mostafa, M. Sever, V. Huynh, N. Jaeger, A. Jarvis, J. Hutton, S. Kurz Pcdatm slam-based technology for point cloud and trajectory optimization for airborne, land, and indoor applications in gnss-denied environments. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLVIII-1/W1-2023 12th International Symposium on Mobile Mapping Technology (MMT 2023), 24–26 May 2023, Padua, Italy
16. ДСТУ – Н Б В. 1.1-27:2010. Будівельна кліматологія. 2010 [Чинний від 2011-11-01]. К.: Мінрегіонбуд України, 2011.123 с. (Національні стандарти України)
17. Колот М.А., Панасюк І.О., Автоматизований збір показників динаміки виконання будівельних процесів з використанням дронів і хмарних технологій Програма та тези доповідей Міжнародного науково-технічного форуму V Міжнародної науково-технічної конференції “Ефективні технології в будівництві” VII Міжнародної науково-технічної конференції “Нові технології в будівництві”, Київ, 2022, с.126.
18. Інтернет джерело: <https://smart-cities-marketplace.ec.europa.eu/news-and-events/news/2025/major-events-2025>
19. ДБН В.2.2-10:2022 Заклади охорони здоров'я. Основні положення

[Чинний від 2023-03-01]. Міністерство розвитку громад та територій України, що є правонаступником Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури України, Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України (Мінрегіон), Держбуду УРСР, Мінінвестбуду України, Мінбудархітектури України, Держкоммістобудування України, Держбуду України, Мінбуду України, Мінрегіонбуду України, 2022.

20.ДДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво [Чинний від 2014-10-01]. Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ), 2012. (Державні Будівельні Норми)

21.ДСТУ-Н Б А.3.1-23:2013 Настанова щодо проведення робіт з улаштування ізоляційних, оздоблювальних, захисних покриттів стін, підлог і покрівель будівель і споруд [Чинний від 2014-01-01]. Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ), 2013. (ДДержавний Стандарт України)

22.Екологічний паспорт м. Дніпро, Департамент транспорту та охорони навколишнього середовища Дніпропетровської міської ради, 2016 р. 64с.

23.ДБН В.2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель [Чинний від 2019-12-01]. Український зональний науково-дослідний і проектний інститут по цивільному будівництву (КИЇВЗНДІЕП), 2019. (Державні Будівельні Норми)

24.ДБН В.2.2-15:2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення [Чинний від 2019-12-01]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2021. (Державні Будівельні Норми)

25.ДСТУ 8828:2019. Пожежна безпека. Загальні положення. [Чинний від 2020-01-01]. Вид. офіц. К. : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 84 с.

26.ДСТУ-Н Б В.2.1-32:2014 «Настанова з проектування котлованів для улаштування фундаментів і заглиблених споруд» [Чинний від 2015-10-01]. ДП «Державний науково-дослідний інститут будівельних конструкцій» (НДІБК), 2014.

27.ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)» [Чинний від 2012-04-01]. Науково-дослідний інститут будівельного виробництва (НДІБВ), 2009.

28.Наказ від 26.01.2005 № 15 Про затвердження Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці та Переліку робіт з підвищеною небезпекою [Чинний від 2024-10-25]. Держнагляд охорони праці (Державний комітет України з нагляду за охороною праці), 2005.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

Назва роботи: Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях, що відновлюються після бойових дій

Тип роботи: Магістерська кваліфікаційна робота
(бакалаврська кваліфікаційна робота / магістерська кваліфікаційна робота)

Підрозділ кафедра БМГА, ФБЦЕІ, гр. Б-23мз
(кафедра, факультет, навчальна група)

Коефіцієнт подібності текстових запозичень, виявлених у роботі системою StrikePlagiarism 5.10 %

Висновок щодо перевірки кваліфікаційної роботи (відмітити потрібне)

Запозичення, виявлені у роботі, є законними і не містять ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації. Роботу прийняти до захисту

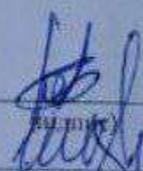
У роботі не виявлено ознак плагіату, фабрикації, фальсифікації, але надмірна кількість текстових запозичень та/або наявність типових розрахунків не дозволяють прийняти рішення про оригінальність та самостійність її виконання. Роботу направити на доопрацювання.

У роботі виявлено ознаки плагіату та/або текстових маніпуляцій як спроб укриття плагіату, фабрикації, фальсифікації, що суперечить вимогам законодавства та нормам академічної доброчесності. Робота до захисту не приймається.

Експертна комісія:

Бікс Ю. С. доцент, гарант ОП
(прізвище, ініціали, посада)

Швец В. В. доцент, зав. каф. БМГА
(прізвище, ініціали, посада)


(підпис)

Особа, відповідальна за перевірку 
(підпис)

Блащук Н. В.
(прізвище, ініціали)

З висновком експертної комісії ознайомлений(-на)

Керівник 
(підпис)

Меть І.М. доц.
(прізвище, ініціали, посада)

Здобувач 
(підпис)

Григорак В.В.
(прізвище, ініціали)

ДОДАТОК Б

Лікарня
(назва будови)

Додаток № 1

Таблиця 5.1- Локальний кошторис № 1
на загально будівельні роботи

Кошторисна вартість – 158537,761 тис. грн.

Основна зарплата – 79381,387 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 263,762 тис.люд.-год.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2025 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Загально будівельні роботи	м ³	82056,30	1625,87	398,25	133412876	61880297	32678921	2,49	204320
					754,12	154,21			12653902	0,38	31181
		Всього:					133412876	61880297	32678921		204320
									12653902		31181
					в т. ч. вартість матеріалів			38 853 658			
					всього зарплата			74 534 199			
					Разом ЗВВ по кошторису			25 124 885			
					Нормативна трудомісткість в ЗВВ			28260			
					Нормативна зарплата в ЗВВ			4847188			

Продовження таблиці 5.1

			Обов'язкові платежі та внески	18 516 145			
			Решта статей ЗВВ	1761552			
			Кошторисна вартість	158 537 761			
			Нормативна трудомісткість	263762			
			Кошторисна зарплата	79 381 387			

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця 5.2
Лікарня
(назва будови)

Додаток № 1

Локальний кошторис № 02-01-02
на внутрішні санітарно-технічні роботи

Кошторисна вартість 29299,816 тис. грн.

Кошторисна заробітна плата –6673,222 тис. грн.

Кошторисна трудомісткість – 99,359 люд.-год.

Складений в цінах 2025 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл. машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
										Основн ЗП	в т. ч. ОЗП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування опалення	100 м ³	820,56	10958,4	559,14	8992058	1194149	458810	23,8	19529
					1455,28	130,3			106919	1,17	960
2	УКН	Влаштування вентиляції	100 м ³	820,56	4260,6	645,02	3496091	1171436	529280	11,9	9765
					1427,6	126,62			103900	0,57	468
3	УКН	Влаштування водопроводу	100 м ³	820,56	8365,42	761,42	6864354	1086261	624793	10,26	8419
					1323,8	131,2			107658	0,48	394
4	УКН	Влаштування каналізації,	100 м ³	820,56	7298,76	474,9	5989092	1177754	389685	58,3	47839
					1435,3	128,9			105771	3,1	2544

Продовження таблиці 5.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
		Всього:					25341595	4629600	<u>2002568</u>		<u>85552</u>
									424247		4365
		в тому числі вартість матеріалів						18709427			
		всього зарплата						5053848			
		Разом ЗВВ по кошторису						3958221			
		Нормативна трудомісткість в ЗВВ						9441			
		Нормативна зарплата в ЗВВ						1619374			
		Обов'язкові платежі та внески						1556566			
		Решта статей ЗВВ						782280			
		Кошторисна вартість						29299816			
		Нормативна трудомісткість						99359			
		Кошторисна зарплата						6673222			

Таблиця 5.3
Лікарня
(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-03
на внутрішні електромонтажні роботи

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 44269,983 тис. грн.

Основна зарплата – 515.424 тис. грн.

Нормативна трудомісткість – 92,302 тис. люд.-год.

Складений в цінах 2025 р.

Середній розряд робіт 3.8 розряд

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
										ОЗП	в т. ч. ОЗП
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Влаштування електро-освітлення	100 м ³	820,6	12293,34	549,84	10087460	139776	451178	76,84	63052
					1703,42	58,55			48044	2,96	2429
2	УКН	Електросил обладн.: а) вартість обладнання	100 м ³	820,6	9370		7688675				
3	УКН	б) влаштування обладнання	100 м ³	820,6	19281,6	86,69	1582176	44494	71135	16	13129
					542,24	23,73	8	2	19472	2,6	2133

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
			Всього:						<u>526925</u>		<u>79463</u>	
							41446941	1868619	69699		4677	
			в т. ч. вартість матеріалів					39051397				
			всього зарплата					1938318				
			Разом ЗВВ по кошторису					2823042				
			Нормативна трудомісткість в ЗВВ					8162				
			Нормативна зарплата в ЗВВ					1399877				
			Обов'язкові платежі та внески					778652				
			Решта статей ЗВВ					644513				
			Кошторисна вартість					44269983				
			Нормативна трудомісткість					92302				
			Кошторисна зарплата					3338194				

Таблиця 5.4

Лікарня
(назва будови)

Локальний кошторис № 02-01-04
на монтаж технологічного устаткування

Додаток № 1

Кошторисна вартість – 46606,195 тис.грн.
Основна зарплата – 1312,353 тис. грн.
Нормативна трудомісткість – 23,826 люд.-год.
Середній розряд робіт 3.8 розряд

Складений в цінах 2025 р.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.		Загальна вартість, грн.			Витрати праці робітників, не зайнятих обслуг. маш.	
					Всього	Експл. машин	Всього	ОЗП	Експл машин	тих, що обслуговують машини, люд-год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	УКН	Монтаж технологічного устаткування	1000 м ³	82,056	558924,92	1283,85			105348	258,7	21228
		Всього:			11917,55	429,45	45863311	977910	35239	10,4	853
							45863311	977910	35239	10,4	853
					в т. ч. вартість матеріалів		44780053				
					всього зарплата		1013149				
					Разом ЗВВ по кошторису		742884				
					Нормативна трудомісткість в ЗВВ		1744				
					Нормативна зарплата в ЗВВ		299204				
					Обов'язкові платежі та внески		306114				
					Решта статей ЗВВ		137567				

Продовження таблиці 5.4

			Кошторисна вартість	46606195			
			Нормативна трудомісткість	23826			
			Кошторисна зарплата	1312353			

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця 5.5

Лікарня
(назва будови)

Додаток № 2

Локальний кошторис № 02-01-05
на придбання технологічного устаткування

Складений в цінах 2025 р.

Кошторисна вартість –43602,204 тис. грн.

№ п/п	Шифр і номер позиції нормативу	Найменування робіт та витрат,	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	УКН	Технологічне устаткування	1000 м ³	82,056	501703,32	41167918
	Разом					41167918
	Запасні частини 1%					411679
	Разом					41579597
	Витрати на тару, упаковку та реквізити 0,5%					207898
	Разом					41787495
	Транспортні витрати 3 %					1253625
	Разом					43041120
	Заготівельно-складські витрати 0,9%					387370
	Разом					43428490
	Комплектація 0,4%					173714
	Всього по кошторису					43602204

Склав _____

Перевірив _____

Таблиця 5.6

Додаток № 4

Об'єктний кошторис № 02-01

Затверджений

Замовник _____

“ _____ ” _____ 20__ р.

Базисна кошторисна вартість 322315.96 тис. грн.

Нормативна трудомісткість 479,25 тис. люд.-год

Кошторисна заробітна плата 90705,16 тис. грн.

Складений в цінах 2025 р.

Вимірювач одиничної вартості 1 м² 18200 грн.

№ п / п	Номер кошторисів і розрахунків	Найменування робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис грн.			Кошторисна трудомісткість тис. люд.-год.	Кошторис на ЗП тис. грн.	Показник одиничної вартості грн.
			Будів. роботи	Устаткування	Всього			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Локальний кошторис № 1	Загально-будівельні роботи	158537,76		158537,76	263,76	79381,39	8952
2	Локальний кошторис № 2	Внутрішні санітарно-технічні роботи	29299,82		29299,82	99,36	6673,22	1654
3	Локальний кошторис № 3	Електромонтажні роботи	36581,31	7688,68	44269,98	92,30	3338,19	2500
4	Локальний кошторис № 4	Монтаж технологічного обладнання	46606,20		46606,20	23,83	1312,35	2632
5	Локальний кошторис №5	Придбання устаткування		43602,20	43602,20			2462
		Разом	271025,08	51290,88	322315,96	479,25	90705,16	18200

Таблиця 5.7

Додаток № 5

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 41866,66 тис.грн.

В тому числі зворотні суми 386,86 тис. грн.

„ „ 2025 р.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений в цінах 2025 р.

№ п/п	Номер кошторисів і кошторисних розрахунків	Найменування глав, об'єктів, робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.			
			буд. робіт	устаткування меблів та інвентарю	Інших витрат,	Загальна вартість
1	2	3	4	5	6	7
1		Глава 1				
		Підготовка території будівництва				
		Відведення земельної ділянки				
		Всього по главі 1	65,12		61,23	126,35
2		Глава 2				
		Основні об'єкти будівництва				
		Лікарня				
		Всього по главі 2	271025,08	51290,88		322315,96

Продовження таблиці 5.7

1	2	3	4	5	6	7
3		Глава 4				
		Об'єкти енергетичного господарства				
		Всього по главі 4	71,23	13,12	51,21	135,56
5		Глава 5 Об'єкти транспортного господарства і зв'язку Будівництво автомобільних шляхів				
4		Всього по главі 5	82,54			82,54
5		Глава 6 Зовнішні мережі (споруди водопостачання, каналізації, теплопостачання і газифікації)				
1	2					
		Зовнішня мережа водопостачання				
		Зовнішня мережа каналізації				
		Всього по главі 6	161,23	17,21	22,53	200,97
6		Глава 7				
		Благоустрій території				
		Всього по главі 7	78,12	5213	6,2	5297,32
		Всього по главах 1-7	271483,32	56534,21	141,17	328158,70
7		Глава 8				

Продовження таблиці 5.7

1	2	3	4	5	6	7
		Тимчасові будівлі та споруди				
		Всього по главі 8	2579,09			2579,09
		Всього по главах 1-8	274062,41	56534,21	141,17	330737,79
8		Глава 9 Інші роботи і витрати				
		Додаткові витрати при виконанні будівельно-монтажних робіт у зимовий період				
		Всього по главі 9	1726,59			1726,59
		Всього по главах 1-9	275789,00	56534,21	141,17	332464,38
9		Глава 10				
		Утримання дирекції підприємства будівництва та авторського нагляду				
		Утримання дирекції і технічного надзору			4986,97	4986,97
		Утримання служб замовника			3324,64	3324,64
		Всього по главі 10			8311,61	8311,61
11		Глава 12				
		Проектно вишукувальні роботи			8311,61	8311,61
		Експертиза проектно-вишукувальних робіт			1246,74	1246,74
		Всього по главі 12			9558,35	9558,35
		Всього по главах 1-12	275789,00	56534,21	18011,13	350334,34

Продовження таблиці 5.7

1	2	3	4	5	6	7
12		Кошторисний прибуток	12540,93	-	-	12540,93
13		Кошти на покриття ризику усіх учасників будівництва	6894,73	1413,36		8308,08
14		Засоби на покриття адміністративних витрат будівельно монтажної організації			3154,74	3154,74
		Кошти на покриття додаткових витрат пов'язаних з інфляційними процесами	36404,15	7462,52		43866,66
		Всього по ЗКР	331628,81	65410,08	21165,87	418204,76
		Зворотні суми				386,86

ДОДАТОК В
ВІДОМІСТЬ АРКУШІВ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ

Аркуш	Найменування	Примітка
ЛИСТ 1	Актуальність теми, об'єкт дослідження, предмет дослідження, метою роботи, інноваційність роботи, практичне значення одержаних результатів	
ЛИСТ 2	Аналіз інноваційних підходів до будівництва у зонах відновлення після бойових дій	
ЛИСТ 3	Дослідження напрямків інноваційної діяльності в будівельному секторі України на територіях, що відновлюються	
ЛИСТ 4	Розробка рекомендації щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні	
ЛИСТ 5	Фасад 1/А-12/А, Фасад К-А, Умовні позначення, Вигляд спереду, 3D вигляд, Роза вітрів, Генеральний план	
ЛИСТ 6	План першого поверху, Умовні позначення, Експлікація приміщень, Вузол А	
ЛИСТ 7	План третього поверху, Умовні позначення, Експлікація приміщень	
ЛИСТ 8	Вказівки монтажних робіт, Техніка безпеки, Календарний графік виконання робіт	
ЛИСТ 9	Будженплан, Експлікація, Умовні позначення, Роза вітрів	
ЛИСТ 10	Висновки	

Актуальність теми. Відновлення інфраструктури у зонах, постраждалих від бойових дій, потребує застосування інноваційних підходів до проектування та будівництва з урахуванням підвищених вимог до безпеки, швидкості реалізації, енергоефективності та адаптивності будівель до змінних умов експлуатації.

Прийняті інженерні рішення мають базуватись на принципах енергонезалежності та ресурсної автономності. Зокрема, широкого впровадження набувають сонячні панелі, інверторні системи зберігання енергії, автономні станції очищення води та біосептики, що забезпечують базові комунікації навіть за відсутності централізованої інфраструктури. У зонах зруйнованих електромереж передбачається мобільне живлення від генераторів або мікромереж із відновлюваних джерел енергії.

Архітектурно-планувальні рішення будівель орієнтовані на збільшення ступеня захисту, зокрема через інтеграцію укриттів подвійного призначення, посилення несучих конструкцій із застосуванням залізобетону та фібробетону, а також використання вибухостійкого скління, що відповідає нормативам безпеки у прифронтових та відновлюваних районах. Проектування нових будівель на територіях, що зазнали бойових дій, здійснюється із пріоритетом до швидкої адаптації до змінного соціального контексту – будинки часто передбачають можливість перепрофілювання.

Особлива увага приділяється екологічності та локалізації матеріалів. Відновлення супроводжується застосуванням будівельних матеріалів місцевого виробництва, що не лише здешевлює будівництво, але й сприяє активізації локальної економіки. При цьому обов'язковим є врахування впливу бойових дій на ґрунти, водні ресурси та залишкове забруднення, що регламентується екологічними та санітарно-епідеміологічними нормами.

Об'єкт дослідження – рекомендації щодо напрямків інноваційної діяльності в галузі будівництва та цивільної інженерії в повоєнній Україні.

Предмет дослідження – інноваційні рішення для відновлення житлової та громадської інфраструктури в постконфліктних регіонах.

Метою роботи є вдосконалення пропозицій технологічних рішень, будівельних матеріалів та конструктивних систем для швидкого та безпечного відновлення цивільної інфраструктури.

Інноваційність роботи полягає у поєднанні технологічної ефективності, адаптивності, безпеки та екологічної відповідальності, що дозволяє забезпечити стале та швидке відновлення житлової та соціальної інфраструктури.

Практичне значення одержаних результатів.

Результати досліджень можуть бути застосовані при проектуванні, зведенні та реконструкції будівель у зонах відновлення після бойових дій.

АНАЛІЗ ІННОВАЦІЙНИХ ПІДХОДІВ ДО БУДІВНИЦТВА У ЗОНАХ ВІДНОВЛЕННЯ ПІСЛЯ БОЙОВИХ ДІЙ

За оцінками Світового банку, станом на початок 2024 року загальні прямі збитки України внаслідок збройної агресії сягнули 152 млрд дол. США, з яких понад 36,8 млрд дол. — втрати у сфері житлового будівництва.

Було пошкоджено або зруйновано понад 250 тис. об'єктів житлового фонду, що створює нагальну потребу у масовому та прискореному будівництві нового житла. Крім того, значної шкоди зазнала критична інфраструктура: об'єкти водопостачання, тепlopостачання, транспортної та енергетичної системи.

Види втрат	Первісна кількість, од.	Зруйновано, од.	Пошкоджено, од.	Оцінка втрат, \$ млрд
Лікарні	1 135	126	389	3,0
Поліклініки, стоматології, діагност. центри	1 138	48	109	0,4
Амбулаторії		111	354	0,2
Центри крові	28	4	6	0,0
Інше (медкабінети, лабораторії, медсклади, гуртожитки, бюро судмедекспертиз)		140	267	0,7
Всього	X	429	1 125	4,3

Сучасний стан будівельної галузі в Україні

- ✓ Втрати житлової інфраструктури: понад 250 тис. об'єктів
- ✓ Внутрішньо переміщені особи: понад 3,6 млн
- ✓ Обсяг будівельних робіт у 2024: 204,7 млрд грн (+15,5%)



Основні виклики:

- ✓ Бюрократичні перепони
- ✓ Дефіцит кваліфікованих кадрів
- ✓ Технічна відсталість
- ✓ Логістичні бар'єри
- ✓ Низька координація між гравцями

Станом на 2024 рік в Україні спостерігається одночасне зростання попиту на житло, дефіцит будівельних потужностей та потреба у реконструкції критичної інфраструктури.

Обсяги будівельних робіт за сегментами у 2024 році

Сегмент будівництва	Обсяг, млрд грн	Зміна до 2023 року
Інженерні споруди	120,4	+12,5%
Нежитлове будівництво	57,7	+26,2%
Житлове будівництво	26,6	+7,6%

Організація процесів відбудови є багаторівневою та включає низку суб'єктів:

- Держава (Міністерство інфраструктури, Міністерство розвитку громад, Держінспекція архітектури та містобудування, ДАРТ) — здійснює стратегічне планування, контроль за дотриманням нормативів, розробку регіональних планів відбудови.
- Міжнародні донори (Світовий банк, ЄБРР, ПРООН, USAID, ЄС) — надають фінансування, технічну допомогу, забезпечують консультаційну підтримку.
- Громадські ініціативи («Добробат», «Зграя», «Rebuild Ukraine», «Repair Together») — беруть участь у демонтажі руїн, тимчасовому відновленні будинків, іноді навіть у повноцінному будівництві.
- Приватний сектор (інвестиційні компанії, будівельні фірми, девелопери) — активно долучається до відновлення шляхом реалізації житлових, інфраструктурних і соціальних проєктів, особливо в західних та центральних регіонах.



ДОСЛІДЖЕННЯ НАПРЯКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В БУДІВЕЛЬНОМУ

СЕКТОРІ УКРАЇНИ НА ТЕРИТОРІЯХ, ЩО ВІДНОВЛЮЮТЬСЯ

Актуальні рішення у будівництві

Категорія	Приклади інноваційних рішень
Будівельні матеріали	Енергоефективні модульні конструкції Високоміцні бетони з додаванням наноматеріалів
Технології	3D-друк будівельних елементів Використання дронів для моніторингу будівництва
Конструкції	Швидкозбірні модульні будівлі Гнучкі конструктивні системи для сейсмічно активних зон

Приклади реалізованих інноваційних рішень

Назва проєкту	Локація	Короткий опис
Re:Ukraine Housing	Київська, Харківська обл., Україна	Модульне житло від «balbek bureau», побудоване з дерев'яних каркасних блоків, що швидко монтуються. Призначене для тимчасового розміщення внутрішньо переміщених осіб.
	м. Буча, Київська обл.	Спільний проєкт з Угорщиною. Містечко оснащено сонячними панелями, системою водоочищення, утепленням, збудоване за принципом енергоефективності.
Herastrau Emergency Shelter	Бухарест, Румунія	Тимчасове укриття, побудоване з використанням збірних SIP-панелей та металевого каркаса. Швидкий монтаж, мінімум фундаментних робіт.
Проект «Temporary Housing for Ukraine» (UNHCR)	Рівненська обл., Україна	Житлові модулі для довгострокового проживання переселенців. Утеплені контейнери з вбудованими санвузлами, мінімальні витрати на монтаж і експлуатацію.
Brighton Modular Housing (UK)	Велика Британія	Соціальне житло з модульних блоків на сталевому каркасі. Висока теплоізоляція, модульність, стійкість до погодних умов.



Модульне будівництво - виготовлення будівельних блоків або модулів на заводі з подальшим транспортуванням і монтажем на майданчику.

Технологія 3D-друку бетонних конструкцій - використання роботизованих маніпуляторів для формування будівельних елементів шар за шаром.

ВІМ-технології (Building Information Modeling) - цифрове моделювання всіх етапів будівництва, експлуатації та демонтажу об'єкта.

Геополімерний бетон - альтернатива традиційному цементному бетону на основі золи-виносу, шлаків або глини.

SIP-панелі (structural insulated panels) - сандвіч-конструкція з пінополістиролу/пінополіуретану між двома шарами OSB або фіброцементу.

Металеві легкі каркаси (LSF – Light Steel Framing)

Трансформовані будівлі подвійного призначення - інтеграція функцій укриття, громадського простору й інженерного блоку в одній будівлі.

Порівняльний аналіз вартості реалізації будівельних проєктів

Тип методу	Орієнтовна вартість (USD/м²)	Середня тривалість реалізації	Енергоефективність	Рівень інноваційності
Традиційне будівництво	700–1000	9–12 місяців	Низька	Низький
Модульне будівництво	500–800	3–5 місяців	Висока	Середній
3D-друк бетонних об'єктів	400–700	2–3 місяці	Висока	Високий
Геополімерний бетон	600–900	6–8 місяців	Висока	Високий

МІЖНАРОДНИЙ ДОСВІД

Порівняння національних програм України і секторальних програм та проектів Боснії і Герцеговини

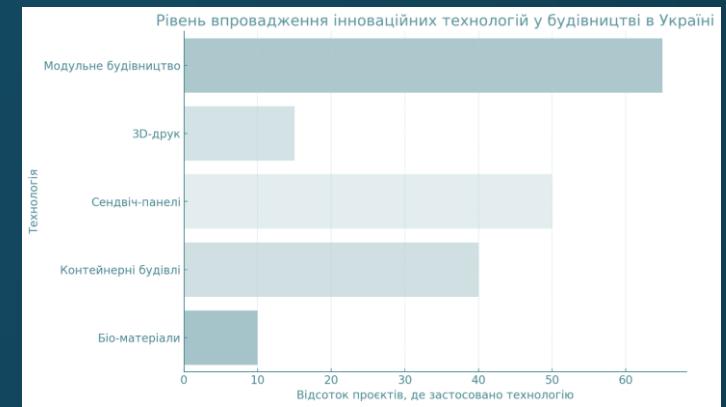
Національні програми України	Проекти і програми Боснії і Герцеговини (БіГ)
1а. Забезпечення доступу до “екстреного фінансування”	Екстрене відновлення
—	Екстрене відновлення ферм і сільгоспугідь
1б. Забезпечення доступу до фінансування з конкурентоспроможною вартістю капіталу	Гарантії для реєстру промисловостіФонд боснійських підприємствРятивний мікро-бізнес, місцева ініціатива
2. Розвиток секторів економіки з доданою вартістю	Банк мікро-фінансування (IFC)Трастовий фонд MIGARеформа державних фінансівРеформа банківського сектору
3. Відбудова чистого і захищеного середовища	Очищення води, термінові роботи та усунення твердих відходівПостачання деревини / Лісове господарство

Національні програми України	Проекти і програми Боснії і Герцеговини (БіГ)
4. Підвищення стійкості інтегрованої енергетичної системи	Екстрена реконструкція систем опалення Екстрена реконструкція електростанційЕкстрена реконструкція газорозподільної системи
5. Модернізація житла регіонів	Ремонт житлового фонду
6. Модернізація соціальної інфраструктури	Екстрена реконструкція сектору освіти
7. Забезпечення цільової та ефективної соціальної політики	Реабілітація постраждалих від воєнних дійЕкстрена демобілізація та реінтеграціяГромадські роботи і зайнятість

Порівняльна характеристика

Технологія / Матеріал	Вартість	Швидкість монтажу	Енергоефективність	Стійкість до впливів	Придатність до умов війни
Модульне будівництво	Середня	Висока	Висока	Середня	Висока
3D-друк бетоном	Висока	Дуже висока	Середня	Висока	Висока
Геополімерний бетон	Середня	Середня	Висока	Висока	Висока
SIP-панелі	Низька	Висока	Дуже висока	Низька-середня	Висока (тимчасове житло)
LSF-конструкції	Середня	Висока	Середня	Висока	Висока

В умовах післявоєнного відновлення критично важливим стає застосування інноваційних технологічних рішень при зведенні об'єктів цивільної інфраструктури, таких як лікарні, реабілітаційні центри, укриття та житлові будинки. Досвід провідних країн демонструє високу ефективність модульного будівництва, використання енергоефективних матеріалів, а також цифрових технологій для управління та експлуатації будівель.



Рівень впровадження інноваційних технологій у будівництві в Україні

Використання БПЛА та технологій SLAM для 3D-реконструкції та обстеження

- ✓ Технології SLAM та БПЛА: суть і принцип дії. SLAM — це алгоритм, який дозволяє роботизованій системі одночасно орієнтуватися в просторі та будувати карту навколишнього середовища. У будівництві ця технологія поєднується з БПЛА, які оснащені LiDAR або RGBD-камерами, що дозволяє отримати високоточну 3D-модель навіть у складних умовах.
- ✓ Переваги автономного аеророботизованого обстеження. БПЛА, оснащені SLAM-сенсорами, здійснюють автономне обстеження без потреби в GPS, що особливо важливо в критичних або урбанізованих зонах. Це мінімізує потребу в людських ресурсах, прискорює обстеження великих площ і покращує безпеку персоналу.
- ✓ Порівняння з традиційними методами. Для оцінки ефективності використання БПЛА зі SLAM проведено порівняння з класичними методами геодезичної зйомки.
- ✓ Використання у післявоєнному відновленні. У контексті України технології SLAM та БПЛА дозволяють швидко фіксувати руйнування, оцінювати обсяги робіт і створювати BIM-сумісні моделі для проєктування. Це особливо актуально при зведенні лікарень, освітніх та житлових об'єктів у деокупованих регіонах.
- ✓ Приклади впровадження. У 2023 році платформа Pix4Dmapper у поєднанні з дронами DJI застосовувалася в Київській області для цифрової фіксації руйнувань. Аналогічні приклади є в США (Trimble), Німеччині (NavVis) та Південній Кореї (SLAMcore).

Параметр	Традиційні методи (тахеометр, GPS)	SLAM + БПЛА
Точність	Висока (до 5-10 мм)	Висока (до 2-5 см, залежно від сенсора)
Швидкість обстеження	Середня (1-2 об'єкти/день)	Висока (до 50 об'єктів/день)
Необхідність у персоналі	Висока	Мінімальна
Безпека робіт	2-3 особи	Обмежена
Вартість обладнання	1 оператор	Висока (але зменшується щороку)
Залежність від погодних умов	Обмежена	Висока

РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО НАПРЯМКІВ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ В ГАЛУЗІ БУДІВНИЦТВА ТА ЦИВІЛЬНОЇ ІНЖЕЕРІЇ В ПОВОЄННІЙ УКРАЇНІ

Генеральний план



Умовні позначення

- Автомобільна дорога
- Пішохідна доріжка
- Об'єкт будівництва
- Територія/грунт
- Озеленення

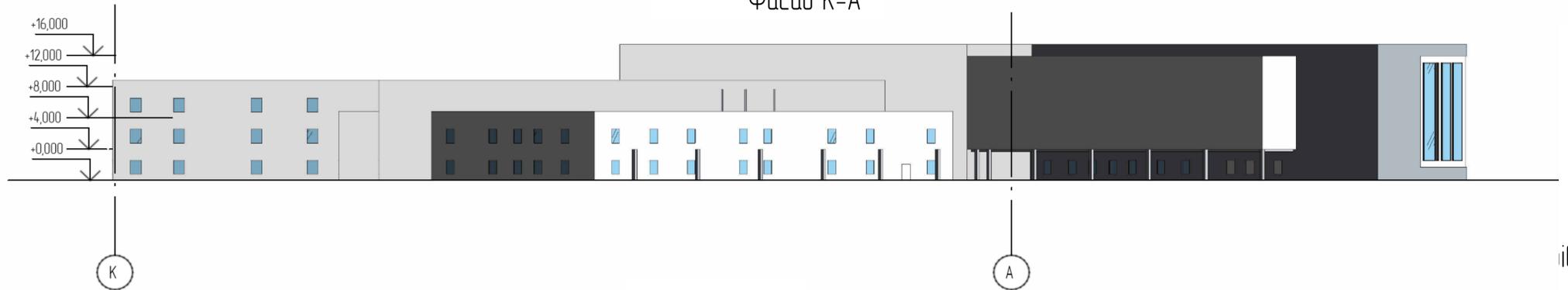
3D вигляд



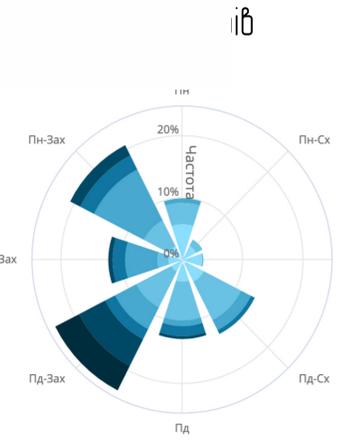
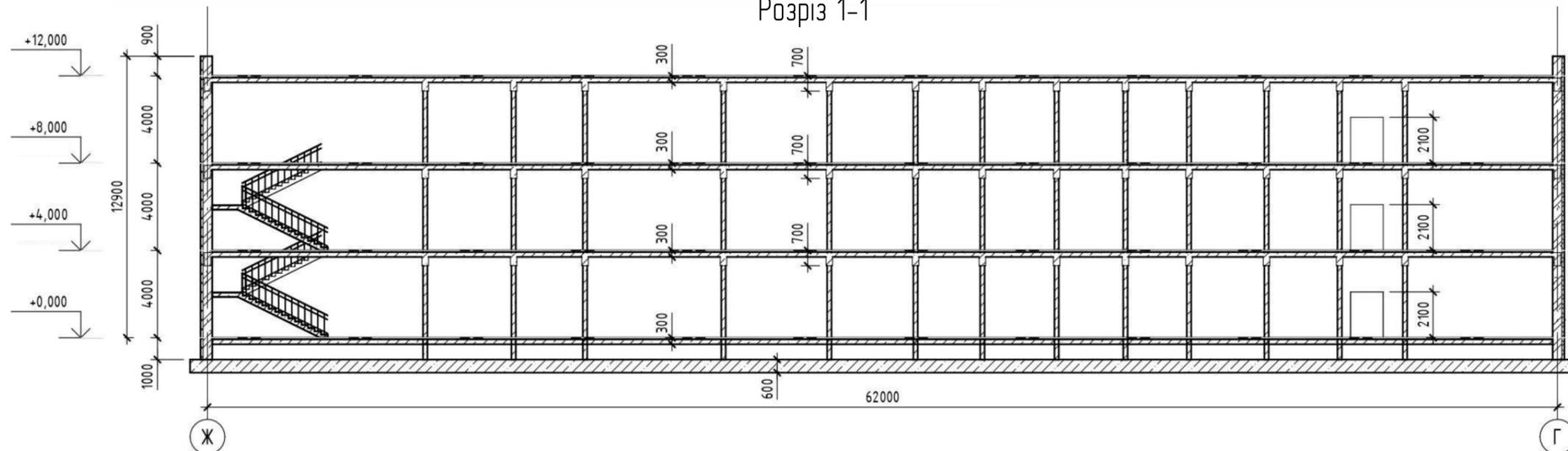
Фасад 1/А-12/А



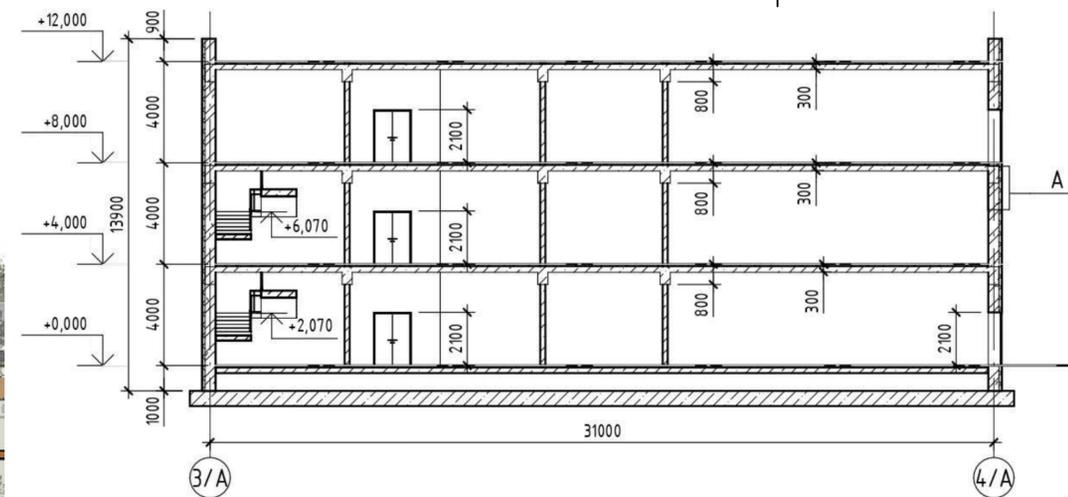
Фасад К-А



Розріз 1-1



Розріз 2-2

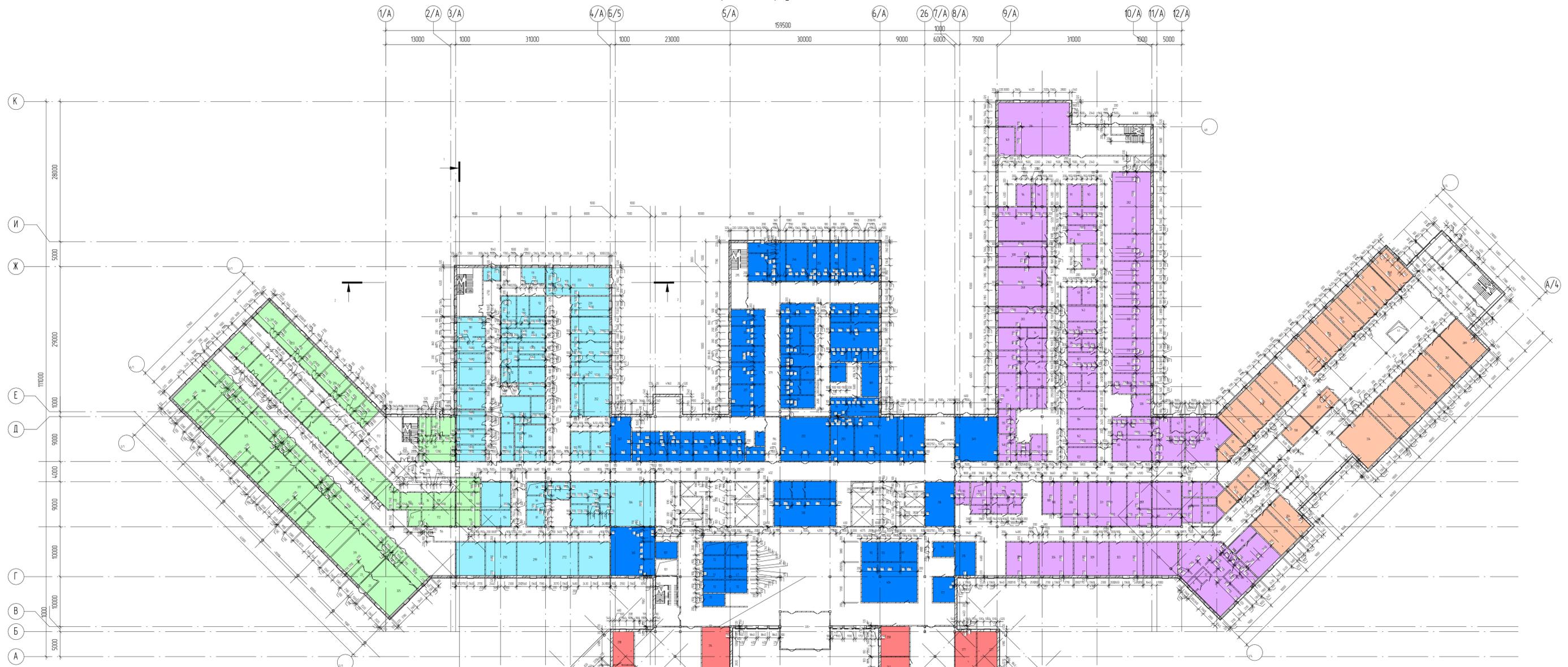


Вигляд спереду



					08-11МКР.010.00.000.АР			
					м. Дніпро			
Зм	Кільк	Листів	№ док	Підпис	Дата	Сталія	Аркшш	Аркшшів
Розробив	Григорук	ВВ				П	5	10
Перевірив	Мель	ІМ						
Керівник	Мель	ІМ						
Норм. контроль	Масовська	ІВ						
Рецензент	Глободян	НМ						
Затвердив	Швець	ВВ						
						Фасад 1/А-12/А, Фасад К-А, Умовні позначення, Вигляд спереду, 3D вигляд, Розріз 1-1, Розріз 2-2, Генеральний план		
						ВНТУ, група Б-23м		

План першого поверху

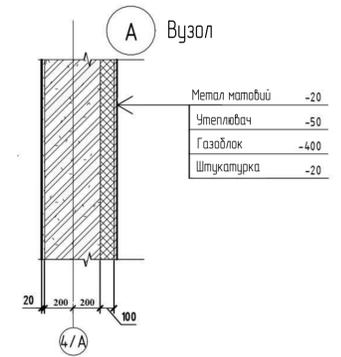


Експлікація приміщень

№	Відділення	Приміщення	Площа, м²
1	Дитяче відділення	Палати на 2 ліжка (4 од.)	100
2	Дитяче відділення	Ізроба кімната	25
3	Дитяче відділення	Кабинет лікаря	20
4	Дитяче відділення	Процедурна	25
5	Дитяче відділення	Санвузол для дітей	15
6	Дитяче відділення	Сестринський пост	15
7	Дитяче відділення	Медична кімната	12
8	Дитяче відділення	Холі і коридори	90
9	Доросле приймальне відділення	Приймальний блок	50
10	Доросле приймальне відділення	Оглядова	20
11	Доросле приймальне відділення	Процедурна	20
12	Доросле приймальне відділення	Кімната очікування	30
13	Доросле приймальне відділення	Санпропускник	18
14	Доросле приймальне відділення	Санвузол	12
15	Доросле приймальне відділення	Холі і коридори	60
16	Патолого-анатомічне відділення	Прозекторія	45
17	Патолого-анатомічне відділення	Кабинет судово-медичної експертизи	25
18	Патолого-анатомічне відділення	Холодильне приміщення для зберігання біоматеріалу	30
19	Патолого-анатомічне відділення	Лабораторія гістології	20
20	Патолого-анатомічне відділення	Туалет та душова	10
21	Патолого-анатомічне відділення	Кімната для персоналу	15
22	Патолого-анатомічне відділення	Холі і коридори	40

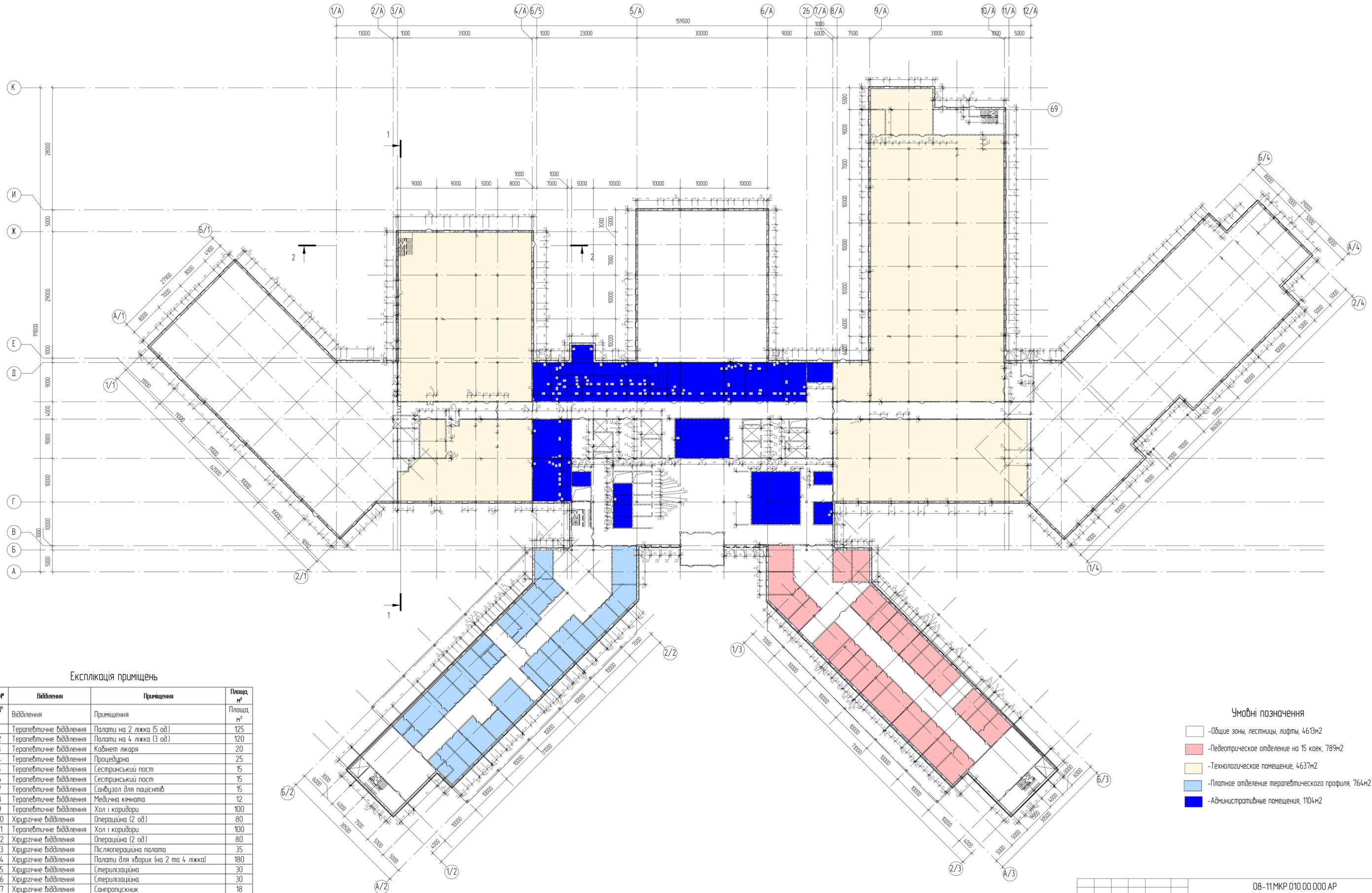
Умовні позначення

- Загальні зони, сходи, ліфти, 8185м²
- Боксована секція на 15 місць, 1196м²
- Доросла лікарня, 1555м²
- Патолого-анатомічне відділення, 1212м²
- Харчовий блок, 1735м²
- Діагностичне відділення, 2275м²
- Дитяче відділення, 766м²



08-11МКР.010.00.000.АР					
м. Дніпро					
Зм	Кільк	Лист№ док	Підпис	Дата	
Розробив	Газарак ВВ				
Перевірив	Меть ІМ				
Керівник	Меть ІМ				
Норм. контроль	Масівська ІВ				
Рецензент	Слободян НМ				
Затвердив	Швець ВВ				
Інноваційні рішення при зведенні будівель на території, що відновлюється після воєнних дій.			Сталія	Аркшв	Аркшв
План першого поверху. Умовні позначення. Експлікація приміщень. Вузол А			П	6	10
ВНТУ, група Б-23м					

План третьего поверху



Експлікація приміщень

№	Відділення	Приміщення	Площа, м²
1	Терапевтичне відділення	Палати на 2 ліжка (5 од.)	125
2	Терапевтичне відділення	Палати на 4 ліжка (3 од.)	120
3	Терапевтичне відділення	Кабинет лікаря	20
4	Терапевтичне відділення	Процедурна	25
5	Терапевтичне відділення	Сестринський пост	15
6	Терапевтичне відділення	Сестринський пост	15
7	Терапевтичне відділення	Санвузол для пацієнтів	15
8	Терапевтичне відділення	Медична кімната	12
9	Терапевтичне відділення	Хол і коридори	100
10	Хірургічне відділення	Операція (2 од.)	80
11	Терапевтичне відділення	Хол і коридори	100
12	Хірургічне відділення	Операція (2 од.)	80
13	Хірургічне відділення	Післяопераційна палата	35
14	Хірургічне відділення	Палати для хворих (на 2 та 4 ліжка)	180
15	Хірургічне відділення	Стерилізаційна	30
16	Хірургічне відділення	Стерилізаційна	30
17	Хірургічне відділення	Санпропускник	18
18	Хірургічне відділення	Кімната для персоналу	20
19	Хірургічне відділення	Санвузли	20
20	Хірургічне відділення	Хол і коридори	100
21	Інфекційне відділення	Ізолятори (3 од.)	54

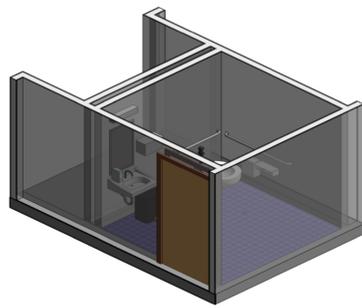
Умовні позначення

- Общие зоны, лестницы, лифты, 4613м2
- Педиатрическое отделение на 15 коек, 789м2
- Технологическое помещение, 4637м2
- Платное отделение терапевтического профиля, 764м2
- Административные помещения, 1104м2

08-11МКР.010.00.000.АР			
м. Дніпро			
Зм	Кільк	Лист№ док	Підпис
Розробив	Гавриш ВВ		
Перевірив	Мель ІМ		
Керівник	Мель ІМ		
Норм. контроль	Масьська ІВ		
Рецензент	Слободян НМ		
Затвердив	Швець ВВ		
		Інформація рішення при зведенні будівель на території, що відображається після погодження з ДС	Сталія
		План третього поверху, умовні позначення, Експлікація приміщень	Аркшв
			Аркшв
			7
			10
			ВНТУ, група Б-23м



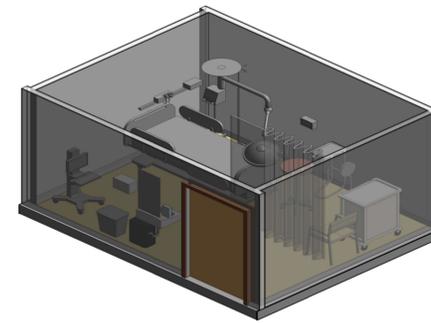
Мобільна трансформаційна кімната – SAVE ROOM HOSPITAL



Санвузол



Операційна, інтегрована



Процедурний кабінет, загальний, 1 ліжко

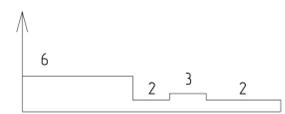
Специфікація елементів монтажу SAFE-ROOM-HOSPITAL

№	Найменування елементу	Одиниця виміру	кількість
1	Модульні блоки лікувальних приміщень	од.	6
2	Модулі інженерного забезпечення	од.	2
3	Металеві з'єднувальні елементи (анкери, болти)	компл.	8
4	Гідроізоляційна плівка	м ²	120
5	Герметизуючі поліуретанові стрічки	м.п.	150
6	Система вентиляції з фільтрами	компл.	1
7	Станція локального водопостачання	компл.	1
8	Система локального обігріву	компл.	1
9	Електрогенератор резервного живлення	од.	1
10	Медичні консолі (з кисневими портами)	од.	4
11	Бактерицидні лампи	од.	6
12	Протиковзке покриття для підлоги (ПВХ/лінолеум)	м ²	90
13	Система сигналізації та оповіщення	компл.	1
14	Противожежні двері з герметизацією	од.	2
15	Конструкції укриття (бетонні або сталеві елементи)	компл.	1
16	Тамбури модулі	од.	2

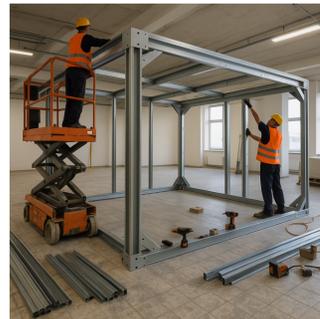
Календарний графік виконання робіт

№	Назва роботи	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	Збір каркасу на виробництві				6										
2	Транспортування							2							
3	Монтаж сталевих рам									3					
4	Встановлення інженерних систем										2				
5	Внутрішні роботи														2

Графік руху робітників



Спальня, дитяча кімната, ізоляція повітряно-крапельних інфекцій та передпокі



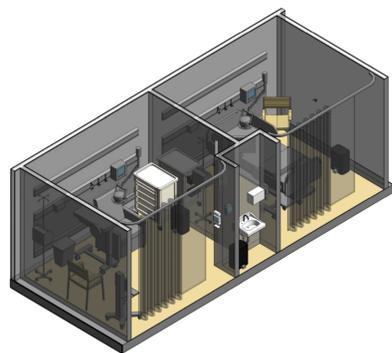
Збір каркасу на виробництві



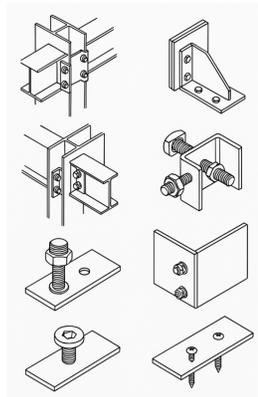
Монтаж готового мобільного елемента



Монтаж сталевих рам

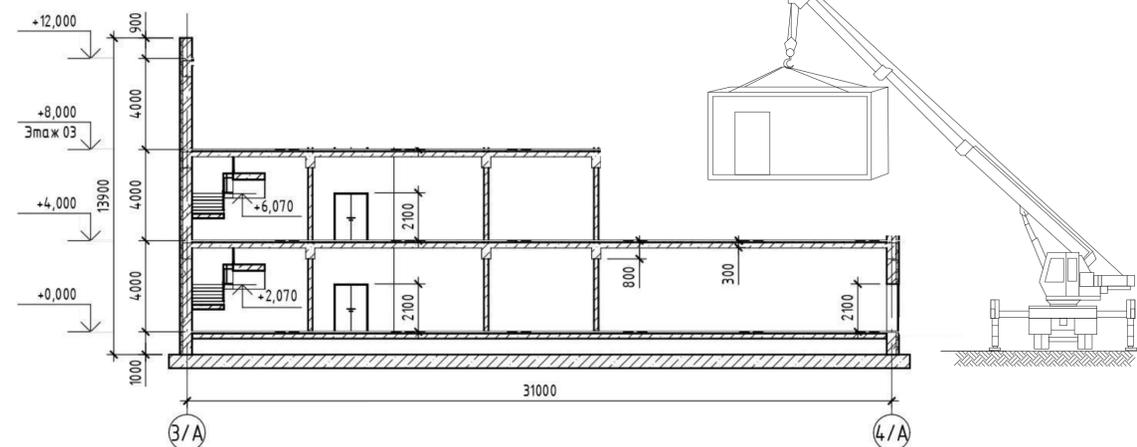


Кабінет для реабілітації



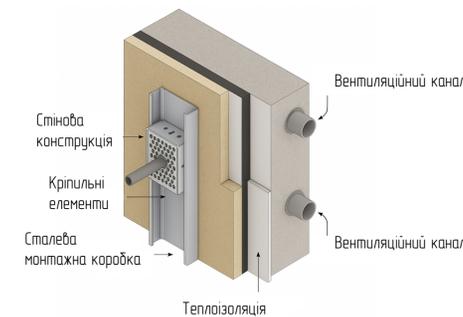
Основні з'єднувальні елементи

Схема монтажу трансформаційної каркасної будівлі Save room Hospital



Варіанти конструкції стін для Safe-Room-Hospital

- Модульна сендвіч-конструкція (швидкозбирна, заводського виготовлення). Призначення: тимчасовий госпітальний блок з функцією захисту від уражень та кулі. Зовнішня панель: сталевий профіль 1,5 мм з антикорозійним покриттям. Утеплювач: мінеральна вата щільністю $\geq 140 \text{ кг/м}^3$, $t = 100-150 \text{ мм}$. Внутрішній шар: вологостійкий НРЛ-пластик або металопробірка. Каркас: трубно-сталевий каркас 80x80 мм, зварений, анкерований до фундаменту. Додатково: модулі мають вбудовану вентиляцію, автономне освітлення, фільтрацію. Переваги: мобільність, швидкий монтаж, зберігання в розібраному стані. Недоліки: обмежена стійкість до вибухової хвилі (до 1 атм), потреба в анкеруванні.
- Армована цегляна кладка з внутрішнім силовим каркасом. Призначення: напівпостійна конструкція у містах, які потребують ліквідації наслідків бойових дій. Зовнішня стіна: керамична або силікатна цегла на розчині М100, товщина 380-510 мм. Арматура: кожен 3 ряд армований оцинкованою сіткою Ø4. Внутрішній простір: утеплювач (базальт або ПІР), повітряна прошарка. Інженерні каркаси: металеві стійки з вузлами анкерування, тягми та кріпленням до перекриття. Переваги: масивність, довговічність, стійкість до навантажень. Недоліки: складність монтажу, довготривалість.



Стінова конструкція

Вказівки до виконання монтажних робіт

Будівля виконує функції лікувального пункту та укриття і вкляче модулі з автономним забезпеченням енергії, вентиляції та водопостачання. Проект реалізується у зонах після бойових дій відповідно до чинних державних будівельних норм і стандартів.

Монтаж трансформаційної будівлі побудованої за призначенням типу «Safe-Room-Hospital» в приміщенні лікарні виконується з урахуванням особливих вимог до санітарно-гігієнічних умов, безпеки пацієнтів та забезпечення безперервної роботи інженерних систем.

На першому етапі здійснюється підготовка майданчика або приміщення: очищення від залишків конструкцій, вирівнювання поверхні, перевірка наявності інженерних мереж, які підлягають підключенню до модуля. При реконструкції наявних об'єктів проводяться посилення несучих конструкцій, гідроізоляція підлог та перекриттів.

Установлення модуля виконується крановими механізмами з дотриманням черговості спочатку монтується блок інженерного обслуговування (вентиляція, електрика, генератори), потім – основні лікувальні та укриттєві приміщення. З'єднання модуля здійснюється за допомогою анкерів, герметизується поліуретановими стрічками. Всі конструкції проходять обробку антисептичними та антикорозійними засобами.

Особлива увага приділяється встановленню систем фільтрації повітря, вентиляції з рекуперацією тепла, локального обігріву. Монтаж виконується згідно з проектними рішеннями з підключенням до резервного джерела живлення (генератор або сонячні батареї). У лікувальній зоні встановлюються бактерицидні лампи, медичні консолі для подачі кисню та вбудовані ручномийки.

Система водопостачання вкляче встановлення внутрішнього резервуару, насосної станції, фільтрів грубого та тонкого очищення. Каналізація з'єднується з поліетиленових трубах зі зварними або компресійними фітінгами.

Підлога облицьовується протиковзким лінолеумом або ПВХ-плівкою, стіни обшиваються гіпсокартоном з вологостійким покриттям. Передбачено встановлення протипожежних датчиків, звукових оповіщувачів та кнопка екстреного виклику. Підвісна стеля виконується з армованих панелей з легким доступом до комунікацій.

Зовнішні входи укріплюються металевими захисними кожухами або ролетами, встановлюються тамбури з герметичними дверима. Облаштовуються укриття побудовані за призначенням з двома евакуаційними виходами, пов'язаними перекриттями, вентиляційними клапанами та шлюзовими системами.

Загальна тривалість монтажу одного модуля становить 1-2 дні при наявності повного комплексу матеріалів та бригади з 4-6 працівників. Всі монтажні та пусконаладжувальні роботи проводяться під наглядом технічного спеціаліста з охорони праці та енергобезпеки.

Організація будівельно-монтажних робіт при зведенні Safe-Room-Hospital вимагає суворого дотримання заходів безпеки праці, з урахуванням підвищених ризиків на об'єктах повоєнної реконструкції. Всі роботи повинні проводитися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2-2009, Правил охорони праці в будівництві, а також стандартів ISO 45001.

Перед початком робіт працівники проходять інструктаж з охорони праці, навчання з надання першої допомоги та протипожежної безпеки. У зонах можливих залишків боєприпасів залучаються фахівці саперних служб для перевірки майданчиків. Усі працівники, допущені до робіт, проходять обов'язкове першочергове, повторне та позапланове інструктування з охорони праці відповідно до вимог Наказу Мінсоцполітики № 15 від 26.01.2005 р [28].

Під час монтажу модуля слід забезпечити стійке розміщення вантажопідіймальних механізмів, застосування страховальних систем на висоті, використання сертифікованого захисного спорядження (каска, рукавички, пояс). Особлива увага приділяється безпеці при роботі з електронним інструментом, зварюванні, монтажі вентиляційних і електричних систем – із застосуванням засобів колективного та індивідуального захисту.

В зоні монтажу встановлюється огороження та інформаційні таблички, обмежується доступ сторонніх осіб. Робочі процеси організуються згідно з графіком із визначенням зон відповідальності. Звернення матеріалів і техніки здійснюється на закритих майданчиках, стійко закріплених, щоб запобігти падінню чи загоряння. Заборонено працювати під час грози, сильного вітру чи недостатньої освітленості.

Усі нештатні ситуації або пошкодження конструкцій негайно фіксуються відповідальним за охорону праці та усуваються до повнення робіт. Щоденно здійснюється технічний нагляд за справністю засобів захисту та обладнання.

Також обов'язковим є наявність евакуаційних схем, аптечек, засобів пожежогащення та засобів зв'язку. Безпека персоналу і відповідність усіх процесів чинному законодавству є ключовими пріоритетами при реалізації проєктів Safe-Room-Hospital.

Обов'язково ведуться наступні документи:

- журнал реєстрації інструктажів;
- журнал обліку технічного обладнання;
- акти перевірки стану охорони праці;
- протоколи перевірки знань працівників.

Організуються регулярні аудиту стану безпеки праці, у тому числі із залученням фахівців з охорони праці, технічного нагляду та служби охорони здоров'я.

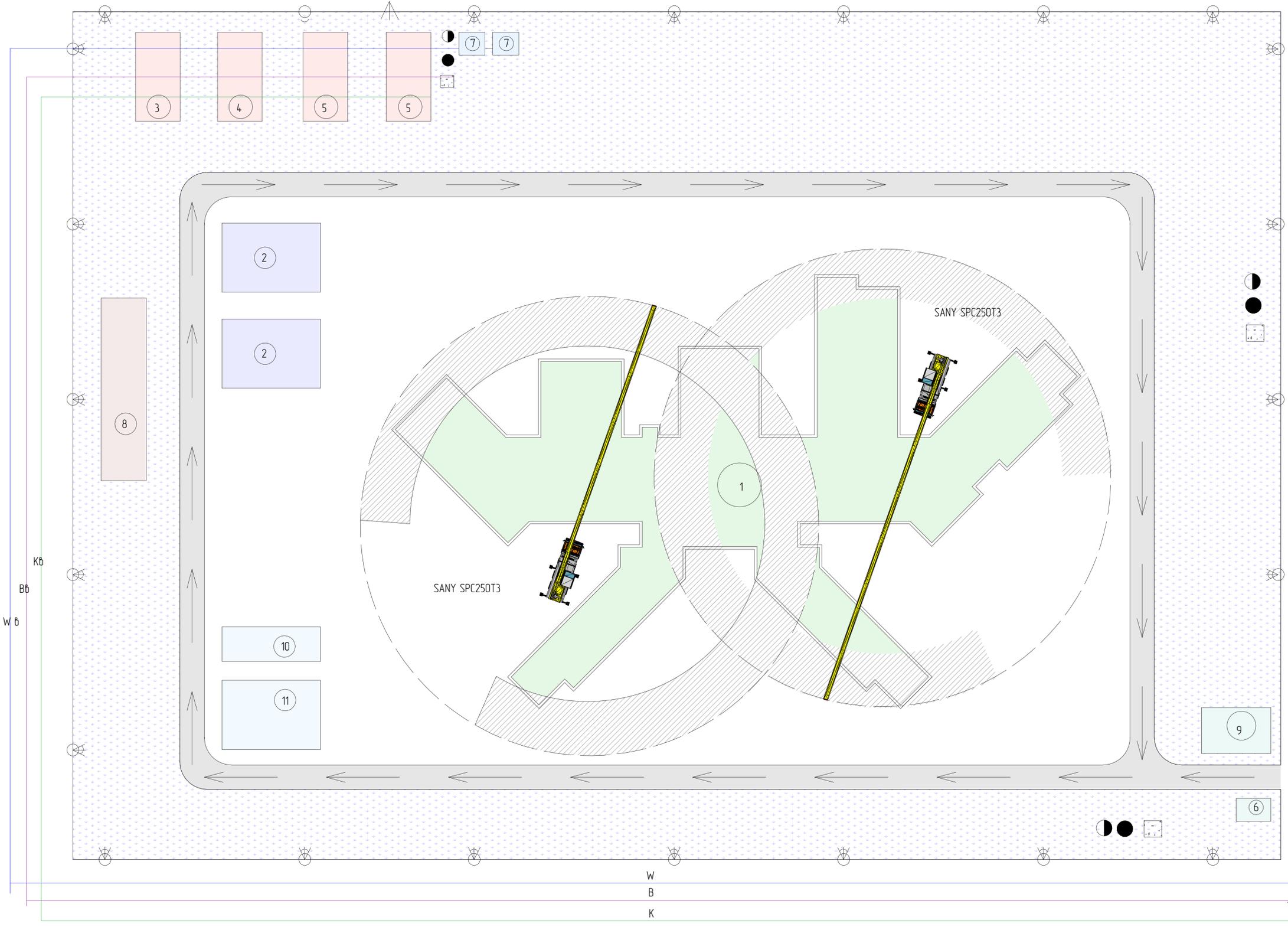
08-11МКР.010.00.000.ПВР				
м. Дніпро				
Зм.	Кільк.	Листів № док.	Підпис	Дата
Розробив	Галарак ВВ			
Перевірив	Мель ІМ			
Керівник	Мель ІМ			
Норм. контроль	Масельська ІВ			
Рецензент	Слободян НМ			
Затвердив	Швець ВВ			

Ініціалізовані рішення при зведенні будівель на території, що відновлюється після бойових дій.

Студія	Архшт	Архшів
П	8	10

ВНТУ, група Б-23м

Будгенплан



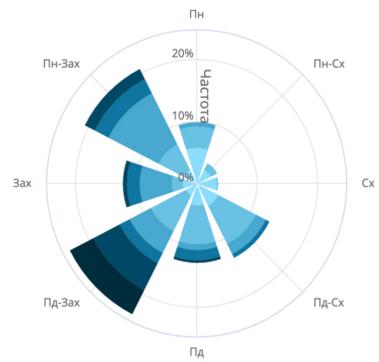
Експлікація

Номер приміщення	Назва	Кількість	Розміри в плані, м
1	Запроектована будівля	1	
2	Склад	2	8 x 14
3	Диспетчерська	1	5 x 12
4	Приміщення виконароба	1	5 x 12
5	Приміщення для відпочинку	2	5 x 12
6	Охорона	1	2,4x3
7	Санвузол	2	1,2x1,3
8	Парковка	1	5 x 20
9	Мішка колес	1	5 x 8
10	Навіс для зварювальних робіт	1	4 x 14
11	Арматурний цех	1	8 x 14

Умовні позначення

- небезпечна зона крана
- тимчасове огороження
- напрям руху
- Прожектор
- Пожарний гідрант
- Бочка з водою
- Прожектор
- Трансформаторна підстанція
- Розподільча шафа
- Лінія електропередач
- Водопровід
- постійна

Ро́за ві́трів



					08-11МКР.010.00.000.АР			
					м. Дніпро			
Зм	Кільк	Лист№ док	Підпис	Дата	Інноваційні рішення при зведенні будівель на території, що відновлюється після воєнних дій.	Стовія	Аркуші	Аркушіб
Розробив	Григорук ВВ					П	9	10
Перебрав	Мель ІМ							
Керівник	Мель ІМ							
Норм. контроль	Масюкська ІВ							
Рецензент	Слободян НМ				Будівництво: Експлікація, Умовні позначення, Роза вітрів			
Затвердив	Швець ВВ				ВНТУ, група Б-23м			

1. Відновлення України після масштабних руйнувань, спричинених збройною агресією, вимагає якісно нової парадигми у сфері проєктування, зведення та експлуатації будівель. Сучасне будівництво в умовах надзвичайної ситуації повинно бути адаптивним до соціального та економічного контексту, включати в себе елементи автономного енергозабезпечення, системи очищення та повторного використання води, використання відновлюваних матеріалів із зниженим вуглецевим слідом.
2. Станом на 2024 рік в Україні спостерігається одночасне зростання попиту на житло, дефіцит будівельних потужностей та потреба у реконструкції критичної інфраструктури. За даними Світового банку та Київської школи економіки, понад 250 тисяч житлових об'єктів пошкоджено або зруйновано, а загальні втрати інфраструктури перевищують \$36 млрд.
3. Аналіз сучасних технологій і матеріалів у контексті відновлення територій, постраждалих внаслідок бойових дій, свідчить про суттєву трансформацію парадигм у будівельній галузі. Провідні тенденції у післявоєнному будівництві зосереджені на застосуванні швидкозбірних, модульних, енергоефективних рішень, які демонструють високу адаптивність до кризових умов, дефіциту ресурсів і необхідності автономного функціонування.
4. Результати систематизації прикладів показали, що модульне будівництво, технологія 3D-друку, SIP-панелі, геополімерний бетон, металеві каркаси LSF, а також вогнетривкі композитні модулі стають технологічним ядром інноваційного відновлення. Вони забезпечують оптимальний баланс між вартістю, швидкістю реалізації, енергоефективністю та стійкістю до зовнішніх загроз. Зокрема, 3D-друк дозволяє зменшити тривалість зведення будівлі до 2–3 місяців, а геополімерні матеріали значно знижують вуглецевий слід, що відповідає критеріям Європейського зеленого курсу.
5. Переваги інноваційних технологій поглиблюються завдяки інтеграції BIM-моделювання, що забезпечує точність, контроль і прозорість на всіх етапах реалізації будівельного проєкту — від оцінки пошкоджень до експлуатації. Застосування цифрових інструментів також дає змогу забезпечити синергію між усіма учасниками процесу: інженерами, архітекторами, забудовниками, управлінцями та міжнародними партнерами.
6. Фінансово-економічний аналіз підтверджує доцільність переходу до багатоканального фінансування з опорою на державні інвестиції, міжнародну допомогу, публічно-приватне партнерство, краудфандинг та зелені облігації. Порівняння вартості і тривалості реалізації засвідчує, що інноваційні методи можуть зменшити витрати на будівництво на 25–40% і вдвічі скоротити строки зведення об'єктів.
7. Аналіз міжнародного досвіду післявоєнного відновлення підтверджує, що найбільш ефективні моделі реконструкції базуються на поєднанні стратегічного планування, міжсекторальної координації, залучення громад та інтенсивного використання інноваційних будівельних технологій. Досвід Хорватії, Боснії і Герцеговини, Сирії, а також повоєнної Європи показав, що вирішальним чинником є комплексний підхід до відбудови, який охоплює не лише відновлення матеріальних об'єктів, але й відтворення соціальних зв'язків, підвищення стійкості територій та розвиток місцевого потенціалу.
8. Застосування SLAM-технологій у поєднанні з БПЛА дає змогу здійснювати цифрову реконструкцію та оцінку пошкоджень з високою точністю і мінімальним людським втручанням, що значно пришвидшує планування та реалізацію відновлювальних робіт. Такі підходи дозволяють інтегрувати дані в BIM-моделі та поєднувати їх із геоінформаційними системами (GIS) для прийняття рішень у реальному часі.
9. Концепція Smart Recovery Cities надає новий вимір післякризовій відбудові, пропонуючи децентралізовану, автономну, цифрово інтегровану модель міської інфраструктури. Стратегія "15-хвилинного міста" з гнучкою логістикою, сенсорним моніторингом ресурсів та інженерних мереж забезпечує не лише стійкість, а й підвищує рівень життя в умовах обмеженого доступу до централізованих ресурсів.
10. Таким чином, відновлення України має орієнтуватися на: інституційну адаптацію норм і стандартів під потреби швидкого інноваційного будівництва; масштабне впровадження освітніх програм для підготовки фахівців нового покоління; трансфер світових технологій у локальний контекст через пілотні проєкти; цифрову трансформацію управління відбудовою (BIM, SLAM, IoT, GIS); модульність, енергоефективність та екологічність як ключові критерії проєктування об'єктів на повоєнних територіях.

ВІДГУК ОПОНЕНТА

на магістерську кваліфікаційну роботу Григорак Віталія Володимировича
на тему: Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях, що
відновлюються після бойових дій

Магістерська кваліфікаційна робота, що подана на опонування відповідає затвердженій темі та завданню, виконана вчасно та у повному обсязі. Тема роботи – актуальна так, як присвячена важливим питанням відновлення пошкоджених об'єктів, внаслідок бойових дій, шляхом застосування інноваційних, енергоефективних та передових будівельних рішень. Архітектурно-планувальні рішення будівель орієнтовані на збільшення ступеня захисту, зокрема через інтеграцію укриттів подвійного призначення, посилення несучих конструкцій із застосуванням залізобетону та фібробетону, а також використання вибухостійкого скління, що відповідає нормативам безпеки у прифронтових територіях та відновлюваних об'єктів.

Робота складається з шести розділів пояснювальної записки на листах формату А4 та графічної частини. У вступі наводиться актуальність теми, визначено об'єкт, предмет та мету дослідження. Інноваційність роботи полягає у поєднанні технологічної ефективності, адаптивності, безпеки та екологічної відповідальності, що дозволяє забезпечити стале та швидке відновлення житлової та соціальної інфраструктури. Висновки і пропозиції, викладені в магістерській роботі, є достатньо аргументованими. Усі проектні рішення достатньо обґрунтовані, креслення оформлені згідно норм та стандартів.

Магістерська робота повністю відповідає встановленим методичним вимогам. Робота написана економічно грамотно, тему повністю розкрито, наведені вдалі пропозиції та рекомендації. Виходячи з вище зазначеного вважаю, що робота виконана на достатньому методичному, науковому рівні та може бути допущена до захисту на засіданні екзаменаційної комісії.

Виявлені такі недоліки:

- в графічній частині магістерської роботи не наведено усіх сучасних методів підвищення енергетичної ефективності фасадних систем, які розглянуті в науковій частині роботи.

- не на усі літературні джерела є посилання по тексту пояснювальної записки. Проте вказані недоліки не впливають на позитивне враження від роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота виконана на достатньому рівні у відповідності з завданням із дотриманням всіх вимог щодо оформлення та при відповідному захисті заслуговує оцінки А 90 балів, а її автор Григорак Віталій Володимирович – присвоєння кваліфікації «магістра» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», згідно освітньої програми «Промислове та цивільне будівництво».

Опонент

Доцент кафедри ІСБ, к.т.н., доцент
(посада, науковий ступінь, прізвище звання)



Н. М. Слободян
(ініціали, прізвище)

ВІДГУК НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

здобувача Григорака Віталія Володимировича

на тему: Інноваційні рішення при зведенні будівель на територіях, що відновлюються після бойових дій

Магістерська кваліфікаційна робота здобувача Віталія Григорака виконана на кафедрі будівництва, міського господарства та архітектури, за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», освітня програма «Промислове та цивільне будівництво». Актуальність теми магістерського дослідження зумовлена необхідністю відновлення територій та об'єктів, що постраждали в наслідок проведення активних бойових дій. Тому, магістрантом було проведено аналіз та методи вдосконалення пропозицій технологічних рішень, будівельних матеріалів та конструктивних систем для швидкого та безпечного відновлення цивільної інфраструктури, що потребують відновлення.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи здобувач Григорак В. В. проявив себе як кваліфікований спеціаліст, який здатний приймати складні технічні рішення. Теоретичний і графічний матеріал роботи є достатнім та добре структурованим. Магістрант сумлінно виконував розділи магістерської роботи, проявив самостійність, творчий підхід при написанні окремих розділів, вчасно представив результати дослідження на попередньому захисті та дотримувався календарного графіку виконання магістерської роботи.

Результати досліджень представлені у магістерській кваліфікаційній роботі апробовані на LIV науково-технічній конференції підрозділів ВНТУ, 24 березня 2024 року.

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

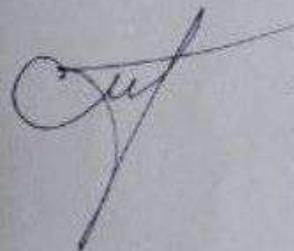
Робота може бути реалізована в будівельній практиці.

У роботі наявні недоліки, а саме:

- недостатньо вивчені показники енергетичної ефективності інноваційних будівельних матеріалів, що застосовуються в проектах реконструкції житлових об'єктів;
- не на усі нормативні документи, що використовувались у роботі є посилання по тексту пояснювальної записки.

В цілому виявлені недоліки не впливають на високий рівень та практичну цінність, а магістерська кваліфікаційна робота відповідає вимогам освітньої програми підготовки «Промислове та цивільне будівництво» за спеціальністю 192 – «Будівництво та цивільна інженерія», галузі знань – «Архітектура та будівництво», а здобувач Григорак В. В. – присвоєння кваліфікації «магістра» та на оцінку А 90 балів.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи к.т.н., доцент



I. M. Меть