

МІНІСТЕРСТВО КУЛЬТУРИ ТА ІНФОРМАЦІЙНОЇ ПОЛІТИКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКА ДЕРЖАВНА АКАДЕМІЯ ДИЗАЙНУ І МИСТЕЦТВ
Факультет «ДИЗАЙН СЕРЕДОВИЩА»
Кафедра «Архітектури»

ЛУКАШЕВА Яна Віталіївна

РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ВІДНОВЛЕННЯ (REBUILDING)
ГІМНАЗІЇ № 46 у м. ХАРКОВІ
Reconstruction and rebuilding of gymnasium No. 46 in Kharkiv

Кваліфікаційна робота на здобуття СВО «Бакалавр»
зі спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»

Бакалаврська робота містить результати власних досліджень.
Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають
посилання на відповідне джерело.

 Я.В. Лукашева

Керівник: Сергій Ільченко Анатолійович, доктор філософії з
архітектури та містобудування, старший викладач.
Консультант: Олександр Колесников Євгенович, старший викладач.

Харківська державна академія дизайну і мистецтв

Інститут, факультет, відділення	(повне найменування вищого навчального закладу)
Кафедра, циклова комісія	"Дизайн середовища"
Ступінь вищої освіти	архітектури
Спеціальність	бакалавр
Спеціалізація	191 «АРХІТЕКТУРА ТА МІСТОБУДУВАННЯ»
	(шифр і назва)
	(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувачка кафедри

Наталя ХОРОЯН

29.04.2024 р.

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ
(КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ) СТУДЕНТЦІ
ЛУКАШЕВІЙ Яні Віталіївні

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема проєкту (роботи)

Реконструкція та відновлення (rebuilding) гімназії № 46 у м. Харкові

Керівник проєкту (роботи) **Ільченко Сергій Анатолійович**, ст. викладач

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

затверджені наказом вищого навчального закладу від "xx" червня 2024 р. № xx

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 18.06.2024

3. Вихідні дані до проєкту (роботи) :

Типовий проєкт існуючої будівлі, топогеодезичні знімання М 1:200, 1:500, фотофіксації, технічний звіт-обстеження, типологічні рішення групової фази роботи

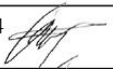
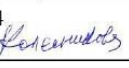
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ (актуальність роботи, постановка проблеми), науково-дослідний розділ, містобудівні рішення, архітектурно-планувальні рішення, конструктивні рішення, теплотехнічний розрахунок, список літератури

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

Ситуаційний план (схема) (М 1: 2000), Генеральний план (схема) (М 1:500,) Фасади (4) (М 1:200), розрізи суміщені з фасадом (2) (М 1:100), плани поверхів 4 (М 1:200) конструктивний розріз фрагменту будівлі (М 1:50), діаграми, перспективні зображення

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Аналіз ситуації	Ільченко С.А., ст. викл. каф. архітектури ХДАДМ	06.05.2024 	17.05.2024
Генеральний план	Ільченко С.А., ст. викл. каф. архітектури ХДАДМ	17.05.2024 	22.05.2024
Об'ємно-планувальне рішення	Ільченко С.А., ст. викл. каф. архітектури ХДАДМ	22.05.2024 	27.05.2024
Архітектурні конструкції	Колесников О.Є., ст. викл. каф. архітектури ХДАДМ	27.05.2024 	04.06.2024
Теплотехнічний розрахунок	Колесников О.Є., ст. викл. каф. архітектури ХДАДМ	04.06.2023 	10.06.2023

7. Дата видачі завдання 06.05.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітки
1	Вибір та опрацювання конкретної містобудівної ситуації для розміщення об'єкта проєктування: обстеження, дослідження, фотофіксація (або пошуки в інтернеті), схематизація ситуації проєктування. Соціальний та містобудівний контекст. Проблематизація.	17.05.2024	виконано
2	Самовизначення, формулювання концепції та проєктної задачі. Пошуки варіантів об'ємно-просторового і планувального рішення об'єкту. Затвердження ескізу-ідеї.	22.05.2024	виконано
3	Комплексне проєктування об'єкту, уточнення зонування, опрацювання об'ємно-просторової структури, функціонального зонування, організації руху, конструктивної структури об'єкту.	27.05.2024	виконано
4	Уточнення розділів генерального плану, просторових технологічних рішень по проєктованому об'єктові. Виконання креслень ескізу. Затвердження ескізу проєктного рішення.	04.06.2024	
5	Розробка креслень проєкту та компонування графічних матеріалів проєкту. Затвердження ескізу експозиції.	10.06.2024	
6	Виконання демонстраційного матеріалу і пояснювальної записки до проєкту, виконання теплотехнічного розрахунку. Передзахист проєкту.	15.06.2024	

Студент

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Яна ЛУКАШЕВА

(прізвище та ініціали)


(підпис)

Сергій ІЛЬЧЕНКО

(прізвище та ініціали)



метадані

Заголовок

ап_Пояснювальна_записка_4_АПС_20_Лукашева

Автор

Я.В. Лукашева

Науковий керівник / Експерт

С. Ільченко

підрозділ

KSADA

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про МОЖЛИВІ маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		0
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		0

Обсяг знайдених подібностей

Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.



КП 1

25

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



КП 2

4425

Кількість слів



КЦ

35895

Кількість символів

Подібності за списком джерел

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Копір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Копір тексту

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	--	--

з бази даних RefBooks (0.00 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з домашньої бази даних (0.00 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з програми обміну базами даних (0.00 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-----------	--

з Інтернету (0.00 %)



ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------------	--

Список прийнятих фрагментів (немає прийнятих фрагментів)

ПОРЯДКОВИЙ НОМЕР	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
------------------	-------	---------------------------------------

ЗМІСТ

I. ВСТУП.....	6
1.1 Мета і завдання роботи	6
II. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ.....	9
2.1 Актуальність дослідження.....	9
2.2 Вітчизняний та зарубіжний досвід проектування, відновлення та посилення конструкцій малоповерхових каркасних будівель громадського призначення.....	10
2.2.1 Методи підсилення конструкції будівлі.....	10
2.2.2 Приклади проектів реконструкції малоповерхових громадських будівель	14
III. МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ.....	16
3.1 Природно-кліматичні особливості ділянки забудови	16
3.2 Геодезичні особливості ділянки забудови	17
3.3 Опис ділянки проектування та її розташування в системі району	18
3.4 Аналіз стану будівлі та ділянки забудови.....	20
IV. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ	24
4.1 Архітектурна ідея проекту	24
4.2 Планувально-функціональна організація об'єкта.....	25
4.3 Принцип просторової, композиційно-функціональної організації об'єкта	25
4.4 Техніко-економічні показники об'єкта.....	27
V. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ.....	27
5.1 Конструктивна схема	27
5.2 Фундаменти	28
5.3 Стіни та перегородки.....	28
5.4 Перекриття	28
5.5 Покрівля	29
5.6 Фасадне рішення	30
5.7 Рішення внутрішнього простору.....	31
5.8 Інженерно-технічні рішення	32
VI. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК	33
VII. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	37

I. ВСТУП

1.1 Мета і завдання роботи

Україна, подібно до багатьох країн світу, на території яких проходять чи проходили військові дії, зіткнулася із завданням відновлення громадянської інфраструктури, яка постраждала внаслідок війни та інших негативних подій. Зокрема це стосується освітніх установ, порушення функціонування яких спричиняє ускладнення освітнього процесу в країні в цілому.

Швидке та якісне відновлення освітньої інфраструктури має, безумовно, вирішальне значення для забезпечення доступу до якісної освіти та створення сприятливого середовища для розвитку молодого покоління.

Цей проект є частиною відновлення та організації якісного та безпечного освітнього процесу в Україні, зокрема шляхом реконструкції та модернізації освітніх закладів, які постраждали або були знищені під впливом військової агресії.

Статистика руйнувань учбових закладів в Україні за останні роки свідчить про серйозні втрати у сфері освіти. За даними Українського центру моніторингу та контролю над технічним станом закладів освіти, понад 4000 учбових закладів були пошкоджені або зруйновані внаслідок воєнних дій на сході країни. Це призвело до тимчасового припинення навчального процесу для тисяч дітей та підлітків та створило серйозні виклики для системи освіти України.[1]

Під час форуму «Україна. Рік 2024» заступник міністра освіти та науки України Євген Кудрявець повідомив, що в Україні в наслідок війни зазнала пошкоджень кожна сьома школа та близько 400 закладів світи були зруйновані повністю. За його словами, відновлення частини освітніх закладів, які зазнали пошкоджень, є неможливим.

Заступник міністра підкреслив, що руйнування освітньої інфраструктури призводить до порушення доступу дітей та молоді до освіти, впливає на якість

навчання, соціалізацію та їхнє включення в суспільство. Майже мільйон дітей навчаються у дистанційному форматі, через що не мають особистого контакту, можливості соціалізації з друзями та вчителями. Ще мільйон дітей мають можливість взяти участь у змішаній формі навчання, що означає відсутність постійних занять у школі; лише іноді їм дозволяється відвідувати класи.[2]

За статистикою Міністерства освіти і науки України, лише у *Харківській області станом на квітень 2024 року було зруйновано 69 та пошкоджено 705 закладів освіти.* [3]



Рисунок 1 — статистика руйнувань освітніх установ в Україні по областях, Харківська область. Джерело: Міністерство освіти і науки України, <https://saveschools.in.ua/>

Об'єктом реставрації даного проекту є гімназія № 46 ім. М. В. Ломоносова у місті Харків, яке, на жаль, як і багато інших населених пунктів України, зазнало значних за масштабністю руйнувань внаслідок військового конфлікту. Історія міста Харкова безумовно пов'язана з його освітнім та культурним спадком, в якому важливе місце відводиться освітнім закладам.

Даний дипломний проект, присвячений реконструкції освітньої установи у місті Харків, має на меті не лише відновлення, а й розробку та реалізацію концепції модернізації будівлі гімназії згідно з принципами сталого розвитку. Також для безпеки працівників навчального закладу та учнів впроваджено зміцнення конструкції будівлі та створення додаткових захисних заходів на випадок надзвичайних та небезпечних ситуацій.

II. НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Актуальність дослідження

Через безперервні військові конфлікти по всьому світу питання відновлення інфраструктури і, зокрема, будівель та споруд громадського призначення, таких як школи, лікарні, культурні центри та інші, нажаль залишається актуальним. Руйнування таких закладів залишає людей без необхідних послуг та ресурсів для відновлення звичайного життя.

Міжнародні організації та громадські ініціативи, такі як UNESCO, Червоний Хрест, та різноманітні фонди допомоги, активно працюють над відновленням таких будівель, щоб забезпечити доступ до освіти, медичних послуг та культурних заходів для місцевого населення.

Дослідження ЮНІСЕФ вказує на те, що руйнування шкіл та відключення електропостачання через обстріли об'єктів критичної інфраструктури в Україні значно ускладнили доступ до освіти як у формі очного навчання, так і в онлайн-форматі, ставлячи під загрозу майбутнє мільйонів дітей.

Навчальні заклади, зокрема загальноосвітні, функціонують як соціокультурний механізм, що забезпечує освіту та соціалізацію населення, а також впливає на привабливість місцевості для проживання.

Крім оптимізації процесу будівельних та відновлювальних робіт пошкоджених освітніх закладів, модернізації піддається і система освіти безпосередньо. Міністерство освіти і науки України має на меті переглянути концепцію організації освітнього процесу в країні після війни, з акцентом на цифровій трансформації навчального процесу та міжнародній академічній співпраці. [4]

2.2 Вітчизняний та зарубіжний досвід проектування, відновлення та посилення конструкцій малоповерхових каркасних будівель громадського призначення

2.2.1 Методи підсилення конструкції будівлі

Різноманітні причини потреби в підсиленні, а також тип та стан будівельних конструкцій визначають вибір різних **методів підсилення та модернізації будівлі**. Таким чином, вибір ефективного способу підсилення стає важливим етапом в даному контексті.

Для підвищення міцності та відновлення експлуатаційних характеристик каркасних металевих та залізобетонних конструкцій застосовується **технологія зовнішнього армування композитними матеріалами**. Ця технологія включає використання вуглепластикових стрічок і полотен, а також клеїв, ремонтних та захисних сумішей на основі епоксидних смол. Композитні матеріали мають такі переваги, як висока міцність, низька вага, простота в застосуванні, стійкість до агресивних впливів зовнішнього середовища, можливість адаптації до форми підсилюваних конструкцій і витривалість.



Рисунок 3 — Посилення плити перекриття вуглецевою стрічкою

Застосування вуглепластика (CFRP)

Вуглецеве волокно - це полімерний композит, створений з вуглецевих ниток товщиною від 5 до 15 мікрон. Завдяки своїм технічним характеристикам, зокрема твердості, вуглецеве волокно перевершує метал у кілька разів, що дозволяє його застосовувати у військовій промисловості, аерокосмічній галузі та будівництві. Технологія включає наклеювання вуглецевих стрічок на поверхні армованих елементів за допомогою спеціальних з'єднуючих сумішей.

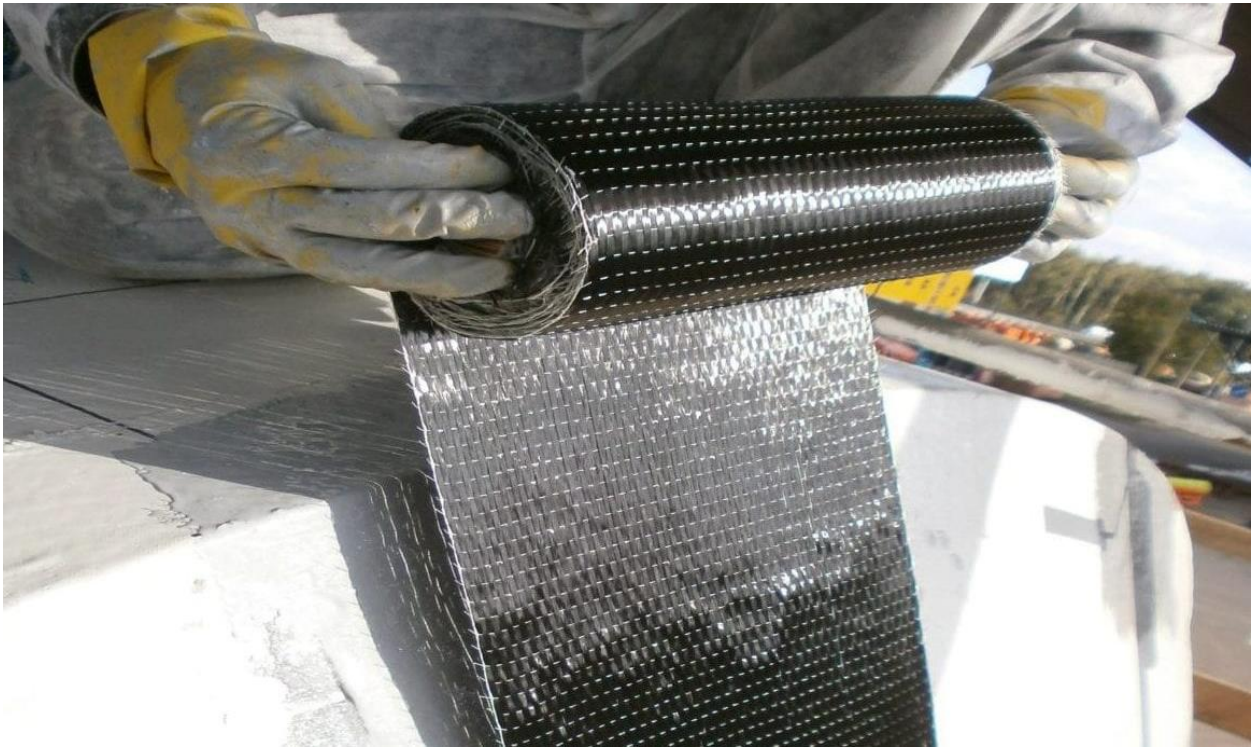


Рисунок 4 — Вуглецева стрічка

Дослідник Сара Ортон, доцент кафедри цивільного будівництва Університету Міссурі, стверджує, що використання армованого вуглецевого полімеру (CFRP), відомого як вуглепластик, може допомогти зміцнити та захистити залізобетонні конструкції будівель. Дослідження, проведені Ортон спільно з Науково-дослідним центром армії США, показали, що використання вуглепластику в поєднанні з іншими захисними елементами, такими як сталева плита, може значно покращити захист будівель від вибухів і нападів.[5]



Рисунок 5 — Вид колон після вибухового впливу: 1) колона, не посилена вуглепластиком; 2) колона, посилена вуглепластиком; 3) колона без посилення після випробувань у лабораторії

Використання склопластика (GFRP)

Склопластик використовується для аналогічних цілей, що і вуглепластик, але має інші характеристики і може бути використаний у випадках, коли вимагається певна прозорість або хімічна стійкість. Ця технологія включає застосування скловолоконних композитних матеріалів, що складаються зі скловолокна, просоченого полімерною смолою. Серед головних переваг цього матеріалу — мала вага, поряд із високою міцністю, антикорозійна стійкість, низька тепловіддача та доступна вартість. Склопластик у 50-ті роки ХХ століття активно почали використовувати для зміцнення мостів, доріг та ліній електропередач такі країни, як США, Китай, Канада, Японія. Застосування цього будівельного матеріалу на території України розпочалося у 60-ті роки цього ж століття. **Склопластикова (композитна) арматура** — це міцний стержень, виготовлений із склопластику, армований вуглепластиковою ниткою. Вона підсилює стержень та забезпечує надійну адгезію арматури з бетоном. На відміну від металевої арматури, для з'єднання склопластикової використовуються спеціальні пластикові хомути. При цьому зварювання не потрібне.

Стіни та несучі конструкції можуть бути також посилені за допомогою **металевого каркаса чи залізобетонних оболонок**. При використанні металевих і залізобетонних каркасів місця ремонту очищаються від штукатурки, формуються жолоби або різи, встановлюються металеві елементи каркасу і закріплюються болтами, після чого їх зварюють до з'єднувальних планок.



Рисунок 6 — Армування несучих конструкцій будівлі металом

У зарубіжних проектах щодо відновлення та посилення малоповерхових громадських будівель застосовуються так само **наступні технології**:

- *Гнучкі зв'язки та шарнірні з'єднання*: Застосування елементів, що можуть деформуватися і поглинати енергію, запобігаючи обвалу конструкцій.
- *Додавання додаткових шарів бетону*: Збільшення товщини стін та перекриттів для підвищення їх стійкості до вибухів.
- *Вибухозахисні панелі*: Встановлення панелей із матеріалів, здатних поглинати та розсіювати енергію вибуху, захищаючи внутрішні конструкції будівлі.
- *Окремі укриття та безпечні кімнати*: Проектування та будівництво всередині будівель окремих кімнат, здатних витримати вибух і захистити людей, що знаходяться всередині.

Вітчизняні дослідження в цій галузі, особливо щодо вибухо- та пожежної безпеки, значно поступають масштабним і дорогим західним дослідженням. Тому доцільно використовувати результати закордонних науково-експериментальних робіт, а композиційні матеріали повинні бути включені у відповідні норми проектування.[6],[7]

2.2.2 Приклади проектів реконструкції малоповерхових громадських будівель

Знаковим прикладом вдалої реконструкції без знесення, або так званої реконструкції з адаптацією, вважається Музей Чіпперфільда в Берліні.

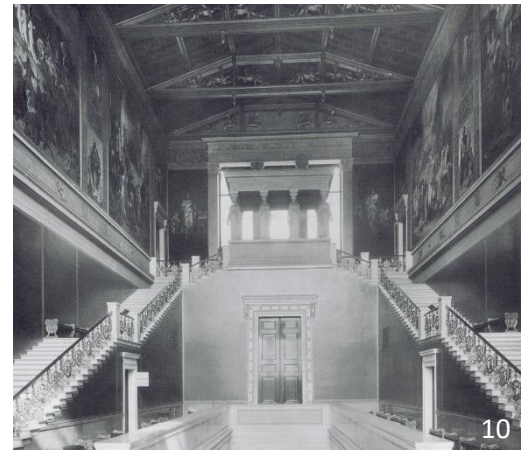
Новий музей (Neues Museum) у Берліні, Німеччина, зазнав значних пошкоджень внаслідок бомбардувань під час Другої світової війни. Рівень руйнувань був нерівномірним: деякі декоративні інтер'єри залишилися майже неушкодженими, тоді як інші приміщення повністю знищені. [8]



Рис. 7 — Головний фасад музею з прибудовою



8



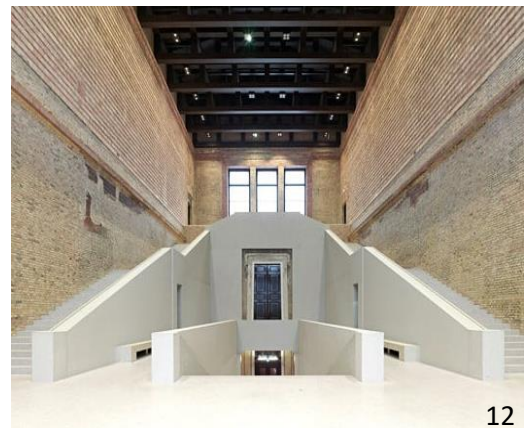
10



11



9



12

Рис. 8 — Пошкоджена кутова частина будівлі; рис. 9 — Реконструйована кутова частина будівлі музею; рис. 10 — Парадний сходовий зал до бомбардування; рис. 11 — Значною мірою зруйнований парадний сходовий зал; рис. 12 — Відреставрований парадний сходовий зал демонструє гармонійне поєднання збережених елементів будівлі з новими. Джерело зображень: Architectural Review.

Загалом, будівля зазнала істотного руйнування і була реконструйована командою архітекторів David Chipperfield Architects у 2009 році, за керівництва Девіда Алана Чіпперфілда, лауреата Прітцкерівської архітектурної премії 2023 року. При реконструкції архітектори приділили особливу увагу збереженню оригінального матеріалу та його захищенню від подальшого руйнування. [9],[10]

III. МІСТОБУДІВНІ РІШЕННЯ

3.1 Природно-кліматичні особливості ділянки забудови



Рис. 13 — Головний фасад музею з прибудовою

Харківська область та безпосередньо місто Харків, в якому розташований об'єкт реставрації, розташовані у північно-східній частині України, яка характеризується помірним континентальним кліматом з жарким літом і холодною зимою. Територія, де розташований об'єкт, знаходиться у другому вітровому районі міста Харкова. Вітрове навантаження для цього району має характеристичне значення вітрового тиску 430 Па. Середньорічна температура повітря $+7,6^{\circ}\text{C}$. Середньорічна кількість опадів становить 527 мм; опади розподіляються протягом року нерівномірно, з піком улітку. Середньорічна вологість повітря — 74%.

Такі кліматичні умови значно впливають на архітектурні рішення в Харкові, включаючи вибір матеріалів, теплоізоляцію будівель, форми дахів та водостічні системи. Для створення та підтримання оптимального мікроклімату в будівлях зводяться товсті стіни з каменю або цегли, які добре зберігають тепло взимку і захищають від перегріву влітку. Великі вікна, що забезпечують достатнє освітлення та природну циркуляцію повітря, сприяють підтриманню

оптимального мікроклімату в будівлі протягом усього року, враховуючи місцеві мінливі температури.

3.2 Геодезичні особливості ділянки забудови

Місто Харків розташоване у північно-східній частині України на межі двох ландшафтних зон — лісостеповій та степовій.

Місто розкинулося на семи пагорбах, що надає його рельєфу певну нерівність і різноманітність висот. Найвища точка області – 236 метрів над рівнем моря, найнижча – близько 94 метрів над рівнем моря; середня висота в долинах – 60-70 метрів. Балки та яри часто зустрічаються, переважно у річкових долинах. Харків розташований у басейні річки Сіверський Донець. Головні річки – Харків, Лопань і Уди формують складну гідрографічну мережу. Вони створюють численні долини і заплави, що впливають на рельєф міста і використовуються для зелених зон, парків та рекреаційних територій.

Ґрунти на території Харкова представлені переважно суглинками, супісками та лесовидними суглинками, що мають різні властивості водопроникності і пластичності. Лесовидні суглинки особливо поширені і місцями їхній шар досягає 20 метрів. Алювіальні відкладення покривають долини річок і тераси, товщина яких варіюється від кількох метрів до 20 метрів.

Потенціальні геологічні проблеми області:

- зсуви;
- утворення ярів;
- ерозійні процеси.

Ці геологічні особливості можуть вплинути на будівництво в будь-якій частині регіону, тому геологічні дослідження дуже важливі для будівництва в Харкові, Змієві, Ізюмі та Лозовій.

3.3 Опис ділянки проектування та її розташування в системі району

Розглянута будівля навчального закладу розташована за адресою: вулиця Державінська, 4-А, що знаходиться на території Слобідського адміністративного району міста Харкова.

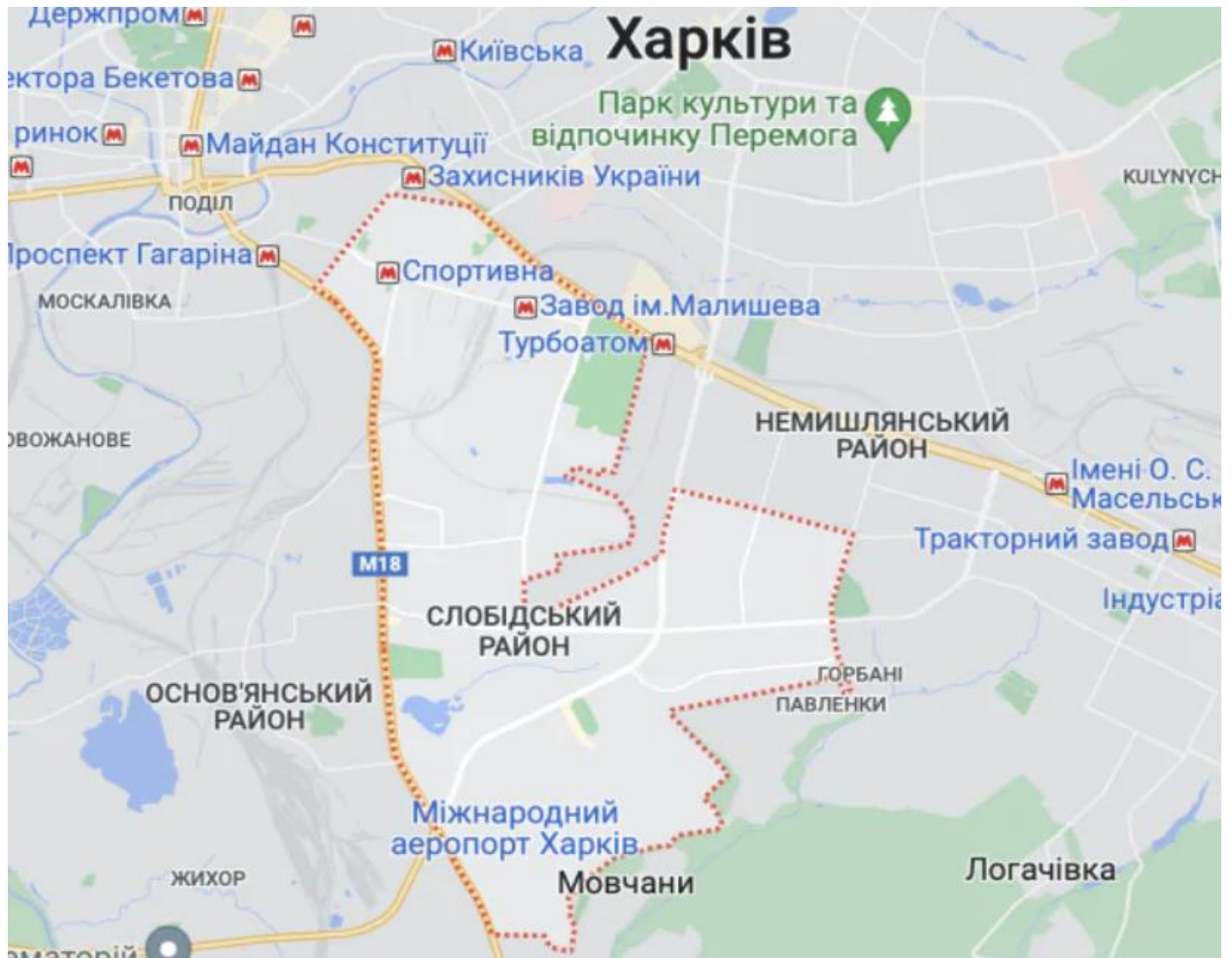


Рис. 14 — Розташування Слобідського району в м. Харків (google.com/maps)

Район забудови навколо гімназії включає житлові, комерційні будівлі та промислову забудову. Тут знаходяться завод імені Малишева, що виробляє машини та військову техніку, завод імені Фрунзе, що спеціалізується на металевих виробках, та інші підприємства у сферах машинобудування та виробництва товарів народного споживання. Розвинена також соціальна та культурна інфраструктура з парками, бібліотеками, культурними центрами та навчальними закладами. Житловий фонд складається зі старих і нових масивів різної поверховості. Основні матеріали будівництва - цегла, газобетон та керамоблоки з утепленням з мінеральної та базальтової вати.

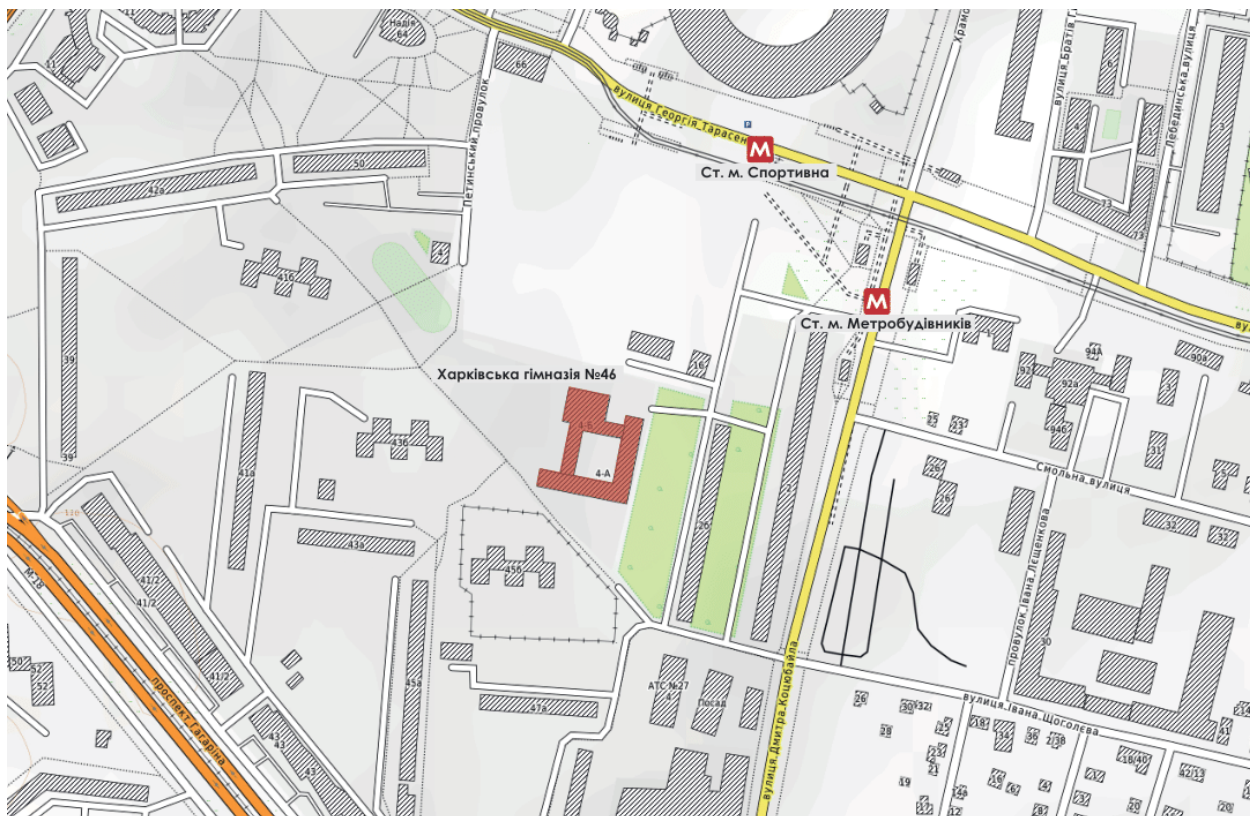


Рис. 15 — Генплан з відмітками станцій метрополітену та крупних транспортних артерій (opentopomap.org)

Район має розвинену транспортну мережу, включаючи станції метро «Спортивна» та «Метробудівників», які знаходяться у безпосередній близькості та пішій доступності до гімназії для дітей, батьків та працівників, що є плюсом її розташування. Крім того у Слобідському районі проходять важливі транспортні артерії, такі як проспекти Гагаріна, Героїв Сталінграда та вулиця Плеханівська.

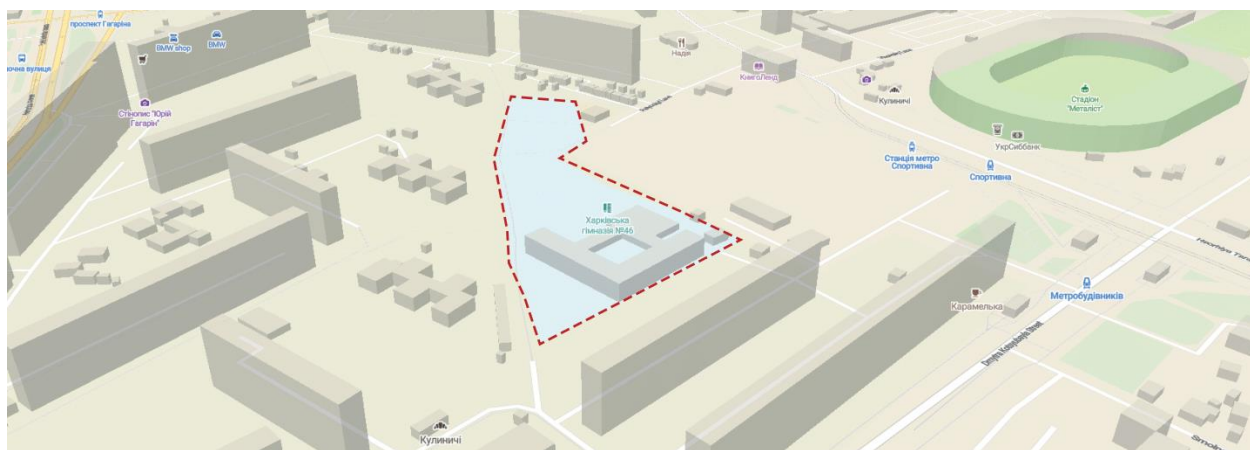


Рис. 16 — Розташування ділянки гімназії в тканині міста у 3D (maptiler.com)

У районі розташовані освітні заклади, культурні центри, парки (наприклад, Парк Машинобудівників) та стадіон «Металіст».

Особливістю розташування гімназії є сусідство її території з міським стадіоном «Металіст» і прилеглою до нього великою автомобільною стоянкою, що створює у дні проведення заходів на його території підвищений трафік пішохідної та автомобільної, відповідно і шумової активності в районі гімназії, що також має враховуватися при проектуванні будівель у цьому районі.

Район забудови навколо гімназії № 46 має добре розвинену соціальну та комунальну інфраструктуру, що забезпечує комфортне та безпечне проживання для сімей з дітьми шкільного віку, що, у свою чергу, створює стійкий попит на освітні послуги гімназії і є основним чинником необхідності відновлення цього навчального закладу.

3.4 Аналіз стану будівлі та ділянки забудови

За результатами детального обстеження технічного стану об'єкту, а саме Комунального закладу «Харківська гімназія №46 ім. М.В. Ломоносова Харківської міської ради Харківської області по вул. Державінській, 4-А в м. Харків», виконаного ТОВ «ЕНЕРГОПРОМПРОЕКТ» за замовленням «Департаменту житлово-комунального господарства Харківської міської ради» можна виділити таку інформацію про стан будівлі гімназії:

Десятирічна ЗОШ на 30 класів (1176 учнів) 1987 року зведення, виконана за типовим проектом 222-1-126 (222-1-158).

Триповерхова будівля, орієнтовно 12,45 метра заввишки, з технічним підземним поверхом, загальною площею 8461,2 м² та наступними техніко-економічними показниками:

- Площа забудови: 3254,74 м²
- Площа покриттів: 5043 м²
- Площа покриття: 533 м²
- Площа озеленення: 3912 м²
- Продовжність проектованої огорожі: 394

Водовідведення атмосферних вод з прилеглої території здійснюється відкритим способом відповідно до існуючого рельєфу. Природною основою фундаментів будівлі є ґрунти ІГЕ-3 — суглинки у водонасиченому стані, що мають тугопластичні властивості.

Технічний стан об'єкта позначений як аварійний. Всі пошкодження, дефекти та руйнування є наслідком воєнних дій.

Під час обстеження було встановлено наступне:

- ґрунти основи фундаментів будівлі залишаються у стабільному стані;
- фундаменти не мають нерівномірних просядок, зсувів, кренів та інших дефектів;
- необхідно замінити несучі конструкції каркасу, сходової клітки та вхідної групи;
- деякі зовнішні стінові панелі потребують негайного підсилення та ремонту;
- конструкції каркасу на деяких ділянках об'єкту пошкоджені і потребують ремонту через вичерпання несучої здатності;
- покрівля пошкоджена і також потребує ремонту;
- внутрішнє оздоблення пошкоджено і потребує відновлення;
- склопакети та віконні блоки пошкоджені та непридатні для подальшого використання.

Внаслідок потрапляння засобів ураження на певних ділянках сталося руйнуванням несучих конструкцій каркаса, що спричинили обвалення 1-3

поверхів, також відбулося руйнування зовнішніх стінових панелей, скління віконних отворів та віконних рам та чисельні руйнування гідроізоляційного килима покрівлі.

Орієнтовний ступінь пошкоджень об'єкта в цілому – 60-65%. [11]



Рисунок 17 — Фотофіксація пошкоджень під час обстеження стану об'єкта



Рисунок 18, 19 — Фотофіксація пошкоджень під час обстеження стану об'єкта

IV. АРХІТЕКТУРНО-ПЛАНУВАЛЬНІ РІШЕННЯ

4.1 Архітектурна ідея проекту

Цей проект служить не лише відновленню конструкції будівлі, а й кроком до популяризації принципів сталої архітектури в Україні. Відповідно до цієї концепції вже на етапі концептуальної ідеї архітектурного проекту закладається прагнення мінімізувати негативний вплив на екологію місцевості забудови шляхом підвищення енергоефективності та автономності будівлі, оптимізації споживання ресурсів, зниження експлуатаційних витрат.

Проектування будівлі гімназії виконано також з урахуванням довговічності конструкцій та мінімальних витрат на експлуатацію та ремонт. Будівля виконана в стилі бруталізму, раніше популярного в проектуванні громадських будівель, таких як школи, бібліотеки, урядові установи, що наголошувало на їх доступності та утилітарності. Поєднання великих застаканих просторів з масивними бетонними конструкціями, без надлишкових елементів декору фасадів, утворює елегантний та надійний архітектурний образ, який відповідає як естетичним, так і функціональним вимогам сучасного суспільства.

Унікальність цього проекту полягає у гармонійному поєднанні суворості бруталізму з екологічними і енергоефективними рішеннями: візуальна вага бетонних елементів будівлі нівелюється об'ємними застаканими просторами і позбавляється атмосфери монотонності за рахунок плоских покрівель з екстенсивним озелененням та детальною організацією ландшафту навколо будівлі. Також про прихильність проекту до руху сталого розвитку свідчать впровадження системи фотоелектричних сонячних панелей; акумуляції дощової води для використання у технічних цілях; припливно-витяжна вентиляція приміщень із рекуперацією; енергоефективна конструкція стін та підлог. [12],[13]

4.2 Планувально-функціональна організація об'єкта

Об'єктом проектування є десятирічна загальноосвітня школа на 30 класів, що складається з 5 наземних блоків (3-, 2-, 1- поверхових), об'єднаних внутрішнім двором.

За планувальним рішенням установа включає такі зони і приміщення:

- Головний вхід, технічні та аварійні виходи, холи та коридори
- Сходові клітини
- Гардероб і роздягальні
- Навчальні класи
- Лабораторії для хімії, фізики, біології
- Кабінети інформатики з комп'ютерною технікою
- Майстерні для уроків праці та технології
- Кабінет образотворчого мистецтва
- Адміністративні приміщення
- Спортивний блок
- Кабінет тренера
- Санвузли роздільні
- Бібліотека
- Приміщення медпункту
- Кабінет психолога
- Їдальня та кухня
- Рекреаційні зони
- Технічні та господарські приміщення

4.3 Принцип просторової, композиційно-функціональної організації об'єкта

Комплекс гімназії складається з великих, масивних блоків із вираженими горизонтальними та вертикальними лініями. Ці блоки об'єднані у різні конфігурації, створюючи враження міцності та стійкості. Використовуються бетонні балки, що виступають, і колони, які створюють ритмічний малюнок фасаду. Контраст між грубими бетонними поверхнями та гладким склом підкреслює сучасний характер будівлі.

Блоки будівлі згруповані навколо внутрішнього двору із зеленими насадженнями та зонами для відпочинку учнів, створюючи затишний та безпечний простір. Водовідведення атмосферних вод з прилеглої території здійснюється відкритим способом відповідно до існуючого рельєфу.

Проектом передбачається висадка дерев, чагарників і квітів для створення приємного мікроклімату у внутрішньому (внутрішній двір) та зовнішньому просторах гімназії. Рослини обрані з урахуванням їх стійкості до місцевих кліматичних умов і безпеки для дітей. В зонах активної фізичної та ігрової діяльності дітей використовуються безпечні м'які покриття (гумове покриття, штучна трава) для запобігання травм. Врахована необхідність якісного освітлення для безпеки та можливості використовувати двір у вечірній час. Крім того у структурі внутрішнього двору передбачені навіси та тіньові конструкції, що забезпечують затінені зони, де діти можуть сховатися від сонця.

Класи розташовані по периметру будівлі з вікнами для природного освітлення. Лабораторії та спеціалізовані кабінети групуються в окремій зоні для зручності доступу до обладнання. Однак через розташування будівлі панорамні вікна навчальних блоків виходять на захід і схід, а їдальні - на південь, провокуючи перегрівання повітря в приміщеннях. Вирішенням цієї проблеми є обклеювання скління сонцезахисною, тонувально-дзеркальною плівкою, що забезпечує рівну та спокійну інсоляцію приміщень і зменшує тепловтрати взимку. Для достатньої інсоляції шкільних коридорів з малою кількістю вікон, що виходять на вулицю, передбачені міжкімнатні світлові вікна, що наповнюють світлом простір транзитних зон за допомогою сусідніх приміщень.

4.4 Техніко-економічні показники об'єкта

Площа забудови, м²: 8980,5

Площа покриттів, м²: 3645,2

Площа першого поверху 3778,2

Площа другого поверху 2803,8

Площа третього поверху 2413,1

Площа озеленення, м²: 2407

Продовженість проектованої огорожі, м: 440

V. КОНСТРУКТИВНІ РІШЕННЯ

5.1 Конструктивна схема

Конструктивна система будівлі представляє собою залізобетонний збірно-монолітний каркас із сітковою структурою кроком 6000х6000мм зі збірних залізобетонних колон перерізом 300х300 мм.

Залізобетонні колони були підсилені композитними вуглеволоконними стрічками.

Ця модифікація не впливає на вагу та початкові перерізи елементів конструкції; не вимагає проведення зварювальних робіт і застосування спеціальної техніки, що знижує її вартість. Після завершення армування вуглеволокном зона нанесення матеріалу покривається вогнестійким складом і потребує не більше 3 мм шару облицювання для вирівнювання поверхні конструкції.

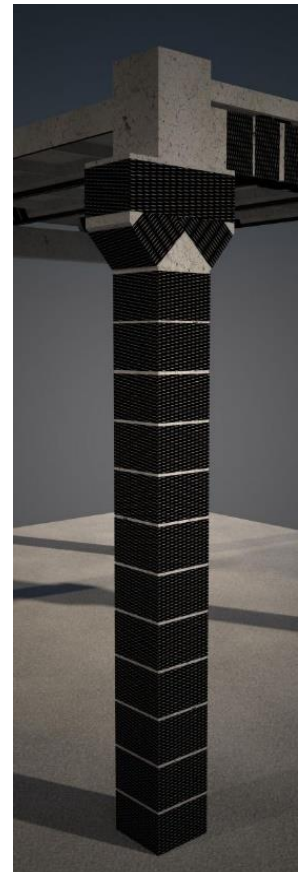


Рисунок 20 — Залізобетонна колона, посилена вуглецевою стрічкою

5.2 Фундаменти

Фундаменти під колони каркасу виконані зі збірних залізобетонних елементів стаканного типу за розмірами 1300x1300x1050 М200, а під пінобетонні стіни — зі збірних стрічкових елементів 1200x1000x300, які забезпечують належну підтримку легким стінам з пінобетону.

5.3 Стіни та перегородки

Зовнішні стіни будівлі виготовлені з газоблоків (пінобетону) марки D500, щільність яких дорівнює 500 кг/м³, товщиною 300 мм, висотою 250 мм та довжиною 625 мм. Внутрішні стіни для сепарації приміщень виконані із газоблоків розмірами 100x500x625. Висота стіни на один поверх становить 3000 мм без урахування висоти плити перекриття.

5.4 Перекриття

Перекриття складаються зі збірних залізобетонних багатопустотних плит із круглими пустотами з параметрами довжина - 5780 мм, ширина - 1490 мм, товщина - 220 мм, навантаження - 800 кг/м², та ребристих плит з довжиною 5970 мм, шириною 2980 мм, товщиною 220 мм із отворами для прокладання інженерних мереж, таких як електропроводка, водопостачання та вентиляція, без порушення цілісності перекриттів. Нижня поверхня плит перекриття армована вуглеволоконними стрічками для відновлення та посилення жорсткості конструкції. [14]-[20]

5.5 Покрівля

У проекті використовується плоска неексплуатована покрівля з екстенсивним озелененням, яка створює затишний та екологічний завершуючий елемент конструкції будівлі, при цьому не потребує регулярного технічного обслуговування.

При екстенсивному різновиді озеленення розрахункова вага покрівлі коливається в діапазоні 60-150 кг/м², до чого додається можливе снігове навантаження - 180 кг, що вписується в діапазон навантажень плити перекриття (800кг/м²), яка використовується як основа покрівлі.

Використовуються засухостійкі та невибагливі рослини, які не потребують частого поливу та регулярного спеціального обслуговування (достатньо одного разу на рік). Ці рослини мають невелику кореневу систему, що дозволяє висаджувати їх на мінімальній відстані одна від одної та створювати суцільне покриття. Для таких рослин не потрібно товстого ґрунтового шару (<8 см), що забезпечує низьке навантаження на несучі конструкції даху.

Екстенсивне озеленення сприяє покращенню теплоізоляції будівлі, що дозволяє знижувати витрати на опалення взимку та охолодження влітку; затримує та поступово випаровує дощову воду, що знижує ризик затоплень під час сильних опадів та зменшує шумове забруднення завдяки поглинанню звуків рослинним покриттям.

У проекті пропонується використання системи "Сідумного килима", яка є екстенсивним озелененням покрівлі з низькорослим рослинним покривом і висотою субстрату 60 мм. Седуми та інші багаторічники, стійкі до вітру та заморозків, у поєднанні з відповідним субстратом призначені для створення суцільного зеленого покриву. Конструкційне рішення даної системи легке та недороге в експлуатації. [21]

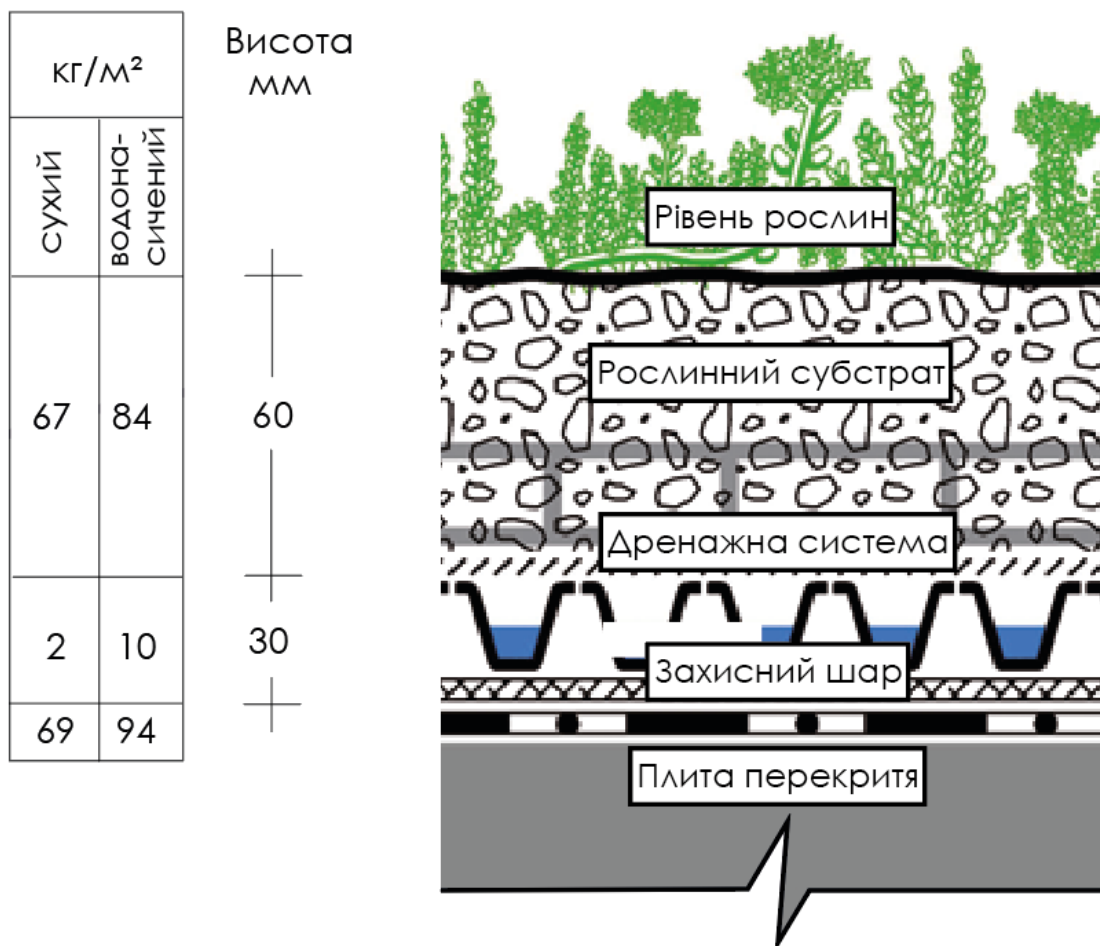


Рисунок 21 — Схема системи екстенсивного озеленення покрівлі

5.6 Фасадне рішення

Фасади будівлі виконані за технологією навісних вентильованих фасадів з облицюванням з архітектурного бетону. Конструкція вентфасадів передбачає, що між газобетоном та фасадною частиною залишається повітряна прослойка. Цей повітряний зазор виконує кілька функцій одночасно: зберігає тепло всередині будівлі, видаляє накопичену вологу та висушує утеплювач, якщо в ньому є точка роси.

Монтаж такого фасаду на зовнішні стіни з газоблоків здійснюється за наступною схемою: монтування системи каркасу, кріплень, утеплювача, волого-/вітрозахисту, зазору та декоративного фінішного шару.

Поверхня стіни підготовлюється шляхом очищення від пилу, бруду та інших забруднень. Забезпечується також рівна та гладка основа для монтажу. Далі на поверхню стіни наноситься клейова суміш, а потім кріпляться утеплювальні матеріали (мінеральна вата). На утеплювальний шар монтується каркас з металевих профілів, а монтаж облицювальних елементів (панелей з архітектурного бетону) відбувається шляхом їх кріплення до каркаса за допомогою спеціальних кріплень або клею.

У системі фасаду також використовується скління великого обсягу, яке дозволяє використовувати природне освітлення приміщень вдень. За цією технологією використовуються скляні панелі в якості зовнішнього оформлення фасадів будівлі для їх естетичної модернізації. Скляні панелі захищені спеціальною плівкою, яка має сонцезахисні, тонувальні та дзеркальні властивості. Ця плівка забезпечує рівномірну і приємну інсоляцію приміщень та допомагає знижувати витрати на опалення взимку. [22]

5.7 Рішення внутрішнього простору

На противагу стриманому бетонному екстер'єру інтер'єри школи виконані в сучасному стилі з використанням натуральних матеріалів, теплих та світлих відтінків у кольорах інтер'єру та затишного освітлення. Внутрішні приміщення організовані з урахуванням потреб дітей різного віку та інтересів. Наприклад, можливість перетворення класних кімнат на зони відпочинку або креативних занять, використання м'яких меблів та ергономічних рішень для комфортного перебування та навчання. Скляні перегородки між коридором та класними кімнатами додають простору та світла, створюють відчуття відкритості та з'єднаності між приміщеннями.

В якості оздоблення стін школи використовується комбінація стінових панелей під деревину або камінь з оштукатуреними та пофарбованими в спокійні світлі тони стінами.

Підлоги виконані з використанням класичних та надійних матеріалів: паркетна дошка зі світлої деревини, килимове покриття, гумове покриття для спортивної зали, керамічна плитка.

Для оздоблення стель обрані звукоабсорбуючі матеріали, які також мають антистатичний ефект, щоб не притягувати пил. Дроти та інші інженерні комунікації приховуються за допомогою спеціальних систем для стель.

5.8 Інженерно-технічні рішення

Інженерно-технічні рішення в проєкті школи включають в себе різноманітні системи та технології, спрямовані на забезпечення безпечної та комфортної експлуатації приміщень.

Оновлення системи опалення та кондиціонування повітря передбачає модернізацію систем опалення та кондиціонування повітря: нова приточно-втяжна вентиляційна система в школі відповідає за постачання свіжого повітря у приміщення, видалення відпрацьованого повітря та вологи, а також контроль рівня вологості та температури. У проєкті використовується система централізованого опалення з радіаторами.

Передбачено модернізацію систем водопостачання та інтегрування системи збору дощової води для поливу та повторного використання води у технічних цілях (наприклад обслуговування санвузлів).

Проведено оновлення систем електропостачання, включаючи заміну застарілого обладнання та розширення потужності для забезпечення надійного електропостачання всіх приміщень школи.

Додано нове обладнання та контрольні системи, такі як датчики витрати води та енергії, щоб забезпечити більш ефективне використання ресурсів та зменшити втрати. [23]

VI. ТЕПЛОТЕХНІЧНИЙ РОЗРАХУНОК

Приміщення будівель ізольовані від зовнішнього середовища огорожувальними конструкціями, що дозволяє створити в них необхідний мікроклімат. При незмінному стаціонарному тепловому потоці кількість теплоти Q (питома), що проходить через 1 м² однорідної огорожувальної конструкції нормально до її поверхні за одиницю часу, визначають за рівнянням Фур'є для теплопровідності:

$$Q = \lambda \cdot t_v - t_z, \delta$$

де δ – товщина однорідної конструкції, м; t_v, t_z – значення температур на внутрішній та зовнішній поверхнях відповідно, оС.

Величину, що показує, яка кількість теплоти передається нормально до поверхні матеріалу шару площею 1 м², товщиною 1 м за час 1 с при різниці температур на внутрішній та зовнішній поверхнях шару 1 К, називають коефіцієнтом теплопровідності матеріалу λ , Вт/(м · К). Коефіцієнт теплопровідності матеріалів визначають у сухому та зволоженому стані на підставі експериментальних випробувань.

Величину, яка є – відношенням товщини δ шару до коефіцієнта теплопровідності λ його матеріалу, називають термічним опором шару R і визначають за формулою: δi

$$R_i = \lambda_i, \text{ де } i - \text{номер шару матеріалу.}$$

Опір теплопередачі всієї огорожувальної конструкції (термічно однорідної непрозорої) розраховують за формулою:

$$R_{\Sigma} = \frac{1}{\alpha_v} + \sum_{i=1}^n R_i + \frac{1}{\alpha_z} = \frac{1}{\alpha_v} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_z},$$

де α_v , α_z – коефіцієнти теплообміну внутрішньої і зовнішньої поверхонь конструкції з внутрішнім та зовнішнім повітрям, Вт/(м · К).

Опір теплопередачі конструкції R_{Σ} має бути не меншим від мінімально допустового значення опору $R_{q \min}$:

$$R_{\Sigma} \geq R_{q \min}.$$

Мінімально допустиме значення опору теплопередачі $R_{q \min}$ огорожувальної конструкції громадських будівель визначають залежно від значення безмірної величини теплової інерції огорожувальної конструкції D , що розраховується за формулою:

$$D = \sum_{k=1}^n (R_i \cdot s_i),$$

де s_i – коефіцієнт теплосвоєння матеріалу i -го шару, Вт/(м · К);

n – число шарів конструкції, рахуючи за напрямом теплового потоку.

Вихідні дані:

1. Район будівництва: місто Харків, Україна
2. Призначення будівлі: Громадський заклад освіти
3. Конструкція стіни: Стіни із блоків газобетону марки D500 з навісними фасадами

Розрахунок:

1. Район будівництва знаходиться в другій температурній зоні.
2. Мінімально допустиме значення опору теплопередачі зовнішньої стіни для першої температурної зони становить $R_{q \min} = 3,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.
3. Розрахункові значення температури й вологості повітря в приміщеннях житлового будинку дорівнюють $t_v = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ та $\phi_v = 55\%$.
4. Вологісний режим – нормальний. Визначається залежно від відносної вологості ϕ_v і температури внутрішнього повітря t_v .

Розрахункові теплофізичні характеристики матеріалів шарів стіни

№ шару	Найменування матеріалу шару	Густина, ρ , кг/м ³	Товщина шару, δ , м	Розрахунковий коефіцієнт теплопровідності, λ , Вт/м·К	Термічний опір шару, $R = \delta/\lambda$, м ² ·К/Вт
1	штукатурка – розчин складний (пісок, вапно, цемент)	1700	0,02	0,87	$0,02/0,87 = 0,023$
2	цегляна кладка – глиняна звичайна цегла на цементно-піщаному розчині	1800	0,38	0,81	$0,38/0,81 = 0,469$
3	утеплювач – плити з мін. вати на синтетичному в'язуючому (вміст до 5,0 %)	50	-	0,046	-

Оскільки повітряний прошарок є вентиляваним, то розрахунок теплопередачі проводиться для шарів, розташованих від внутрішньої поверхні конструкції до повітряного прошарку. При цьому повітрягідрозахисний шар теж до уваги не береться, оскільки має дуже малий термічний опір.

Визначимо товщину утеплювача δ_3 , за якої опір теплопередачі конструкції відповідатиме нормативній вимозі:

$$\delta_3 = \left(3,3 - \left(\frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,469 + \frac{1}{23} \right) \right) \cdot 0,046 = 0,12 (м).$$

Приймаємо товщину утеплювача $\delta_3 = 0,13\text{ м}$.

Тоді його термічний опір дорівнюватиме:

$$R_3 = \frac{0,13 (\text{ м })}{0,046 \text{ Вт } / (\text{ м } \cdot \text{ К })} = 2,8 \frac{\text{ м}^2 \cdot \text{ К }}{\text{ Вт }}.$$

Конструкцію вважаємо термічно однорідною, тоді опір теплопередачі конструкції R_Σ розраховується за формулою:

$$R_\Sigma = \frac{1}{8,7} + 0,023 + 0,469 + \frac{0,13}{0,046} + \frac{1}{23} = 3,4 \left(\frac{\text{ м}^2 \cdot \text{ К }}{\text{ Вт }} \right).$$

Оскільки $R_\Sigma = 3,4 \frac{\text{ м}^2 \cdot \text{ К }}{\text{ Вт }} > R_{q \min} = 3,3 \frac{\text{ м}^2 \cdot \text{ К }}{\text{ Вт }}$, то умова виконується.

VII. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. UNICEF: "5,3 Мільйона дітей в Україні обмежені в доступі до освіти"
URL: <https://www.unicef.org/ukraine/press-releases/war-has-hampered-education> (дата звернення: 01.05.2024)
2. УКРІНФОРМ: "В Україні внаслідок війни повністю зруйновані 400 закладів освіти", 25.02.2024
URL: <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/3832111-v-ukraini-vnaslidok-vijni-povnistu-zrujnovani-400-zakladiv-osviti.html> (дата звернення: 01.05.2024)
3. Інфографіка руйнувань освітніх установ в Україні під час війни
URL: <https://saveschools.in.ua/> (дата звернення: 01.05.2024)
4. ОСВІТА І НАУКА УКРАЇНИ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ, ІНФОРМАЦІЙНО-АНАЛІТИЧНИЙ ЗБІРНИК, Київ - 2023 р.
URL: <https://mon.gov.ua/storage/app/media/zagalna%20serednya/serpneva-konferencia/2023/22.08.2023/> (дата звернення: 03.05.2024)
5. Підвищення надійності залізобетонних конструкцій за надзвичайних ситуацій (закордонний досвід) Автори: д.т.н. Хаютін Ю. Г., інж. Чернявський В. Л. Опубліковано в журналі «Висотні будівлі», 03'2007.
URL: <https://interaqua.biz/stati/43-povyshenie-nadezhnosti-zhelezobetonnykh-konstruktsij-pri-chs-zarubezhnyj-opyt> (дата звернення 12.05.2024)
6. УДК 624.012:69.07, О. І. Танчук, В. М. Андрухов, РЕКОНСТРУКЦІЯ ТА ПІДСИЛЕННЯ НЕСУЧИХ КОНСТРУКЦІЙ ЗОВНІШНІМ АРМУВАННЯМ ВУГЛЕЦЕВОЮ СТРІЧКОЮ, Вінницький національний технічний університет
URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/30425/%D0%A2%D0%B0%D0%BD%D1%87%D1%83%D0%BA.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (дата звернення 14.05.2024)
7. Національний стандарт України ремонт і підсилення несучих і огорожувальних будівельних конструкцій та основ будівель і споруд ДСТУ Б В.3.1-2:2
URL: <https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/monta>

zhmk-nac-onalna-gilka-standarty/6-dstu-b-v-3-1-2-2016-remont-p-dsilennya-nesuchih-ogorodzhualnih-bud-velnih-konstrukc-j-ta-osnov-bud-vel-sporud.pdf

(дата звернення 10.05.2024)

8. Відновлення житла після воєн: досвід яких країн важливий для України, 24 Серпня 2023
URL: <https://iaa.org.ua/articles/reconstruction-of-housing-after-wars-experience-of-which-countries-is-important-for-ukraine/>
(дата звернення 10.05.2024)
9. Практичний досвід відновлення архітектурних міст після II світової війни, 27 Травня 2022
URL: <https://lviv-rda.gov.ua/praktychnyj-dosvid-vidnovlennya-arhitekturnyh-mist-pislya-ii-svitovoji-vijny/>
(дата звернення 10.05.2024)
10. Wiederaufbau Neues Museum in Berlin (Реконструкція Нового музею в Берліні)
URL: <https://www.baunetzwissen.de/beschlaege/objekte/kultur-bildung/wiederaufbau-neues-museum-in-berlin-1511683>
(дата звернення 10.05.2024)
11. ТОВ «ЕНЕРГОПРОМПРОЕКТ» Звіт про результати обстеження технічного стану Харківської гімназії №46 ім. М.В. Ломоносова Харківської міської ради Харківської області за адресою: місто Харків, вулиця Державінська, 4-А; Обліковий номер 170136; ОБСТЕЖЕННЯ БУДІВЛІ; Шифр Ш46/2023-ТЗ; Харків - 2023 р (дата звернення: 03.05.2024)
12. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ ЗАНЯТЬ при вивченні варіативної навчальної дисципліни «АРХІТЕКТУРА БУДІВЕЛЬ І СПОРУД (СПЕЦКУРС)» студентів ОКР «Бакалавр» з галузі знань 0601 «Будівництво та архітектура» за напрямом 6.060101 «Будівництво» спеціального виду діяльності "Промислове та цивільне будівництво (ПЦБ)" Одеса – 2011 р (дата звернення: 05.05.2024)
13. Канд. техн. наук П. А. Резнік, аспіранти М. Альмохамад, В. В. Тенесеску, Збірник наукових праць УкрДУЗТ, 2022, вип. 201, УДК 624.012.45, АНАЛІЗ КОНСТРУКТИВНИХ РІШЕНЬ ІСНУЮЧИХ БУДІВЕЛЬ ЖИТЛОВОГО ФОНДУ МІСТА ХАРКОВА ЩОДО ЇХНЬОЇ ПРАЦЕЗДАТНОСТІ ВНАСЛІДОК ВПЛИВУ БОЙОВИХ ДІЙ

URL:

https://www.researchgate.net/publication/365751391_ANALYSIS_OF_CONSTRUCTIVE_SOLUTIONS_OF_THE_EXISTING_BUILDINGS_OF_THE_HOUSING_FUND_OF_THE_KHARKIV_CITY_ON_THE_SUBJECT_OF_THEIR_PERFORMANCE_AS_A_CONSEQUENCE_OF_THE_INFLUENCE_OF_COMBAT_ACTIONS (дата звернення 05.05.2024)

14. ДБН В.1.1-7:2016 "Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги"

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3080743763845318619?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

15. ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування і забудова територій"

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3260441209981634046?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

16. ДБН В.1.1-31:2013 "Захист територій, будинків і споруд від шуму"

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3083626778627933844?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

17. ДБН В.1.1-46:2017 "Інженерний захист територій, будівель і споруд від зсувів та обвалів. Основні положення"

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074317981392569420?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

18. ДБН В.2.2-3:2018 "Заклади освіти"

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199639927805445716?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

19. ДБН В.1.2-7:2021 "Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека"

https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3074168653223036024?doc_type=2
(дата звернення 09.05.2024)

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

URL: https://e-construction.gov.ua/laws_detail/3199621970136139233?doc_type=2
(дата звернення 10.05.2024)

21. Екстенсивне озеленення покрівель

URL: <https://zinco.com.ua/systems/extensive>
(дата звернення 14.05.2024)

22. Інженерні розрахунки при проектуванні скляних фасадів будівель

URL: <https://www.alutal.com.ua/ua/blog-ua/lshhshz>
(дата звернення 17.05.2024)

23. Прикладні принципи sustainable-архітектури

<https://skvot.io/uk/blog/prikladnye-principy-sustainable-arhitektury>
(дата звернення 17.05.2024)