КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

АРХІТЕКТУРНИЙ

(факультет)

ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА

(назва випускової кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

на тему:

«Принципи формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м. Дніпрі).»

Курченко Дар’я Максимівна
(прізвище, ім’я та по батькові здобувача повністю)

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

АРХІТЕКТУРНИЙ
(факультет)

ДИЗАЙНУ АРХІТЕКТУРНОГО СЕРЕДОВИЩА
(назва випускової кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
д. арх., проф. _____ В.О. Тімохін
"___ " травня 2026 року

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

«Принципи формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м. Дніпрі).»

(назва)

Виконав____Курченко Дар'я Максимівна_____
(прізвище, ім'я та по батькові повністю)
____191 Архітектура та містобудування_____
(Спеціальність)
____«Дизайн архітектурного середовища»_____
(Освітньо-наукова програма)
Групи _____ДАСм-26_____

Керівник: _____Тімохін В.О._____
(прізвище, ініціали)
_____доктор архітектури, професор_____
(науковий ступінь, вчене звання)
Рецензент:_____
(прізвище, ініціали)
_____
(науковий ступінь, вчене звання)

Ідентичність підтверджую

Я, як здобувач вищої освіти КНУБА, розумію і підтримую політику закладу з академічної доброчесності. Я не надавав(-ла) і не одержував(-ла) недозволену допомогу під час підготовки цієї роботи. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ Курченко Д.М.
(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: Архітектурний
Випускова кафедра: Дизайну архітектурного середовища
Освітній ступінь: Магістр
Спеціальність: 191 Архітектура та містобудування
Освітньо-наукова програма: Дизайн архітектурного середовища

ЗАТВЕРДЖУЮ
Декан факультету
д.т.н., проф. _____ О.В. Кащенко
„___”_____ 2026 року

З А В Д А Н Н Я
ДО ВИКОНАННЯ ВИПУСКНОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА

Курченко Дар’я Максимівна
(прізвище, ім’я та по батькові студента)

1.Тема роботи

«Принципи формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м.Дніпрі).»
затверджена наказом ректора КНУБА № 481/52-15/10/26 від 23. 04. 2026 року

2. Керівник
Тімохін Віктор Олександрович, доктор архітектури, професор
(прізвище, ім’я та по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

3. Строк подання здобувачем роботи до захисту_____

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Розділ 1.
АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФЕРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ ГРОМАДСЬКИМИ ПРОСТОРАМИ
(Назва розділу)

Розділ 2.
ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ АГРОІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ
(Назва розділу)

Розділ 3.
ПРОЕКТНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОУРБАНІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ В М. ДНІПРО
(*Назва розділу)*

Розділ 4.
ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ
(Назва розділу)

5. Перелік графічного матеріалу (з точними назвами обов’язкових креслень):
Ситуаційна схема розташування об’єкта

Генеральний план об’єкта проєктування
Плани 1-го, 2-го, 3-го, 4-го та типового поверхів
Фасади в осях
Розрізи 1-1 та 2-2
Перспективні зображення об’єкта проєктування
План розробки деталі
Розріз розробленої деталі
Перспективне зображення обраної деталі
План стелі інтер’єру
План підлоги з розміщенням обладнання
Розгортки стін приміщення ферми
Перспективні зображення інтер’єру

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	18.02.2026
Розділ 2.	26.03.2026
Розділ 3.	30.04.2026
Розділ 4. Цивільний захист	10.04.2026
Остаточне оформлення роботи	06.05.2026
Направлення роботи для перевірки на плагіат	. .2026
Попередній захист роботи на випусковій кафедрі	. .2026
Направлення роботи на рецензування	. .2026
Передача матеріалів роботи на кафедру	. .2026
Захист роботи	. .2026

7. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		дата	підпис
Розділ 1	Тімохін.В.О., док.,арх.,професор	28.02.2026	
Розділ 2	Тімохін.В.О., док.,арх.,професор	20.03.2026	
Розділ 3	Тімохін.В.О., док.,арх.,професор	01.04.2026	
Цивільний захист	Корінний В.І. старший викладач	10.04.2026	

8. Дата видачі завдання 16.02. 2026 р.

Зав. кафедри _____ _____Тімохін В.О._____
(підпис) (прізвище та ініціали)
Керівник _____ _____ Тімохін В.О ._____
(підпис) (прізвище та ініціали)
Здобувач _____ _____Курченко Д.М._____
(підпис) (прізвище та ініціали)

РЕЗЮМЕ (SUMMARY) *до кваліфікаційної випускної роботи здобувача:*			Курченко Дар'я Максимівна Kurchenko Daria Maksymivna
ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема *(українською та англійською)*	Принципи формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м. Дніпрі) Principles of forming the architectural environment of multifunctional vertical farms (using the example of a vertical farm in the city of Dnipro)		
Освітній ступінь	Магістр		
Факультет	Архітектурний		
Випускова кафедра	Дизайну архітектурного середовища		
Спеціальність	191 «Архітектура та містобудування»		
Освітньо-наукова програма	Дизайн архітектурного середовища		
Керівник	Тімохін В.О.		
Обсяг роботи:	*пояснювальна записка, стор.*	*розділів*	*креслень формату А1*
	115	*4*	15
Розділ 1. АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФЕРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ ГРОМАДСЬКИМИ ПРОСТОРАМИ	Перший розділ магістерської присвячено теоретичному аналізу архітектурно-середовищного проєктування вертикальних ферм як елементів сталої міської забудови. Вивчено принципи створення таких об'єктів, що поєднують екологічність, адаптивність та інклюзивність у структурі мегаполіса. Досліджено вітчизняний досвід проєктування агроархітектурних об'єктів, а також міжнародні практики створення багатофункціональних ферм із інтегрованими комунікативними платформами. Висновки підкреслюють значення цих комплексів як інструменту продовольчої автономії та методологічну основу для їх проєктування з урахуванням локальних контекстів та глобальних урбаністичних тенденцій.		

Розділ 2. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ АГРОІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ	Другий розділ магістерської присвячено систематизації прийомів інтеграції агровиробництва в міське середовище за просторово-функціональними ознаками. Досліджено методологічні підходи (морфологічний, функціонально-просторовий, типологічний), адаптовані до архітектурної організації вертикальних ферм. Проаналізовано об'ємно-планувальні принципи — гнучке зонування, багаторівневу організацію та еколого-технологічні рішення, включаючи енергоефективні системи й автоматизацію процесів. Висновки розділу підкреслюють необхідність комплексного підходу до проєктування, який створює аналітичну глибину з інноваційними стратегіями формування архітектурного середовища.
Розділ 3 ПРОЕКТНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОУРБАНІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ В М. ДНІПРО	Третій розділ магістерської присвячено розробці проєктних підходів до створення агроурбаністичного комплексу в м. Дніпро. На основі передпроєктного аналізу містобудівних та екологічних умов обґрунтовано вибір ділянки на вул. Гаванська, 23. Запропоновано архітектурно-планувальну концепцію «Крапля» з радіальною структурою, що поєднує 15-поверхову виробничу вежу та овальні громадські й наукові корпуси. Конструктивна основа — суцільна монолітна плита фундаменту, що забезпечує стійкість у складних гідрогеологічних умовах. Внутрішній простір спроєктовано з акцентом на біофільний дизайн, природне освітлення та технологічну прозорість, що відповідає контексту сталого розвитку міста.
Розділ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	Четвертий розділ присвячено системі цивільного захисту агроурбаністичного комплексу. Проведено аналіз містобудівних умов та ризиків. Запроєктовано бомбосховище на 1290 осіб, що інтегроване в підземний простір об'єкта, відповідає актуальним нормативним вимогам ДБН та забезпечує безпеку персоналу й відвідувачів у надзвичайних ситуаціях, у тому числі воєнного часу.
Висновки по роботі:	Загальні висновки узагальнюють результати дослідження, присвяченого розробці агроурбаністичного комплексу в м. Дніпро. Робота на основі теоретичного аналізу архітектурно-середовищних принципів та проєктної концепції з радіальною структурою і каркасно-монолітною системою пропонує модель центру, що інтегрує функціональність, безпеку та соціальну значущість. Це сприяє відновленню урбаністичного середовища та впровадженню методології формування продуктивних міських просторів в Україні.

Ключові слова: Вертикальна ферма, багатофункціональність, архітектурне середовище, гуманізація техносфери, агротехнологічний цикл, ноосферна архітектура, жанровий простір, сталий розвиток.

Keywords: Vertical farm, multifunctionality, architectural environment, humanization of the technosphere, agrotechnological cycle, noospheric architecture, genre space, sustainable development.

Здобувач: _____ Курченко Д.М.

(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник: _____ / Тімохін В.О.

(підпис) (прізвище та ініціали)

“___” _____ 2026 р.

ЗМІСТ

ВСТУП ... 9

РОЗДІЛ І. АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФЕРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ ГРОМАДСЬКИМИ ПРОСТОРАМИ ... 16

1.1Основні теоретичні підходи до проєктування вертикальних ферм як елементів сталої міської забудови ... 16

1.2. Вітчизняний досвід проєктування та функціонування вертикальних ферм і агроархітектурних об'єктів у структурі міста ... 26

1.3. Зарубіжний досвід проєктування вертикальних багатофункціональних ферм з інтегрованими громадськими просторами ... 34

Висновки до розділу І ... 44

РОЗДІЛ ІІ. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ АГРОІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ ... 46

2.1. Систематизація прийомів інтеграції агровиробництва в міське середовище за просторово-функціональними ознаками. ... 46

2.2. Особливості функціонально-планувальної та об'ємно- планувальної організації вертикльних ферм ... 55

2.3. Принципи просторової, функціональної та об'ємно-планувальної організації багаторівневих агрокомплексів ... 68

Висновки до розділу ІІ ... 76

РОЗДІЛ ІІІ. ПРОЕКТНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОУРБАНІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ В М. ДНІПРО ... 77

3.1. Містобудівна організація об'єкта у структурі міста ... 77

3.2. Архітектурно-планувальна структура комплексу ... 82

3.3. Формування предметно-просторового та середовищного рішення ... 86

Висновки до розділу ІІІ ... 92

РОЗДІЛ ІV. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ ... 94

Вступ. Загальні поняття ... 94

4.1. Коротка характеристика об'єкту проєктування ... 95

4.2. Обґрунтування та прийняття рішень з питань цивільного захисту ... 100

4.3. Розрахунок заходів цивільного захисту на об'єкту, що проєктується ... 104

Висновки до розділу ІV ... 105

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ... 106

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ... 109

ДОДАТКИ ... 114

ВСТУП

Актуальність теми

Сучасний світ постає перед проблемами глобальної урбанізації, що призводять до деперсоналізації міського простору та втрати органічного зв’язку людини з природним середовищем. На мою думку, одним із найбільш перспективних шляхів подолання цієї кризи є впровадження вертикальних багатофункціональних ферм, це об’єктів, що використовують принципи ноосферної естетики, де техногенна активність міста гармонізується з біологічними процесами.

Набуваюча щільність великих масштабів забудови у великих містах, зокрема в Дніпрі, спричиняє деградацію традиційних аграрних ландшафтів та обмеження доступу мешканців до екологічно чистої продукції так, що провадження вертикальних ферм дозволяє раціонально використовувати обмежені земельні ресурси, трансформуючи утилітарне виробництво у високоестетичний елемент міської тканини. Також, важливим аспектом проєктування цих об’єктів є гуманізація архітектурного середовища: створення відкритих громадських просторів для соціальної взаємодії, що перетворює закриту технологічну систему на активний центр міського життя.

Моя актуальність дослідження полягає у необхідності розробки нових архітектурно-планувальних рішень які базуються на синтезі мистецтва, технології та екології. Вертикальна ферма розглядається не тільки як інженерна споруда, а як складний художній образ, що об'єднує сільськогосподарські, громадські та комерційні функції у межах єдиної просторової структури. Це дозволяє ефективно використовувати дефіцитні міські території та сприяє формуванню цілісної екологічної інфраструктури. Традиційні методи землекористування втрачають свою ефективність у щільній забудові, тому інтеграція агротехнологій безпосередньо в архітектурні об’єми стає стратегічним кроком до сталого розвитку. Використання концепції вертикальних ферм з інтегрованими громадськими зонами такі як зони взаємодії та лабіринти,

зміцнює соціальні зв’язки, змінює якість життя міської громади на краще та створює нову естетичну цінність середовища, роблячи місто інвестиційно привабливим та екологічно безпечним.

Актуальність обраної теми також підкріплюється державними документами:

Забезпечення відповідності сучасним нормативам і стандартам:

- ДБН В.2.2- 9:2018 "Громадські будинки та споруди. Основні положення" Цей документ містить загальні вимоги до проєктування громадських будівель, включаючи норми безпеки, інклюзивності тафункціональності [31].

Впровадження інноваційних рішень:

Нові редакції ДБН часто включають рекомендації та вимоги щодо інтеграції інноваційних матеріалів, конструкцій і технологій, які забезпечують стійкість та ефективність об’єктів. Це особливо важливо для сучасних багатофункціональних будівель, таких як вертикальні ферми, де використання новітніх рішень у проєктуванні може бути обов’язковим.

- ДБН Б.2.2-12:2019 "Планування та забудова територій". Нормативи з планування територій, що можуть бути корисними для визначення параметрів розташування та умов забудови. [32]
- ДБН В.2.5-28:2018 "Природне і штучне освітлення" Містить норми щодо освітлення приміщень у будівлях різного призначення, зокрема вимоги до природного та штучного освітлення, що актуально для вертикальних ферм.[33].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами

Обрана тема магістерської дослідження безпосередньо інтегрована у науково-дослідну тематику кафедри дизайну архітектурного середовища: «Проблеми і методи відновлення і розвитку архітектурно-містобудівного середовища в Україні» (№ держреєстрації 0123U102032).

Данні дослідження, які я проводжу розвивають концептуальні засади художньо-естетичного формування міського простору які є шляхом синтезу

архітектурної форми, новітніх агротехнологій та соціально-комунікативних функцій. Вся робота відповідає пріоритетним завданням кафедри щодо розробки методів гуманізації урбанізованого середовища та створення багатофункціональних об’єктів, які забезпечують екологічну сталість та композиційну гармонію сучасного міста.

Проєкт ферми пропонує інноваційну модель «агроархітектури», де зелена інфраструктура виступає як утилітарний елемент, і також як засіб формування цілісного художнього образу та відновлення біофільності міського простору.

Об’єкт дослідження також корелюється з глобальними та національними стратегіями сталого розвитку:

На міжнародному рівні:

Робота відповідає цілям сталого розвитку ООН до 2030 року, зокрема цілі 2 («Подолання голоду та забезпечення продовольчої безпеки») та цілі 11 («Сталий розвиток міст та громад»). Вертикальні ферми розглядаються як елементи ноосферної естетики, які дозволяють мінімізувати антропогенне навантаження на довкілля через впровадження енергоефективних систем замкненого циклу та скорочення логістичних ланцюгів («Zero Food Miles»).

На національному рівні:

Дослідження узгоджується зі стратегіями модернізації міської інфраструктури України, програмами «зеленого» будівництва та енергонезалежності. Концепція вертикальних ферм з інтегрованими громадськими просторами пропонує шлях ревіталізації депресивних міських територій та створення енергоефективних архітектурних систем, що є критично важливим для сталого відновлення українських міст у післявоєнний період.

Державні стратегії та програми

Державна стратегія регіонального розвитку на 2021–2027 роки: Документ визначає вектор на інноваційну трансформацію міських територій та розвиток смарт-спеціалізації регіонів. У контексті роботи стратегія обґрунтовує впровадження вертикальних ферм як інструменту стимулювання економічної активності та раціонального використання просторового ресурсу міст [34].

Стратегія демографічного розвитку України на період до 2040 року: У розрізі архітектурного проєктування документ актуалізує створення автономних систем продовольчого забезпечення в структурі розселення, що підвищує життєстійкість громад та якість життя міського населення [35].

Національна економічна стратегія на період до 2030 року: Підкреслює необхідність конвергенції аграрного та будівельного секторів через розвиток високотехнологічних виробництв. Вертикальні ферми розглядаються як складова сталого містобудівного планування та «зеленої» економіки [36].

Нормативні документи (ДБН): Проєктування вертикальної багатофункціональної ферми базується на дотриманні комплексу державних будівельних норм, що забезпечують безпеку та комфорт середовища:

- ДБН Б.2.2-12:2019 «Планування та забудова територій»: Визначає регламенти щільності та функціонального зонування, що дозволяє інтегрувати агрооб’єкти у житлову та громадську тканину міста [32].
- ДБН В.2.2-9:2018 «Громадські будинки та споруди»: Слугує базою для формування художньо-естетичного образу об’єкта при поєднанні виробничих функцій із рекреаційними та освітніми просторами [31].
- ДБН В.2.2-40:2018 «Інклюзивність будівель і споруд»: Забезпечує реалізацію принципів універсального дизайну та гуманізації середовища, гарантуючи рівний доступ усіх категорій населення до громадських зон ферми [37].
- ДБН В.1.1-7:2016 «Пожежна безпека об’єктів будівництва»: Регулює специфіку проєктування багатоярусних інженерно-насичених структур [38].
- ДБН В.2.2-5:2023 «Захисні споруди цивільного захисту»: Актуалізує можливість використання підземних ярусів вертикальних ферм як об’єктів подвійного призначення, що критично важливо для забезпечення цивільної безпеки та продовольчої автономності в особливий період [39].

Наукові програми:

Дослідження безпосередньо інтегроване в науково-дослідну тему кафедри дизайну архітектурного середовища: «Проблеми і методи відновлення, розвитку архітектурно-містобудівного середовища в Україні» (№ держреєстрації

0123U102032). Це підкреслює спрямованість роботи на пошук нових методів архітектурно-художньої організації простору в умовах післявоєнної відбудови та сталого розвитку [40].

Мета дослідження

Основною метою магістерської роботи є визначення принципів формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм.

Завдання дослідження

Основними завданнями дослідження є: здійснити ретроспективний аналіз еволюції агроархітектури та узагальнити світовий і вітчизняний досвід проектування вертикальних ферм як елементів сталої забудови (Розділ І); систематизувати прийоми агровиробництва та теоретично обґрунтувати принципи просторово-планувальної організації багаторівневих агрокомплексів як складних об’ємно-функціональних систем (Розділ ІІ); розробити проектні особливості та цілісну концепцію формування багатофункціонального агроурбаністичного комплексу в структурі м. Дніпро, що інтегрує інноваційні технології та громадські простори у стале архітектурне середовище (Розділ ІІІ).

Об’єкт дослідження

Об’єктом дослідження є процес архітектурно-художнього формування та функціонування багатофункціональних вертикальних ферм як новітніх гібридних елементів сталого міського середовища, що інтегрують агровиробничі, громадські та екологічні функції у цілісну систему.

Предмет дослідження

Предметом дослідження є архітектурно-планувальні принципи та художньо-естетичні методи формування середовища багатофункціональних вертикальних ферм, що базуються на синтезі інноваційних агротехнологій та громадських просторів (на прикладі м. Дніпро).

Методи дослідження

- Метод теоретико-еволюційного аналізу: вивчення наукових джерел та концепцій «агроархітектури» для формування теоретичного фундаменту

дослідження та простеження еволюції об’єктів від утилітарних споруд до складних систем функціональної конвергенції (використано в Розділі І).

- Метод компаративного (порівняльного) аналізу: зіставлення світового та вітчизняного досвіду проектування вертикальних ферм для виявлення універсальних принципів сталого розвитку та їх адаптації до специфічних містобудівних умов м. Дніпро (використано в Розділі І).
- Системно-об’єктний метод (метод архітектурного синтезу): інтеграція функціональних, технічних та естетичних параметрів у єдину концептуальну модель; дозволяє синтезувати інженерні системи (гідропоніка, енергоефективність) із просторовою структурою будівлі згідно з методологією В. Тимохіна (основний метод Розділу ІІ).
- Метод соціо-просторового моделювання (сценарний аналіз): дослідження потреб громади через моделювання соціальних сценаріїв у громадських просторах ферми (відпочинок, освіта, комунікація), що забезпечує гуманізацію техносфери та подолання соціальної фрагментації (використано для обґрунтування «жанрових просторів» у Розділі ІІ).
- Метод візуально-естетичного та композиційного аналізу: оцінка художньої якості та взаємодії матеріалів, світлокольорових рішень і фіто-систем як елементів, що формують цілісний художній образ об’єкта (використано при розробці підрозділу 2.3).
- Метод графічного та цифрового моделювання: використання засобів комп'ютерного проектування (Revit, AutoCAD) для візуалізації архітектурної концепції та прогнозування впливу об'єкта на естетичну трансформацію середовища м. Дніпро (використано для Розділу ІІІ).

Новизна магістерського дослідження

- Поглиблено знання щодо принципів архітектурно-дизайнерської організації вертикальних багатофункціональних ферм у структурі сучасного міста: досліджено методи синтезу агровиробничої та

громадської функцій, що дозволяє формувати гуманне середовище, яке відповідає екологічним стандартам та соціальним потребам мешканців м. Дніпро.

- Розширено теоретичну базу щодо методів інтеграції громадських просторів у структуру агроіндустріальних комплексів: особливу увагу приділено створенню інноваційних сценаріїв соціальної взаємодії («жанрів» за В. Тимохіним), що забезпечує культурний розвиток та активне спілкування мешканців у межах високотехнологічного середовища.
- Поглиблено знання щодо впровадження принципів сталого розвитку в об’єкти дизайну архітектурного середовища: обґрунтовано доцільність використання інноваційних агротехнологій як засобів естетизації технологічних циклів, що сприяє екологічній стійкості міста та продовольчій безпеці.
- Розширено уявлення щодо архітектурного інтегрування вертикальних ферм у міський ландшафт: виявлено підходи до гармонійного вписування об'єктів у панораму міста (зокрема набережної Дніпра), враховуючи естетичні та композиційні аспекти взаємодії будівлі з оточуючою забудовою.
- Удосконалено науково-методичні підходи до архітектурно-планувальної організації багатофункціональних вертикальних ферм: на основі принципів архітектурного синтезу розроблено модель вертикальної стратифікації простору, що забезпечує безбар’єрну інтеграцію агровиробничих зон із громадськими та рекреаційними «жанровими просторами», сприяючи гуманізації техносфери міста.

Апробація результатів роботи

Основні результати магістерського дослідження з проектування вертикальної багатофункціональної ферми були представлені на наукових конференціях у КНУБА у вигляді доповідей, тез та статей на тему: «Принципи

формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м.Дніпрі)».

РОЗДІЛ І. АНАЛІЗ ФОРМУВАННЯ ПРИНЦИПІВ ПРОЄКТУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ ФЕРМ З ІНТЕГРОВАНИМИ ГРОМАДСЬКИМИ ПРОСТОРАМИ

1.1 Основні теоретичні підходи до проєктування вертикальних ферм як елементів сталої міської забудови

У сучасних умовах глобальної урбанізації, що супроводжується стрімким зростанням щільності міської забудови та прогресуючим погіршенням екологічного стану мегаполісів, архітектурна наука постає перед викликом пошуку принципово нових типологічних структур. Проблема продовольчої безпеки, що зумовлюють трансформацію традиційних уявлень про межу між містом та сільським господарством [4; 7]. Одним із найбільш перспективних відповідей на ці виклики є концепція вертикальних багатофункціональних ферм це складних архітектурних систем, що інтегрують аграрне виробництво безпосередньо в морфологію міської тканини [5].

Вертикальна ферма в контексті сучасного дизайну архітектурного середовища розглядається не просто як індустріальна споруда, а як багатофункціональний конвергентний об’єкт. Теоретичні підходи до її формування базуються на синтезі архітектури, ландшафтного дизайну, біоніка та інженерної екології [10; 21]. Це зумовлює перехід від «машинного» підходу до проектування будівель до створення «живих екосистем», де технологічні цикли стають частиною життєдіяльності людини.

Концепція сталого розвитку та «зелена» архітектура де базовим вектором теоретичних досліджень виступає парадигма сталого розвитку (Sustainable Development). Відповідно до неї, вертикальні ферми є інструментом ревіталізації міських територій, що дозволяє мінімізувати антропогенне навантаження на довкілля [6; 8]. Теоретичні праці західноєвропейських шкіл (зокрема концепції Вінсента Каллебо та Стефано Боері) акцентують увагу на створенні автономних «вертикальних лісів» (рис.1.1), що функціонують за принципом замкненого циклу (Cradle-to-Cradle) [17; 24].

На мою думку, важливим аспектом теоретичних пошуків є гуманізація високотехнологічного середовища. У межах ноосферного підходу архітектурна форма вертикальної ферми трансформується у складний соціальний хаб. Це зумовлює впровадження принципів функціональної гібридизації, де агровиробничі зони межують із громадськими рекреаціями, освітніми центрами та еко-лекторіями. Такий підхід дозволяє подолати відчуження містянина від природних циклів, перетворюючи утилітарний процес вирощування їжі на частину щоденного культурного сценарію.

З погляду архітектурної композиції, сучасні теоретичні школи розглядають вертикальну ферму як активний фасад міста. Використання світлопрозорих конструкцій та інтегрованих фіто-систем дозволяє будівлі функціонувати як динамічний художній образ, що змінюється залежно від вегетаційних циклів рослин . Це створює ефект «живої інсталяції», яка візуально збагачує монотонну забудову мегаполіса та формує нову естетику майбутнього, де межа між природним та техногенним стає дифузною [21; 37].

Рис 1.1 .1. Архітектор вертикальних садів, Стефано Боері [37].

Архітектурні рішення таких об’єктів базуються на принципах:

- Енергопасивності: максимальне використання природної інсоляції через складні фасадні системи.
- Ресурсозбереження: інтеграція систем збору дощової води та сірої води для гідропонних установок.
- Біофільності: формування психологічного комфорту мешканців через безпосередній візуальний та тактильний контакт із рослинністю в інтер’єрі [11; 25].

Вітчизняний науковий дискурс та особливості агроревіталізації.

Аналіз праць українських вчених (В. Куцевич, М. Бевз, Г. Пєшков) дозволяє виділити специфіку вітчизняного підходу, який суттєво відрізняється від «футуристичного утопізму» Заходу. Українська школа архітектури розглядає вертикальні ферми як стратегічний інструмент агроревіталізації постіндустріальних територій [13; 14; 19].

За моїми спостереженнями, для великих промислових центрів, таких як м. Дніпро, актуальним є підхід, що передбачає інтеграцію агрофункцій у структурі депресивних районів або занедбаних заводських комплексів. Це дозволяє не лише покращити екологічну ситуацію, а й стимулювати соціально-економічну активність громад. На відміну від концепцій автономних хмарочосів, вітчизняні дослідники пропонують моделі адаптивного використання існуючого фонду, де вертикальна ферма стає модулем, що добудовується або вбудовується в існуючу забудову, забезпечуючи її енергонезалежність [15; 16].

Архітектурно-середовищний та ноосферний підходи.

Особливе значення для мого магістерського дослідження має архітектурно-середовищний підхід. Теоретико-методологічною основою дослідження виступають навчально-методичні розробки В. О. Тімохіна у сфері архітектурно-дизайнерської організації міського середовища і зокрема, у роботі застосовано принципи гуманізації техносфери та сценарного моделювання, що викладені у авторському курсі лекцій [21]. Згідно з цим підходом, об’єкт проектування

розглядається як частина цілісної просторової системи, де головною цінністю є якість людського буття.

Вертикальна ферма в цій системі координат трансформується з «виробничого цеху» у багатофункціональний громадський хаб, тому ключовим теоретичним аспектом стає гуманізація техносфери [21]. Це означає, що складні агротехнологічні процеси (гідропоніка, аеропоніка, штучне освітлення) не ховаються від користувача, а підлягають естетизації. Технологічний цикл стає видовищем, частиною дизайну середовища, що формує новий художній образ — образ «Ноосферної споруди», де розум людини (технологія) та природа існують у симбіозі [22], де важливим елементом проектування стає моделювання жанрових сценаріїв життєдіяльності мешканців [21].

Вертикальна ферма включає:

- Простори виробничого жанру: зони вирощування та збору врожаю.
- Простори освітнього жанру: лабораторії, лекторії, майстер-класи з міського фермерства.
- Простори рекреаційного жанру: агро-кафе, зимові сади, зони медитації серед зелені.
- Комунікативні транзитні простори: атріуми та тераси, що забезпечують візуальний зв’язок між різними рівнями ферми та містом [1; 3].

Дослідники та наукові джерела з проблематики архітектурно- середовищної організації вертикальних багатофункціональних ферм.

Проблематика архітектурно-середовищної організації вертикальних багатофункціональних ферм у сучасній науковій думці розглядається як мультидисциплінарна сфера, що виникла на перетині екологічної урбаністики, дизайну висотних споруд та інноваційного агровиробництва. Генеза цих об'єктів простежується від класичних зимових садів та оранжерей XIX століття до складних біокліматичних систем сучасності [4; 7].

Зарубіжний досвід: від теоретичних моделей до архітектурних маніфестів. Фундаментальним підґрунтям для архітектурного осмислення вертикальних ферм стали праці Діксона Деспом’є (Dickson Despommier). У своїй ключовій

роботі «The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century» (2010) він висунув тезу про необхідність перенесення сільськогосподарського виробництва всередину міських архітектурних об’єктів для вирішення глобальної екологічної кризи [10]. Його дослідження створили основу для розуміння будівлі як «машини життєзабезпечення», де інженерні системи замкненого циклу стають каркасом архітектурної форми. (Рис.1.2)

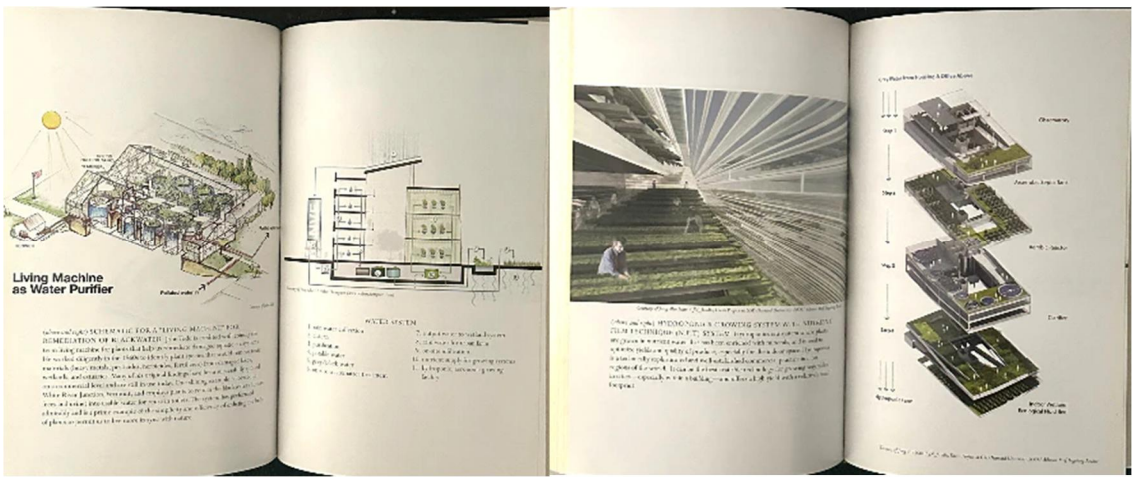


Рис. 1.1.2. Праця Діксона Деспом’є, «The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century» (2010) [34].

Подальший розвиток концепція отримала у працях Кена Йанга (Ken Yeang), ікони біокліматичної архітектури. Йанг у своїх дослідженнях вертикального озеленення («The Skyscraper Bioclimatically Considered») то він довів, що інтеграція флори в структуру висотних споруд кардинально змінює їхні теплотехнічні та аераційні характеристики [24]. Він ввів поняття «вертикального ландшафту», що є надзвичайно важливим для дизайну архітектурного середовища (ДАС), оскільки розглядає фасад не як площину, а як тривимірну екосистему.

Також важливим для розуміння багатофункціональності є досвід архітектурного бюро NBBJ та їхнього об’єкту «Amazon Spheres» у Сіетлі. Дослідники цього проєкту акцентують увагу на теорії біофілії — необхідності візуального та тактильного контакту людини з природою в умовах високоурбанізованого середовища. Оранжерея тут виступає не як сад, а як

повноцінний робочий простір (коворкінг), що стимулює когнітивні здібності людини [25]. Аналогічний підхід до створення «планетарних хабів» простежується у роботах Ніколаса Грімшоу (Nicholas Grimshaw), автора «Eden Project», де геодезичні куполи розглядаються як прототипи майбутніх міських агро-кварталів [26].

А в азіатському контексті варто виділити праці Во Тронг Нгіа (Vo Trong Nghia) та Стефано Боері (Stefano Boeri). Їхні концепції «вертикальних лісів» (Bosco Verticale) (рис 1.1) та «будинків-дерев» базуються на принципах поглинання пилу та вуглекислого газу фасадною рослинністю, що створює новий естетичний стандарт «живої» архітектури [17; 27].

Вітчизняний науковий дискурс: ревіталізація та адаптація. Українська архітектурна школа пропонує більш раціональний та соціально-орієнтований підхід. У роботах В. В. Куцевича та О. С. Слєпцова вертикальні агро-об’єкти розглядаються крізь призму типологічної еволюції громадських будівель, де автори наголошують, що в умовах України такі об’єкти мають стати центрами соціальної ресоціалізації та екологічної освіти, на їх думку.

За моїми дослідженнями у наукових працях С. В. Сьомки розглядаються питання формування архітектурного середовища, зокрема принципи композиційної організації простору та взаємодії внутрішніх і зовнішніх структур. У цьому контексті зимові сади можуть трактуватися як перехідні простори між інтер’єром будівлі та зовнішнім середовищем, виконуючи функції своєрідних буферних зон. Такі підходи є важливими при формуванні фітоорієнтованих інтер’єрів, зокрема у проєктуванні вертикальних ферм [28]. А питання екологічної реабілітації промислових центрів, зокрема м. Дніпро, розглядаються в сучасних наукових дослідженнях у контексті відновлення порушених міських територій. Одним із перспективних напрямів є впровадження агротехнологій, що сприяють формуванню «зеленого каркаса» та інтеграції природних елементів у постіндустріальне середовище.

Був знайден суміжний напрямок, пов’язаний з адаптацією занедбаних або недоексплуатованих об’єктів, розглядається у працях М. Бевза, де акцентується

увага на принципах збереження та переосмислення існуючої забудови і у сучасній практиці ці підходи доповнюються концепціями ревіталізації, в межах яких нові функції, зокрема аграрні, можуть інтегруватися в структуру житлового або промислового фонду, сприяючи підвищенню автономності міських середовищ.

Методологічне підґрунтя (відповідно до навчально-методичних розробок В. О. Тімохіна). Ключовим орієнтиром для даного дослідження виступають методичні засади В. О. Тімохіна, викладені у його авторських розробках з дизайну архітектурного середовища [21]. Згідно з його методикою, успіх проектування складного об’єкта (яким є вертикальна ферма) залежить від реалізації принципу гуманізації техносфери де Віктор Олександрович Тімохін підкреслює, що інженерія не повинна пригнічувати людину, а натомість дизайнер має здійснити естетизацію технологічних циклів.

У межах цього підходу аналізуються наступні аспекти:

- Жанрова організація простору: Рослинність та технології вирощування (гідропоніка, аеропоніка) де розглядаються як активні учасники «сценарного моделювання» середовища. Наприклад, зона збирання врожаю може бути спроектована як інтерактивний виставковий простір [21].
- Ноосферна гармонізація: пропонується методика синтезу штучного та природного, де архітектурна форма відтворює логіку природних процесів. Це дозволяє уникнути конфлікту між «машиною для вирощування» та потребою мешканця у комфорті [22].

Основні питання, що порушуються в наукових дослідженнях:

Був виведен комплексний аналіз наукового дискурсу дозволяє констатувати фундаментальну зміну парадигми: сучасна архітектурна думка переходить від сприйняття вертикальної ферми як суто «технологічного об’єкта» до її дослідження як автономного морфотипу міського середовища, тому у межах цього процесу науковці виокремлюють низку критичних питань, що потребують не лише інженерного обґрунтування, а й концептуального архітектурно-

дизайнерського вирішення.

Центральним питанням цих сучасних студій є проблема просторової та функціональної синергії. Подолання історично сформованої типологічної ізоляції агровиробництва від міської забудови стає головним викликом для дослідників [15]. Науковий пошук спрямований на розробку методів «безконфліктного сусідства» радикально різних функцій в одному об’ємі. Це актуалізує питання створення трансформабельних планувальних структур, здатних адаптуватися до різних режимів експлуатації: від герметичного циклу вирощування рослин з жорстким клімат-контролем до відкритого публічного доступу під час освітніх чи комерційних заходів. У цьому контексті особлива увага приділяється проєктуванню «буферних зон» та атріумних фільтрів, які одночасно забезпечують біологічну безпеку агро-зон та психологічний комфорт відвідувачів [6; 7].

Наступним критичним аспектом, що я вивела є візуалізація та естетизація техносферних процесів, що в науковій літературі часто визначається як проблема «дизайну невидимого». Оскільки вертикальна ферма насичена складними інженерними мережами (гідропоніка, аеропоніка, системи рециркуляції), виникає питання їхньої художньої інтеграції у візуальний образ об'єкта [10]. Спираючись на навчально-методичні засади В. О. Тімохіна, дослідники пропонують вирішення цієї проблеми через концепцію «прозорої архітектури» та гуманізації техносфери [21]. Рух поживних розчинів, динамічна зміна спектрів фіто-освітлення та робота автоматизованих модулів трансформуються з суто утилітарних процесів у художні акценти інтер’єрного дизайну і це дозволяє подолати «техногенний шок» та перетворити складну технологію на зрозумілу та привабливу частину міської культури [22].

Також важливим вектором досліджень виступає соціально-урбаністична інтеграція та ревіталізаційний потенціал об'єктів де вертикальні ферми дедалі частіше розглядаються як інструмент «лікування» та відновлення міської тканини, особливо у депресивних або постіндустріальних районах. Для мегаполісів зі складною промисловою структурою, таких як м. Дніпро,

ключовим питанням стає здатність агрокомплексу та виконувати роль «соціального магніту» [19]. Наукові дискусії точаться навколо формування нового типу громадського простору — «агро-платформи», що синтезує функції ринку, дослідницької лабораторії та рекреаційного парку. Це потребує розробки універсальних дизайн-рішень, що забезпечують інклюзивність та багатовекторність використання площ протягом доби, перетворюючи виробничу зону на активний елемент міського життя.

На мою думку, окремо виділяється проблематика екологічної психології та формування ноосферної свідомості мешканців. Науковці аналізують вплив вертикального ландшафту на психоемоційний стан людини в умовах агресивного урбанізованого середовища, тому у межах методичного підходу кафедри ДАС, це питання розглядається крізь призму створення середовища «терапевтичного споглядання» [21]. Досліджується, як ритміка природного росту рослин у симбіозі з інноваційним світло-кольоровим дизайном може сприяти біологічному та ментальному відновленню містянина, формуючи нову якість життя.

Завершальним блоком питань є ресурсний метаболізм будівлі та її автономія, дослідники розглядають архітектурну оболонку ферми не як статичну стіну, а як інтерактивну мембрану, що здатна поглинати міські відходи (надлишкове тепло, CO2) та повертати кисень і продукти харчування у міську структуру [17; 23]. Це веде до переосмислення естетики фасадів, які стають «живими» та динамічними і тому таким чином, основні питання, що порушуються в сучасних наукових дослідженнях, демонструють перехід від суто технічних задач до проектування складного соціо-біологічного гібрида. Вертикальна ферма в сучасному дизайні архітектурного середовища — це не просто «фабрика рослин», а інноваційний життєвий простір, організація якого має забезпечити стійкий баланс між технологічною логікою та гуманістичними потребами міської громади.

Актуальність теми та інституційний контекст досліджень.

Всі мої долідження вертикальних багатофункціональних ферм є актуальним через високі темпи урбанізації, зростання щільності забудови та дефіцит зелених

зон у містах тому такі об’єкти дозволяють поєднувати аграрне виробництво з відкритими громадськими просторами, формуючи нові осередки соціальної та культурної активності [6]. Інституційний контекст включає міжнародні організації та наукові центри, що займаються сталим розвитком і урбаністикою. Програми ООН та ЄС розглядають вертикальні ферми як перспективний напрям розвитку міської інфраструктури та інструмент забезпечення продовольчої безпеки [1; 2]. Дослідницькі центри в Європі та США вивчають вертикальні ферми як багатофункціональні об’єкти, що поєднують виробничі, громадські та рекреаційні функції [3–5].

Для м.Дніпро ця тематика є актуальною через високу щільність забудови, наявність промислових зон і потребу у створенні інноваційних багатофункціональних об’єктів, які інтегрують аграрне виробництво, громадські простори та технологічні рішення [6; 7].

Основні підходи та методи архітектурно-середовищного проєктування вертикальних багатофункціональних фермпропонують:

Формування цілісної структури ферм, що потребує застосування мультидисциплінарної методології де поєднує принципи містобудування, агротехнологій та дизайну архітектурного середовища і на основі аналізу світового досвіду та вітчизняних теоретичних розробок виокремлено наступні базові підходи:

Системний підхід.

Даний підхід передбачає розгляд вертикальної ферми як складної, багаторівневої системи, де аграрне виробництво, громадська активність та інженерне забезпечення перебувають у стані постійної функціональної конвергенції (D. Despommier, 2010; M. Kozak, 2019) [4; 10]. Об’єкт проєктується як «біотехнічний вузол», де всі потоки (енергія, вода, біомаса, рух людей) взаємопов’язані. Це дозволяє не лише підвищити економічну ефективність виробництва, а й створити технологічно досконалий архітектурний простір [3; 5].

Контекстуальний підхід. рієнтується на інтеграцію об’єкта у конкретну містобудівну ситуацію, враховуючи морфологію забудови, щільність населення та транспортну логістику (R. Twen, 2018; С. Гуменюк, 2020) [15; 6]. В межах цього підходу вертикальна ферма виступає не як ізольована споруда, а як активний елемент міського ландшафту, що формує нові сценарії використання території. Для м. Дніпро це означає адаптацію агро-структур до прибережних зон чи постіндустріальних кварталів, перетворюючи їх на нові екологічні домінанти міста.

Середовищний підхід це саме фундаментальний підхід для дизайну архітектурного середовища, який базується на навчально-методичних засадах В. О. Тімохіна [21]. Він акцентує увагу на якості внутрішнього простору та його комфортності для людини і ключовими інструментами тут є:

- Гуманізація техносфери: подолання візуальної агресивності технологій через їх естетичну обробку. Складні агротехнічні модулі перестають бути суто утилітарними і стають елементами художнього образу середовища [22].
- Естетизація технологічних циклів: використання ритміки фіто-систем, світлових сценаріїв та руху води як засобів архітектурної виразності.

1.2. Вітчизняний досвід проєктування та функціонування вертикальних ферм і агроархітектурних об’єктів у структурі міста

В Україні вертикальні ферми як архітектурно-аграрні об’єкти з’явилися порівняно недавно, але вже демонструють прогресивні тенденції інтеграції інноваційних агротехнологій у міське середовище і культуру. Основні вітчизняні приклади таких об’єктів пов’язані з вирощуванням листкової зелені, мікрозелені та овочів у закритих модульних системах, що дозволяють забезпечувати місцеві потреби в продуктах харчування із високою якістю та безпечністю.

Одним із наймасштабніших та найвідоміших прикладів вертикальної ферми в Україні є комплекс Green Wave Organic, (рис. 1.2), який було створено на площі близько 1500 м² і де щодня виробляється до 1,5 т готової продукції у вигляді

зелені та овочів. За даними засновників, така ферма застосовує сучасні гідропонні системи, що забезпечують інтенсивне вирощування рослин у вертикальних ярусах, скорочуючи використання площі в десятки разів порівняно з традиційним землеробством. [1,4]. Ця технологія дозволяє не залежати від кліматичних умов та забезпечувати стабільний випуск продукції протягом року.

Інтерес до вертикальних ферм в Україні також виявляється у впровадженні модульних виробничих систем Vertical Field, які можуть бути інтегровані безпосередньо в стіни будинків, офісів чи торговельних приміщень.

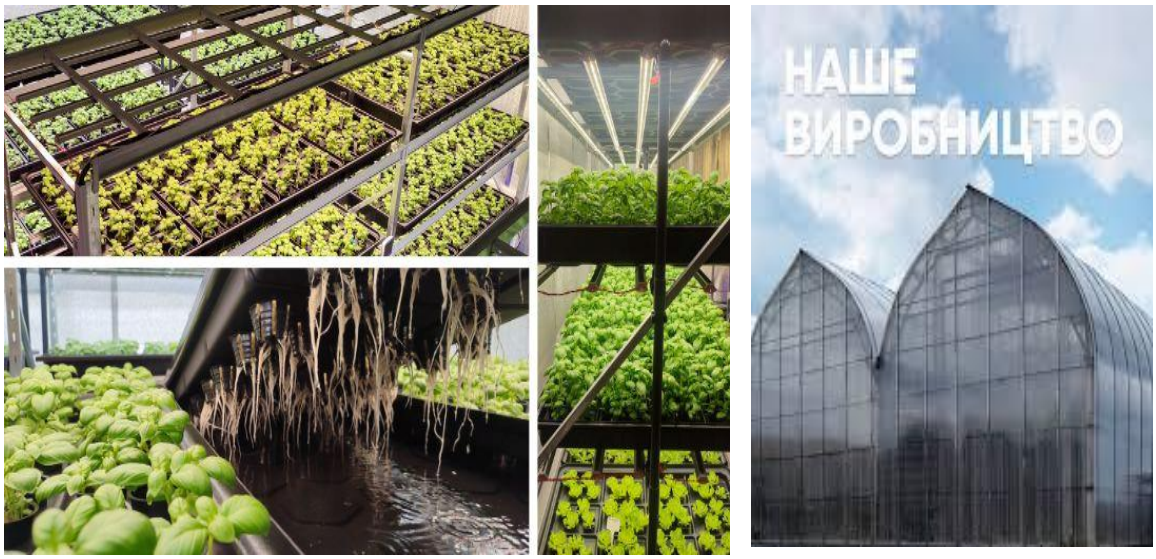


Рис. 1.2.1. Вертикальна ферма в Україні "Green Wave Organic"[24].

Такі системи, що працюють у контрольованому середовищі із автоматизованим регулюванням мікроклімату, забезпечують вирощування зелені, базиліку, петрушки та інших культур у компактних вертикальних стінах, де використовується до 90 % менше води порівняно з традиційним землеробством [10; 41]. Проаналізувавши, що у Дніпрі та інших містах були реалізовані проєкти подібних фермерських «зелених стін», які демонструють можливість інтеграції агропродуктів прямо в міські публічні простори або в безпосередній близькості до точок споживання [15; 19].

Проєкт «Cyber Garden» (Київ).

- *Типологія:* Модульна автоматизована вертикальна ферма.

- *Особливості:* Приклад повної інтеграції цифрових технологій у процес вирощування. Проєкт орієнтований на компактне розміщення в офісних центрах та житлових інтер'єрах. З архітектурної точки зору це приклад «мікро-агроархітектури», де стелажні системи стають елементами зонування простору, виконуючи водночас утилітарну та декоративну функції.

Архітектурно-технічний опис: Конструктивна схема об'єкта базується на принципах модульності, що дозволяє адаптувати ферму під будь-які параметри приміщення без втручання в капітальні конструкції будівлі. Системи автоматизації включають інтелектуальне керування спектром LED-освітлення, що імітує природні цикли, та замкнуті цикли зрошення, які мінімізують навантаження на міські інженерні мережі (рис. 1.2.2.).

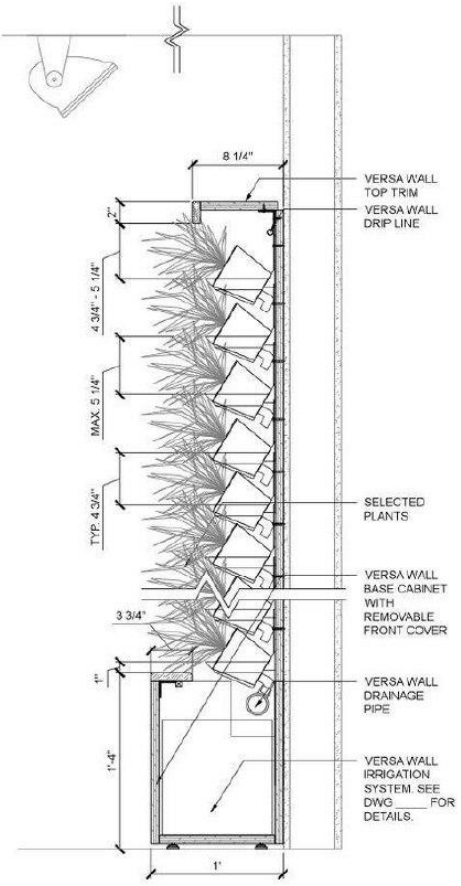


Рис.1.2.2. Конструктивний розріз модульної системи вертикального озеленення. Показано вузли кріплення, систему фіксації контейнерів та габаритні параметри модуля [70].

Функціональне значення:

- Просторова трансформація: Завдяки естетичному дизайну та інтегрованій підсвітці, ферма виконує роль «активного» фітомодуля, що покращує ергономіку та психоемоційний стан користувачів простору.
- Автономність: Використання датчиків вологості, температури та рівня CO2 дозволяє системі функціонувати з мінімальним залученням людини, що робить її ідеальним елементом для сучасних «розумних» будівель (Smart Buildings).
- Екологічний аспект: Реалізація цього проєкту в структурі міста сприяє локальному очищенню повітря та природному зволоженню приміщень, що є важливим показником для сертифікації будівель за стандартами екологічного будівництва (наприклад, LEED або BREEAM)», (рис. 1.2.3.).

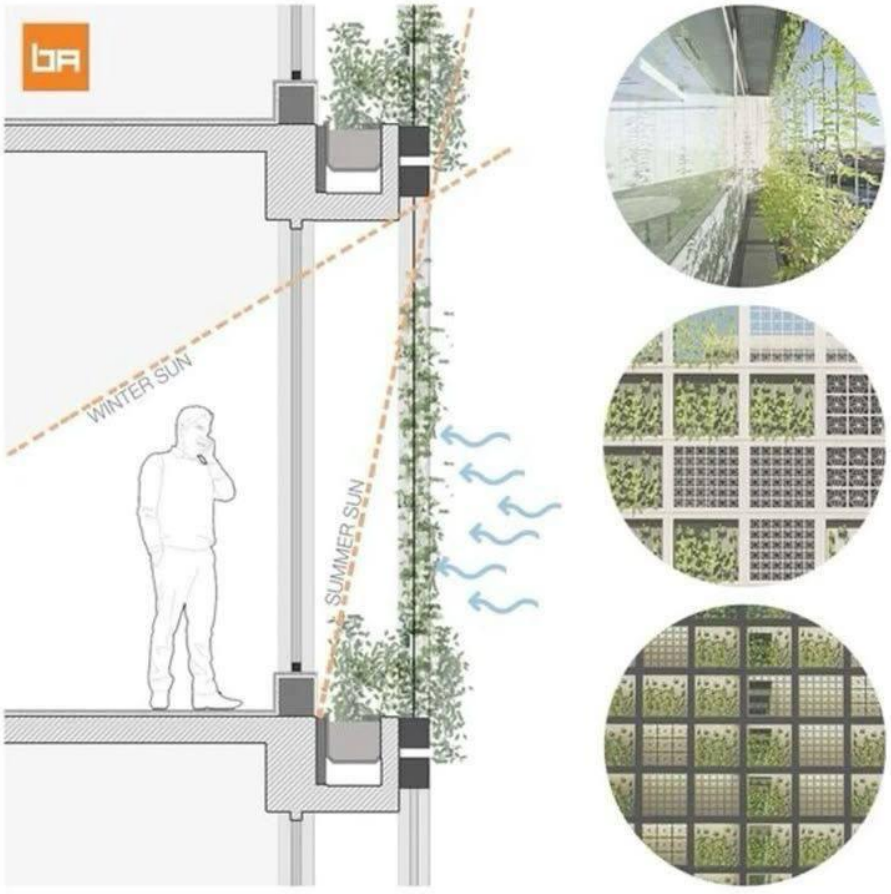


Рис. 1.2.3. Аналіз інсоляції та природної вентиляції через систему вертикальних садів. Роль фітомодуля у пасивному охолодженні будівлі [68].

Технологічна платформа «Smart Oasis Farm» (Київська обл. / Київ).

- *Типологія:* Високотехнологічний агрокомплекс закритого типу.
- *Особливості:* Даний приклад демонструє автономне функціонування об’єкта за принципом повного циклу. Використання систем туманоутворення (аеропоніки) дозволяє мінімізувати споживання води, що є критично важливим для міських інженерних мереж. Об’єкт функціонує як прототип для майбутніх автономних житлових блоків із вбудованими зонами продовольчого забезпечення (рис. 1.2.4.)

Архітектурно-технологічний аналіз: Об’єкт спроєктований як гнучка модульна система, що може масштабуватися залежно від потреб міської забудови. Конструктивне рішення передбачає використання спеціалізованих кліматичних камер, де кожен параметр (вологість, спектральний склад світла, концентрація поживних речовин у тумані) контролюється алгоритмами штучного інтелекту. Це дозволяє створювати ідеальний мікроклімат для рослин незалежно від зовнішніх погодних умов мегаполіса.

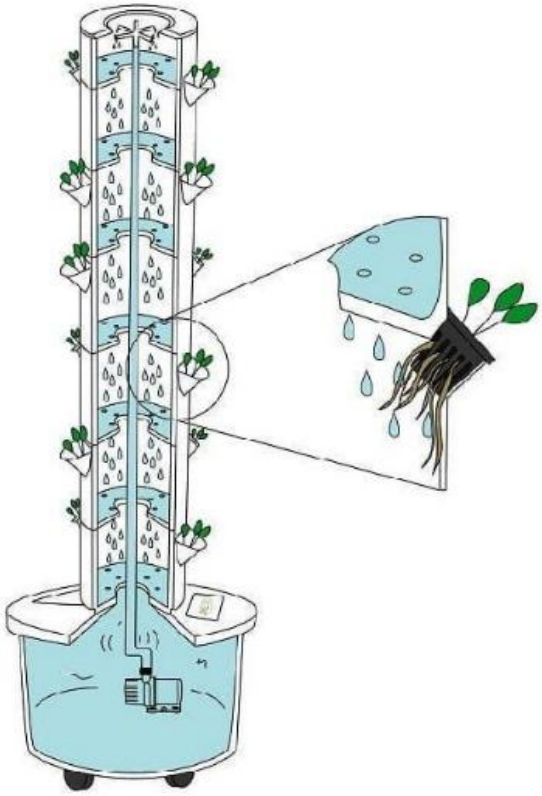


Рис. 1.2.4. Принципова схема аеропонного модуля: дрібнодисперсне зрошення кореневої системи для максимальної економії води [64].

Перспективне значення для агроархітектури:

- Прототип автономного житлового блоку: «Smart Oasis Farm» розглядається не просто як ферма, а як базова інфраструктурна одиниця для майбутніх житлових комплексів. Вона дозволяє інтегрувати зони продовольчого забезпечення безпосередньо в об’єми будівель, мінімізуючи логістичні витрати.
- Інженерна оптимізація: Завдяки системі рециркуляції та фільтрації, об’єкт працює з мінімальним виділенням відходів, що відповідає стандартам «циркулярної економіки» (Circular Economy) у містобудуванні (див. Рис.1.2.5.).
- Екологічна стійкість: Проєкт ілюструє можливість створення стійких (resilient) міських систем, здатних забезпечувати населення критично важливими продуктами харчування в умовах глобальних кліматичних змін або порушень логістичних ланцюгів».

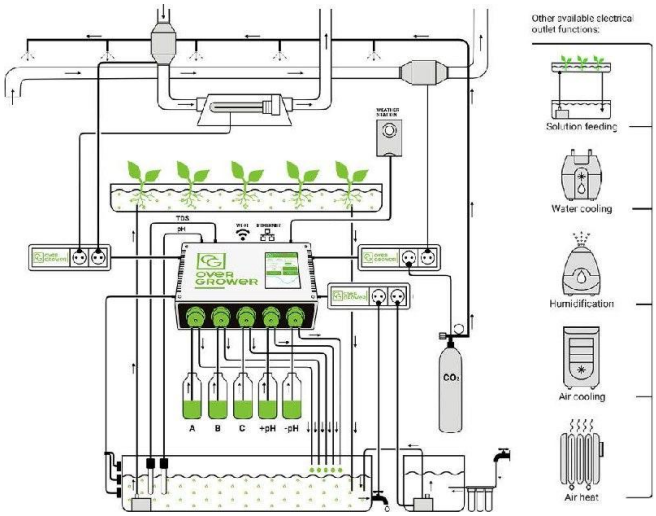


Рис.1.2.5. Архітектура інтелектуальної системи керування мікрокліматом: автоматизація контролю параметрів середовища та живлення [68].

Вертикальна ферма «Green Wave» (Дніпро).

- *Типологія:* Промислова вертикальна ферма в структурі міста.

- *Особливості:* Приклад успішної ревіталізації складського приміщення. Об’єкт фокусується на промисловому масштабі вирощування зелені безпосередньо в межах міста, що ілюструє концепцію «міського фермерства» як повноцінної галузі міської економіки, яка не потребує додаткових земельних ресурсів.

Архітектурно-урбаністичний аспект відображає та передає : Вибір промислової зони для розміщення ферми який дозволяє ефективно використовувати наявний будівельний фонд міста, не вимагаючи виділення додаткових земельних ділянок чи розширення меж забудови де архітектурне рішення базується на багатоярусному стелажному принципі, що дозволяє збільшити корисну площу вирощування в десятки разів порівняно з площею забудови. Це створює прецедент трансформації депресивних промислових територій у високотехнологічні «зелені» вузли.

Функціональне та економічне значення:

- Логістична оптимізація: Розміщення виробництва безпосередньо в межах міста Дніпро дозволяє реалізувати стратегію постачання «від ферми до полиці» за лічені години, що кардинально знижує енерговитрати на транспортування та зберігання продукції.
- Технологічна стійкість: Використання закритого циклу гідропоніки та контрольованого світлодіодного освітлення робить виробництво незалежним від сезонних факторів, що є ключовим для забезпечення продовольчої стабільності регіону.
- Соціально-економічний ефект: Проєкт створює нові робочі місця у сфері агротехнологій та ІТ у межах міста, сприяючи диверсифікації економічної діяльності та покращенню інвестиційної привабливості колишніх промислових районів».

Інтегровані ресторанні мікроферми (Мережа ресторанів м. Києва та Львова).

- *Типологія:* Вбудовані інтер’єрні агромодулі.

- *Особливості:* Використання гідропонних установок як активних елементів фітодизайну в громадських просторах. Це демонструє соціальний аспект агроархітектури: відвідувачі безпосередньо взаємодіють із процесом вирощування їжі, що підвищує рівень екологічної свідомості містян.

Архітектурно-художній аспект: Проаналізувавши, що з точки зору архітектури внутрішнього простору, мікроферми виступають як «живі стіни» або світлові інсталяції, що формують унікальну атмосферу закладу. Використання LED-панелей зі спеціальним спектром випромінювання створює додаткові сценарії освітлення, що акцентують увагу на природних компонентах інтер'єру. Це приклад гармонійної інтеграції інженерних систем у дизайн-код громадського простору, де технологічне обладнання стає частиною візуальної ідентичності місця.

Соціально-виховне та екологічне значення:

- Прозорість виробництва: Відвідувачі закладу мають можливість безпосередньо спостерігати за всіма етапами вегетації рослин. Це формує новий рівень довіри до продукту та наочно демонструє принципи функціонування сучасних агротехнологій.
- Психоемоційний комфорт: Впровадження принципів біофільності через активне озеленення сприяє зниженню рівня стресу містян та покращує мікроклімат приміщення (природне зволоження та насичення киснем).
- Екологічна просвіта: Дані об'єкти виступають інструментом популяризації ідей сталого споживання. Безпосередня взаємодія людини з процесом вирощування їжі в умовах мегаполіса сприяє підвищенню загального рівня екологічної свідомості та розумінню важливості продовольчої автономії».

Наступним прикладом є вертикальна зелена ферма у супермаркеті Varus, реалізована у партнерстві з компанією Vertical Field Ukraine. Такий підхід показує, що вертикальне фермерство може бути не лише окремою виробничою одиницею, а й частиною роздрібної інфраструктури міста, забезпечуючи свіжу продукцію безпосередньо в місцях торгівлі та споживання [13; 41]. Це поєднання виробництва та комерційної функції створює додаткову цінність для

урбаністичного середовища, сприяючи скороченню логістичних витрат та зменшенню вуглецевого сліду від транспортування продукції [1; 6].

Також за моїми дослідженнями в м. Києві функціонує також одна з найбільших міських вертикальних ферм з вирощування мікрозелені під брендом Green&Vitamin CityFarm. Її діяльність зорієнтована на забезпечення місцевого ринку свіжою зеленню щомісяця, що демонструє потенціал таких об’єктів у забезпеченні продовольчої безпеки міст та створенні локальних агрокластерів [9,31]. При цьому ферма використовує автоматизовані системи контролю мікроклімату, що дозволяє стабільно підтримувати умови вирощування незалежно від сезону [5; 44].

Ці приклади вітчизняних вертикальних ферм свідчать про те, що в Україні поступово формується практичний досвід створення та інтеграції агроархітектурних об’єктів у міське середовище. Якщо раніше такі проєкти були поодинокими або концептуальними, то зараз вони набувають реального функціонального значення, демонструючи можливості вирощування продукції високої якості, скорочення логістичних витрат і використання обмежених міських площ для аграрного виробництва.

За моїми спостереженнями, українські проєкти часто фокусуються на мікрозелені та листковій зелені, що пов’язано з технологічною доцільністю (компактні модулі, невелика висота ярусів, стабільний попит) та можливістю масштабування без великих капітальних вкладень, це виглядає технологічно і практично. [4; 9].

Окремі ініціативи також можуть розглядати розширення асортименту культур, включно з овочами та спеціальними рослинами, що відкриває перспективи подальшого розвитку вертикального фермерства як важливої частини сталого міського середовища.

1.3. Зарубіжний досвід проєктування вертикальних багатофункціональних ферм з інтегрованими громадськими просторами

Проаналізувавши весь зарубіжний досвід проєктування вертикальних

багатофункціональних ферм, можу сказати, що він є значно більш розвиненим порівняно з українським, оскільки багато міст світу вже експериментують з інтеграцією аграрних комплексів безпосередньо у структуру міської забудови. Такий досвід включає як технологічні інновації, так і архітектурно-містобудівні рішення, що дозволяють поєднувати виробництво продуктів харчування з громадськими, комерційними та рекреаційними функціями, створюючи нові типи об’єктів у міському середовищі.

Одним із моїх аналізів для вивчення перших і найвизначніших прикладів вертикального фермерства є Sky Greens у Сінгапурі (рис. 1.3.1), комерційний проєкт, який почав функціонувати на початку 2010-х років. Проєкт реалізований компанією Sky Urban Solutions у районі Lim Chu Kang і став відповіддю на обмеженість земельних ресурсів та високий рівень урбанізації міста, де традиційне сільське господарство практично неможливе [16]. Sky Greens використовує унікальну систему обертових башт, що дозволяє рослинам рівномірно отримувати сонячне світло, оптимально розподіляти воду та поживні речовини між ярусами та скорочує споживання електроенергії. Такий підхід підвищує врожайність на обмеженій площі та демонструє ефективність інтеграції аграрного виробництва у щільно забудоване міське середовище, забезпечуючи місцеву продовольчу безпеку [16; 22].

Рис. 1.3.1. Фасад вертикальної ферми «Sky Greens» у Сінгапурі, Jack Ng [18].

Конструктивно Sky Greens складається з обертових башт висотою близько 9 метрів, у кожній із яких розташовано до 38 ростових ярусів. Каркас башт виконаний з легких алюмінієвих та сталевих елементів, що забезпечує одночасно міцність, стабільність і простоту монтажу та обслуговування. Башти встановлені на невеликій площі в плані (приблизно 5,6 м²), що дозволяє розміщувати їх компактними групами на ділянках обмеженої площі, а обертання ярусів здійснюється за допомогою гідравлічної системи з низьким енергоспоживанням, яка споживає близько 40 Вт на цикл обертання та мінімальну кількість води, що робить проєкт енергоефективним і екологічно дружнім [17; 18].

Для вирощування культур використовується система гідропоніки та аеропоніки, що дозволяє контролювати забезпечення рослин поживними речовинами та водою. Поживний розчин циркулює у замкнутому циклі, повторно використовуючи воду та мінеральні речовини, що значно зменшує витрати ресурсів та ризик забруднення довкілля. Крім того, башти оптимізовані для максимального використання природного освітлення, що знижує потребу у додатковому штучному освітленні та сприяє економії електроенергії [19; 20].

Було доведено, що Sky Greens поєднує технологічні та архітектурні рішення: відкриті центральні осі башт забезпечують вентиляцію і циркуляцію повітря, а обертові яруси дозволяють організувати компактні вертикальні площі для вирощування різних культур одночасно, також у плануванні передбачено модульне розміщення башт, що дозволяє масштабувати проєкт відповідно до потреб міста та доступних площ [21]. Архітектурне оформлення ферми підкреслює прозорість і відкритість об’єкта: мені подобається як відвідувачі можуть спостерігати процес росту рослин, що підсилює освітню та соціальну функцію ферми, сприяючи підвищенню екологічної свідомості населення.

Економічні та соціальні аспекти проєкту Sky Greens також є важливими і цінними. Врожайність ферми в 5–10 разів перевищує традиційні горизонтальні плантації, при цьому овочі та зелень доступні безпосередньо в місті, скорочуючи логістичні витрати та зменшуючи вуглецевий слід, весь проєкт стимулює локальну економіку, забезпечує робочі місця та інтегрується у повсякденне

життя мешканців, демонструючи можливість поєднання аграрного виробництва, інженерних рішень та міської архітектури в одному комплексі [22; 23].

Таким чином, можу визначити, що Sky Greens є передовим прикладом вертикальної ферми, де поєднуються технології замкнутого циклу, інноваційні конструктивні рішення та архітектурно-середовищний підхід, що робить її зразком сталого міського фермерства. Цей проєкт показує, як багатоповерхові аграрні об’єкти можуть органічно інтегруватися в міське середовище, сприяючи місцевій продовольчій безпеці, економічній стабільності та соціальній взаємодії [24; 25].

Подібні принципи та технології знайшли розвиток і в інших країнах, де вертикальні ферми стають більш масштабними та технологічно досконалими. У Сполучених Штатах такі об’єкти набули ще більшої складності й комерційної значимості. Наприклад я розглянула проєкт AeroFarms, ферма яка розташована в м. Ньюарк (штат Нью-Джерсі), і є однією з найбільших у світі фермерських установок, що використовують аеропонні технології для вирощування листових овочів і трав у контрольованому середовищі, вся система AeroFarms не потребує ґрунту і значно скорочує споживання води порівняно з традиційними методами вирощування, що підтверджує потенціал таких ферм для забезпечення продукції високої якості в густозаселених регіонах [18]. Компанія також привернула увагу великих міжнародних інвесторів, зокрема Ingka Group (материнська компанія IKEA), яка інвестувала значні ресурси в розвиток інфраструктури таких виробництв, що свідчить про комерційний потенціал вертикальних ферм як складової сучасної харчової індустрії [28].

Рис. 1.3.2. Архітектурний розріз вертикальної ферми «AeroFarms» (Ньюарк, США), KSS Architects,2016, [28].

AeroFarms використовує технологію аеропоніки, яка дозволяє вирощувати рослини без ґрунту, з розпиленням поживного розчину безпосередньо на коріння. Це значно скорочує споживання води — до 95% порівняно з традиційним землеробством — та виключає необхідність у пестицидов і гербіцидах [18]. Всі рослини розташовані на вертикальних стелажах у кілька ярусів, що дозволяє максимально ефективно використовувати площу будівлі та збільшувати врожайність, а для освітлення використовуються LED-лампи із спектром, оптимізованим під фотосинтез конкретних культур, що забезпечує швидке і рівномірне зростання листових овочів і трав протягом усього року (рис. 1.3.2.) [18]. За моїм аналізом конструктивно об’єкт спроектований із застосуванням сталевих каркасів та легких металевих панелей, що забезпечує надійність будівлі та гнучкість при розширенні виробничих ярусів. Важливим елементом є система вентиляції та кондиціонування, яка підтримує оптимальні мікрокліматичні умови, а також автоматизована система збору врожаю, яка мінімізує ручну працю та підвищує ефективність виробництва [29]. Ферма забезпечує місцеве постачання свіжих овочів і зелені, скорочуючи логістичні ланцюги та знижуючи вуглецевий слід. Вона створює робочі місця та сприяє розвитку високотехнологічного агропромислового сектору в регіоні. Крім того, об’єкт демонструє потенціал інноваційних міських ферм для забезпечення продовольчої безпеки в густонаселених містах, а також популяризує сучасні агротехнології серед громадськості [17].

Хочу підкреслити, що всі інженерні системи ферми включають автоматизовану систему моніторингу та управління середовищем, що контролює температуру, вологість, склад повітря та концентрацію поживних речовин і завдяки цьому можна точно коригувати умови вирощування для різних культур, підвищуючи врожайність та забезпечуючи оптимальні умови росту. Роботизовані механізми збору врожаю дозволяють зменшити ручну працю, підвищити швидкість виробництва та знизити витрати на обслуговування ферми.

Архітектурне рішення цього комплексу продумане з точки зору інтеграції в міське середовище. Вся будівля виглядає як сучасний промисловий об’єкт, однак

її структура модульна та прозора, що дозволяє візуально демонструвати процес вирощування для відвідувачів та співробітників і це створює освітній та соціальний ефект, адже громадськість може спостерігати за процесом виробництва, що підвищує обізнаність щодо сучасних агротехнологій та сталого виробництва [18].

Особливе значення має соціальна інтеграція: AeroFarms включає відкриті для відвідувачів зони, де проводяться екскурсії та демонстрації технологій, що сприяє підвищенню екологічної культури та формуванню громадської свідомості щодо сталого споживання. Таким чином, об'єкт не лише виконує виробничі функції, а й стає елементом соціальної інфраструктури, поєднуючи економічну ефективність із освітньо-культурною функцією.

Іншим яскравим прикладом, що було досліджено, виявлено до повної конвергенції агровиробництва та міського середовища є Pasona Urban Farm у Токіо (Японія), реалізована архітектурним бюро Kono Designs (рис. 1.3.3.). Весь проєкт базується на концепції інтегрованого офісного фермерства, де понад 3000 м² площ відведено під вирощування овочів, рису та фруктів безпосередньо в робочих зонах, вестибюлях та на фасадах будівлі, що підкреслюють додаткову чистоту та функціональність.

Такий архітектурний підхід дозволяє трансформувати офісний центр у багатофункціональний еко-хаб, де вирощування продуктів стає органічною частиною повсякденного сценарію життєдіяльності працівників та відвідувачів. У межах філософії гуманізації техносфери, інженерні системи гідропоніки та штучного освітлення тут не приховуються, а виступають головним елементом дизайну інтер'єру, створюючи унікальний мікроклімат і сприяючи психологічному розвантаженню персоналу і це на мою думку, не лише зміцнює локальну продовольчу безпеку та зменшує вуглецевий слід, а ще формує нову якість архітектурного середовища, де межа між природою та офісною технологією стає практично непомітною [24; 45].

а) б) в)

Рис. 1.3.3. Архітектурно-планувальна організація вертикальної ферми «Pasona Urban Farm» у м. Токіо (арх. бюро Kono Designs): а) план першого поверху з демонстрацією функціонального зонування та вхідної групи.; б) інтер'єр головного лобі з візуалізацією «еко-паузи» та фрагмент плану підвального поверху (рівень -1); в) конструктивний розріз та деталізація секції балкону з інтегрованими агросистемами [45; 46].

Яскравим прикладом реалізації концепції соціально-орієнтованого агровиробництва в Азії є проєкт Home Farm архітектурного бюро SPARK у Сінгапурі (рис. 1.3.4.). Мені подобається, що б'єкт представляє собою інноваційний тип міської морфології — вертикальну ферму, інтегровану в житлове середовище для людей похилого віку. Цей проєкт стає не типовим для багатьох інших ферм, що я розглянула. На генеральному плані (рис. 1.3.5. а) видно, як будівля вписується в щільну міську тканину, створюючи при цьому затишні внутрішні подвір'я, та надає нову нестандартну та екологічну зону праці.

Рис. 1.3.4. Загальний вигляд гібридного проєкту соціального житла та вертикальної ферми «Home Farm» (Сінгапур), розробленого архітектурним бюро SPARK, 2014 . [47].

Архітектурне рішення базується на багаторівневій структурі (до 12 рівнів), де виробничі площі для вирощування овочів та зелені поєднуються з житловими та громадськими функціями для пенсіонерів. Далі можна розглянути конструктивний розріз (рис. 1.3.5., б) він демонструє вертикальне зонування: нижні рівні відведено під активну торгівлю та громадські простори, тоді як верхні яруси займають житлові модулі з інтегрованими зовнішніми агро-терасами. Загальний вигляд будівлі (рис. 1.3.6.) ілюструє прийом «живого фасаду», що виконує роль як естетичного акценту, так і функціональної зони вирощування.

а) б)

Рис. 1.3.5. а) - генеральний план гібридного об'єкта «Home Farm», б) - архітектурно-технологічний розріз проєкту, Сінгапур, SPARK, 2014 . [47].

Згідно зі сценарним моделюванням, планувальна структура об’єкта забезпечує безперервну взаємодію мешканців із агросередовищем і це створює нові сценарії дій для проєктування чогось нового і не стандартного. План першого поверху (рис. 1.3.6.) фокусується на комунікативній функції — тут розміщено ринок та зони переробки продукції. Плани типових 3-го, 7-го та 9-го поверхів (рис. 1.3.6.) демонструють гармонійне поєднання приватних зон відпочинку та модульних систем вертикального землеробства, що працюють у контрольованому мікрокліматі. За моїм аналізом такий підхід не лише забезпечує продовольчу безпеку, а й створює умови для активного довголіття та соціальної інклюзії через спільну агропрацю [30; 47].

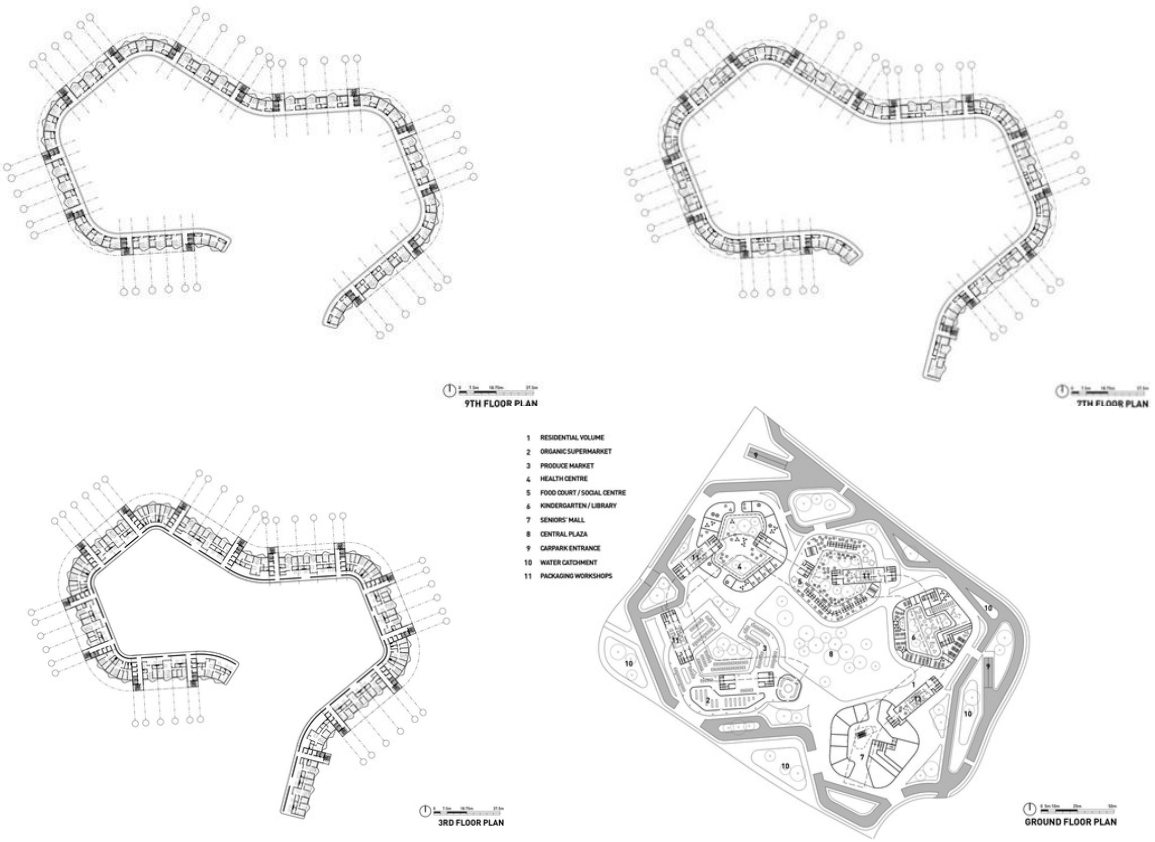


Рис. 1.3.5. Планувальна структура рівнів вертикальної ферми «Home Farm», Сінгапур, SPARK, 2014 . [47].

Активно розвивається також мережа Infarm — німецький стартап, що реалізує модульні вертикальні ферми всередині супермаркетів та ресторанів. Перші установки були впроваджені у Берліні, де рослини вирощують на вертикальних стелажах безпосередньо в точках реалізації. Такий підхід скорочує логістичні шляхи, зменшує викиди CO_2 та підвищує доступність свіжих продуктів для споживачів [1].

Крім того, у зарубіжній практиці існують інші інноваційні приклади, такі як Plenty (США), яка використовує штучний інтелект та великі дані для оптимізації умов вирощування й повної автоматизації операцій [5; 48]. Особливої уваги заслуговує проєкт Vertical Harvest (Джексон, США), що функціонує в триповерховій скляній будівлі з прозорими стелажами. Архітектурне рішення об’єкта дозволяє відвідувачам спостерігати за процесом росту рослин з вулиці,

що підсилює соціальну складову та перетворює ферму на важливий елемент громадського простору міста [21; 30].

Загалом проаналізувавши зарубіжний досвід, можу сказати, що він демонструє різноманітність підходів до проєктування та функціонування вертикальних багатофункціональних ферм: від модульних установок у торгових приміщеннях до великих індустріальних комплексів із використанням передових агротехнологій та інтегрованих громадських просторів. Ці приклади підтверджують, що вертикальні ферми можуть не лише забезпечувати місцеві потреби в продукції, а й стати активними елементами міського середовища, сприяючи сталому розвитку міст та формуванню нових соціальних і економічних моделей.

Висновки до розділу І

У межах першого розділу магістерської роботи, мною було проведено фундаментальний аналіз формування архітектурно-середовищного підходу до проєктування вертикальних багатофункціональних ферм у структурі сучасного мегаполіса. Весь данний процес дослідження дозволив встановити, що еволюція агровиробничих споруд перейшла від суто промислових ангарів до складних соціо-біо-технічних систем, які виступають новими морфотипами міської забудови і такі об’єкти сьогодні розглядаються як конвергентні середовища, де виробничі, громадські, рекреаційні та освітні функції не просто межують, а утворюють нерозривний синергетичний зв'язок.

За моїми данними весь теоретичний базис дослідження спирається на критичний аналіз наукових праць провідних вітчизняних та зарубіжних вчених. Особливу роль у формуванні авторської концепції для мене відіграла методологія В. О. Тімохіна, яка дозволила переосмислити вертикальну ферму через призму гуманізації техносфери. Також було встановлено, що в умовах агресивного урбанізованого середовища архітектура агрооб’єктів має нівелювати «техногенний шок» шляхом естетизації інженерних циклів. А базові гідропонічні канали, LED-матриці та системи аерації в такому контексті перестають бути суто утилітарними елементами, перетворюючись на засоби

художньої виразності — «живі вітрини» та світло-динамічні інсталяції, що формують новий тип естетичного сприйняття будівлі.

Всі мої дослідження світової практики підтвердило життєздатність концепції інтегрованого фермерства. Аналіз проєкту Sky Greens (Сінгапур) продемонстрував можливості вертикальної логістики та низьковуглецевих технологій які можна використовувати в своїй роботі. Pasona Urban Farm (Токіо) став ключовим доказом можливості повної конвергенції офісного та аграрного сценаріїв, де рослини виступають головним фактором психологічного розвантаження персоналу. Проєкт Home Farm (Сінгапур) наочно проілюструвати соціальний вимір архітектури — через створення інклюзивного середовища для людей різних вікових груп, де агропраця стає інструментом соціальної адаптації. Досвід американської ферми Vertical Harvest підкреслив значення візуальної відкритості та архітектурної прозорості як засобів залучення громади до процесів сталого розвитку.

Було окрему увагу приділено аналізу вітчизняного контексту, де вертикальне фермерство проходить стадію адаптації до локальних економічних та інфраструктурних умов де діяльність таких підприємств, як Green Wave Organic та Green&Vitamin, свідчить про перехід до промислового вирощування зелені в закритих модульних системах. Разом з тим, інтеграція агромодулів компанії Vertical Field у роздрібну мережу Varus (м. Дніпро) фіксує зародження нового архітектурно-комерційного типу споруди, де споживач стає безпосереднім свідком виробничого циклу. Це підтверджує актуальність розробки нових планувальних схем, що поєднують торгові зали з високотехнологічними агро-зонами саме в умовах великого промислового центру.

Систематизація архітектурно-дизайнерських прийомів, була проведена в розділі, і дозволила виділити стратегічні рівні проєктування. Перший рівень — просторова морфологія, що базується на створенні «буферних еко-пауз» в атріумах та вестибюлях, що сприяє терапевтичному спогляданню та мікрокліматичному комфорту. Другий рівень — сценарне моделювання, яке передбачає організацію комунікативно-аграрних та експозиційних «жанрів»

простору, де рух відвідувачів стає частиною освітнього перформансу. Третій рівень — ноосферний синтез, що реалізується через замкнені енерго- та водні цикли, використання рекуперації тепла та збір дощової води, що перетворює будівлю на автономний екологічний організм.

Узагальнюючи усі результати першого розділу, можна стверджувати, що архітектурно-середовищний підхід є єдиним ефективним інструментом для проєктування вертикальних багатофункціональних ферм у структурі сучасного міста. На мою незалежну думку він дозволяє збалансувати жорсткі технологічні вимоги аеропоніки з потребами людини в естетичному та комфортному середовищі. Усі отримані висновки та розроблена систематизація прийомів формують цілісну теоретичну та методичну платформу для наступного етапу роботи — практичного проєктування вертикальної ферми в умовах міста Дніпра. Мій майбутній об’єкт має стати прикладом циркулярної економіки та архітектурним маніфестом сталого розвитку, забезпечуючи мешканців міста не лише якісною продукцією, а й унікальним громадським простором нового покоління, що сприятиме екологічній ревіталізації міського середовища та науковій зоні розвитку для створення новітніх технологій.

РОЗДІЛ ІІ. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ФОРМУВАННЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНИХ АГРОІНДУСТРІАЛЬНИХ КОМПЛЕКСІВ

2.1. Систематизація прийомів інтеграції агровиробництва в міське середовище за просторово-функціональними ознаками.

На мою незалежну думку, сучасна систематизація прийомів міського агровиробництва вимагає фундаментального переходу від утилітарного розуміння ферми як закритого виробничого об'єкта до її осмислення як складного гуманізованого середовища, інтегрованого в життєвий простір людини, а в умовах посттехногенного розвитку міста Дніпра, де промислова архітектура історично домінувала над природним ландшафтом, архітектурна організація вертикальних ферм має базуватися на гармонійному включенні технологічних циклів у повсякденні сценарії життєдіяльності громади. Згідно з

методологічними засадами В. О. Тімохіна щодо дизайну архітектурного середовища , вертикальна багатофункціональна ферма постає не як ізольована інженерна споруда, а як динамічна біотехнічна система, де техносфера підлягає обов'язковій гуманізації для подолання «техногенного шоку» — візуальної та функціональної агресії складних мереж життєзабезпечення [46; 50].

Центральним прийомом такої систематизації виступає естетизація технологічного циклу, що передбачає трансформацію традиційно закритих та герметичних зон агрокомплексів у візуально відкриті «живі вітрини». У такому контексті технологічні компоненти, такі як гідропонічні канали, аеропонічні форсунки, прозорі резервуари з живильними розчинами та складні магістралі фіто-освітлення, інтегруються безпосередньо в художню тканину інтер’єру, виконуючи роль активних засобів архітектурної виразності. Динаміка руху води в системах рециркуляції та програмна зміна спектрів LED-освітлення формують унікальний світло-кольоровий сценарій, що перетворює рутинний процес вирощування на видовищний перформанс, доступний для споглядання мешканцями міста де це дозволяє сформувати новий морфотип будівлі — техно-біологічний гібрид, де рослина в поєднанні з високотехнологічним каркасом стає інтерактивним інструментом екологічного просвітництва, що особливо актуально для ревіталізації прибережних зон Дніпра [47; 51].

Також на мою думку, яскравим світовим прикладом реалізації даного підходу є об'єкт Pasona Urban Farm у Токіо (арх. бюро Kono Designs), де рисові поля та овочеві грядки інтегровані безпосередньо в структуру офісних лобі та переговорних кімнат, що зафіксовано на відповідних графічних матеріалах (рис. 2.1.1). Як свідчать архітектурні розрізи фасадної системи та інтер’єрні плани (рис. 2.1.2, а, б), технологія вирощування тут не приховується за глухими стінами, а виступає домінуючим елементом оздоблення, що формує корпоративне середовище нового покоління. Подібна стратегія «прозорого метаболізму» будівлі дозволяє змістити акцент із техцентричного на антропоцентричне проєктування, де головною цінністю є візуальний контакт людини з природними процесами в умовах щільної забудови мегаполіса [46; 52].

Рис. 2.1.1. Планувальна структура рівнів вертикальної ферми «Home Farm», Сінгапур, SPARK, 2014 . [47].

Наступним важливим аспектом систематизації є створення «буферних еко-пауз» — спеціальних зон терапевтичного споглядання, що вживлюються в комунікаційні та транзитні вузли будівлі, такі як атріуми, вестибюлі та пандуси. Відповідно до методики сценарного моделювання, перебування людини в контакті з рослинністю в зонах активного переміщення змінює швидкість суб'єктивного сприйняття часу, дозволяючи перейти зі стану функціонального стресу до психологічного розвантаження. В умовах Дніпра, як великого індустріального центру з високим рівнем антропогенного навантаження, такі агромодулі виконують функцію природних зволожувачів та біофільтрів повітря, створюючи оазиси мікрокліматичного комфорту всередині громадських споруд. Вітчизняний досвід реалізації подібних ідей, зокрема впровадження вертикальних фермерських «зелених стін» у роздрібній мережі Varus у партнерстві з компанією Vertical Field, підтверджує запит міської громади на інтеграцію живих екосистем у комерційні та транзитні простори [48; 53].

а) б) в)

Рис.2.1.2. Архітектурно-планувальна організація вертикальної ферми «Pasona Urban Farm» у м. Токіо (арх. бюро Kono Designs): а) план першого поверху з демонстрацією функціонального зонування та вхідної групи.; б) інтер'єр головного лобі з візуалізацією «еко-паузи» та фрагмент плану підвального поверху (рівень -1); в) конструктивний розріз та деталізація секції балкону з інтегрованими агросистемами [45; 46].

Крім того, сучасна систематизація прийомів архітектурної організації агрооб'єктів включає вимоги до соціальної відкритості та планувальної інклюзивності, що базуються на засадах універсального дизайну. Вертикальна ферма в структурі міста має проєктуватися як простір безбар'єрного доступу, де параметри технологічних проходів та висота розміщення агролотків дозволяють маломобільним групам населення бути не лише глядачами, а й активними учасниками процесу вирощування. Це перетворює об'єкт на майданчик для трудової реабілітації та соціальної інклюзії, що відповідає актуальним вимогам ДБН В.2.2-40:2018 щодо інклюзивності будівель і споруд. Використання інтелектуальних систем моніторингу та аналізу великих даних, як це реалізовано в проєктах Plenty та Infarm, дозволяє персоналізувати умови середовища під потреби конкретних груп користувачів, забезпечуючи високу якість архітектурного простору та стабільність біологічних циклів [50; 54].

Таким чином, сформована система прийомів архітектурно-художньої організації вертикальних ферм дозволяє збалансувати технологічну складність аеропонічних систем із потребами людини в естетично привабливому та здоровому середовищі. Виявлені методи гуманізації техносфери, сценарного моделювання еко-пауз та функціональної інклюзивності формують теоретичну базу для подальшої практичної розробки концепції вертикальної ферми в Дніпрі. Це закладає підвалини для створення об'єкта, який не лише забезпечує продовольчу незалежність району, а й виступає драйвером екологічної регенерації міської тканини, перетворюючи промислові зони на продуктивні та соціально активні архітектурні ландшафти [51; 55].

Особливе місце в систематизації прийомів архітектурної організації посідає метод морфологічної адаптації агрооб’єктів до існуючого ландшафтного контексту, що в умовах Дніпра набуває характеру ревіталізації постіндустріальних територій. Впровадження вертикальних ферм у структуру міста вимагає не просто механічного розміщення модулів, а розробки гнучких просторових структур, здатних до масштабування та трансформації відповідно до коливань споживчого попиту та сезонних циклів. Такий підхід базується на засадах «модульного архітектурного метаболізму», де кожна одиниця вирощування є автономним осередком, що може бути легко інтегрований у фасадну систему або внутрішній атріум будівлі без порушення цілісності несучого каркаса. Це створює умови для формування адаптивного міського середовища, яке здатне самостійно регулювати свій ресурсний баланс, що корелює з концепціями «розумного міста» (Smart City) та стратегіями сталого розвитку мегаполісів до 2030 року [56; 57].

Також, ще одним важливим вектором гуманізації техносфери є використання біоморфних принципів у дизайні огороджувальних конструкцій ферми (рис. 2.1.3) і замість традиційних глухих панелей архітектурне рішення може передбачати створення «дихаючих» оболонок із використанням кінетичних фасадів, що реагують на інтенсивність сонячного випромінювання та напрямок вітру. Це все у поєднанні з вертикальними фасадами такі структури виконують

функцію теплових буферів, знижуючи витрати на кондиціонування приміщень у літній період, що є критично важливим для кліматичної зони Дніпра з її високими температурними піками. Естетична цінність таких фасадів полягає в їхній мінливості: візуальний образ будівлі трансформується залежно від стадії росту рослин, створюючи ефект «живого організму», що перебуває в постійному русі та розвитку це однозначно дозволяє подолати монотонність промислової забудови та створити нові візуальні орієнтири в структурі району [51; 58].

Рис. 2.1.3. Концептуальна модель вертикальної ферми з використанням біоморфних принципів у дизайні огороджувальних конструкцій та інтегрованими системами відновлюваної енергії. [62].

Розглядаючи функціональну ієрархію об'єкта, я відзначила необхідність впровадження експозиційного агро-маршруту як основного комунікаційного стрижня будівлі. Такий прийом, на мою думку, передбачає проєктування спеціальних галерей та оглядових майданчиків, що пронизують виробничі зони, дозволяючи відвідувачам безперешкодно спостерігати за всіма етапами життєвого циклу рослин — від посіву до збору врожаю. Це формує новий тип громадського простору — агро-коворкінг, де освітня функція поєднується з

комерційною та дозвіллєвою. Впровадження інтерактивних панелей та систем доповненої реальності (AR) у зоні експозиції дозволяє відвідувачам у режимі реального часу отримувати інформацію про хімічний склад поживних розчинів, споживання енергії та екологічну ефективність кожної конкретної зони вирощування. Тому такий рівень відкритості та інформативності сприяє зміцненню довіри споживача до продукції та стимулює залучення громади до процесів міського фермерства [54; 59].

З точки зони інженерного синтезу, архітектурно-середовищний підхід передбачає повну інтеграцію систем замкненого водопостачання та рекуперації тепла у внутрішній простір будівлі. У моєму проєкті для Дніпра раціональним є використання надлишкового тепла від серверних приміщень або технічних зон торгових центрів для обігріву агромодулів у зимовий період, додатково спеціальні прозорі трубопроводи, що транспортують теплу воду, вони можуть виступати як елементи зонування інтер’єру або світлові інсталяції, що підсвічуються в нічний час. Це демонструє приклад «естетичного метаболізму», де кожен інженерний вузол наділяється додатковим архітектурним змістом. Подібні рішення дозволяють перетворити вертикальну ферму на енергоефективний вузол міської мережі, що не лише споживає ресурси, а й бере участь у їхньому перерозподілі та очищенні, зокрема через системи збору та фільтрації дощової води з навколишніх територій [55; 60].

Окремим аспектом систематизації прийомів архітектурної організації є вибір матеріалів та світло-кольорове моделювання середовища, що в умовах Дніпра відіграє роль компенсаторного механізму в періоди низької сонячної активності та високого рівня промислового смогу. Було вивчено, що використання інтелектуальних фасадних систем із застосуванням багатошарового ETFE-полімеру або селективного скла дозволяє не лише максимізувати природне освітлення для фотосинтеза, а й створити ефект архітектурної ефемерності. Будівля вертикальної ферми в такому контексті перестає сприйматися як масивна індустріальна споруда, перетворюючись на напівпрозору оболонку, що розчиняється в міському ландшафті. Такі висновки дозволяють нівелювати

конфлікт між високою щільністю забудови центральних районів міста та необхідністю створення відкритих, візуально легких громадських просторів [58; 62].

Важливу роль у гуманізації техносфери відіграє світлова режисура інтер'єру. Оскільки вертикальне фермерство базується на використанні специфічних спектрів (фіто-пурпурове або «повний спектр»), то ми маємо враховувати їхній вплив на психоемоційний стан людини. Систематизація прийомів передбачає використання спеціальних дифузійних екранів та відбивачів, що пом'якшують агресивне технічне світло в зонах перебування відвідувачів. Світловий дизайн вертикальної ферми в Дніпрі може виступати як інструмент нічної ідентифікації об'єкта: м'яке пульсуюче світіння агромодулів через скляні фасади створює образ «біологічного серця» міста, що працює цілодобово. Це формує безпечне та привабливе нічне середовище навколо будівлі, що є критично важливим для ревіталізації депресивних прибережних територій в місті Дніпро [59; 63].

Що стосується функціональної структури об'єкта, то вона має базуватися на принципі «вертикальної соціальної інтеграції». Це передбачає проєктування зон «агро-коворкінгу» та «кулінарних лабораторій» безпосередньо поруч із виробничими ярусами де сам відвідувач має можливість не просто спостерігати за процесом, а й брати участь у майстер-класах із переробки вирощеної продукції. Такий підхід трансформує вертикальну ферму з виробничого цеху на освітньо-дозвіллєвий центр нового типу — «агро-хаб», де здійснюється популяризація здорового способу життя та циркулярної економіки (рис 2.1.4.). Для Дніпра, як науково-технологічного центру, інтеграція таких хабів у студентські містечка або інноваційні парки дозволяє створити нові робочі місця для молодих фахівців у галузі біотехнологій та сталого дизайну [50; 64].

Рис. 2.1.4. Візуалізація концепції міського «агро-хабу»: трансформація вертикальної ферми у громадський простір для популяризації принципів циркулярної економіки [50; 64].

З точки зору інженерного синтезу, можу сказати що архітектурно-середовищний підхід у Дніпрі має враховувати потенціал промислового симбіозу, а саме вертикальна ферма може бути інтегрована в існуючі енергомережі міста як споживач надлишкового тепла від промислових об'єктів або центрів обробки даних (ЦОД). Використання систем рекуперації та теплових насосів дозволяє створити замкнений тепловий контур будівлі, що мінімізує її вплив на навколишнє середовище. Архітектурна візуалізація цих процесів, наприклад, відкриті інженерні вузли, пофарбовані в яскраві кольори, або скляні шахти комунікацій набуває і стає частиною дизайну в стилі «техно-естетики», що підкреслює інтелектуальну складність об’єкта та його екологічну відповідальність перед міською громадою [55; 61; 65].

На завершення теоретичного огляду який був повністю проаналізований, можу сказати і виділити, що розроблена систематизація прийомів формує цілісну

методологічну платформу для проєктування, де система дозволяє архітектору оперувати не лише квадратними метрами виробничих площ, а й категоріями «якості середовища», «соціального сценарію» та «біологічного комфорту». Такі принципи закладають фундамент для створення в Дніпрі унікального архітектурного об'єкта, який відповідає викликам XXI століття, інтегруючи природу в техносферу міста та повертаючи мешканцям втрачений зв'язок із процесами життєзабезпечення на новому, високотехнологічному рівні. Підсумовуючи вищевикладене, слід наголосити, що систематизація прийомів архітектурної організації міського агровиробництва є багатовекторним процесом, що охоплює морфологічні, технологічні та соціальні аспекти. В умовах м. Дніпра такий об'єкт має стати драйвером трансформації депресивних зон, пропонуючи містянам не лише свіжі продукти, а й якісно нове середовище для соціальної взаємодії. Також було досліджено, що використання принципів гуманізації техносфери та сценарного моделювання простору дозволяє створити архітектурну домінанту, яка гармонійно поєднує в собі продуктивність індустріального об'єкта та комфорт сучасного технологічного та рекреаційного центру, закладаючи фундамент для формування стійкої екосистеми майбутнього в місті Дніпро [50; 58; 61].

2.2. Особливості функціонально-планувальної та об'ємно- планувальної організації вертикльних ферм.

За моїм аналізом, інженерно-планувальна логіка багаторівневих агрокомплексів ґрунтується на системній інтеграції трьох ключових підсистем — виробничої, інфраструктурно-логістичної та екологічно-біобезпекової. В умовах дефіциту міського простору Дніпра та Києва це реалізується через багатоповерхове або терасне формоутворення, де просторово-планувальні рішення забезпечують безперервність агротехнологічного циклу при мінімізації внутрішніх переміщень матеріалів та енергії, що саме розглядається для проєктування нового агрохабу в Дніпрі [12; 18].

Функціонально-генетичне зонування та стратифікація.

Базовим принципом організації об'єкта є функціонально-генетичне зонування

яке передбачає чітке просторове відокремлення блоків вирощування, підготовки субстратів, розсадних кімнат та зон первинної переробки. Вертикальна стратифікація функцій вибудовується за градієнтами потреб у світлі та санітарному режимі (рис. 2.2.1).

Рис. 2.2.1. Схема функціонально-генетичного зонування та вертикальної стратифікації агро-хабу за градієнтами технологічних і санітарних потреб [64].

- Верхні рівні (атріуми, експлуатовані покрівлі) відводяться під світлолюбні культури з використанням пасивної інсоляції;
- Середні рівні — під ізольовані камери з повністю керованим LED-мікрокліматом;
- Нижні рівні — під технічні осередки, резервуари та логістичні хаби «останньої милі» [21; 25].

Просторова конфігурація забезпечує однобічні або петльові маршрути, де «брудні» потоки (утилізація субстрату, повернення тари) не перетинаються з

«чистими» (посадковий матеріал, готова продукція). Це реалізується через роздільні ліфтові ядра та шлюзові приміщення з надлишковим тиском (рис. 2.2.2).

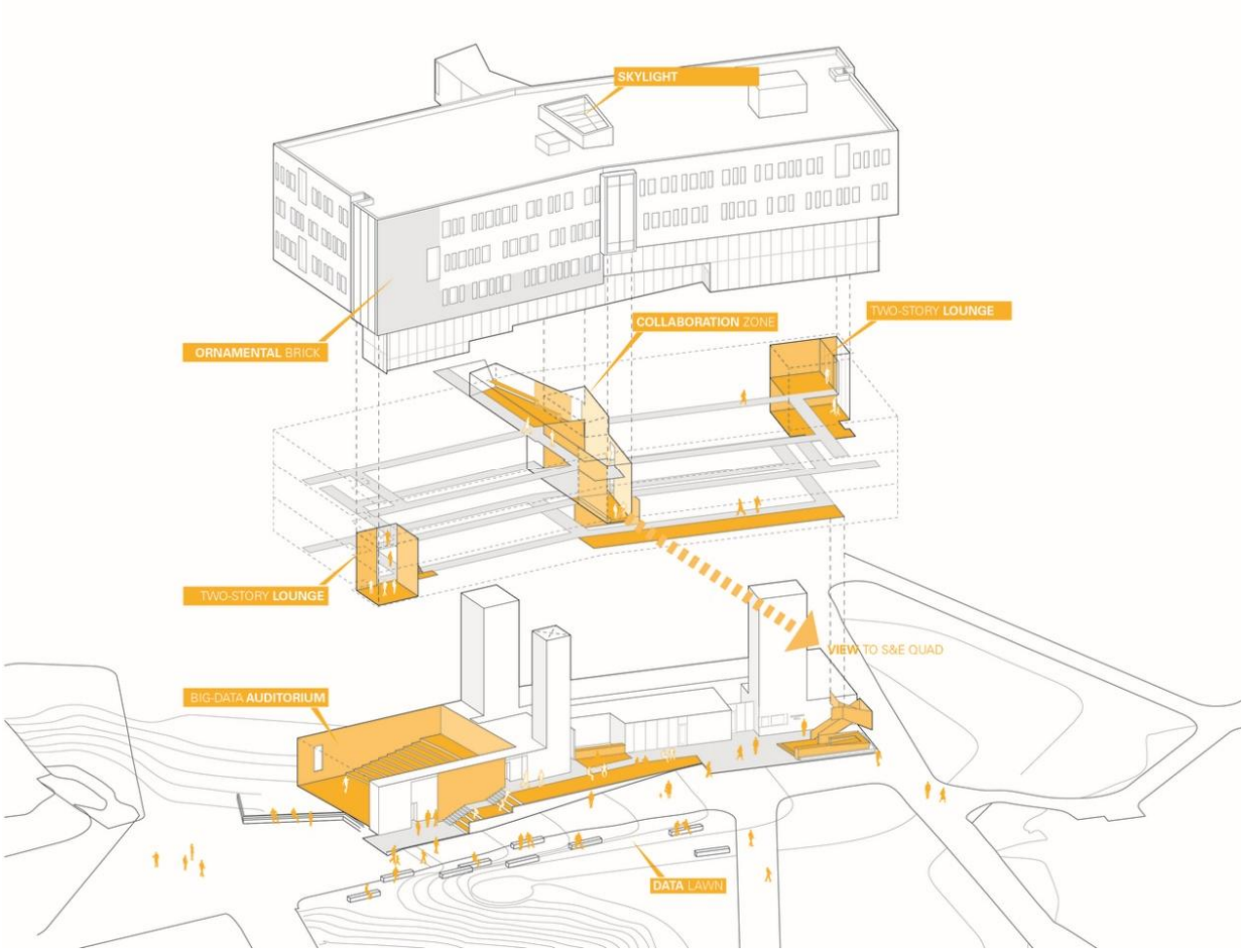


Рис. 2.2.2. Аксонометрична схема просторової конфігурації об'єкта, що демонструє вертикальне рознесення функціональних зон та організацію логістичних маршрутів [65].

У межах поверхів застосовується модульно-репетитивний крок несучих конструкцій (типові сітки 6×9 або 9×12 м), що відповідає кратності стелажних систем [30]. Планувальна система враховує значні навантаження від водонаповнених ємностей та динаміку вібрацій від насосно-вентиляційних агрегатів, що потребує використання підсилених перекриттів та демпферних вставок у вузлах кріплення обладнання (рис. 2.2.3), також гнучкі перегородки

дозволяють швидко перепрофілювати площі під зміну агротехнології (наприклад, перехід від гідропоніки до аеропоніки).

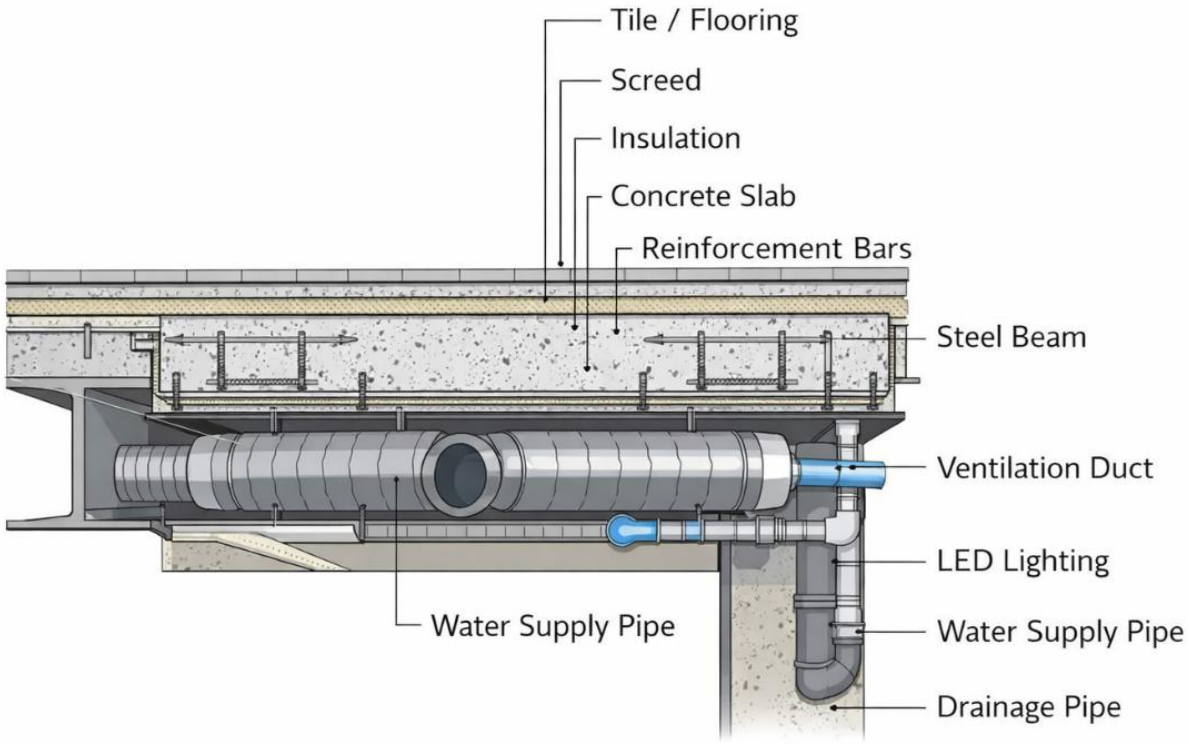


Рис. 2.2.3. Технічна візуалізація конструктивного вузла підсиленого перекриття з інтегрованими системами водопостачання та вентиляції для технологічних потреб ферми [66].

Інженерно-планувальний синтез мікроклімату

Визначено, що чудовий підхід для таких систем, це мікрокліматичне зонування, що диктує розміщення повітроводів та рекуператорів з урахуванням ізотерм повітря, аби уникнути дірок вологості. Подача CO^2 та контроль парціального тиску здійснюються через датчики на висоті крон. Принцип «теплової каскадності» передбачає близькість високотемпературних зон до споживачів низькопотенційного тепла (підігрів поливної води), що суттєво знижує експлуатаційні витрати [34; 41]. Водний контур формуює розділені петлі для технічної, живильної та дощової води. Дренажні розчини повертаються у буферні ємності для рециркуляції з обов'язковою УФ-стерилізацією (рис. 2.2.4), а освітлення організується у сендвіч-зонах між стелажами, забезпечуючи

фотонну рівномірність на площі листкового апарату без порушення стерильності під час обслуговування.

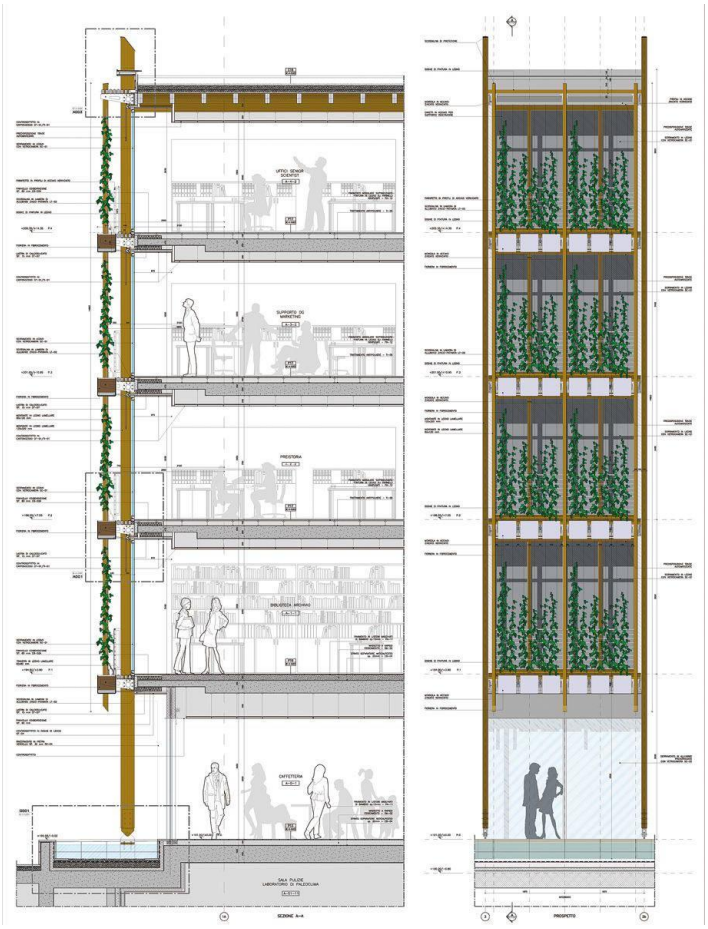


Рис. 2.2.4. Схема інтеграції замкненого водного контуру та систем LED-освітлення у структуру багатоярусних стелажних модулів [67].

Планувальні рішення безперечно гарантують безпеку праці, сюди входить: мінімальні радіуси розвороту для візків, неслизькі покриття та кольорове кодування навігації, а біобезпека визначає ієрархію чистоти: від гардеробів із поділом на «брудну» і «чисту» частини до санпропускників із HEPA-фільтрацією [15; 45].

Урбаністична інтеграція багаторівневих комплексів визначає фасадно-просторові рішення:

· Подвійні фасади із сонцезахисними ламелями та фотоелементами;

· Зелені тераси, що виступають буферами мікроклімату;

· Демонстраційні галереї, які забезпечують візуальний контакт містян із виробництвом, не порушуючи санітарний бар’єр.

Цифрова інфраструктура (BMS/SCADA) інтегрується у планування через серверні та комутаційні кімнати з резервованим живленням. Ризик-орієнтоване планування вимагає сегментації виробничих осередків: у разі інциденту на одному рівні, незалежні інженерні шини та аварійні байпаси дозволяють всьому комплексу продовжувати роботу [48; 52].

Просторово-планувальна організація багаторівневих агрокомплексів — це баланс між технологічною керованістю та ресурсною ефективністю. Досягнута через раціональне зонування та модульність, вона утворює нову типологію міських агровузлів, здатних забезпечувати продовольчу безпеку в умовах змінного середовища сучасного мегаполіса і визначається поєднанням типологічних, конструктивних, інженерних і санітарно-гігієнічних вимог, які повинні забезпечити безперервність агротехнологічного циклу, стабільність мікроклімату, біобезпеку та економічну ефективність у межах обмеженої площі та багатоярусної конфігурації. На відміну від традиційних горизонтальних агрооб’єктів, вертикально організовані комплекси вимагають стратифікації функцій за інсоляцією, тепловими навантаженнями, вологоутриманням і логістикою, де верхні рівні часто відводяться під світлолюбні культури та тепличні простори з максимальною участю природного світла, середні — під ізольовані керовані ферма-камери з LED-досвічуванням, а нижні — під технічні, сервісні та логістичні зони, включно з буферними ємностями, насосно-фільтраційними вузлами, майстернями, пакувальними приміщеннями та камерами шокового охолодження. Така вертикальна ієрархія дозволяє реалізувати принцип енергетичної каскадності, коли надлишкове тепло від освітлювальних систем, компресорів і машинних відділень спрямовується на попередній підігрів поливної води або повітря припливної вентиляції, зменшуючи сумарні витрати енергії, а теплові насоси і буферні ємності розташовуються у безпосередній близькості до зон найбільших теплових потоків для мінімізації втрат у магістралях.

Така ієрархія дозволяє реалізувати принцип енергетичної каскадності: вторинне тепло від систем освітлення та машзалів спрямовується на підігрів поливної води, що мінімізує втрати енергії. У плані поверхів доцільно застосовувати модульно-репетитивний крок несучих конструкцій, що відповідає габаритам стелажних систем (рис. 2.2.5).

Рис. 2.2.5. Схема модульної організації несучих конструкцій та ієрархії функціональних зон для забезпечення енергетичної каскадності об'єкта [68].

Конструктивні рішення перекриттів мають враховувати значні статичні навантаження та вібрації від агрегатів; використання демпферних вставок та розподільчих плит забезпечує стабільність мікроклімату та точність роботи систем дозування.

Базовим принципом біобезпеки є просторове розділення потоків. Маршрути «чистих» матеріалів (субстрати, посадковий матеріал) плануються ізольовано від «брудних» потоків (органічні рештки, відпрацьовані розчини). Використання шлюзових приміщень, санпропускників та шахт із зворотним тиском дозволяє повністю унеможливити перехресну контамінацію та знизити ризики епіфітотій.

Мікрокліматична архітектура багаторівневого комплексу передбачає ретельне балансування повітрообмінів, потоків, температурно-вологісних градієнтів та парціального тиску CO_2. Повітропроводи, рекуператори, зволожувальні й осушувальні каскади слід групувати в межах інженерних коридорів, розміщуючи приток у зонах, де забезпечується ламінарність над кроном, а витяжку — у верхніх шарів для зняття конвективного перегріву і вологи без створення холодних протягів. Конденсат відповідно відводиться у локальні трапи з гідрозатворами та антибактеріальним покриттям для виключення вторинного аерозольного зараження. Рівномірність розподілу CO_2 залежить від висотного положення стелажів, тож датчики концентрації розміщують у кількох шарах, а керування подачею виконується по зональних петлях з урахуванням щільності листового апарату та фази вегетації. Додатковим елементом є контроль світловіддачі у площині рослин: підвіси світильників повинні забезпечувати стабільну фотонну щільність у межах допустимого коефіцієнта нерівномірності, а обслуговування — виконуватись із технологічних проходів без вилучення касет і порушення стерильності. Системи освітлення проєктуються із зональним димуванням, можливістю зміни спектральних компонентів для регуляції морфогенезу, а також з урахуванням теплового внеску в енергобаланс камери; для захисту від перегріву застосовують теплообмінні панелі та інтелектуальні сценарії ротації фотоперіоду між ярусами. Концепція водного контуру включає розділення технологічних вод на три групи: питома для приготування живильних

розчинів із мембранною поліровкою та УФ-стерилізацією; технічна для миття, санітарної обробки та підживлення систем зволоження; дощова, зібрана з покрівель і терас, після багатоступеневого фільтрування для зрошення невибагливих контурів або технічних потреб. Рециркуляція дренажних розчинів із буферизацією, автоматичною корекцією pH та EC знижує водоспоживання і втрати мікроелементів; у критичних культурах доцільна термохімічна або УФ/озонова санація повернених розчинів із контролем відновлюваної біоти. Водозбірні лотки, жолоби та траси мають мінімальний гідравлічний опір, гладкі поверхні й доступні ревізійні вікна для миття під тиском; ключові вузли дублюються байпасами для безперервності поливів у разі профілактики або аварій.

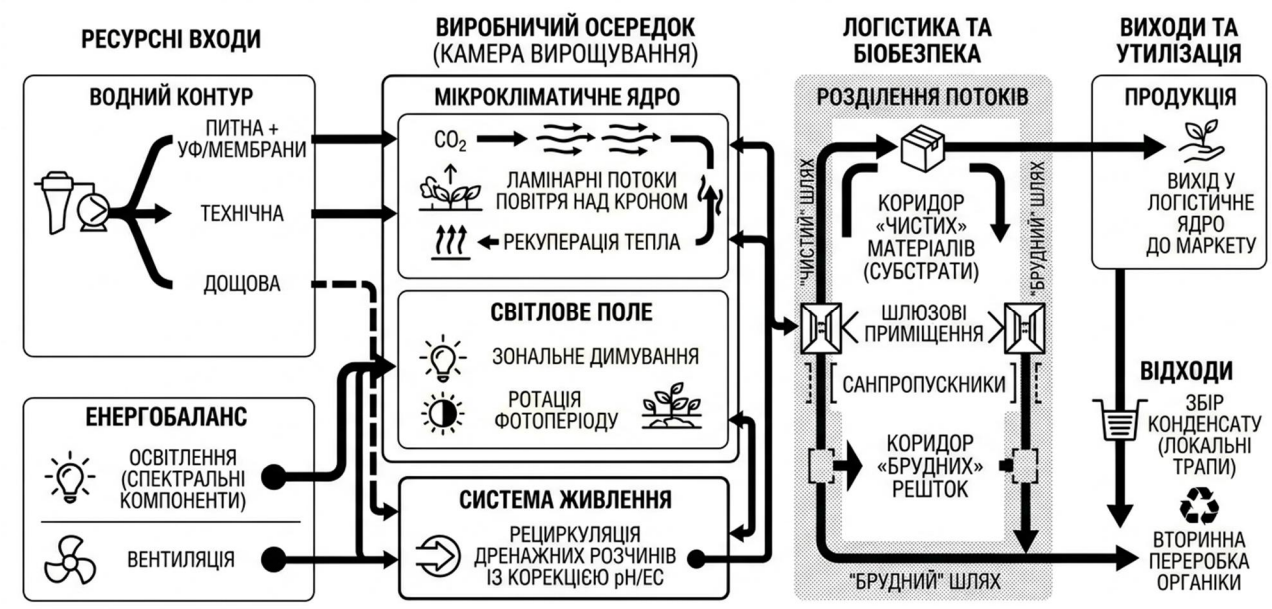


Рис. 2.2.6. Схема інтегрованих інженерно-технологічних циклів агрокомплексу: взаємодія систем життєзабезпечення рослин та протоколів біобезпеки.

Просторовий сценарій переміщення персоналу та матеріалів базується на дотриманні ергономічних радіусів розвороту технологічного транспорту, забезпеченні безпечних проходів між стелажами та впровадженні чіткої візуальної навігації. Маркування кольором і символікою дозволяє диференціювати гігієнічні зони та вказувати напрямки потоків у пікові періоди

навантаження. Логістичні ядра, обладнані вантажними ліфтами, функціонують як незалежні вузли з системою контролю чистоти, що запобігає змішуванню сировини та готової продукції [15].

У виробничих осередках передбачено зони для тимчасового зберігання тари, що виключає захаращення евакуаційних шляхів. Доступ до верхніх ярусів вирощування реалізується через стаціонарні подіуми з бортами безпеки та інтегрованими точками фіксації засобів індивідуального захисту. Особлива увага приділяється акустичному комфорту: зони інтенсивного шуму (компресорні, венткамери) відокремлюються акустичними оболонками та тамбурами, що відповідає чинним санітарним нормам для щільної міської забудови Дніпра [45].

Протипожежна безпека об’єкта забезпечується сегментацією поверхів на протипожежні відсіки та використанням негорючих матеріалів у стелажних системах. Автоматичне пожежогасіння проєктується з урахуванням специфіки електрообладнання та наявності живильних розчинів, а евакуаційні маршрути дублюються світловою індикацією, незалежною від основних виробничих потоків.

Інтеграція агрокомплексу в міську тканину реалізується через фасадно-об’ємні рішення, що виконують подвійну функцію: технологічну та екологічну. Використання подвійних оболонок із фотоелектричними елементами та експлуатованих покрівель із теплицями-атріумами дозволяє нівелювати ефект «теплового острова» та оптимізувати управління зливовими стоками (рис. 2.2.7). Водні тераси та накопичувальні резервуари інтегруються у благоустрій як елементи ландшафтної архітектури, одночасно забезпечуючи систему технічного зрошення [25; 34].

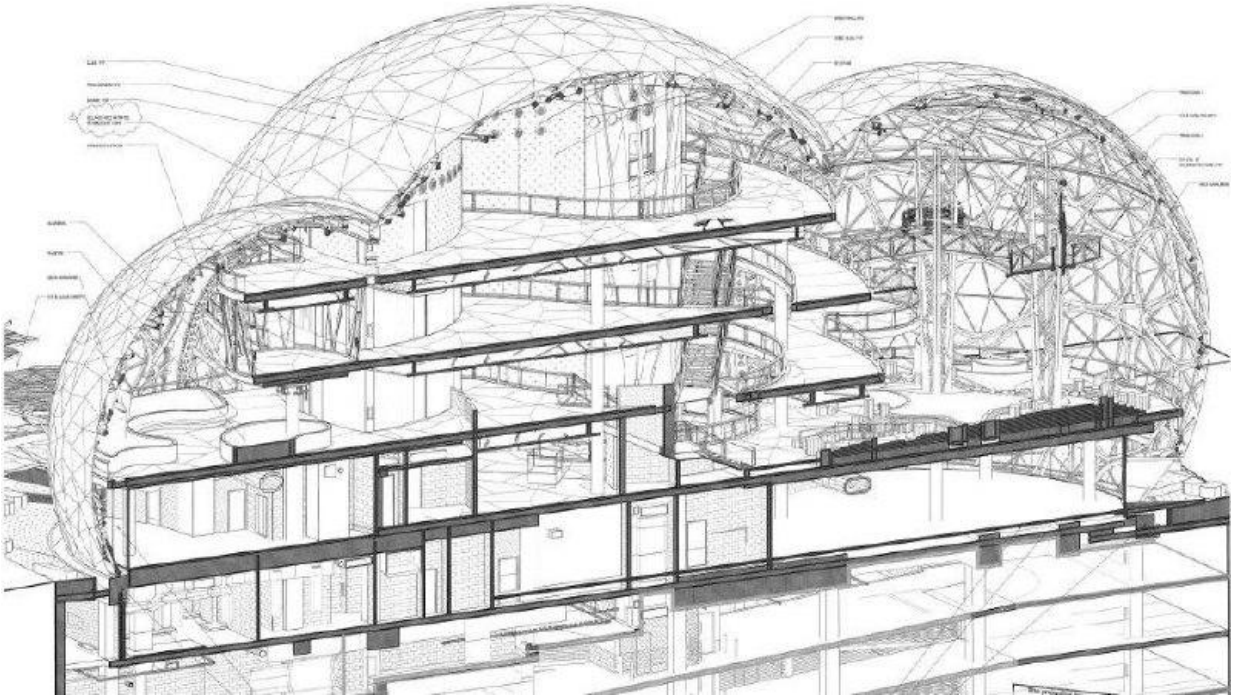


Рис. 2.2.7. Конструктивне рішення експлуатованої покрівлі з інтегрованими теплицями-атріумами та подвійними світлопрозорими оболонками [69].

Соціальний аспект проєкту підсилюється через створення навчально-демонстраційних просторів та оглядових галерей. Прозорі інтерфейси між громадськими зонами та виробничими камерами підвищують відкритість об’єкта, проте вони суворо розділені санітарними бар’єрами та незалежними системами вентиляції для підтримки біобезпеки. Логістика «останньої милі» проектується через заглиблені рампи та температурно-контрольовані камери, що мінімізує вплив вантажного транспорту на прилеглу забудову.

Розглядаючи системи автоматизації (BMS/SCADA), вони виступають «нервовою системою» комплексу, де мережі датчиків температури, вологості та CO_2 інтегровані в єдиний цифровий контур [48]. Серверні та комутаційні вузли розташовуються поруч із вертикальними інженерними шахтами, що скорочує довжину трас і підвищує швидкість передачі даних. Впровадження комп’ютерного зору та аналітики великих даних дозволяє виявляти просторові аномалії — локальні «кишені» вологості чи зони дефіциту світла — і корегувати планувальну структуру безпосередньо в процесі експлуатації.

Економічна ефективність багаторівневої структури прямо залежить від щільності розміщення культур та швидкості обороту площ. Планувальні модулі підтримують коротку логістику для мікрозелені та високі камери для інтенсивного вирощування овочевих культур із можливістю механізації збирання. Компактність геометричної форми камер та відсутність «повітряних мостів» зменшують енерговитрати на кондиціонування.

Для підвищення стійкості бізнес-моделі закладаються простори подвійного призначення: у міжсезоння пакувальні зони або демонстраційні зали можуть трансформуватися у зони підготовки розсади чи навчальні хаби. Такий підхід забезпечує довготривалу актуальність і адаптивність комплексу в умовах динамічного міського середовища [52]. Все що стосується інтеграції принципів циркулярної економіки, вимагає стратегічного розміщення модулів переробки органічних решток: вермікомпостування, біоферментації та виробництва біочару. Розташування цих вузлів поруч із логістичними ядрами та технічними шахтами мінімізує плечі перевезення сировини, а теплота біоконверсії залучається у низькопотенційні контури підігріву будівлі. Додатковим елементом ресурсозбереження є система «покрівля–тераса–резервуар», що дозволяє компенсувати пікові навантаження водоспоживання шляхом збору та фільтрації дощових вод (рис. 2.2.8).

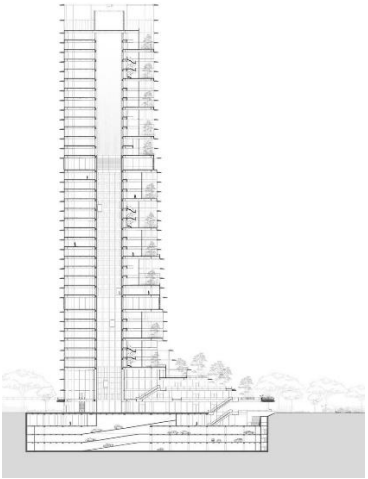


Рис. 2.2.8. Схема інтеграції системи «покрівля–тераса–резервуар» та вертикальних інженерних комунікацій для забезпечення замкненого циклу ресурсоспоживання [70].

У контексті ревіталізації промислових територій Дніпра та Києва, актуальним є принцип «мінімального втручання»: адаптація існуючих колонно-балкових сіток, використання світлових ліхтарів для природної інсоляції теплиць та збереження транспортних рамп як готових логістичних вузлів. Такий підхід дозволяє створювати модульні надбудови, інтегруючи нові технологічні поверхи в існуючу архітектурну тканину [18; 25].

Якість запропонованих просторових рішень оцінюється через систему показників, що охоплює:

- продуктивність на одиницю площі та енергії;
- частку замкнених ресурсних циклів;
- часову ефективність логістики та відсутність перетинів «чистих» і «брудних» маршрутів;
- ергономічність та задоволеність персоналу.

Регулярні пост-окупаційні оцінки, тепловізійні обстеження та аналіз даних із сенсорів BMS дозволяють коригувати планувальну структуру безпосередньо в процесі експлуатації. Сценарне планування на етапі проєктування, що враховує можливість масштабування та впровадження роботизованих платформ, забезпечує довготривалу конкурентоспроможність комплексу [52].

Узагальнюючи викладене, просторово-планувальна організація багаторівневих агрокомплексів формує нову цілісну архітектоніку міського середовища. Вона базується на синергії модульності, суворої ієрархії стерильності та енергетичної каскадності. Оптимальна модель такого об'єкта — це керована та масштабована система, де архітектурні рішення підпорядковані вимогам біобезпеки та ресурсної ефективності.

Раціональне вертикальне зонування забезпечує безперервність агротехнологічного циклу: від максимальної інсоляції на верхніх рівнях до технічно-логістичних хабів у цоколі. Уніфікована модульна сітка з інтегрованими інженерними підводами формує гнучку типологію приміщень, здатну до швидкої адаптації (від гідропоніки до аеропоніки). Таким чином, дотримання окреслених принципів створює передумови для експлуатаційної

стійкості агрокомплексу в умовах змінного зовнішнього середовища сучасного мегаполіса.

2.3. Принципи просторової, функціональної та об’ємно-планувальної організації багаторівневих агрокомплексів

Методологічне підґрунтя та генезис форми в якому сучасний багаторівневий агрокомплекс розглядається не просто як утилітарна споруда, а як складна архітектурна система, що вимагає глибокого синтезу інженерної раціональності та композиційної цілісності. Згідно з методологією архітектурного синтезу В. Тимохіна, такий об’єкт постає як «динамічна цілісність», де архітектурна форма виступає медіатором між жорстким техносферним каркасом міста та живими біологічними ритмами агротехнологій [41]. Процес проектування перетворюється на семіотико-композиційне моделювання, де кожен елемент планувальної структури несе в собі як технологічне, так і смислове навантаження.

Рис. 2.3.1. Блок-схема вертикальної функціонально-просторової стратифікації об’єкта за принципом «динамічної цілісності.

Першочерговим принципом є вертикальна функціонально-просторова стратифікація. Виходячи з концепції «вертикального міста», агрокомплекс сегментується на яруси, кожен з яких має власну морфологічну та енергетичну специфіку (рис. 2.3.2). Стилобатна частина об'єкта розглядається як техно-морфна база. Це фундаментальна зона, де архітектура підпорядковується жорсткій логіці магістральних шинопровідів. Конструкції фундаментів та перекриттів тут мають витримувати критичні навантаження (до 1.5–2 тонн на м²) від водонаповнених резервуарів та систем шокового охолодження [18; 25]. Серединний шар будівлі формує агро-техногенне ядро — простір прецизійного контролю мікроклімату, де домінує принцип «інтровертної архітектури». Верхній ярус розкривається як еко-інтеграційний атріум — зона максимальної семіотичної відкритості, де архітектура стає ефемерною, вступаючи в діалог із небесною сферою через зенітні ліхтарі.

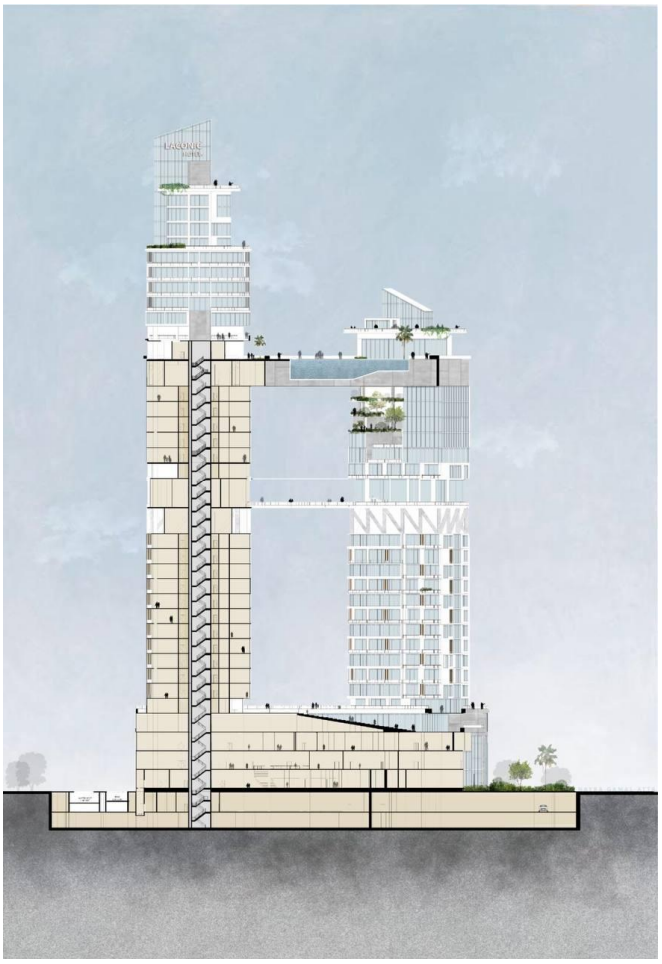


Рис. 2.3.2. Вертикальний розріз об’єкта: сегментація на функціональні яруси та морфологічна структура «вертикального міста [71].

Принцип ієрархічної стерильності та топологія «чистих» просторів

У контексті архітектурного синтезу планування агрокомплексу розглядається як складний лабіринт із керованим доступом. Архітектурна форма виконує роль санітарного бар'єра. Це реалізується через систему «просторових фільтрів», які регулюють рух персоналу та матеріалів. Топологія об'єкта виключає перетин «чистих» маршрутів (посівний матеріал, готова продукція, стерильні субстрати) та «брудних» контурів (видалення органічних решток, утилізація фільтратів).

Впровадження системи «шлюз-коридор-камера» створює чіткий ритм переходів. Кожен перехід — це композиційний акцент: зміна інтенсивності освітлення, матеріалів обробки та тиску повітря. Така просторова континуальність забезпечує біобезпеку не лише через технічні засоби, а й через саму логіку побудови плану [41; 45]. Вертикальні комунікаційні ядра проектуються як незалежні шахти: окремі ліфти для готової продукції з позитивним тиском повітря та герметичні шахти для відходів зі зворотним тиском (рис. 2.3.3).

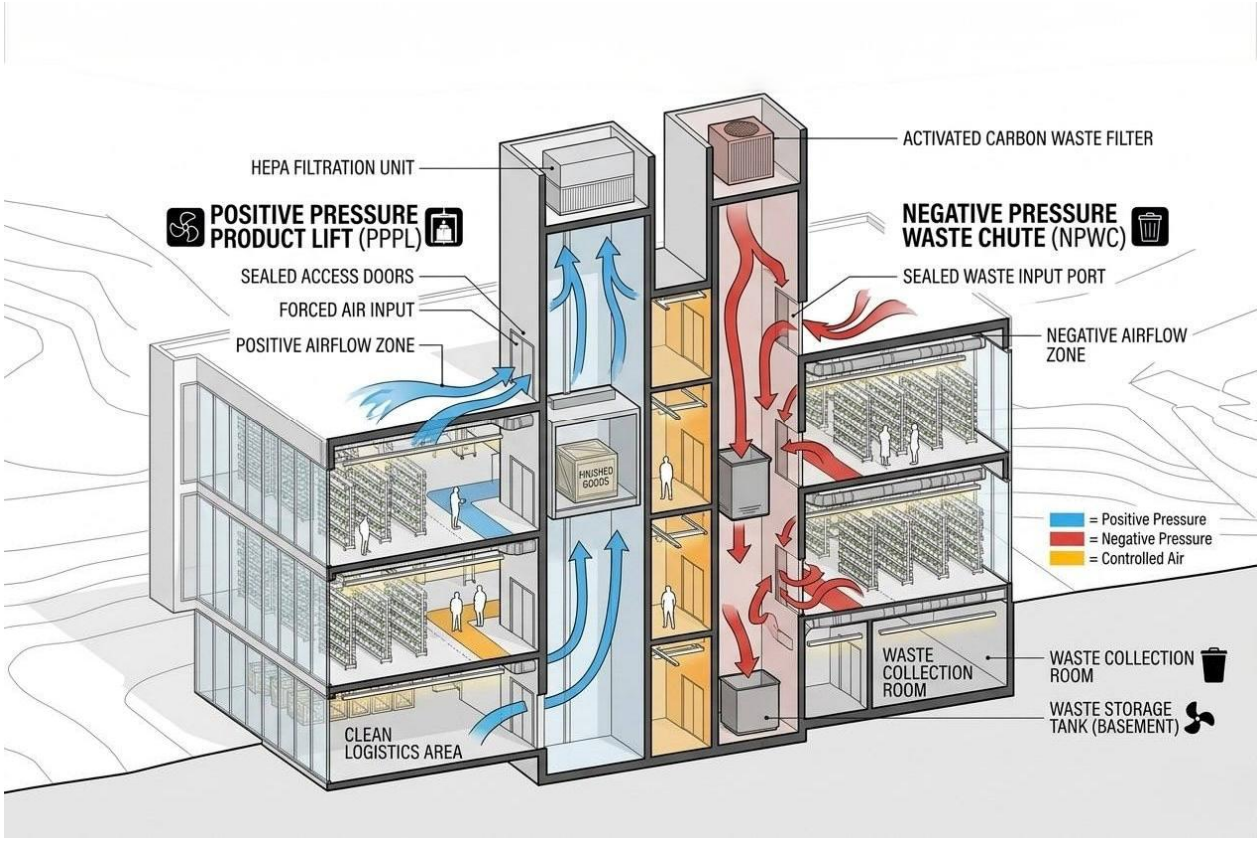


Рис. 2.3.3. Схема функціонування гібридного комунікаційного ядра: організація ліфтових шахт із надлишковим тиском для готової продукції [72].

Принцип адаптивної модульності та конструктивної надлишковості, де архітектурний об’єкт має володіти потенціалом до розвитку в часі. Оскільки агротехнології еволюціонують швидше за капітальні конструкції, планувальна структура проектується як «відкрита матриця» і це досягається через уніфіковану модульну сітку (наприклад, 9×12 м), яка забезпечує вільну «дифузію» інженерних капілярів у межах кожного осередку (рис. 2.3.4).

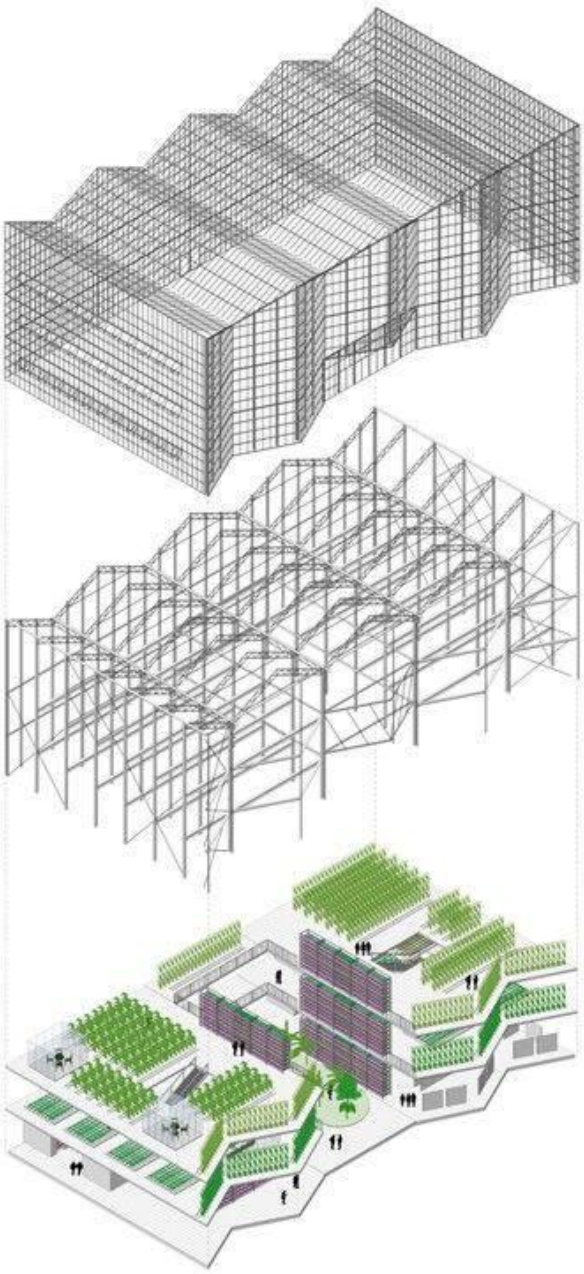


Рис. 2.3.4. Аксонометрична схема «відкритої матриці» об’єкта: поєднання уніфікованого модульного каркаса з гнучким технологічним наповненням [73].

Універсальність осередку дозволяє за 48 годин перепрофілювати камеру з вирощування листової зелені на культивацію ягід чи мікрозелені без демонтажа несучих конструкцій. Інженерна надлишковість — закладання резервних технічних порожнеч та шинопроводів — гарантує життєздатність об’єкта в довгостроковій перспективі. Конструктив перекриттів у зонах з водонаповненими ємностями підсилюється розподільчими плитами, а вібраційно активні вузли відокремлюються демпферними вставками, що є прикладом прагматичного синтезу форми та функції [30; 52].

Архітектурна форма в фермі виступає як термодинамічний регулятор. Композиційне групування приміщень здійснюється за принципом «теплового сусідства». Зони генерації вторинного тепла (освітлювальні системи, компресорні, серверні BMS) розташовуються в геометричному центрі об’єму, створюючи «тепле ядро» для периферійних камер вирощування розсади (рис. 2.3.5).

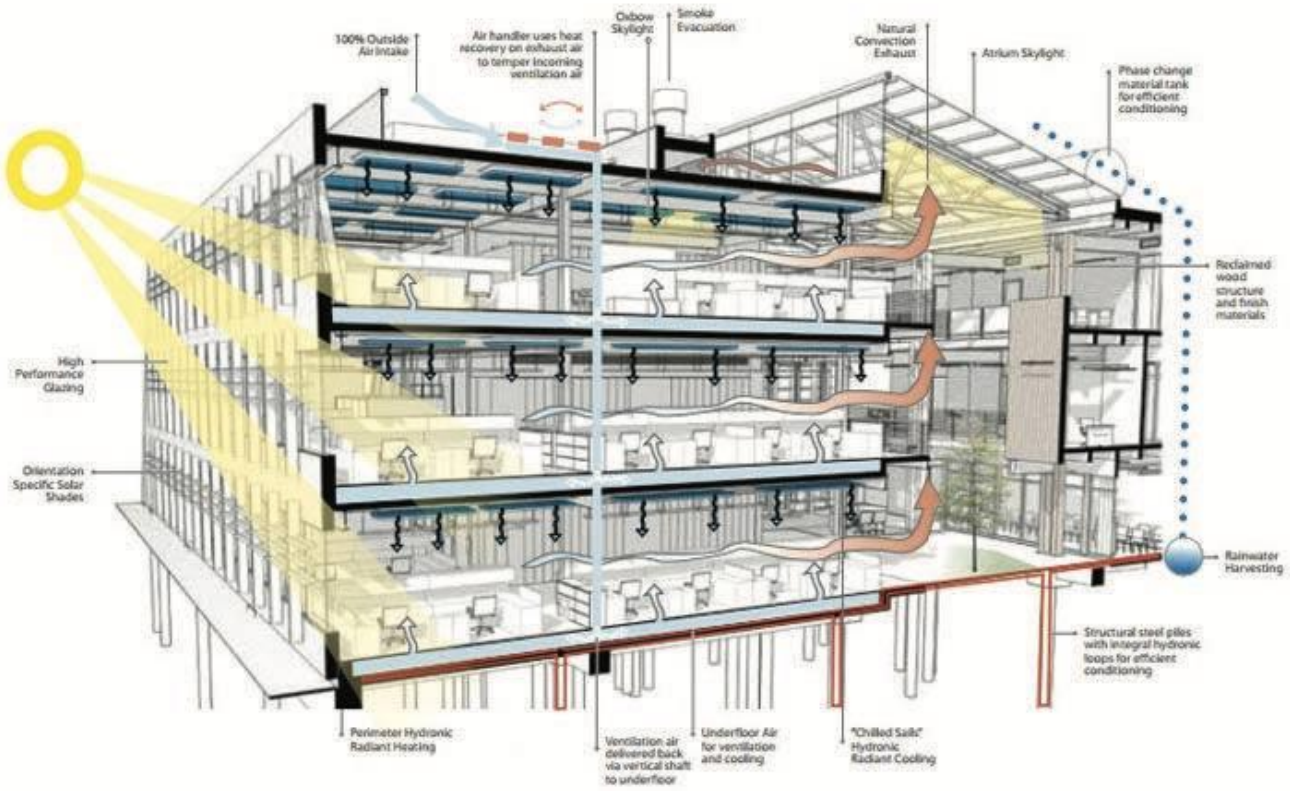


Рис. 2.3.5. Схема термодинамічного регулювання об’єкта: організація енергетичних потоків, залучення вторинного тепла та вентиляційні цикли будівлі [74].

Компактність об’єму будівлі знижує енерговитрати на кондиціонування. Просторове моделювання водних контурів також інтегрується в архітектурний образ: накопичувальні ємності та відстійники дощової води стають елементами ландшафтної композиції атріумів. Застосування теплових насосів та рекуперaційних каскадів між «теплими» теплицями верхніх рівнів та «холодними» логістичними хабами в основі будівлі дозволяє досягти сумарного зниження енергоспоживання на 30–40% [34; 48].

Семіотичне кодування громадського інтерфейсу та «Режисура видимості» відповідно до філософії В. Тимохіна, архітектура має транслювати свою сутність спільноті через семіотичне кодування фасадів. Агрокомплекс перестає бути «сліпою» індустріальною зоною. Це досягається через принципи:

- Прозорість процесів: Планування оглядових галерей та вітражних вхідних груп дозволяє відвідувачам спостерігати за технологією, не порушуючи регламентів чистоти (рис. 2.3.6).
- Медіальність оболонок: Використання фотоелектричних панелей та вертикального озеленення фасадів як головного архітектурного образу. Ритм сонцезахисних ламелей на фасаді кодує інформацію про внутрішні цикли вирощування.
- Соціальна активність: Перші поверхи насичуються громадськими функціями (дегустаційні зали, шоуруми кондитерських виробів, освітні хаби), що інтегрує будівлю в активне життя міста Дніпро [25; 41].

Рис. 2.3.6. Архітектурне вирішення оглядових галерей: організація візуального доступу до технологічних процесів при збереженні санітарно-гігієнічних регламентів [75].

Принцип гуманізації техносфери та інклюзивності

Створення комфортного середовища для персоналу вимагає впровадження «зелених пауз» — зон психологічного розвантаження, інтегрованих безпосередньо у виробничі поверхи. Архітектурне середовище насичується тактильними контрастами та природним світлом у буферних зонах. Кольорове кодування підлог та інтуїтивна навігація забезпечують безбар’єрність та безпеку руху в умовах інтенсивного виробничого циклу (рис. 2.3.7).

Рис. 2.3.7. Зображення організації атріумного простору як мультифункціональної «зеленої паузи»: інтеграція рекреаційних зон із природним світлом та тактильними контрастами у структуру агрокомплексу [76].

Принцип ризик-орієнтованої автономності та живучості форми

Просторове розчленування об’єкта на незалежні протипожежні та санітарні відсіки забезпечує «живучість» архітектурної системи. У разі аварії в одному модулі, незалежні інженерні байпаси дозволяють решті комплексу продовжувати роботу. Така архітектоніка, що базується на дублюванні

критичних вузлів (насоси, контролери, резервне живлення серверних), перетворює агрокомплекс на надійний елемент критичної інфраструктури міста. Урбаністична інтеграція та логістика «останньої милі»

Багаторівневий агрокомплекс проектується як пористий об’єкт, що активно взаємодіє з міським транспортом. Під’їзні рампи, доклевелери та зони тимчасового зберігання інтегруються в об’єм будівлі, не створюючи візуального шуму. Експлуатовані покрівлі з теплицями-атріумами слугують кліматичними буферами, знижуючи ефект «теплового острова» в мегаполісі. Соціальна легітимність проекту підсилюється через прозорі інтерфейси між виробничими камерами та громадськими зонами, що формує довіру до якості продукту.

Висновки до розділу ІІ

Багатофункціональні агроіндустріальні комплекси є результатом еволюційного переходу від лінійного виробництва до інтегрованих екосистем, що функціонують на перетині економічного, технологічного, соціального та екологічного вимірів. Проведений аналіз дозволяє сформулювати такі ключові положення:

Сутність та парадигма: Багатофункціональність постає не просто атрибутом, а конструктивною парадигмою, де об’єкт розглядається як відкрита соціо-еколого-економічна система. Це дозволяє реалізувати повний цикл створення доданої вартості — «від поля до столу» — з опорою на принципи синергії та адаптивності.

Методологічне підґрунтя: Формування таких комплексів базується на синтезі системного, кластерного та мережево-платформного підходів. Використання принципів циркулярної економіки трансформує екологічні обмеження у конкурентні переваги через замкнені цикли та біоенергетичний симбіоз.

Просторово-планувальна логіка: Доведено, що ефективність комплексу залежить від інтеграції виробничих вертикалей у міське середовище (модель «глокалізації»). Впровадження принципу модульності архітектурно-планувальної структури дозволяє створювати гнучкі «полиці для сценаріїв»,

здатні адаптуватися до зміни агротехнологій без перебудови капітального каркаса.

Драйвери розвитку: Цифровізація виступає універсальним каталізатором, що поєднує всі підсистеми в єдину інформаційно-аналітичну тканину. Соціальна функціональність через розвиток людського капіталу та інклюзивність забезпечує довгострокову стійкість і легітимність бізнесу.

Узагальнюючи, перехід до багатофункціональних комплексів є стратегічною відповіддю на сучасні виклики. Сформовані теоретичні засади створюють наукове підґрунтя для практичного проєктування інноваційних, екологічно відповідальних та економічно ефективних агропродовольчих структур.

РОЗДІЛ ІІІ. ПРОЕКТНІ ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АГРОУРБАНІСТИЧНОГО КОМПЛЕКСУ В М. ДНІПРО

3.1. Містобудівна організація об’єкта у структурі міста

Вибір земельної ділянки для розміщення агроурбаністичного комплексу за адресою вул. Гаванська, 23 у Самарському районі міста Дніпра є стратегічно обґрунтованим рішенням, що базується на комплексному аналізі містобудівного потенціалу лівобережної частини міста. Дана локація представляє собою унікальний тип посттехногенного ландшафту, де інтенсивні транспортні потоки перетинаються з потужними рекреаційними ресурсами, що створює специфічні умови для формування архітектурного об’єкта нового покоління. Розміщення комплексу саме в цій точці дозволяє реалізувати концепцію «продуктивного міста», де прибережні території трансформуються в інноваційні вузли, здатні самостійно генерувати ресурси та забезпечувати продовольчу безпеку прилеглих житлових масивів.

Вулиця Гаванська, вздовж якої розташована ділянка проєктування, є важливою транспортною артерією загальноміського значення, що забезпечує транзитний та локальний зв'язок між промисловими районами та житловими секторами Придніпровська та Сонячного. Таке розташування гарантує високу візуальну доступність об’єкта, перетворюючи його на ключовий орієнтир у

панорамі району. Проте інтенсивний трафік магістралі диктує необхідність створення складного архітектурного бар’єра, який би захищав внутрішній простір комплексу від шумового та пилового забруднення. Саме тому містобудівна посадка будівель передбачає формування замкненої з боку дороги композиції, яка водночас залишається проникною для відвідувачів через систему громадських інтерфейсів. Транспортна логістика ділянки розроблена з урахуванням поділу потоків: основний в’їзд з вулиці Гаванської орієнтований на клієнтів маркету та гостей фудкортів, тоді як відокремлена господарська рампа забезпечує безперебійний під’їзд великогабаритного транспорту до виробничих та складських блоків без порушення пішохідного комфорту.

Особливого значення містобудівному рішенню додає безпосереднє сусідство з масивом соснового лісу, який охоплює ділянку з північно-східного напрямку. У структурі міста цей лісовий масив виконує роль природного регенератора повітря, і проєктований агрокомплекс виступає логічним продовженням цієї екосистеми. Архітектурна відповідь на таке складне сусідство полягає у стратегічному розвороті об’ємно-просторової структури комплексу, де внутрішнє подвір’я, утворене дугою корпусів, орієнтоване в бік міського середовища та вулиці Гаванської. Таке рішення дозволяє сформувати відкритий, гостинний фронт будівлі, що запрошує мешканців міста до громадських зон, тоді як тильна сторона комплексу звернена до соснового лісу, який виконує функцію природного екологічного екрана та санітарно-захисної зони. Композиційне ядро проєкту базується на біоморфній концепції «Краплі», що втілюється через динамічне поєднання чотирьох корпусів різної поверховості та конфігурації. Головним акцентом та містобудівним орієнтиром виступає п'ятнадцятиповерхова циліндрична вежа вертикальної ферми, яка завдяки своїй значній висоті та радіальній формі стає архітектурним «маяком» Самарського району. Вибір циліндричної форми для домінантного об’єму обумовлений не лише естетичними міркуваннями, а й аеродинамічними властивостями, що дозволяють ефективно перерозподіляти вітрові навантаження, які на відкритій ділянці поблизу річки можуть досягати значних показників. Вежа проєктується

як вертикальний індустріальний сад, де кожна лінія фасаду підкреслює технологічну досконаліть внутрішніх процесів.

Цілісність архітектурного ансамблю досягається через плавний перехід форм від ідеального кола висотної ферми до трьох овальних корпусів, що в плані утворюють єдину безперервну дугу. Така геометрія дозволяє максимально ефективно використовувати корисну площу ділянки, створюючи при цьому виразний силует, який сприймається по-різному з різних точок огляду вздовж магістралі. Важливою особливістю об’ємно-просторової організації є ієрархія висот: від домінантної п'ятнадцятиповерхової ферми до чотириповерхових наукових та адміністративних блоків, що візуально «приземлюють» комплекс та масштабують його до рівня людини. Радіальне планування всіх корпусів підпорядковане єдиному геометричному центру, що забезпечує чітку внутрішню логіку та зручну орієнтацію. Вертикальна ферма, будучи найвищим елементом, не просто домінує над оточенням, а й виступає енергетичним та технологічним серцем комплексу, навколо якого групуються інші функціональні блоки.

Окрему увагу в композиції приділено взаємозв’язку між корпусами, що реалізується через систему піднесених над землею переходів. Зокрема, науковий корпус, що не має прямого спуску на землю, з’єднується з вертикальною фермою на рівні третього поверху, утворюючи візуально легку, майже ефемерну конструкцію, яка підкреслює інноваційний характер об’єкта. Таке планувальне рішення дозволяє звільнити простір на рівні першого поверху для формування розгалуженої мережі громадських рекреацій, пішохідних шляхів та зон озеленення, що плавно переходять у внутрішнє подвір’я. Таким чином, архітектурно-художній образ «Краплі» транслює ідею метаболічної замкненості та гармонійного співіснування техносфери з біосферою, де кожна лінія та кожен об’єм працюють на створення комфортного, гуманізованого середовища, інтегрованого в ландшафтну структуру міста Дніпра.

Соціально-урбаністичний контекст Самарського району вимагає створення об’єктів, що здатні виконувати не лише виробничу, а й освітньо-рекреаційну функцію. Розміщення комплексу на вул. Гаванській дозволяє ревіталізувати

територію, яка раніше сприймалася як суто транзитна або промислова. Поява тут багатофункціонального агрохаба створює нові сценарії використання міського простору: відвідувачі отримують доступ до екологічно чистої продукції безпосередньо в місці її вирощування, що нівелює концепцію «продовольчої милі» та сприяє сталим зв'язкам між виробником та споживачем. Враховуючи панорамні характеристики локації, проєкт передбачає активне використання вертикального виміру, що робить об'єкт видимим з протилежного берега Дніпра та з основних мостових переходів міста. Таким чином, агроурбаністичний комплекс стає не просто окремою будівлею, а стратегічним елементом міської інфраструктури, що поєднує в собі інтереси громади, вимоги сучасних технологій та необхідність збереження природного ландшафту Дніпра в умовах постійного техногенного тиску.

Функціональне структурування території та внутрішня організація об'єктів агроурбаністичного комплексу базуються на принципах раціонального розподілу потоків та створення багатопланового громадського простору. Основним композиційним прийомом є групування чотирьох корпусів у єдину систему, де кожен елемент виконує специфічну роль у загальному метаболічному циклі будівлі. Громадський корпус, що є головним вхідним вузлом з боку вулиці Гаванської, проєктується як максимально відкритий простір, де на першому рівні зосереджено основний масив публічних функцій. Тут розташовується маркет свіжої продукції, дегустаційні зали та фудкорти, що дозволяє відвідувачам безпосередньо контактувати з результатом агровиробництва, формуючи нову культуру споживання в міському середовищі. Наявність інфо-зони та магазинів рослин і супутніх товарів (наприклад, свіжої риби з аквапонічних систем) перетворює перший поверх на активний міський простір, який функціонує незалежно від закритих технологічних зон, але водночас є частиною загальної освітньої програми об'єкта.

Виробничо-адміністративний корпус, що має чотири поверхи та безпосередній зв'язок із громадським блоком, виступає управлінським центром комплексу. У його структурі передбачено розміщення офісних приміщень, бухгалтерії, залів

для переговорів, а також бібліотеки та коворкінгу. Це дозволяє залучати молодих спеціалістів та стартапи у сфері вертикального фермерства, створюючи умови для професійної взаємодії в межах одного об’єкта. Важливою особливістю планувальної схеми є науково-технологічний корпус, який виконує роль сполучної ланки між адміністративним блоком та висотною фермою. Розташування лабораторій у цьому корпусі на рівні третього поверху без прямого доступу до землі є стратегічним кроком для забезпечення максимальної біологічної безпеки та стерильності дослідницьких процесів. Така «підвішена» структура дозволяє проводити складні селекційні роботи та виводити нові види рослин у ізольованому середовищі, водночас забезпечуючи персоналу швидкий доступ до виробничих потужностей вертикальної ферми через криті галереї.

Технологічна логістика комплексу доповнюється об’єктами, що розташовані на прилеглій території за межами основних плям забудови, забезпечуючи принцип безвідходного виробництва. Біогазова установка та три модульні компостні системи організовані у вигляді окремих малих архітектурних форм круглої конфігурації, що візуально нагадують невеликі будиночки. Це дозволяє органічно інтегрувати інженерні споруди в ландшафтне рішення внутрішнього подвір’я, приховуючи утилітарну функцію переробки органічних відходів за естетичним фасадом. Завдяки такому підходу, процес перетворення відходів у енергію стає частиною загального архітектурного ансамблю, не створюючи візуального чи функціонального дискомфорту для відвідувачів громадських зон.

Радіальна сітка планування, що пронизує всі без винятку корпуси, забезпечує безперервність пішохідних маршрутів та логістичних шляхів, створюючи відчуття цілісного організму, де кожна функція — від наукового дослідження до дегустації готового продукту — має своє чітко визначене місце.

Містобудівна стійкість об’єкта в умовах специфічного гідрогеологічного контексту Дніпра підкріплюється фундаментальним інженерним рішенням у вигляді суцільної монолітної залізобетонної плити. Враховуючи близькість річки та наявність підземних вод, такий тип фундаменту є єдино можливим для забезпечення стабільності п’ятнадцятиповерхової вежі, що має колосальні

навантаження від систем аквапоніки та гідропоніки. Підземний простір безпосередньо під плямою вертикальної ферми використовується для розміщення об’єкта цивільного захисту — сучасного бомбосховища, що інтегроване в загальну конструктивну схему будівлі. Це дозволяє комплексу виконувати функцію безпекового хабу для персоналу та відвідувачів у надзвичайних ситуаціях, що є критично важливим для об’єктів соціально-виробничої інфраструктури в сучасних умовах. Таким чином, планувальна організація на рівні генплану та вертикальної структури демонструє комплексний підхід до створення безпечного, енергоефективного та соціально активного середовища, яке гармонійно вписується в містобудівний контекст вулиці Гаванської.

3.2. Архітектурно-планувальна структура комплексу

Архітектурно-планувальна організація агроурбаністичного комплексу базується на принципах функціональної гнучкості та суворої технологічної ієрархії. Внутрішній простір об’єкта спроєктований як складна багатокомпонентна система, де вертикальні та горизонтальні комунікації забезпечують безперебійне функціонування біотехнічних процесів. Основним планувальним модулем виступає радіальна сітка, що пронизує всі корпуси, дозволяючи органічно розмістити як високотехнологічне обладнання у вертикальній фермі, так і мобільні громадські простори в адміністративних блоках. Центральним елементом планувальної структури є п'ятнадцятиповерхова вежа, архітектура якої повністю підпорядкована життєвому циклу рослин та вимогам автоматизованих систем вирощування.

Особлива увага приділена вертикальному зонуванню вежі. Перший поверх комплексу відведено під масштабну систему аквапоніки — інтегровану технологію вирощування риби та рослин у замкненому водному циклі. Планування цього рівня передбачає розміщення великогабаритних резервуарів для аквакультури, систем фільтрації та відстійників, що вимагають посилених конструктивних рішень. Вище розташовані чотирнадцять ярусів гідропонічних ферм, де вирощуються різні види органічної продукції. Кожен типовий поверх

вертикальної ферми має висоту 4500 мм, що дозволяє раціонально розподілити корисний простір. Корисна висота приміщень складає 3200 мм, що забезпечує комфортні умови для роботи персоналу та оптимальний об’єм повітря для вегетації рослин. Решта 700 мм відведена під розвинений міжстельовий простір — технічний горизонт, у якому зосереджена «кровоносна система» будівлі: магістральні шинопроводи, капілярні труби подачі поживних розчинів, системи примусової вентиляції та інтелектуальні датчики контролю мікроклімату.

Унікальною рисою планувального рішення вежі є впровадження динамічних обертових стелажів, розташованих концентричними колами навколо центрального комунікаційного ядра. Архітектурна логіка такого рішення полягає у забезпеченні рівномірної інсоляції для кожної рослини. Кожен поверх функціонує у власному ритмі: швидкість обертання стелажів регулюється індивідуально, залежно від фотоперіодизму конкретної культури, що вирощується на даному рівні. Радіальне планування дозволяє мінімізувати шлях обслуговуючого персоналу та автоматизованих роботів від стелажів до центральних ліфтових шахт. Комунікаційне ядро вежі включає вантажно-пасажирські ліфти з функцією герметизації та окремі шахти для вертикального транспортування готової продукції на склад і пакування, що розташований на нижньому рівні, виключаючи будь-який контакт із «брудними» потоками відходів.

Планувальна структура трьох допоміжних корпусів овальної форми підпорядкована ідеї конвергенції науки, управління та громадської активності. Корпус №3, що виконує роль агро-технологічного та наукового центру, є найбільш специфічним за своєю архітектурною організацією. Його чотирьохповерховий об’єм спроєктовано як ізольовану інтелектуальну платформу. Внутрішній простір корпусу розподілений на сектори прецизійних лабораторій, де здійснюється моніторинг життєдіяльності рослин вежі та розробка нових селекційних видів. Важливою особливістю є відсутність прямого вертикального зв’язку лабораторій із поверхнею землі (відсутність сходових клітин, що ведуть безпосередньо на вулицю в цій зоні), що мінімізує ризики

біологічного забруднення. Основним шляхом доступу до наукового блоку є горизонтальний перехід на рівні третього поверху, що з’єднує його з виробничою вежею та адміністративним корпусом. Таке планування перетворює науковий блок на «стерильний міст», де робочі процеси відокремлені від громадських транзитів.

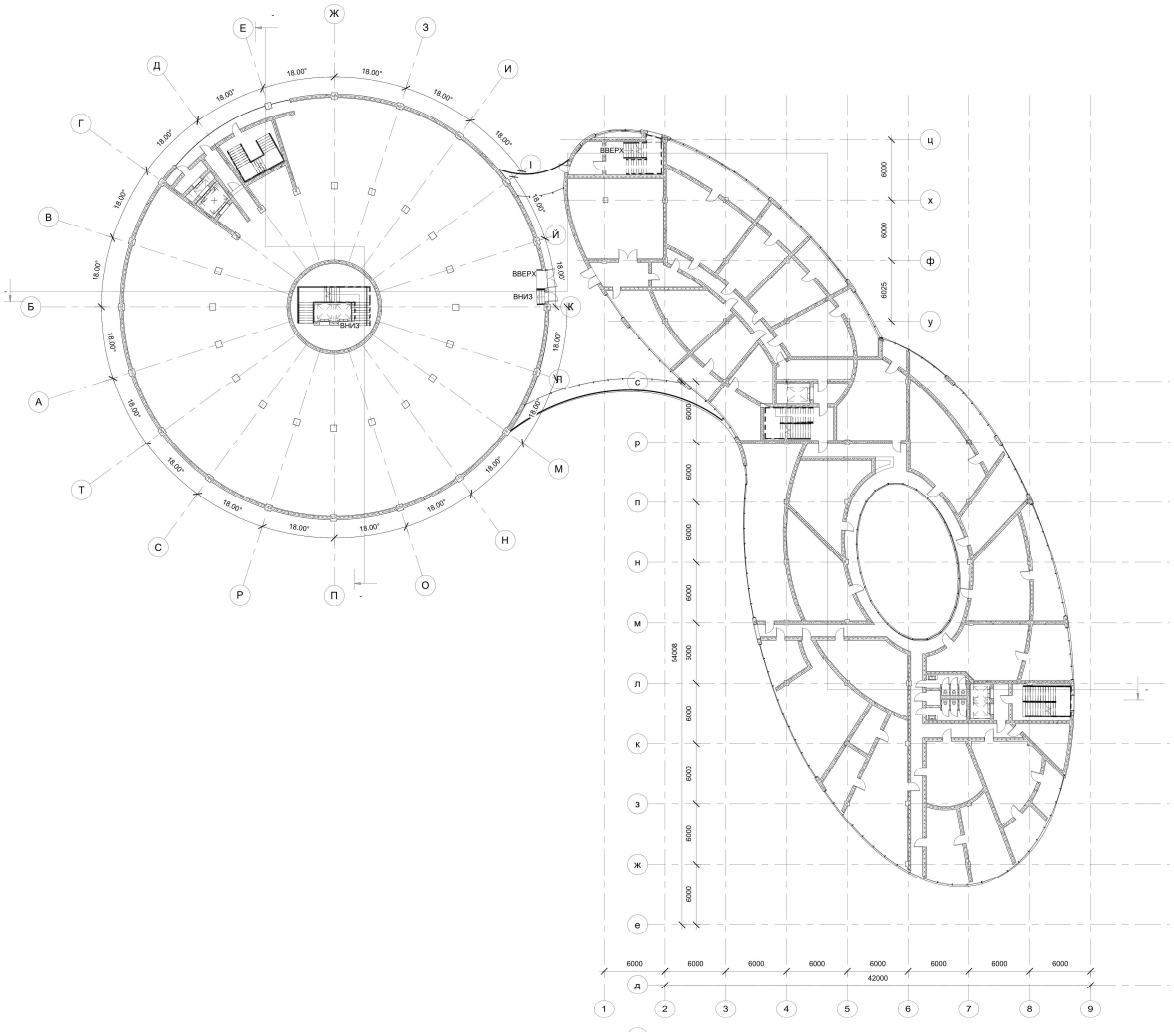


Рис. 3.2.1. Планувальна схема наукового корпусу №3: організація лабораторних зон та вузлів зв’язку з вертикальною фермою.

Адміністративно-виробничий корпус №2 інтегрує в собі функції стратегічного управління та інтелектуальної рекреації. Планувальне рішення передбачає відкриту структуру офісних приміщень (open space) для бухгалтерії та менеджменту, що межують із зонами коворкінгу та науковою бібліотекою. Таке поєднання функцій стимулює обмін знаннями між працівниками комплексу та

залученими спеціалістами. Радіальна сітка в цьому корпусі дозволяє організувати кабінети та переговорні зали вздовж панорамного скління, забезпечуючи максимальне використання природного освітлення, тоді як комунікаційні та сервісні приміщення згруповані в глибині овального плану.

Нижній рівень комплексу (Корпус №1) є головним громадським вузлом, де архітектурний простір стає максимально інклюзивним та проникним. Проєкт передбачає велику атріумну зону, навколо якої групуються маркет продукції, фудкорти, дегустаційні зали та магазини декоративних рослин. Планування першого поверху дозволяє реалізувати сценарій «прозорого виробництва»: через вітражні перегородки відвідувачі можуть спостерігати за роботою систем аквапоніки, що розташовані в основі вежі. Це створює унікальний середовищний досвід, де комерційна функція поєднується з просвітницькою. Окремий блок займає інфо-зона та технічні приміщення для обслуговування відвідувачів, що мають автономні виходи до внутрішнього подвір’я.

Також особливе значення в архітектурно-планувальній структурі має підземний рівень. Конструктивно весь ансамбль будівель базується на масивній залізобетонній плиті, що компенсує нерівномірні навантаження від різних за поверховістю об’ємів та захищає споруду від впливу високих ґрунтових вод Дніпра. У підземному просторі безпосередньо під плямою вертикальної вежі спроєктовано захисну споруду цивільного захисту (бомбосховище). Планування сховища передбачає систему автономної фільтрації повітря, запаси води та прямі вертикальні виходи в безпечні зони комплексу, що гарантує захист для 1290 осіб у разі виникнення надзвичайних ситуацій.

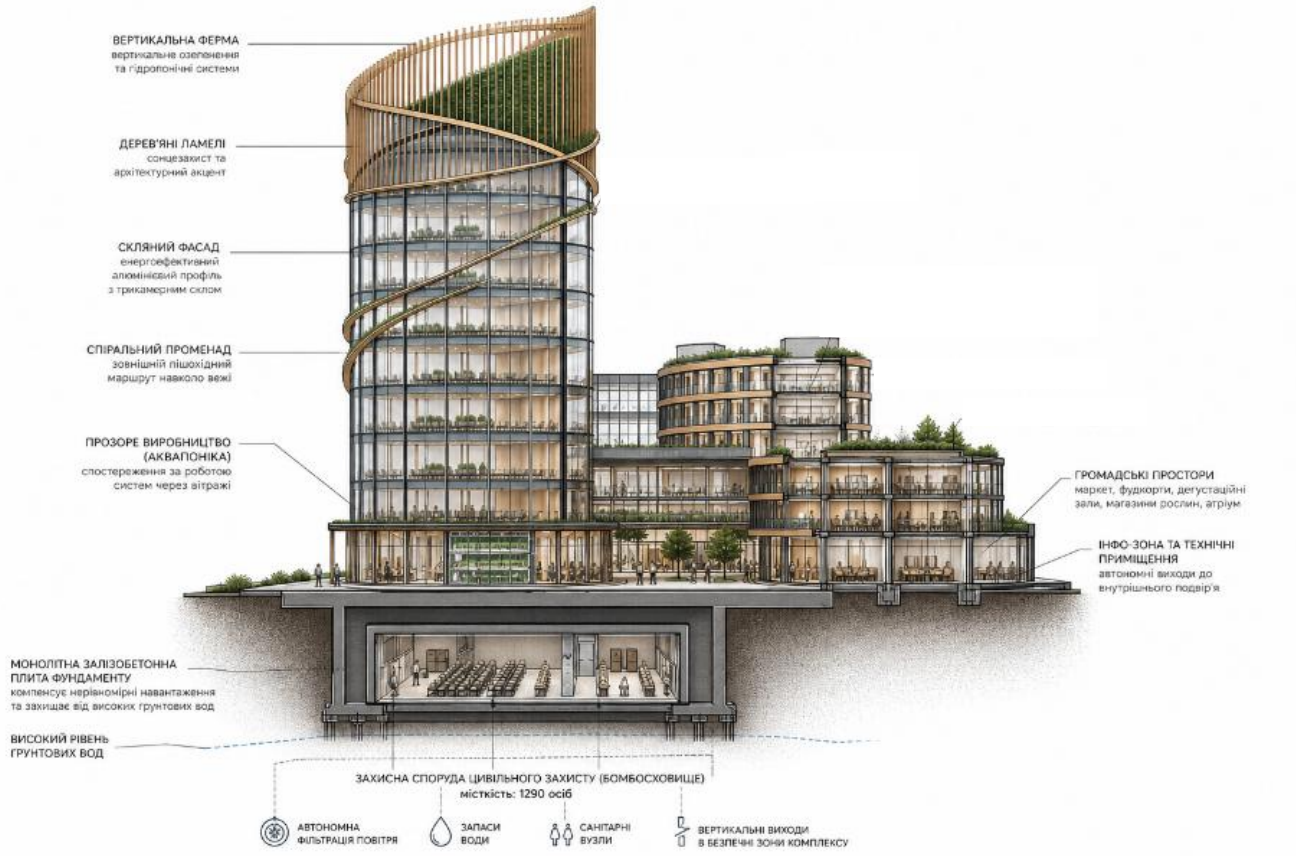


Рис. 3.2.3. Конструктивний розріз об'єкта: монолітна плита фундаменту та структура підземного сховища.

Завершує планувальну логіку система інженерних комунікацій, інтегрована в саму архітектоніку будівлі. Вертикальні шахти для технологічних труб проходять через усі поверхи вежі, забезпечуючи циркуляцію поживних розчинів та повітря, а горизонтальні розводки у 700-міліметровому міжстельовому просторі дозволяють гнучко змінювати конфігурацію вирощування без капітальної перебудови поверху.

3.3. Формування предметно-просторового та середовищного рішення

Формування предметно-просторового середовища агроурбаністичного комплексу базується на філософії біофільного дизайну, де межа між технологічним процесом вирощування рослин та життєвим простором людини стає максимально розмитою. Архітектурно-художній образ об'єкта, натхненний формою краплі, диктує використання плавних, обтічних ліній не лише в

екстер’єрі, а й у кожному елементі внутрішнього наповнення. Основна мета середовищного рішення — подолання візуального розриву між індустріальним характером магістралі вул. Гаванської та природним спокоєм соснового лісу. Це досягається через створення багатошарового простору, де високотехнологічні скляні поверхні межують із живими зеленими масивами, формуючи унікальний «зелений оазис» у структурі Самарського району.

Естетика фасадних рішень відіграє ключову роль у сприйнятті об’єкта як екологічного хабу. П’ятнадцятиповерхова вежа має панорамне скління з використанням енергоефективного скла з високим коефіцієнтом світлопропускання, що необхідно для природної інсоляції культур. Проте у вечірній час вежа трансформується у світловий акцент міста: внутрішнє фіто-освітлення рожевого та синього спектрів, що використовується для стимуляції росту рослин, пробивається крізь скло, створюючи футуристичне світіння. Це перетворює будівлю на динамічну світлову інсталяцію, яка візуально комунікує з навколишнім середовищем, сповіщаючи про активні біологічні процеси всередині. Сріблясті алюмінієві профілі та металеві елементи конструкцій підкреслюють приналежність об’єкта до стиля хай-тек, водночас м’які криволінійні обриси овальних корпусів нівелюють агресивність металу, роблячи архітектуру більш гуманною.

Рис. 3.3.1. Візуалізація вечірнього підсвічування комплексу: ефект світлової домінанти в прибережній зоні.

Внутрішнє середовище громадського корпусу №1 та адміністративного блоку №2 організоване за принципом «ландшафтного інтер’єру». Використання натуральних матеріалів — світлого дерева, шліфованого бетону та великої кількості живих вертикальних садів — створює атмосферу психологічного комфорту. В атріумних зонах та просторах фудкортів предметне наповнення

(меблі, інфо-стійки) повторює радіальну геометрію будівлі. Обертові стелажі, які у вежі є суто технологічним елементом, у громадських зонах стають частиною предметно-просторового дизайну: вони виставляються за скляними вітринами як живі кінетичні скульптури, що демонструють процес «народження їжі». Це формує у відвідувачів особливий тип середовищного досвіду — занурення в агротехнологію як у мистецтво.

Предметне наповнення наукового корпусу №3 та офісних зон коворкінгу підпорядковане ергономіці та лаконічності. Тут середовище стимулює інтелектуальну діяльність через використання холодних кольорів, інтегрованого в меблі освітлення та модульних систем, що дозволяють швидко трансформувати простір під потреби лабораторій або конференцій. Особлива роль відведена зонам «зелених пауз» — невеликим рекреаційним островам із м’якими меблями та капелюшними системами зволоження повітря, які розташовані в місцях перетинів корпусів. Вони виконують роль екологічних переходів, де персонал може відновити сили, перебуваючи в безпосередньому візуальному контакті з сосновим лісом через панорамні вікна.

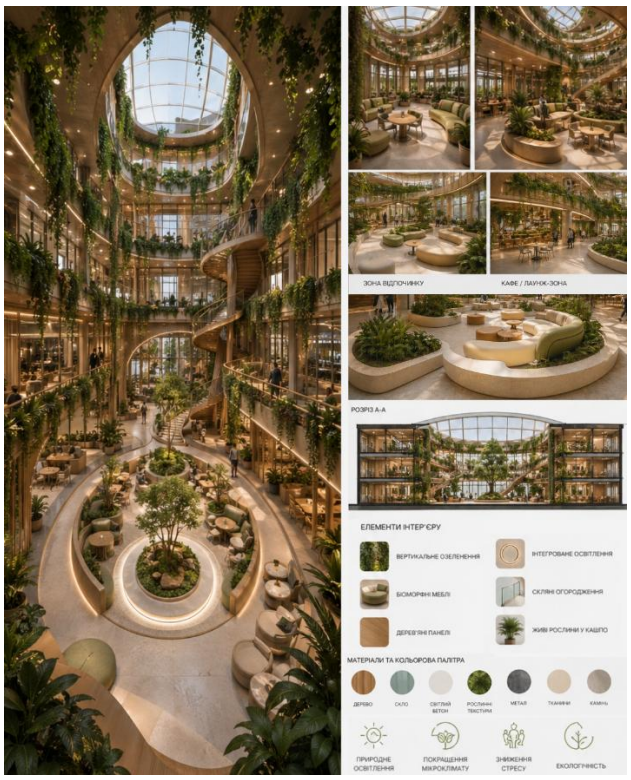


Рис. 3.2.2. Концепція інтер’єру громадського атріуму: поєднання біоморфних меблів та інтегрованого вертикального озеленення.

Особлива роль у формуванні середовищного рішення відведена концепції «чуттєвої архітектури», де кожен елемент предметного наповнення впливає на психоемоційний стан відвідувача та персоналу. Внутрішній простір комплексу не просто виконує утилітарну функцію, а виступає як інструмент подолання «техногенного шоку», характерного для великих промислових міст, таких як Дніпро. Використання інтелектуальних систем управління середовищем дозволяє адаптувати параметри внутрішнього простору (температуру, вологість, інтенсивність світла) до природних ритмів, що створює ефект перебування в живому організмі, а не в статичній споруді.

Колористичне рішення інтер'єрів базується на принципі нюансного поєднання природних відтінків. Домінуюча світло-сіра гама бетонних поверхонь та металевих елементів конструкцій пом'якшується теплими акцентами деревини в зонах коворкінгу та фудкортів. Такий контраст підкреслює чистоту технологій та водночас створює затишок, необхідний для тривалого перебування людей у наукових та адміністративних блоках. Важливим елементом предметного середовища є система навігації, яка інтегрована безпосередньо в покриття підлоги та стін у вигляді світлових ліній. Ці лінії не лише вказують шлях до різних корпусів, а й пульсують у різному темпі, візуалізуючи потоки енергії та води всередині «краплі», що додає середовищу інтерактивності та інформативності.

Світлодизайн комплексу розглядається як окрема архітектурно-художня підсистема. Окрім функціонального фіто-світла у виробничій вежі, проєкт передбачає створення сценаріїв «біологічного освітлення» в громадських зонах. Використання динамічних LED-панелей дозволяє імітувати рух хмар або гру сонячних відблисків на поверхні води, що в поєднанні з радіальною геометрією стель створює ілюзію нескінченності та легкості простору. Це особливо важливо для нижніх рівнів та зони бомбосховища, де дефіцит природного світла компенсується за рахунок високотехнологічних світлових інсталяцій, що запобігають виникненню відчуття замкненості.

Предметно-просторове рішення екстер’єру доповнюється розробкою авторських малих архітектурних форм (МАФів), які підтримують біоморфну естетику проєкту. Лави для відпочинку, урни та стійки для велопаркування мають обтічні форми та виготовлені з композитних матеріалів з додаванням переробленого пластику, що підкреслює екологічну маніфестацію об’єкта. Озеленення прилеглої території не обмежується лише декоративними газонами; воно включає зони «міського саду», де відвідувачі можуть побачити відкриті системи вирощування сезонних культур. Таким чином, середовище навколо комплексу стає живою лабораторією під відкритим небом, де мешканець міста може доторкнутися до природи, не залишаючи меж урбанізованого простору Самарського району.

Дизайн-код об’єкта, що проявляється у використанні фірмової символіки на фасадах та в інтер’єрах, завершує формування цілісного бренду агроурбаністичного комплексу. Логотипи, графічні схеми технологічних циклів на стінах та інтерактивні екрани з показниками врожайності в реальному часі роблять простір інформаційно насиченим та прозорим для громади. Це формує новий рівень довіри між виробником та споживачем, перетворюючи архітектуру на активного учасника соціального життя міста, що транслює цінності сталого розвитку та гармонійного майбутнього.

Благоустрій прилеглої території та внутрішнього подвір’я є логічним завершенням середовищного рішення. Радіальні доріжки, що розходяться від центру «краплі», імітують хвилі на воді, інтегруючи будівлю в ландшафт берегової лінії. Малі архітектурні форми — три круглі будиночки біогазової системи та компостних ям — оздоблені дзеркальними або матовими панелями, що дозволяє їм майже «розчинитися» серед лісових насаджень. Використання геопластики (створення штучних нерівностей рельєфу) дозволяє візуально приховати під’їзди для вантажівок та технічні зони, залишаючи для пішоходів лише чистий естетичний простір. Таким чином, предметно-просторове середовище комплексу в м. Дніпро формує нову якість урбаністичного

ландшафту, де архітектура, людина та природа існують у стані безперервного діалогу та взаємодопомоги.

Висновки до розділу ІІІ

Містобудівне обґрунтування та стратегічне значення локації. Проведене дослідження підтверджує, що розміщення агроурбаністичного комплексу за адресою вул. Гаванська, 23, є ключовим елементом стратегії ревіталізації Самарського району м. Дніпра. Вибір ділянки дозволяє ефективно трансформувати посттехногенну територію в інноваційний еко-хаб, що виконує роль сполучної ланки між інтенсивною транспортною магістраллю та рекреаційним масивом соснового лісу. Проєктне рішення демонструє перехід від лінійної моделі споживання до циклічної («продуктивне місто»), де архітектурний об’єкт стає активним учасником продовольчої безпеки лівобережної частини міста, мінімізуючи «логістичне плече» постачання свіжої органічної продукції та формуючи нову екологічну домінанту в прибережній зоні Дніпра.

Архітектурно-планувальна концепція та функціональна конвергенція. Запропонована біоморфна модель «Краплі» дозволила сформувати цілісну, але водночас гнучку систему з чотирьох корпусів, кожен з яких виконує автономну роль у метаболічному циклі комплексу. Домінантна п'ятнадцятиповерхова вежа вертикальної ферми виступає не лише як виробниче ядро, а й як візуальний символ технологічного прогресу. Впровадження піднятого над рівнем землі науково-технологічного корпусу №3 забезпечило необхідну ізоляцію дослідницьких лабораторій, тоді як відкритість громадського блоку №1 сприяє соціалізації виробництва. Радіальна сітка планування стала універсальним інструментом, що дозволив об’єднати складні біотехнічні системи, такі як аквапоніка та обертові гідропонічні стелажі, з комфортним середовищем для відвідувачів та персоналу.

Технологічна інноваційність та конструктивна надійність. У процесі проєктування було доведено необхідність застосування специфічних архітектурних параметрів, зокрема висоти поверху 4500 мм та 700-міліметрового

технологічного горизонту, що є критичним для розміщення складних інженерних комунікацій вертикальних ферм. Конструктивне рішення у вигляді суцільної монолітної плити є технічно виправданим відповіддю на складні гідрогеологічні умови та високий рівень підземних вод, гарантуючи стійкість висотного об’єму. Окрім того, інтеграція автономної біогазової установки та систем компостування підтверджує статус об’єкта як безвідхідного виробництва, а наявність сучасного бомбосховища під фундаментною плитою відповідає найвищим стандартам цивільного захисту та безпеки в сучасних реаліях містобудування.

Середовищний потенціал та соціально-культурний вплив. Сформоване предметно-просторове рішення комплексу виходить за межі суто виробничої споруди, пропонуючи місту новий формат «чуттєвої архітектури». Використання біофільного дизайну, панорамного скління та динамічного фіто-освітлення дозволяє гармонізувати техногенне середовище, створюючи психологічно комфортні «зелені паузи» для мешканців мегаполіса. Комплекс на вул. Гаванській стає платформою для екологічної освіти та сталого розвитку, де архітектурна форма, внутрішній мікроклімат та ландшафтна адаптація працюють на створення інклюзивного простору майбутнього. Це дозволяє стверджувати, що проєкт має високий потенціал для впровадження як еталонна модель інтеграції агропромислових технологій у сучасну структуру міст України.

РОЗДІЛ IV. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

Вступ. Загальні поняття

Цивільний захист України *- це державна система органів управління, сил і засобів, для організації та забезпечення захисту населення від наслідків надзвичайних ситуацій техногенного, екологічного, природного та воєнного характеру*

Надзвичайна ситуація (НС) *- це порушення нормальних умов життя та діяльності людей на об'єкті або території, спричинене аварією, катастрофою, стихійним, епідемією, епізоотією, епіфітотією, великою пожежею, застосуванням засобів ураження, що призвели або можуть призвести до загибелі людей і матеріальних втрат.*

Загальними ознаками *надзвичайних ситуацій є:*

- *Наявність або загроза загибелі людей;*
- *Істотне погіршення стану довкілля;*
- *Матеріальні збитки;*
- *Суттєві погіршення умов життєдіяльності населення.*

За масштабом поширення *з урахуванням тяжких наслідків НС можуть бути:*

- *Загальнодержавного рівня;*
- *Регіонального рівня;*
- *Місцевого рівня;*
- *Об'єктового рівня;*

За швидкістю і раптовістю протікання *НС класифікують на:*

- *Раптові (вибухи, землетруси, транспортні аварії та катастрофи);*
- *НС, які швидко поширюються (аварії з викидом СДОР, утворення хвиль прориву на гідрологічних спорудах, пожежі, тощо);*
- *НС, які поширюються з помірною швидкістю (аварії з викидом радіоактивних речовин, аварії на комунально-енергетичних мережах);*
- *НС, яка повільно поширюється (посухи, епідемія, екологічно небезпечні явища);*

Завдання Цивільного захисту (ЦЗ) України:

- *Запобігання виникненню надзвичайних ситуацій техногенного походження і вжиття заходів для зменшення збитків та втрат у разі аварій, катастроф, вибухів, великих пожеж і стихійних лих;*
- *Оповіщення населення про загрозу і виникнення надзвичайних ситуацій у мирний і воєнний час та постійне інформування його про наявну обстановку;*

- *Захист населення від наслідків стихійних лих, аварій, катастроф, великих пожеж і застосованих засобів ураження;*
- *Організація життєзабезпечення населення під час аварій, катастроф, стихійного лиха та у воєнний час;*
- *Організація та проведення рятувальних та інших невідкладних робіт у районах лиха та в осередках ураження;*

4.1. Коротка характеристика об’єкту проєктування

4.1.1. Коротка характеристика району забудови

Ділянка проєктування розташована у Самарському адміністративному районі м. Дніпра по вул. Гаванській. Дана територія характеризується як динамічний постіндустріальний вузол, що лежить на стику інтенсивних транспортних потоків та цінних природних ландшафтів прибережної зони.

Земельна ділянка, відведена під проєктування агроурбаністичного комплексу, межує з:

- На півночі та сході — з масивом реліктового соснового лісу, що виконує роль захисного біогенного бар'єру;
- На півдні — з магістраллю загальноміського значення (вул. Гаванська), яка забезпечує основний логістичний зв’язок району з центральною частиною міста та житловими масивами Придніпровськ і Сонячний;
- На заході — з акваторією р. Дніпро та прибережною захисною смугою, що визначає особливий гідрологічний статус території.

Ділянку оточують переважно промислово-комунальні об'єкти (зокрема зони впливу Придніпровської ТЕС), складські території та розрізнені ділянки житлової забудови середньої поверховості.

На території ділянки існують діючі інженерні мережі, пов’язані з міською інфраструктурою Самарського району, що потребують детального уточнення топозйомкою М 1:500.

Геологічні та гідрологічні особливості: Дана ділянка проєктування розташована в безпосередній близькості до русла р. Дніпро, що зумовлює високу ймовірність підтоплення у разі надзвичайних ситуацій на гідроспорудах Дніпровського каскаду. Згідно з даними Штабу ЦЗ, територія може опинитися в зоні затоплення при критичному підйомі рівня води. Також, за попередніми

геологічними даними, на ділянці спостерігається високий рівень ґрунтових вод, що потребує впровадження спеціальних заходів при влаштуванні фундаментів вежі, підземних дериваційних рівнів та систем аквапоніки.

Екологічні та техногенні ризики та їх архітектурна компенсація:

Локація об’єкта знаходиться в зоні потенційного впливу промислових вузлів Самарського району та безпосередній близькості до магістралі з інтенсивним трафіком по вул. Гаванській, що обумовлює підвищений рівень шумового та пилового забруднення. Дані чинники безпосередньо враховані в архітектурно-планувальному рішенні комплексу через застосування форми «каплі», яка розгортається в бік дороги. Таке планувальне рішення дозволяє будівлі виконувати функцію потужного акустичного та техногенного екрана: основний об’єм корпусу приймає на себе антропогенне навантаження, створюючи за собою захищену «тиху зону».

Завдяки такому «загортанню» форми, громадські зони та атріум комплексу виявляються орієнтованими на масив соснового лісу, що розташований за будівлею. Це дозволяє інтегрувати природний потенціал лісу в інтер’єрне середовище, формуючи «живий фільтр» та сприятливий мікроклімат всередині комплексу. Обтічна циліндрична форма 15-поверхової вежі додатково сприяє аеродинамічному розсіюванню повітряних потоків, що йдуть від магістралі, запобігаючи накопиченню шкідливих викидів на ділянці. У разі виникнення надзвичайних ситуацій на промислових об’єктах району, залізобетонне ядро жорсткості вежі та заглиблені рівні комплексу передбачають розміщення відповідних засобів цивільного захисту, що забезпечує високий рівень безпеки персоналу та відвідувачів у структурі об’єкта.

Транспортна доступність ділянки забезпечується магістральною вулицею Гаванською, що дозволяє організувати роздільні в’їзні групи для відвідувачів громадського центру та вантажного транспорту, який обслуговує агровиробничий сектор. Проєктом передбачено створення під’їзних шляхів з твердим покриттям, що інтегровані в загальноміську мережу, забезпечуючи мінімальний «вуглецевий слід» при доставці свіжої продукції до споживачів

Самарського та Амур-Нижньодніпровського районів.

Інженерна підготовка території передбачає використання існуючих потужностей міських мереж водопостачання та водовідведення, проте з акцентом на автономність. З огляду на близькість до річки та високий рівень ґрунтових вод, система аквапоніки та вертикального вирощування базується на замкненому циклі водообігу з багатоступеневою системою фільтрації. Енергозабезпечення комплексу дублюється за рахунок інтегрованих у фасади фотоелектричних панелей, що знижує навантаження на районні електромережі та підвищує життєстійкість об’єкта в умовах потенційних техногенних викликів.

Ситуаційний план (рис. 4.1.1.) відображає положення агроурбаністичного комплексу в структурі Самарського району м. Дніпра. Об’єкт розташований на важливому містобудівному вузлі, що поєднує промислову зону (Придніпровська ТЕС) та рекреаційні активи (р. Дніпро та лісовий масив). План демонструє стратегічне значення ділянки по вул. Гаванській як сполучної ланки між виробничими потужностями району та житловими масивами лівобережжя. Позначені зони потенційного впливу підтверджують необхідність створення захисного архітектурного бар’єра, що реалізовано у формі комплексу».

Рис. 4.1.1. Ситуаційний план розташування агроурбаністичного комплексу по вул. Гаванській у Самарському районі м. Дніпра.

4.1.2. Коротка характеристика об’єкта, що проєктується.

Розташування — м. Дніпро, Самарський район, вул. Гаванська. Загальна площа території — 4,52 га (45 200 м^2). Фронтальна довжина ділянки вздовж вул. Гаванської — 216 м.

Ділянка знаходиться в прибережній зоні лівого берега р. Дніпро, безпосередньо межуючи з масивом соснового лісу. Проєктований об'єкт розташовується на території, що на даний момент зайнята застарілою складською забудовою та спорудами промислово-комунального призначення, які підлягають повному знесенню для вивільнення простору під нове будівництво та регенерацію ландшафту.

Агроурбаністичний комплекс — це інноваційний об’єкт, що виконує роль стратегічного вузла у Самарському районі. Завдяки значній протяжності фасадів вздовж магістралі (216 м), комплекс формує виразний архітектурний силует та захисний бар’єр. Проєкт базується на принципах ревіталізації деградованих промислових територій, перетворюючи колишню складську зону на екологічно активне середовище, яке включає:

- Вертикальну ферму — 15-поверхову вежу-циліндр, що є висотною домінантою району;
- Громадсько-освітній центр (Корпус №1) — каплеподібний об’єм, що інтегрує відвідувачів у еко-середовище;
- Агро-технологічний сектор та лабораторії для наукового супроводу виробництва;
- Логістично-переробний хаб (на місці демонтованих складів), що забезпечує повний цикл обробки врожаю;
- Фермерський шоурум та зону «Farm-to-Fork» для прямої реалізації продукції;
- Аквапонічний вузол — каскадну систему відкритих басейнів для аквакультури;
- Зону рекреації та благоустрою, що з’єднує територію комплексу з лісовим масивом.

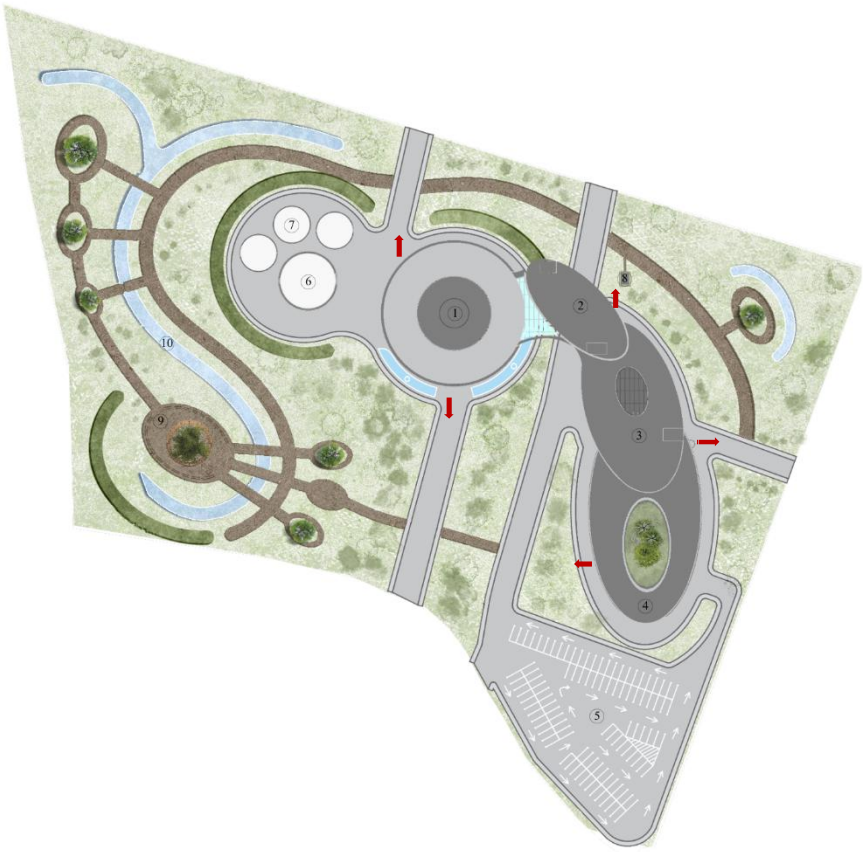
Конструктивне рішення передбачає використання сучасних металевих каркасів, монолітного залізобетону та інтелектуальних фасадних систем. Заміна старих складських приміщень на сучасну енергоефективну будівлю дозволить значно покращити екологічний стан прибережної локації.

Кількість постійного складу працівників — 320 осіб. Визначена з урахуванням

забезпечення безперервного циклу виробництва на 15-ти рівнях вертикальної ферми, обслуговування автоматизованих ротаційних систем, проведення наукових досліджень у лабораторному корпусі та сервісного супроводу інженерних мереж.

Кількість відвідувачів у піковий час — 980 осіб. Враховує відвідувачів маркету та дегустаційних залів, учасників освітніх заходів, клієнтів рекреаційних зон, а також гостей оглядового майданчика.

Максимальна одночасна кількість людей на об’єкті — 1300 осіб. Даний показник є базовим для розрахунку шляхів евакуації, параметрів систем життєзабезпечення та заходів цивільного захисту в межах агрокомплексу.



Експлікація:

1. Вертикальна ферма
2. Науково-технологічний корпус №3
3. Адміністративно-виробничий корпус №2
4. Основний громадський корпус №1
5. Паркова зона
6. Біогазова установка
7. Компостні ями
8. Запасний вихід з бомбосховища
9. Прогулочна зона
10. Ландшафтна водойма
11. Вихід

Рис. 4.1.2. Генеральний план території

4.2. Обґрунтування та прийняття рішень з питань цивільного захисту

4.1.3. Аналіз потенційно небезпечних об’єктів в районі проектування.

Ділянка проектування розташована в Самарському районі м. Дніпра. Основними чинниками техногенної небезпеки для об'єкта є ризик катастрофічного затоплення та зона можливого хімічного зараження.

Ризик підтоплення: Ділянка знаходиться на відстані 400 м від берегової лінії р. Дніпро. У разі аварії на спорудах Дніпровського каскаду ГЕС територія комплексу потрапляє в зону можливого короткочасного затоплення.

Хімічна небезпека: Найближчим потенційно небезпечним об’єктом (ПНО) є Придніпровська ТЕС, що розташована на відстані 2300 м від межі ділянки. На балансі підприємства знаходяться значні запаси сильнодіючих отруйних речовин (СДОР), зокрема хлору, який використовується в технологічних циклах очищення води.

Оцінка обстановки при аварії на Придніпровській ТЕС.

Визначення параметрів зони хімічного зараження.

Глибина розповсюдження хмари зараженого повітря при аварії з витоком хлору (за умови інверсії та середньої кількості речовини):

Глибина зони зараження: **Г = 8,4 км**. (Показник взято згідно з методикою прогнозування зон зараження при аваріях на ПНО, виходячи з розрахункової кількості хлору на об'єкті (Придніпровська ТЕС) та метеоумов типу 'інверсія' при швидкості вітру 1 м/с).

Ширина зони ураження:

Ш = 0,03 Г = 0,03 * 8,4 = 0,252 км

Площа зони фактичного зараження:

$S_З$ = 0,5 Ш * Г = 0,5 * 0,252 * 8,4 = 1,058 км^2

Визначення часу підходу хмари СДОР до об’єкту.

Розраховується виходячи з уточненої відстані R = 2300 м та швидкості переносу

повітряних мас V (приймаємо середню швидкість вітру 4 м/с):

Відстань R = 2300 м

Швидкість V = 4 м/

t = R / (V * 60) = 2300 / (4 * 60) = 9,5 хвилин

Висновки та заходи цивільного захисту:

Враховуючи вкрай малий час підходу зараженого повітря (менше 10 хвилин), у проєкті агроурбаністичного комплексу реалізовано:

Для вертикальної ферми: Впровадження автоматизованої системи датчиків газоаналізаторів, які за сигналом «Хімічна небезпека» миттєво герметизують кліматичні камери вирощування та перекривають припливну вентиляцію.

Для Корпусу №1 (Громадський центр): Створення герметичних зон безпеки у внутрішньому контурі будівлі, де час автономного перебування людей без зовнішнього повітря складає не менше 1 години (до моменту розсіювання хмари).

Конструктив: Використання фундаментів та цокольних поверхів, розрахованих на короткочасне підняття рівня води (до 1-1.5 м) через близькість до річки (400 м).

Рис. 4.2.1. Схема прогнозового стану зони хімічного зараження при аварії на ПНО (Придніпровська ТЕС).

Рис. 4.2.2. Межі зони катастрофічного підтоплення при руйнуванні ГТС Дніпровського каскаду.

4.1.4. Прийняття рішення з питань Цивільного захисту на об'єкті проєктування

Враховуючи, що на ділянці по вул. Гаванській спостерігається досить високий рівень ґрунтових вод та безпосередня близькість до акваторії р. Дніпро (400 м), що в процесі будівництва об'єкту потребує розробки складних інженерних заходів та значних економічних витрат при влаштуванні підземних сховищ, а також враховуючи критично малий час підходу хмари СДОР при аварії на Придніпровській ТЕС (9,5 хв) та вірогідність потрапляння території об'єкту в зону катастрофічного затоплення, обґрунтованою є пропозиція з питань Цивільного захисту відвідувачів та працівників об'єкту в умовах надзвичайної ситуації — передбачити **ЕВАКУАЦІЮ.**

Для забезпечення безпеки передбачається:

- Евакуація персоналу та відвідувачів у безпечні райони Самарського району,

що не потрапляють у зону ураження;

- Використання верхніх поверхів 15-поверхової вежі як пунктів тимчасового збору при раптовому підтопленні до моменту прибуття рятувальних засобів;
- Створення системи оперативного сповіщення та розробка чітких схем руху до евакуаційного транспорту на вул. Гаванській.

4.3. Розрахунок заходів цивільного захисту на об’єкту, що проєктується

4.1.5. Обґрунтування заходу Цивільного захисту

Евакуація — це організоване виведення та вивезення людей з території об'єкта, де перебування стає небезпечним для життя. Основна мета евакуації в межах даного агроурбаністичного комплексу — гарантування безпеки кожної особи та збереження наукових досягнень (селекційного фонду). Евакуації підлягають люди, ключова документація лабораторій та цінні біологічні матеріали.

Масштаби та швидкість евакуації безпосередньо залежать від характеру загрози: підтоплення або хімічне зараження хлором з боку Придніпровської ТЕС. Успіх заходу забезпечується злагодженістю дій адміністрації комплексу, персоналу та оперативних служб Самарського району.

Розрізняють такі сценарії евакуації для об'єкта:

- Загальна евакуація — повне звільнення всіх корпусів комплексу (включаючи вежу та наукові блоки) у разі підтвердженого прогнозу масштабної техногенної катастрофи.
- Часткова евакуація — виведення відвідувачів та наукових співробітників із зони ризику, при цьому обмежена частина персоналу залишається для контролю критичних систем життєзабезпечення вертикальної ферми та аквапоніки.
- Негайна евакуація — терміновий захід при отриманні сигналу про хімічну аварію. Враховуючи розрахунковий час підходу хмари СДОР (9,5 хвилин), цей вид евакуації має найвищий пріоритет та вимагає чіткої автоматизації дій.
- Тимчасова евакуація — проводиться при загрозі підйому рівня води в р. Дніпро, що дозволяє провести планову евакуацію людей до безпечних

районів.

Відвідувачі комплексу евакуюються за межі потенційно небезпечної зони Самарського району автомобільним транспортом (автобусами) або власними транспортними засобами по вул. Гаванській. Оповіщення здійснюється черговим диспетчером агрокомплексу. Головою евакуаційної комісії призначається заступник директора об'єкта. Він координує маршрути з органами місцевого самоврядування та підрозділами ДСНС м. Дніпра. У даному випадку маршрут евакуації пролягає від вул. Гаванської в напрямку житлового масиву Придніпровськ або Сонячний, до безпечних зон, що знаходяться поза межами розрахункового ураження. Персонал, що забезпечує безаварійну зупинку лабораторного обладнання та систем вирощування, залишається на місцях до повного завершення технологічного циклу, забезпечуючись індивідуальними засобами захисту (протигазами та респіраторами).

Голова комісії визначає місце Збірного евакуаційного пункту (ЗЕП) на базі одного з муніципальних об’єктів району, розраховує кількість евакуаційних груп (не більше 100 осіб у кожній) та призначає старших груп. Основний спосіб евакуації для агроурбаністичного комплексу — комбінований (автомобільний та піший).

Висновки до розділу IV

У ході розробки розділу проведено детальний аналіз техногенних загроз для проектованого агроурбаністичного комплексу по вулиці Гаванській у місті Дніпрі. На основі розрахунків встановлено, що ключовими факторами ризику є потенційне хімічне ураження хлором у разі аварії на Придніпровській ТЕС, розташованій за 2300 метрів від об'єкта, а також загроза підтоплення через близькість до русла річки Дніпро. Враховуючи панівні метеорологічні умови, розрахунковий час підходу зараженої хмари до межі ділянки становить лише 9,5 хвилин, що вимагає впровадження високоавтоматизованих систем оповіщення та швидкого реагування. Через складні гідрогеологічні умови майданчика та високий рівень ґрунтових вод, будівництво підземних сховищ визнано технічно

недоцільним, тому основним стратегічним рішенням щодо захисту людей обрано комбіновану евакуацію. Проєктом передбачено заходи з герметизації корпусів, використання конструктивних особливостей 10-поверхової вежі як тимчасового укриття при піднятті рівня води та створення чітких евакуаційних маршрутів у напрямку безпечних житлових масивів Самарського району. Реалізація запропонованого комплексу інженерно-технічних заходів дозволяє забезпечити надійний захист для 1090 працівників та відвідувачів агрокомплексу у разі виникнення надзвичайної ситуації.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У ході виконання магістерської роботи мною було проведено комплексне архітектурно-містобудівне дослідження, присвячене формуванню агроурбаністичного комплексу в структурі сучасного міста на основі якого отримано результати сформульованих наступних висновків:

Теоретичне обґрунтування та еволюція агроархітектури було визначено що, на основі аналізу світового та вітчизняного досвіду встановлено, що вертикальне фермерство еволюціонувало з експериментальних технологічних концепцій у стратегічний елемент сталого розвитку міських територій де дослідження підтвердило, що сучасна вертикальна ферма в умовах мегаполіса Дніпра перестає бути виключно виробничим об'єктом і трансформується у багатофункціональну платформу, яка інтегрує громадські, наукові та освітні простори. Мною було проведено аналіз багатьох закордонних аналогів, що дозволило виділити ключовий тренд — створення «комунікативних інтерфейсів» між агровиробництвом та громадою, що стає основою для формування нової ідентичності посттехногенних міських зон.

Методологічні принципи формування багатофункціональних агрокомплексів постають у роботі, о визначає систематизовано основні прийоми інтеграції агровиробництва в міське середовище, серед яких провідну роль відіграють морфологічний та функціонально-просторовий підходи. Також було визначено,

що ефективна робота багаторівневого агрокомплексу можлива лише за умови дотримання принципу функціональної гнучкості та чіткого вертикального зонування, та теоретично обґрунтовано, що оптимальна архітектурна модель такого об'єкта має базуватися на радіально-центричній або модульно-блоковій структурі, що зазначено в моєму проєкті, який дозволяє безперешкодно масштабувати технологічні процеси (гідропоніку, аквапоніку) без порушення логістики громадських зон.

Проєктна реалізація агроурбаністичного комплексу в м. Дніпро. Практична апробація теоретичних положень втілена у проєкті комплексу на вул. Гаванська, 23, весь проведений мною містобудівний аналіз ділянки підтвердив доцільність створення архітектурної домінанти у вигляді 15-поверхової вежі, яка виконує роль екологічного та візуального «маяка» Самарського району. Концепція «краплі» дозволила мені гармонійно поєднати чотири функціональні блоки, такі як: виробничий, науковий, адміністративний та громадський.

- Встановлено, що використання радіальної сітки забезпечує найкоротші шляхи переміщення продукції та персоналу від центрального ядра до периферії.
- Обґрунтовано технічні параметри поверхів (висота 4500 мм, з яких 700 мм відведено під інженерні магістралі), що є критичним для автоматизованих обертових стелажів.
- Архітектурно-художнє рішення з використанням панорамного скління та динамічного фіто-освітлення формує унікальний силует будівлі, що транслює ідею «прозорого виробництва» та біофільного дизайну в міському середовищі.

Забезпечення життєстійкості та безпеки об’єкта з огляду на сучасні виклики та складні гідрогеологічні умови локації (близькість річки Дніпро), конструктивна схема будівлі базується на суцільній монолітній плиті, що мінімізує ризики від високого рівня ґрунтових вод. У розділі цивільного захисту я розробила та обґрунтувала проєктне рішення щодо створення бомбосховища, яке розташоване

в підземному просторі під основною плямою забудови. Вся запроєктована споруда цивільного захисту обладнана автономними системами життєзабезпечення та відповідає актуальним нормам ДБН щодо захисту населення в умовах воєнного стану, я розрахувала пропускну здатність евакуаційних шляхів та вузлів зв'язку які гарантують безпеку як для постійного персоналу, так і для численних відвідувачів громадського сектору.

Соціально-економічна та екологічна ефективність. Підсумком всієї роботи є доведення того, що впровадження агроурбаністичного комплексу за авторською концепцією дозволить Самарському району м. Дніпра перейти на модель сталого споживання де об'єкт не лише забезпечує місто свіжою продукцією цілий рік, а й стає центром наукової діяльності та громадської рекреації. Мною був проведен аналіз, що використання замкненого циклу виробництва (біогазова установка, компостування) дозволяє мінімізувати антропогенне навантаження на прилеглий лісовий масив, демонструючи приклад гармонійного співіснування архітектури хай-тек та живої природи, що втілює повністю мій задум про збереження і захист середовища.

Таким чином, магістерська робота представляє собою завершене наукове дослідження, результати якого можуть бути використані при розробці аналогічних об'єктів у рамках післявоєнної відбудови міст України, де питання продовольчої та енергетичної незалежності мають пріоритетне значення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Despommier D. The Vertical Farm: Feeding the World in the 21st Century. New York: Picador, 2010. 320 p.
2. FAO. The State of Food Security and Nutrition in the World. Rome: UN, 2021.
3. Twen R. Social components of urban agritecture. Journal of Urban Design, 2018. Vol. 12. P. 45–58.
4. Despommier D. The vertical farm: controlled environment agriculture in an urban context. New York, 2011.
5. Kozak M. Technology and energy efficiency of vertical farms. Warsaw: Technical University, 2019. 145 p.
6. Гуменюк С. Ревіталізація міського середовища засобами зеленої архітектури. Київ: КНУБА, 2020.
7. Лещенко О. Принципи універсального дизайну в архітектурі громадських центрів. Львів: Політехніка, 2021.
8. Specht K. et al. Urban agriculture of the future: an overview of sustainability aspects of food production in and on buildings. Agriculture and Human Values, 2014.
9. Birkby J. Vertical Farming. ATTRA Sustainable Agriculture Program, 2016.
10. Al-Chalabi M. Urban agriculture at a building scale: Vertical farming. Sustainable Cities and Society, 2015. Vol. 14. P. 1–12.
11. Панченко Т. Ф. Ландшафтна архітектура. Київ: КНУБА, 2018.
12. Kellert S. Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life. Wiley, 2008.
13. Куцевич В. В. Архітектура громадських будівель та споруд: навч. посіб. К.: КНУБА, 2015. 260 с.
14. Бевз М. В. Ревіталізація міського середовища. Львів: Політехніка, 2012.
15. Антонов С. П. Автономні системи життєзабезпечення в архітектурі. Харків: ХНУБА, 2019.
16. Гнесь І. П. Багатофункціональні житлові комплекси: монографія. Львів, 2013.
17. Boeri S. Vertical Forest: Instructions for a Prototype of a Forest City. Corraini Edizioni, 2015.
18. Sharma N. K. Hydroponics in high-rise buildings. Sustainable Architecture Journal, 2017.
19. Пєшков Г. О. Екологічна архітектура великих міст. Дніпро: ПДАБА, 2018.
20. Cole A. Agritecture: The integration of agriculture and architecture. London, 2017.
21. Тімохін В. О. Архітектурне проектування міського середовища: Методичні вказівки до курсу лекцій. К.: КНУБА, 2012.

22. Тімохін В. О. Ноосферна архітектура: теоретичні засади. К.: КНУБА, 2016.
23. Слєпцов О. С. Архітектура цивільних будівель. К.: КНУБА, 2014.
24. Yeang K. The Skyscraper Bioclimatically Considered. Academy Press, 1996.
25. NBBJ. Amazon Spheres: Biophilia in Architecture Design Report. Seattle, 2018.
26. Grimshaw N. The Eden Project: Engineering and Architecture. London, 2011.
27. Nghia V. T. Green Architecture for Urban Areas. Thames & Hudson, 2018.
28. Сьомка Н. М. Основи фіто-дизайну інтер'єру. К.: КНУБА, 2010.
29. Кононцев О. В. Адаптивне використання промислових споруд. К., 2017.
30. Бондар Ю. А. Принципи формування адаптивної архітектури. К., 2019.
31. ДБН В.2.2-9:2018. Громадські будинки та споруди. Основні положення. К.: Міністерство регіонального розвитку, будівництва та ЖКГ України, 2018.
32. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. К.: Мінрегіон України, 2019.
33. ДБН В.2.5-28:2018. Природне і штучне освітлення. К.: Мінрегіон України, 2018.
34. Про затвердження Державної стратегії регіонального розвитку на 2021–2027 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 05.08.2020 № 695.
35. Про схвалення Стратегії демографічного розвитку України на період до 2040 року: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 30.09.2024 № 922-р.
36. Про затвердження Національної економічної стратегії на період до 2030 року: Постанова Кабінету Міністрів України від 03.03.2021 № 179.
37. ДБН В.2.2-40:2018. Інклюзивність будівель і споруд. Основні положення. К.: Мінрегіон України, 2018.
38. ДБН В.1.1-7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги. К.: Мінрегіон України, 2016.
39. ДБН В.2.2-5:2023. Захисні споруди цивільного захисту. К.: Мінінфраструктури України, 2023.
40. Звіт про науково-дослідну роботу кафедри ДАС: «Проблеми і методи відновлення, розвитку архітектурно-містобудівного середовища в Україні» (№ держреєстрації 0123U102032). КНУБА, 2023.
41. Vertical Field: Innovative Urban Farming Solutions. URL: https://www.verticalfield.com/ (дата звернення: 26.03.2026).
42. Green Wave Organic: Офіційний огляд потужностей та технологій промислового вирощування. К., 2023.
43. Офіційний звіт мережі Varus щодо впровадження технології Vertical Field. Дніпро, 2021.

44. Green&Vitamin CityFarm: Інноваційні рішення у вирощуванні мікрозелені в умовах мегаполіса. Аналітичний огляд ринку фуд-технологій України. К., 2023.
45. Kono Designs: Pasona HQ Urban Farm Project. Architecture and Sustainability Review. Tokyo, 2021.
46. Review. Tokyo: Kono Publication, 2021. URL: https://www.konodesigns.com/pasona-hq
47. SPARK Architects: Home Farm – Urban Farming and Social Housing Integration. Singapore: Design Media, 2022.
48. Plenty Unlimited Inc.: AI-driven indoor vertical farming systems. Technical Report on Automation and Yield Optimization. San Francisco, 2024.
49. Vertical Harvest Case Study: Integrating Hydroponics into Urban Public Spaces. Journal of Sustainable Urbanism, 2023
50. Timokhin V. O. Architectural Environment Design: Humanization of Technosphere in Post-Industrial Cities. *Journal of Urban Design and Architecture*, 2023. Vol. 12, pp. 45–58.
51. Kozak M., Levchenko O. Vertical Farming as a Tool for Urban Decarbonization in Ukraine. *Sustainable Development Review*, 2024. No. 3, pp. 112–125.
52. Kono Designs. Pasona Urban Farm: Five Years of Symbiosis. *Architecture & Nature International*, 2022. URL: https://www.konodesigns.com/pasona-case-study (дата звернення: 29.03.2026).
53. Vertical Field Ltd. Integration of Agrotechnologies into Ukrainian Retail Chains: Varus Case Study. *AgroTech Report*, 2025. No. 1, pp. 14–22.
54. Infarm Global. Decentralized Farming Networks in EU Megapolises. *Future Cities Journal*, 2024. Vol. 8, pp. 201–215.
55. Dnipropetrovsk Regional Administration. Program for Ecological Revitalization of Industrial Zones in Dnipro City: 2025-2030 Strategy. *Official Publication*, 2025.
56. Zaitsev O., Bondarenko V. Modular Metabolism in Urban Architecture: Flex-Systems for Vertical Farming. *Kyiv: TechPress*, 2024. 180 p.
57. Smart City Dnipro Initiative. Digital Twins for Urban Agriculture Management: Strategy 2026. *Dnipro Municipality Research Series*, 2025.
58. Yeang Ken. The Bio-Integrated Building: From Theory to Vertical Landscapes. *London: Wiley Architecture*, 2023. pp. 89–104.
59. AR-Architecture Lab. Interactive Education in Urban Vertical Farms: Augmented Reality Interfaces. *Journal of Digital Design*, 2024. No. 4, pp. 22–35.
60. Savytskyi M. Energy-Efficient Enclosure Systems for Agricultural High-Rises in Central Ukraine. *Dnipropetrovsk State University of Civil Engineering*, 2025. Technical Bulletin.

61. European Urban Farming Association (EUFA). Circular Economy and Food Security in Industrial Megapolises: 2024 Annual Report. *Brussels: Green Policy Group*, 2024.
62. Візуалізація біоморфних конструкцій вертикальної ферми: згенеровано нейромережею Gemini за запитом автора. — URL: https://gemini.google.com/до
63. https://www.archdaily.com/1024127/cultivating-spaces-where-architecture-meets-the-farm-to-table-movement/67483b0f30fd4b017ea878b2-cultivating-spaces-where-architecture-meets-the-farm-to-table-movement-photo
64. Концептуальна модель вертикальної ферми з використанням біоморфних принципів: візуалізація автора, згенерована за допомогою нейромережі Gemini. — 2026. — URL: https://gemini.google.com/ (дата звернення: 28.03.2026).
65. What is Architectural Circulation Diagram? — Illustrarch: Architectural Magazine. — 2024. — URL: https://illustrarch.com/articles/architectural-diagrams/27045-what-is-architectural-circulation-diagram.html (дата звернення: 28.03.2026).
66. Технічна схема конструктивного вузла перекриття та інженерних комунікацій. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-technical-detail-slab-systems/ (дата звернення: 28.03.2026).
67. Схема рециркуляції води та організації освітлення у вертикальних фермах. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/vertical-farming-hydroponic-lighting-systems/ (дата звернення: 29.03.2026).
68. Архітектурна схема модульних конструкцій та функціональної ієрархії висотної будівлі. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-modular-structure-diagram/ (дата звернення: 29.03.2026).
69. Схема інтеграції теплиць-атріумів та подвійних фасадних систем у структуру агрокомплексу. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-greenhouse-atrium-design/ (дата звернення: 29.03.2026).
70. Схема вертикального розрізу будівлі з інтегрованими системами збору води та технічними вузлами. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-section-water-management-system/ (дата звернення: 31.03.2026).
71. Architectural Section and Functional Stratification of High-Rise Buildings. — Illustrarch: Architectural Magazine. — 2024. — URL: https://illustrarch.com/ (дата звернення: 30.03.2026).

72. Схема гібридного комунікаційного ядра з диференційованими системами тиску повітря: візуалізація за допомогою генеративного алгоритму Gemini 3 Flash на основі технічних параметрів автора. — 2026. — URL: https://gemini.google.com/ (дата звернення: 30.03.2026).
73. Аксонометрична діаграма модульної структури та функціонального наповнення будівлі. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-axonometric-structure-matrix/ (дата звернення: 31.03.2026).
74. Термодинамічна схема вентиляції та енергоефективності висотної будівлі. ArchDaily: архітектурний портал. URL: https://www.archdaily.com/912345/sustainable-ventilation-systems-diagram (дата звернення: 31.03.2026)
75. Еко-регенерація та інтегровані системи вертикального фермерства: архітектурний розріз. ArchDaily: архітектурний портал. URL: https://www.archdaily.com/956782/eco-regeneration-and-integrated-vertical-farming-systems-diagram (дата звернення: 31.03.2026).
76. Організація громадських просторів та атріумів у сучасних еко-стійких будівлях. Pinterest: соціальна мережа. URL: https://www.pinterest.com/pin/architectural-atrium-green-break-space-diagram/ (дата звернення: 31.03.2026).

ДОДАТКИ

Додаток 1

КНУБА

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
MINISTRY OF EDUCATION AND SCIENCE OF UKRAINE
НАЦІОНАЛЬНА СПІЛКА АРХІТЕКТОРІВ УКРАЇНИ
NATIONAL UNION OF UKRAINIAN ARCHITECTS
УКРАЇНСЬКА АКАДЕМІЯ АРХІТЕКТУРИ
UKRAINIAN ACADEMY OF ARCHITECTURE
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ
KYIV NATIONAL UNIVERSITY OF CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE

СЕРТИФІКАТ
CERTIFICATE

Цей сертифікат виданий про те, що

We certify that

Курченко
Дар'я Максимівна

учасник (-ця) XVII Всеукраїнської наукової конференції

took part in the XVII All-Ukrainian scientific conference

СУЧАСНА АРХІТЕКТУРНА ОСВІТА XVII ТЕРИТОРІАЛЬНІ ГРОМАДИ: АРХІТЕКТУРА У ПЕРІОД ВІДНОВЛЕННЯ

MODERN ARCHITECTURAL EDUCATION XVII TERRITORIAL COMMUNITIES: ARCHITECTURE IN THE PERIOD OF REBUILDING

Київ, 20 листопада 2025
Kyiv, 20 November 2025

Ковальчук Олександр Юрійович
проректор КНУБА з наукової роботи та інноваційного розвитку
Kovalchuk Oleksandr Yuriiovuch
Vice-Rector KNUCA for Scientific Research and Innovative Development

СЕРТИФІКАТ

ЗАСВІДЧУЄ, ЩО

Курченка Дарія Максимівна

ВЗЯВ (-ЛА) УЧАСТЬ У

XII НАУКОВО-ПРАКТИЧНІЙ КОНФЕРЕНЦІЇ

ПРОБЛЕМИ І МЕТОДИ ВІДНОВЛЕННЯ І РОЗВИТКУ АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНОГО СЕРЕДОВИЩА В УКРАЇНІ

КАЩЕНКО О.В.
декан архітектурного факультету

ТІМОХІН В.О.
д.арх., проф.,
зав.кафедри ДАС

StrikePlagiarism.com КНУБА

Звіт не був оцінений

Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Принципи формування архітектурного середовища багатофункціональних вертикальних ферм (на прикладі вертикальної ферми в м. Дніпрі)

Автор	Науковий керівник / Експерт	ІД документу
Курченко Дар'я Максимівна	Тімохін В.О.	333819782

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації	підрозділ
Kyiv National University of Construction and Architecture	Kyiv National University of Construction and Architecture

ЗВІТ

Дата звіту	Дата редагування
5/12/2026	---

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.

4.14% (4.14%) КП 1	0.82% (0.82%) КП 2	2.25% (2.25%) КЦ
25	**20983**	**175146**
Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2	Кількість слів	Кількість символів

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	ß	5
Інтервали	A→	0
Мікропробіли	·	0
Білі знаки	¶	0
Парафрази (SmartMarks)	a	66

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір 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 — Колір тексту

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://repository.knuba.edu.ua/bitstreams/34d2bcea-d652-42e5-9de9-c27755c1b89e/download	47 (0.22 %)

2	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/ebd014bd-380c-4d35-8960-ce1ad7c925b6/download	41 (0.2 %)
3	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/4d3929dc-46b3-449e-843c-799a85af595b/download	34 (0.16 %)
4	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/4d3929dc-46b3-449e-843c-799a85af595b/download	26 (0.12 %)
5	http://org2.knuba.edu.ua/mod/resource/view.php?id=30690	25 (0.12 %)
6	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%83-%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%BD%D1%83-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%83-%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D1%96%D0%B2-%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%BE%D1%97-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B8-%D0%9A%D0%9D%D0%A3%D0%91%D0%90-1.pdf	23 (0.11 %)
7	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/34d2bcea-d652-42e5-9de9-c27755c1b89e/download	22 (0.1 %)
8	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/34d2bcea-d652-42e5-9de9-c27755c1b89e/download	21 (0.1 %)
9	https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/4d3929dc-46b3-449e-843c-799a85af595b/download	20 (0.1 %)
10	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%A0%D0%9F_%D0%9E%D0%9A15_%D0%9F%D0%90%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2-%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8-%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0-%D0%9C%D0%91.pdf	20 (0.1 %)

Домашня база даних

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)

Програма обміну базами даних (0.16 %)

#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Торгівельно-розважальний центр у м. Первомайськ Миколаївської області (комплексний проект) [redacted] 5/8/2026 Institute of Innovative Education of Kyiv National University of Construction and Architectur (Institute of Innovative Education of Kyiv National University of Construction and Architectur)	16 (2) (0.08 %)
2	АРХІТЕКТУРНО–ПЛАНУВАЛЬНА ОРГАНІЗАЦІЯ БАГАТОФУНКЦІОНАЛЬНОГО ЖИТЛОВОГО КОМПЛЕКСУ В МІСТІ ДНІПРО [redacted] 1/20/2026 National University "Zaporizhzhia Polytechnic" (Кафедра "Дизайн")	10 (1) (0.05 %)
3	Центр підтримки та відновлення для соціальної адаптації внутрішньо переміщених осіб в м. Києві [redacted] 5/11/2026 Institute of Innovative Education of Kyiv National University of Construction and Architectur (Institute of Innovative Education of Kyiv National University of Construction and Architectur)	7 (1) (0.03 %)

Інтернет (3.98 %)

#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
4	**https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/34d2bcea-d652-42e5-9de9-c27755c1b89e/download**	**340 (26) (1.62 %)**
5	**https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/4d3929dc-46b3-449e-843c-799a85af595b/download**	**163 (11) (0.78 %)**
6	**http://org2.knuba.edu.ua/mod/resource/view.php?id=30690**	**142 (13) (0.68 %)**
7	**https://repositary.knuba.edu.ua/bitstreams/ebd014bd-380c-4d35-8960-ce1ad7c925b6/download**	**62 (4) (0.3 %)**
8	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/03/%D0%A0%D0%9F_%D0%9E%D0%9A15_%D0%9F%D0%90%D0%A1%D0%9F%D0%9E%D0%A0%D0%A2-%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D0%BE%D1%97-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%B8-%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D1%96%D1%81%D1%82%D1%80%D0%B0-%D0%9C%D0%91.pdf	43 (3) (0.2 %)
9	https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=105268	25 (3) (0.12 %)
10	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2023/02/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B6%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D1%8F-%D0%BF%D1%80%D0%BE-%D0%B0%D1%82%D0%B5%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%86%D1%96%D0%B9%D0%BD%D1%83-%D0%B2%D0%B8%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%BD%D1%83-%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BE%D1%82%D1%83-%D0%B7%D0%B4%D0%BE%D0%B1%D1%83%D0%B2%D0%B0%D1%87%D1%96%D0%B2-%D0%B2%D0%B8%D1%89%D0%BE%D1%97-%D0%BE%D1%81%D0%B2%D1%96%D1%82%D0%B8-%D0%9A%D0%9D%D0%A3%D0%91%D0%90-1.pdf	23 (1) (0.11 %)
11	http://ir.nmu.org.ua/bitstream/handle/123456789/155865/%D0%90%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0%D1%81%D1%96%D0%B8%CC%86%20%D0%9E.%D0%9E..pdf?sequence=1&isAllowed=y	18 (2) (0.09 %)
12	https://dspace.kntu.kr.ua/bitstreams/9bb90fc2-d4e2-48cd-8e90-708434e97193/download	10 (1) (0.05 %)
13	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/06/polozhennya-pro-kvalifikaczijnu-robotu-zdobuvachiv.pdf	5 (1) (0.02 %)
14	https://www.knuba.edu.ua/wp-content/uploads/2024/10/ok-9.-073-metodychka_krm-onovlena1.pdf	5 (1) (0.02 %)

Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)