

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**АРХІТЕКТУРНИЙ**

---

(факультет)

**ТЕОРІЇ АРХІТЕКТУРИ**

---

(кафедра)

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР  
на тему:  
АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ ФОРМУВАННЯ  
ВЕРТИКАЛЬНИХ  
АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ.**

Виконав: студент(ка) 6 курсу, групи Арх-63А

191 «Архітектура та містобудування»,

«Архітектура будівель і споруд: теорія архітектури»

(шифр і назва спеціальності, спеціалізації)

---

Хоменко Анастасія Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові студента повністю)

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

---

(підпис, ініціали та прізвище здобувача)

Відсоток плагіату не перевищує дозволону норму (20 %)

Відповідальний за перевірку \_\_\_\_\_

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

**АРХІТЕКТУРНИЙ**

(факультет)

**ТЕОРІЇ АРХІТЕКТУРИ**

(кафедра)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_ д. арх., проф. Г. Л. Ковальська

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТР**

Архітектурні принципи та прийоми формування вертикальних  
агропромислових комплексів

Виконав студент(ка) групи Арх-63А

Хоменко Анастасія Олександрівна

(прізвище, ім'я та по батькові повністю)

Спеціальність: 191 – Архітектура та містобудування

Спеціалізація: Архітектура будівель та споруд

Науковий керівник: Дорохіна Ганна Ігорівна

(прізвище, ініціали)

Кандидат архітектури

(науковий ступінь, вчене звання)

Керівник проектної частини: Дорохіна Ганна Ігорівна

(прізвище, ініціали)

Кандидат архітектури

(науковий ступінь, вчене звання)

Жданова Ярина Ігорівна

(прізвище, ініціали)

Аспірант каф. Теорії архітектури

(науковий ступінь, вчене звання)

Рецензент: Кедровський Петро Павлович

(прізвище, ініціали)

Кандидат архітектури

(науковий ступінь, вчене звання)

Київ 2022 р.

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ**

Факультет: **Архітектурний**

Кафедра: **теорії архітектури**

Освітній рівень: **ОНП**

Галузь знань: **19 – Архітектура та будівництво**

Спеціальність: **191 – Архітектура та містобудування**

Спеціалізація: **«Архітектура будівель та споруд»**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Декан архітектурного факультету

« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2022 року

**З А В Д А Н Н Я  
ДО ВИКОНАННЯ АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

Хоменко Анастасія Олександрівна

*(прізвище, ім'я та по батькові студента)*

1. Тема роботи: Архітектурні принципи та прийоми формування вертикальних агропромислових комплексів

затверджена наказом ректора КНУБА № 297/2 від «02» травня 2022 року

2. Керівник роботи Дорохіна Ганна Ігорівна

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

3. Строк подання студентом роботи до захисту 30.05.2022

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:

Вступ. У вступі розкривається актуальність побудови вертикальних агропромислових комплексів на теренах України.

Розділ 1. В першому розділі проведено дослідження стану агропромислової сфери станом на сьогоднішній день. Проведено аналіз вітчизняного та закордонного досвіду.

Наведено приклади наукових робіт у сфері вертикальних агропромислових комплексів.

Розділ 2. В другому розділі виведено принципи формування структури вертикальних ферм. На основі принципів, було виведено прийоми, що сприятимуть створенню унікальної та функціональної будівлі вертикальної ферми.

Розділ 3. В третьому розділі проаналізована нормативна база проектування промислових споруд та містобудування; Описано шляхи втілення прийомів, описаних у розділі 2. Вказано методи їх практичного використання. З вивчених у 1 розділі методів вирощення продукції на вертикальних агропромислових комплексах виведено вимоги до приміщень, у яких вони будуть розташовані.

Розділ 4. Цивільний захист. В розділі виконаний розрахунок евакуації з будівлі вертикального агропромислового комплексу в разі аварії на Сабарівській ГЕС.

5. Графічний матеріал за розділами 1, 2 розділи – графічні схеми до наукової частини,

3 розділ – ситуаційна схема, генеральний план, фасади, плани, розрізи, перспективні зображення об'єкта проектування.

Наповнення даного розділу визначає керівник роботи.

1. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1.	10.12.2021
Розділ 2.	25.01.2022
Розділ 3.	20.05.2022
Розділ 4. Цивільний захист.	20.05.2022
Остаточне оформлення роботи	
Перевірка роботи на плагіат	28.05.2022
Попередній захист роботи на кафедрі	27.05.2022
Направлення роботи на рецензування	26.05.2022

2. Консультанти розділів атестаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірів	
		дата	підпис
Розділ 1.	Дорохіна Г. І. , к. арх., доцент	15.05.2022	
Розділ 2.	Дорохіна Г. І. , к. арх., доцент	26.05.2022	
Розділ 3.	Дорохіна Г. І. , к. арх., доцент Жданова Я.І. асп. КНУБА	21.05.2022	
Розділ 4. ЦЗ	Корінний Володимир Ілліч	26.05.2022	

7. Дата видачі завдання 20.09.2021

Зав. кафедри \_\_\_\_\_  
(підпис)

проф. Ковальська Г.Л.  
(прізвище та ініціали)

Науковий керівник \_\_\_\_\_  
(підпис)

Дорохіна Г.І  
(прізвище та ініціали)

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Жданова Я.І.  
(прізвище та ініціали)

Керівник пр. част. \_\_\_\_\_  
(підпис)

Дорохіна Г.І.  
(прізвище та ініціали)

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Хоменко А.О.  
(прізвище та ініціали)

<b>РЕЗЮМЕ</b> (summary) до атестаційної випускної роботи студента:		<i>Хоменко Анастасія Олександрівна</i>	
Назва ЗВО	Київський національний університет будівництва і архітектури		
Тема	Архітектурні принципи та прийоми формування вертикальних агропромислових комплексів		
Освітній ступінь	Магістр за освітньо-науковою програмою навчання		
Факультет	Архітектурний		
Кафедра	Теорії архітектури		
Спеціальність	191 Архітектура та містобудування		
Спеціалізація	Архітектура будівель та споруд		
Керівник	Дорохіна Г.І., кандидат архітектури, доцент		
Обсяг роботи:	пояснювальна записка, стор.	розділів	креслень формату А1
	92	4	9
Розділ 1 Передумови формування вертикальних агропромислових комплексів	У розділі проведено дослідження стану агропромислової сфери станом на сьогоднішній день. Проведено аналіз вітчизняного та закордонного досвіду. Наведено приклади наукових робіт у сфері вертикальних агропромислових комплексів.		
Розділ 2 Принципи формування архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів	Виведено принципи формування структури вертикальних ферм. На основі принципів, було виведено прийоми, що сприятимуть створенню унікальної та функціональної будівлі вертикальної ферми.		
Розділ 3 Апробація принципів формування архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів	Проаналізована нормативна база проектування промислових споруд та містобудування; Описано шляхи втілення прийомів, описаних у розділі 2. Вказано методи їх практичного використання; З вивчених у 1 розділі методів вирощення продукції на вертикальних агропромислових комплексах виведено вимоги до приміщень, у яких вони будуть розташовані;		
Розділ 4. Цивільний захист	Цивільний захист		
Висновки по роботі:	Вивчено вплив принципів та прийомів на організацію планувальної структури вертикальних агропромислових комплексів		
<b>Ключові слова:</b> Вертикальний агропромисловий комплекс, вертикальна ферма, <b>Keywords:</b> Vertical agro-industrial complexes, vertical farm/			

Укладач: Хоменко Анастасія Олександрівна / /

Керівник: Дорохіна Ганна Ігорівна / /

«12» травня 2022 р.

# Anti-Plagiarism v-15.257

Максимальное совпадение с одним документом 3.0%

Словари проверки: en\_US, ru\_RU, ua\_UA **Ошибок в документах: 12%**

ID: 62326 Название: АРХІТЕКТУРНІ ПРИНЦИПИ ТА ПРИЙОМИ АРХІТЕКТУРНО- ПЛАНУВАЛЬНОЇ ОРГАНІЗАЦІЇ ВЕРТИКАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ Добавлено в БД: 2022-05-28 Автор: Хоменко А.О. Руководитель: доц. Дорохіна Г.І., асп. Жданова Я.І.	Документ		Сумарное совпадение по Базе Данных	
	Символы	Лексемы	Символы	Лексемы
	93406	898	4134 (4%)	61 (7%)

Відсоток плагіату не перевищує дозволону норму (20 %)

Відповідальний за перевірку \_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

Вступ.....	9
Розділ 1 Передумови формування вертикальних агропромислових комплексів.....	13
1.1 Соціально-економічні тенденції проектування вертикальних агропромислових комплексів.....	13
1.2 Вітчизняний та закордонний досвід проектування та будівництва вертикальних агропромислови комплексів .....	18
1.3 Існуючі наукові дослідження в обраному напрямку.....	32
Висновки до розділу .....	38
Розділ 2 Принципи формування архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів.....	39
2.1 Методика дослідження законів організації архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів .....	39
2.2 Формування архітектурних принципів вертикальних агропромислових комплексів.....	42
2.3 Прийоми архітектурної виразності вертикальних рослинницьких господарств .....	49
Висновки до розділу .....	55
Розділ 3 Апробація принципів формування архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів .....	57
3.1 Містобудівні умови та обмеження щодо архітектурно-планувальної організації вертикальних агропромислових комплексів.....	62
3.2 Вплив принципів та прийомів на організацію планувальної структури вертикальних агропромислових комплексів .....	59
3.3 Вплив сучасних технологій на об'ємно-планувальну структуру вертикальних агропромислових комплексів .....	66
Висновки до розділу .....	69

Розділ 4 Цивільний захист .....	71
4.1 Коротка характеристика об'єкту проектування .....	71
4.2 Обґрунтування та прийняття рішень з питань Цивільного захисту .	75
4.3 Розрахунок заходів Цивільного захисту на об'єкті, щопроєктується	76
Висновки до розділу .....	76
Загальні висновки по роботі .....	78
Список використаної літератури .....	80

## ВСТУП

**АКТУАЛЬНІСТЬ ТЕМИ.** Сучасне людство живе у еру інновацій. Разом із зростанням потреб людства з'являються все нові і нові методи їх задоволення. Вже нікого не здивуєш терміном «космічний туризм» а концепції проектів поселення на Марсі стають все більш реальними.

З кожним роком питання перенаселення міст стає все більш і більш гострим. Житлові висотки та квартали ростуть як гриби після дощу все більше і більше витісняючи зелений колір на тлі міста. З кожного клаптику землі забудовник намагається отримати якнайбільше користі.

Крім того, останні пару років спостерігається тенденція зростання попиту на органічну продукцію. Це вид продуктів, що вирощується без використання домішок. Часто приватні фермерські господарства мають свої торгові точки для збуту такої органічної продукції. Проте вартість таких товарів зазвичай вища за вартість у звичайних супермаркетах.

Чудовим вирішенням вищезазначених проблем є улаштування вертикальних ферм у місті. Це зазвичай багатоповерхові споруди агропромислових комплексів, спеціалізація яких може поширюватися не лише на рослинництво, а й на тваринництво. Створення таких комплексів може привести до зменшення ціни на продукцію, вирощену на них. Якщо у таких фермах влаштовувати торгові точки, то вирішується ряд питань, серед яких створення нових робочих місць

**ЗВ'ЯЗОК РОБОТИ З НАУКОВИМИ ПРОГРАМАМИ, ПЛАНАМИ, ТЕМАМИ:** Дослідження виконується відповідно до вимог багатьох законодавчих актів України, зокрема розділом IV та розділом XII Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25 червня 1991 року, ВР України, Закон "Про охорону земель" від 19.06.2003, Проект Закону України “Про збереження ґрунтів та охорону їх родючості”, Генерального плану розвитку м. Києва та його приміської зони до 2025 року (проект) та Закону «Про державний контроль за використанням та охороною земель» від 28 грудня 2015 року.

Відповідно до генерального плану розвитку м. Київ до 2025 року, можна зробити висновок про потребу в удосконаленні інфраструктури міста.

Міністерством аграрної політики України сформовано доповідь про стан ґрунтів. З неї можна зробити висновок про процес їх деградації. Загальна площа спустошених через водну ерозію угідь, становить 13,3 млн. га., що складає 32%, серед них 10,6 млн.га. складають орні землі. Ці данні взято з відкритих ресурсів Держкомзему.

Активне використання сільськогосподарських земель стає причиною зниження їх родючості від переущільнення, втрати водопроникності та аераційної властивості.

**МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ.** Мета полягає у визначенні принципів та прийомів планування ВАПК та створення осередків сільськогосподарської культури всередині міста у вигляді вертикальних ферм та вивчення принципів та прийомів їх архітектурно-планувальної організації. За класифікаційними ознаками можна сформувати безліч конфігурації вертикальної ферми як зовнішньо так і з точки зору функціоналу. Це допомагає максимально адаптувати будівлю до вимог завдань на проектування. Окрім класичних ознак як поверховість чи форма у плані, вертикальні ферми перш за все слід розглядати за призначенням. Залежно від потреби замовника, можна виділити селекційні, тобто ті, де виводяться нові види рослин, та рекреаційні вертикальні ферми. Щодо планування такого виду споруд можна виділити окремо стоячі ферми, що зазвичай виступають домінантою на тлі міста. Крім того вони можуть бути зблоковані у цілі комплекси або, навпаки, надбудовані на покритті і виступати власністю господаря тераси та слугувати невеличким городом для вирощення домашніх овочів чи фруктів.

Паралельно з вирішенням дороговизни деяких продуктів через потребу в їх доставці, влаштуванням таких ферм вирішується ще ряд проблем. Зокрема це створення нових робочих місць для оточуючого

населення, що в свою чергу зменшить навантаження на дороги, що є актуальною проблемою у нових житлових районах. Також така споруда виступає осередком екологічності та може наштовхнути населення на свідоме та відповідальне ставлення до екології.

#### ЗАДАЧІ:

— Проаналізувати вітчизняний та закордонний досвід проектування вертикальних агропромислових комплексів, в тому числі концептуальні проекти, та існуючий науковий досвід і роботи провідних фахівців.

— Виявити прийоми та принципи організації вертикальних агропромислових комплексів.

— Зібрати та проаналізувати існуючі практичні рекомендації щодо проектування вертикальних агропромислових комплексів.

Результатом цього дослідження буде створення наукової роботи згідно з вищезазначеними пунктами. Ціль цього проекту –максимально наблизитися до вирішення проблем, освітлених у роботі.

**ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ:** вертикальні агропромислові комплекси

**ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Предметом дослідження є принципи та прийоми архітектурної організації вертикальних ферм

**МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.** Протягом дослідження буде використано такі загальнонаукові методи як аналіз, системний та функціональний підходи опрацювання наукових матеріалів. Стосовно спеціальних методів дослідження, є доречним використати графічний метод, адже він є найбільш вдалим у зображенні отриманих після дослідження результатів. Крім того, аби показати планувальні, просторові та інші схеми створюваного проекту варто використати метод структурно-функціонального моделювання. Для зображення певних технологічних характеристик проекту, буде використано метод розрахунку кількісних показників.

**НАУКОВА НОВИЗНА ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ** полягає у:

— формуванні переліку принципів і прийомів для ефективного функціонування вертикальних ферм.

— підборі оптимальної в місцевих умовах продукції та виявлення архітектурних параметрів даної продукції для складення завдання на проектування.

#### ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОДЕРЖАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.

Практичним значенням одержаних результатів стане апробація принципів та прийомів в планувальних нормалях та рекомендаціях до виконання практичних проектах.

АПРОБАЦІЯ РЕЗУЛЬТАТІВ РОБОТИ зображена у виступі на науково-практичній конференції КНУБА 2021 році.

СТРУКТУРА РОБОТИ: Робота складається з текстової частини, що включає перелік термінів та визначень та умовних скорочень, вступ, три розділи, висновки по розділах та загальний висновок по роботі, викладені на 92 сторінках тексту, списку використаних джерел із 81 позицій, та ілюстрацій (24 рисунків та 3 таблиць).

## РОЗДІЛ 1.

### ПЕРЕДУМОВИ ФОРМУВАННЯ ВЕРТИКАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

#### 1.1 Соціально-економічні тенденції проектування вертикальних агропромислових комплексів

Однією з соціально-економічних тенденцій, що відображає потребу у створенні таких комплексів є внутрішня міграція населення з сіл у міста. Таке явище здебільшого відбувається через недосконалу нормативно-законодавчу базу, що не забезпечує стабільного розвитку сільського господарства. Одним із наслідків урбанізації для українських сіл є «відплив» молоді до міста. Це є наслідком малої кількості робочих місць в селі, неконкурентноспроможної зарплати та обмежених перспектив для подальшого розвитку. Велику роль у формуванні якості середовища для сільського населення є зношеність ґрунтів та їх тривала деградація через виведення нових ефективних сортів рослин, що незмінно несе за собою використання добрив, що здебільшого є шкідливими. Наслідком цього неодмінно буде зменшення обсягів виробництва. Технологія використання вертикальних агропромислових комплексів дозволяє уникнути використання пестицидів та шкідливих добрив. Також вирощування продукції саме в такий спосіб дозволяє значно зменшити використання води, що є свідомим споживанням природних ресурсів.

До створення штучного середовища ведення сільського господарства також приводять кліматичні умови нашої держави. На рисунку 1.1.1 зображено, для прикладу, кліматограму міста Вінниця, що дає уявлення про коливання температури протягом року. В умовах спекотного літа та морозної зими, термін отримання населенням свіжої продукції є досить обмеженим – пів року. Штучні агропромислові комплекси у даному питанні є більш ефективним засобом забезпечення населення свіжою продукцією.

Великою перевагою є зменшення періоду зростання продукції через штучне налаштування умов для такого процесу.

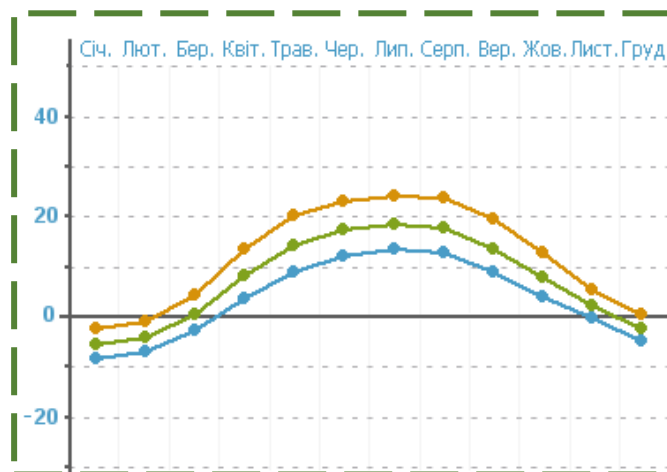


Рис. 1.1.1 Кліматограма м.Вінниця [28].

Як приклад можна привести цикл зростання салатної зелені. За умов вирощування її на штучних агрокомплексах урожай можна збирати вже за місяць. Після налагодження функціонування такого комплексу можна вийти на процес, що дозволяє декілька

разів на тиждень сіяти та збирати врожай весь рік. На полі за звичних умов ведення господарства цикл зростання такої ж салатної зелені буде 2 місяці та кількість таких циклів буде обмежена погодними умовами і кліматичними змінами.

Здорова продукція – це потужний аспект здоров'я людини. Незважаючи на поширену думку, що овоч з домашньої грядки є найбільш корисним, не враховується аспект забруднення повітря викидами від автомобілів. Таке повітря насичене солями, свинцем та іншими важкими металами, що накопичується у продукції що зростає.

Значною перевагою використання вертикальних агропромислових комплексів є зменшення транзиту продукції.

Одним із характерних показників для визначення ефективності того чи іншого сільськогосподарського угіддя є так званий карбонний слід його продукції. Цей показник дає інформацію про викиди вуглекислого газу та інших речовин в атмосферу, що відбувається через транзит продукції з грядки до пункту збуту. Штучні комплекси скорочують цей слід майже до нульового показника, адже транзит є досить обмеженим і короткочасним.

Серед значних переваг вертикальних агропромислових комплексів, розташованих у місті можна виділити такі:

- Збільшення площі озеленення території навколо та всередині комплексу
- Різке скорочення кількості посередників на шляху грядка-полиця магазину
- Скорочений цикл виробництва
- Мінімізація наслідків у випадку поганого врожаю
- Зменшення негативного впливу коливання цін на продукти протягом сезону
- Практична відсутність витрат на транзит та зберігання

Окрім численних переваг у ВАПК є і ряд питань, що мають ефективні шляхи вирішення. Мало знайти або побудувати приміщення, де буде стояти устаткування. Необхідно оснастити його приборами контролю за поливом, освітленням та ростом рослин. Усі ці прилади несуть за собою великі витрати на електроенергію, які можна скоротити шляхом:

- Використання економних ламп
- Переважне використання природного освітлення
- Залучення відновлювальних джерел енергії як сонця та вітру.

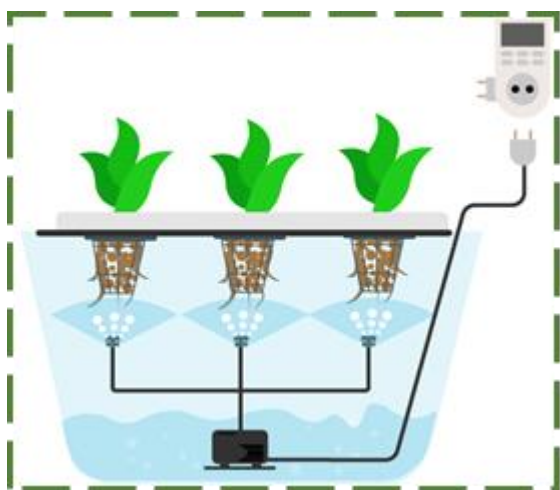


Рис. 1.1.2 Схема влаштування аеропонної системи [27].

Серед способів вирощування рослин на ВАПК є вирощування врожаю без використання ґрунту, а саме, аквапоніка, гідропоніка та аеропоніка. Великою перевагою є можливість поєднання усіх цих способів на одній фермі.

На рисунку 1.1.2 зображено схему, що відображає процес вирощення рослин шляхом застосування аеропоніки. Вона

передбачає такі умови, в яких продукція, що зростає не потребує ні ґрунту, ні сустрату. Усі поживні речовини до кореню рослини передається у вигляді аерозолі. Коріння буквально висить у повітрі та обробляється поживним розчином протягом визначеного інтервалу аби передбачити пересихання кореню. В теплицях, де використовується аеропонний метод успішно зростають фрукти ягоди, лікарські рослини та кормові культури. Особливістю є те, що такі теплиці потребують устаткування, що передбачає автопатичний розпил розчину кожні 5-20 хвилин. Приклад використання такого устаткування зображено на рисунку 1.1.3.

Завдяки такій системі вирощування рослин врожайність продукції збільшується на 40-60%, та з 1 циклу, що можна отримати при вирощуванні продукції в ґрунті можна збільшити це число до 4х циклів. Також такий метод значно зменшує хворобливість рослин, збільшує кількість врожаю та його якість.



Рис.1.1.3 Приклад аеропонної теплиці [16]

Аеропонне устаткування буде ефективним в засушливих районах з поганим водопостачанням та неродючими ґрунтами. З появою нового покоління джерел освітлення лєвова частка затрат такого методу перетворила її у економічну, вигідну та зручну технологію.

Серед складових приміщення теплиці з клімат-контролем є такі:

- вентиляція;
- кондиціонування;
- кріплення з передбаченими алюмінієвими ПВХ профілями та замками
- газовий або електричний обігрів;

- покриття подвійною світлостабілізованою плівкою з захистом від UV-опромінення з антиконденсатним покриттям;

- блок контролю подачі повітря та періодів роботи турбіни, що подає повітря між шарами плівки.

Вузол розчину дозволяє автоматично корегувати задані режими поливу а також концентрацію добрив (ЕС) та кислотності (рН).

Переваги віддаленого контролю усіх параметрів в теплиці:

- вільний доступ з будь-якого кутка світу через мережу GSM;
- зріст прибутку з урахуванням використання аеропоніки у 2-3 рази;

- можливість доступу до контролю всіх параметрів незалежно від фізичного місця перебування;

- виведення теплиці з інвестицій до прибутку за 8-10 місяців.

Як висновок про аеропонний метод можемо виділити компактність такої ферми, а саме її невелика площа. Такий метод дає можливість його налаштування до різних вимог врожаю. Автоматизація такої ферми означає не лише регулювання корита для легкого збору врожаю, а й більш продуктивну роботу на тонну виробленої продукції. Таке устаткування легко встановлюється та обслуговується.

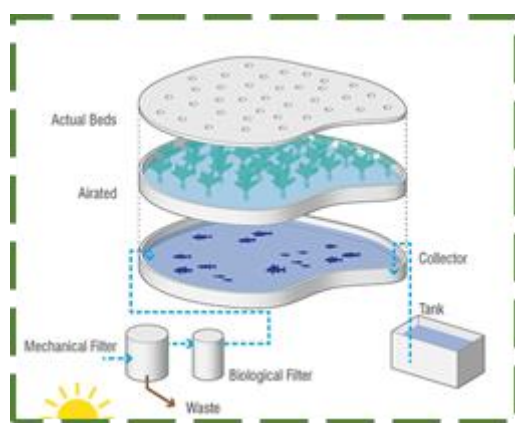


Рис.1.1.4 Схема влаштування стелажів аквапоніки [31].

Постійне та безперервне постачання свіжої зелені гарантовано, оскільки вирощування відбувається у контрольованому середовищі, захищеному від шкідників, вітру та повені. Продукція має приємний, природний смак, та збирається щодня, що забезпечує споживача свіжою продукцією.

Аквапоніка передбачає вирощування рослин у взаємодії з рибами. Коріння зелені знаходиться у верхній посудині, вода до якої подається з нижнього колектору, де живуть риби, які збагачують корінь поживними речовинами (рис. 1.1.4). Поглинаючи ці речовини, рослини очищають воду. Аквапоніку можна назвати поєднанням двох методів вирощування: аквакультури та гідропоніки. Дивно, але перевагою такого тандему є усунення недоліків кожного з них. Значною перевагою такого методу є розумне та економне споживання води, не зважаючи на видимі її витрати. Використана вода з колектору проходить цикл очищення через фільтри та використовується повторно.

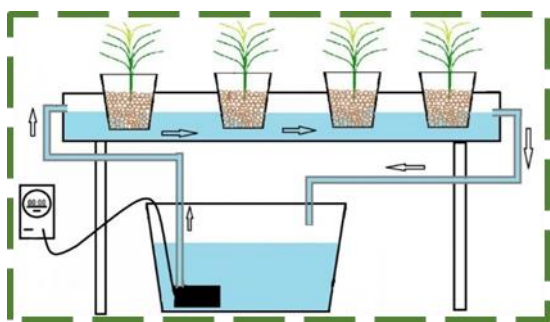


Рис.1.1.5 Гідропонна установка [32]

Гідропоніка – це метод вирощення рослини у воді (рис 1.1.5). Горщик із зеленню поміщається у горщик з розчином субстрату, в який доливається вода. Кожні 1,5 місяці розчин повністю замінюється.

Отже, соціально-економічні тенденції проектування вертикальних агропромислових комплексів зводяться до того, що потреба у створення таких комплексів дійсно є. До того ж, існує достатньо перевірених та вивчених методів вирощування продукції, що дає можливість для активного впровадження її в реальність.

## 1.2 Вітчизняний та закордонний досвід проектування та будівництва вертикальних агропромислових комплексів

Ідея створення вертикальних агропромислових комплексів не нова, хоча даний тип будівлі постійно розвивається та доповнюється різними функціями. Окрім футуристичних концепцій уже можна зустріти реалізовані споруди, що активно експлуатуються різними компаніями та

приносять прибуток. Нижче описані такі проекти та їх успіхи після реалізації.

На теренах України чи не першовідкривачами вертикальних агропромислових комплексів є компанія «Щастя Здоров'я». Їх продукцію можна зустріти на прилавках супермаркетів. Зараз компанія спеціалізується лише на салатній зелені та мікрогрінові але має амбіційні плани на розширення виробництва на користь ягоди та томатів.

Технологія вирощування продукції допомагає створити індивідуальний мікроклімат для кожного виду зелені, що гарантує правильний смак та зовнішній вигляд рослин. Салат продається у пластикових контейнерах та має значно обмежений термін придатності -10 днів. Це гарантує свіжість продукту, що потрапляє у руки споживача. Унікальна система поливу допомагає зменшити використання водного ресурсу на 95%. Вода з баків постачається у систему поливу і після його здійснення не йде під ґрунт, як би це відбулося на полі, а збирається у найнижчому відсіку, звідки повторно йде у систему поливу. Таким чином, найбільше затрат компанія зазнає лише через електроенергію.

Green Garden Group- це стартап теплиці у Київській області. Цей комплекс розрахований на 2 тис. кв. м., тоді як загальна площа виробничих об'єктів складає понад 3 тис. кв. м. Організація займається вирощенням екологічно чистої зелені та пряних трав. На рисунку 1.1.7 зображено фото теплиць з аеропонними грядками.



Рис.1.1.6 Фото з виробництва [29].



Рис.1.2.1 Грядки

Green Garden Group [16].

На створення такого комплексу господарів надихнула тенденція збереження ресурсів нашої планети. Перевагою є економія водного ресурсу на відсутність необхідності використання ґрунту.

Особливістю також є кількість продукції, що можна виростити більше продукції на квадратному метрі. Залежно від культури, що вирощється, цей показник може зрости у 7-12 разів порівняно з

традиційними методами вирощування рослин. Також вигідним аспектом є те, що на відміну від поля, де необхідним є велика кількість персоналу, ВАПК потребує кілька спеціалістів, що будуть контролювати роботу ферми.



Рис.1.2.2 Експерименти з вирощення ягоди, томатів та огірків [16].

Особливістю данної ферми є унікальна комп'ютерна програма для контролю за технологією на виробництві. Такі ферми через свою технологічність є значно більш затратними, але в той же час передбачають фінансові трати. Продукції в таких умовах не згрожує ні засуха, ні град, ні нестача світла чи невідповідна температура. Незважаючи на родючі чорноземи, характерні для України, не усі рослоно його потребують.

Зокрема кущі ожини і лохини вимагають кислих ґрунтів а завдяки ВАПК їх можна компактно розмістити поряд із іншими культурами.

Окремо хотілося б виділити експерименти з вирощування різних культур. Окрім рукколи та базилику на цій фермі також в невеликих масштабах, для власного поживання, вирощують ожину, огірки, чорний рис та помідори (рис. 1.2.2). Для збуту вирощують зелень та ожину. Продукція реалізується в мережах українських магазинів але лєвова частка припадає на приватні замовлення. А в умовах пандемії компанія запровадила рітейл, що допомогло не лише не втратити клієнтську базу, а навпаки її збільшити. Це пришвидшило перехід від збуту у мережі магазинів до приватних замовлень.

Наступним прикладом ВАПК буде стартап Urban Crops з Бельгії. Цей комплекс використовує фіолетову LED-стрічку, що створює ідеальні умови для дозрівання врожаю. Така продукція зростає за методом гідропоніки, коли коріння рослин поміщається в спеціальний субстрат, який містить менше бактерій ніж у ґрунті при традиційному вирощуванні рослин. У такому випадку значно зменшується кількість пестицидів, а живильні речовини надходять разом з водою.

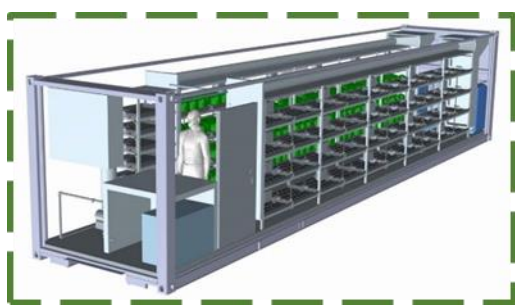


Рис.1.2.3 Модульні стелажі. [33].

Така система з 50 кв.м. видає стільки ж продукції, як і 500 м. кв. у звичайному господарстві. Термін дозрівання врожаю в такому комплексі в 2-3 рази менше ніж у полі. Виходячи з цього ВАПК в 10 разів ефективніше звичайних ферм.

Щодня, 30 кв. м. Urban Crops «видає» 220 качанів латуку, а води на нього йде лише 5% від кількості, що потрібна для поливу звичайної ферми.

Ще однією цікавою особливістю ферм цієї корпорації це створення модульних комплексів стелажів у морських контейнерах (рис. 1.2.3).

Немає більш вигідного місця для ВАПК, ніж Сінгапур. Овочі та зелень місцевого виробництва це лише 7% від споживання. Попит на місцеву продукцію перевищує пропозицію. Через перенаселення та відносно низький процент орних земель, країна імпортує 90% продуктів. Агропромислове та ветеринарне управління Сінгапуру здійснює належний контроль якості та свіжості овочів. Це стало причиною активного розвитку агропромислових комплексів на тлі міста.

Система Sky Greens представляє собою 38-ярусні стелажі висотою до 9 метрів. Особливість такого стартапу є те, що ці стелажі доповнені обертальним елементом, що дає оптимальну кількість освітлення та зволоження для рослин та несе за собою мінімальні витрати.

Триповерхові вертикальні системи A-Go-Gro (рис. 1.1.10), що розміщені у теплицях, дають можливість вирощувати тропічні листові овочі круглий рік та давати більший врожай ніж традиційним методом.

Sky Greens працює спільно з природою, спостерігаючи та навчаючись у неї. Це допомагає максимально ефективно досягти вирощування безпечної продукції з використанням екологічних технологій.

Системи A-Go-Gro завдяки розміщенню теплиць на свіжому повітрі дають змогу знизити споживання енергії.

Значною ознакою є запатентована низьковуглецева гідравлічна зелена технологія, що дає змогу обертати вежу та зменшити витрати енергії для цього. Крім того така технологія дозволяє забезпечити більше освітлення для рослин.

Разом з вежою обертаються і жолоби рослин, які зрошуються інноваційним методом затоплення. Це дозволяє витратити мало води та повторно її використовувати.



Рис.1.2.4 Системи A-Go-Gro [17].

Методи сталого управління водними ресурсами допомагає управляти відходами та водами. Уся органіка компостується на фермі. Це дає змогу використовувати високоякісні та безпечні добрива.

Для скорочення, переробки та повторного використання впроваджуються зелені технології.

Як на мене, вдалим прикладом конфігурації вертикальної ферми є комплекс у місті Ромаїнівіль. Окрім широкого функціоналу, така споруда чудово поєднується з навколишньою забудовою та доповнює її.

Форма своєрідних «будиночків» допомагає акумулювати енергію, вологу та тепло всередині будівлі, роблячи її енергоефективною. За допомогою коридорної системи грядки легше обслуговувати. Окрім естетичної складової, будівля грає важливу роль в житті жителів. Такий



Рис.1.2.5 Комплекс у місті Ромаїнівіль. [2].

комплекс створює робочі місця та зменшує шлях жителів району на роботу.

Шанхайські архітектори пішли далі від створення ВАПК. За задумом проектувальників, на тлі щільної шанхайської забудови має з'явитися зелена пляма агропромислового району.

Шанхай є ідеальним містом для вертикальних ферм. Через щільну забудову, тут економічно вигідно будувати не вшир а ввверх. Окрім вертикальних ферм на території запроектовані музеї, культурно-розважальні та громадські простори. Усі споруди нестимуть ідею збереження енергії та екології. Однією з основних цілей такого проекту є зростання екологічно свідомого та відповідального покоління. Наступна концепція поєднує у собі житлову та агропромислову функцію. Так, реалізація подібної споруди показала неможливість такого поєднання але саме у цьому проекті варто звернути увагу на інші моменти.

Перше, це модульність споруди. Вона наче конструктор складається з трикутних чарунок. Заміни ми житло лабораторіями – і перед нами ідеальна вертикальна ферма з можливістю гнучкого планування.

Друге-екологічність. Для конструкції даної будівлі використана деревина. Це значно підвищує естетичні якості будівлі, її екологічність і, звичайно, гармонійно вписує її в навколишню забудову.

Зокрема вертикальна ферма в Токіо.



Рис.1.2.6 Вирощення рису у поєднанні з заскленням чудово вписується в навколишню забудову.

На полицях у приміщеннях цієї будівлі ростуть різні агрокультури, у коридорах можна зустріти завітчані клумби або, навіть, мініатюрні рисові поля. Функціональна складова будівлі підкреслюється озелененням на фасаді, що вписується в навколишню забудову.

Цікавий експеримент маємо у Італії, там компанія Planet Farms запускає повністю автоматизований ВАПК. Ідея є досить актуальною у сучасних реаліях.

За задумом авторів такого проекту єдиною людиною, що торкатиметься продукції буде споживач, до цього усі процеси будуть виконувати агророботи. Їх «обов'язками» будуть сівба, зважування, пакування, переміщення та погрузка на піддони.



Рис.1.2.7 Проект ВАПК біля Мілану[38].

Площа ферми займає 1 га, та має декілька поверхів, кожен з яких «відповідає» за певну культуру. Здебільшого будуть вирощуватися овочі та зелень, проте найбільш пріоритетним буде базилік, адже попит на нього підвищений так як це важливий інгредієнт національної кухні.

Повертаючись до вітчизняного досвіду проектування ВАПК, можна зазначити ще одне цікаве наукове дослідження, що проводиться спільно з Національним університетом біоресурсів і природокористування України.

Спільно з компанією Smart Oasis Farm ведеться розробка нового модульного рішення для вирощення харчових рослин.

Така ферма складається з теплоізольованих контейнерів для перевозок. В середині вода перетворюється на туман, який збагачують корисними речовинами та киснем, після чого ним удобрюють корені рослин. Для освітлення врожаю використовують світлодіодні лампи повного спектру.



Рис.1.2.8 Стелажі Smart Oasis

Згідно досліджень НУБіП та Farm [41]. компанії, розхід водного ресурсу задля вирощення одного томату становить 30-50 літрів. Натомість в плід містить у собі 150-200 грам, саме ці дослідження стали поштовхом до рохробки новацій в агротехнологіях. У результаті, така технологія дозволить підвищити врожайність вдвічі.

На даний момент відбувається розробка роботизації посадки та збору врожаю. В майбутньому за всім має слідкувати програма агротехнолог, яка на 90% має замінити людський ресурс.

Метою дослідження буде вдосконалення вітчизняних технологій, та підготовка нових фахівців у цій сфері. Крім того, результатом такої діяльності буде вдосконалення розробки Smart Oasis Farm, що уже активно виробляє комплектуючі для ВАПК. З метою дослідження, НУБіП отримає контейнери для вирощення салату. Раніше Smart Oasis Farm уже успішно представили свої розробки у цій сфері на науковій конвенції у Кувейті.

Ще одним досить цікавим прикладом вирощення зелені є вертикальна ферма в Сеулі (рис. 1.2.8). Проект має назву "Farm8". Особливістю такого ВАПК є те що, що він розміщений в метро.

Щодня такий комплекс дає близько 30 кг рослин, що використовуються для приготування страв в кафе по сусідству. Згідно з дослідженнями розробника така ферма є в сорок разів ефективнішою ніж її традиційний аналог.

Рослини на станції метро вирощуються аеропонним методом, що дає можливість розмістити багато стелажів у відносно невеликому приміщенні. Розробка мала такий успіх, що практично одразу відкрилося ще чотири такі ферми на інших станціях метро.



Рис.1.2.9 Проект ВАПК на станції метро у м.Сеул [39].

Варто звернути увагу на ще один цікавий проект. Він передбачає модернізацію The Marina City's Towers. Мета проекту - зменшити вуглецевий слід у атмосфері за допомогою водоростей. Вони є не лише джерелом енергії та їжі, а й природним поглиначем CO<sub>2</sub>.

Згідно з концепцією, на верхівка обох веж має бути встановлено установки для поглинання вуглецю, та перетворення його на кисень. Такий процес забезпечать вітрові турбіни на верхівках веж, що посилюватимуть потік повітря в пристрої для очищення.



Рис.1.2.10 Установа для поглинання вуглецю [40].

З проектом, біореактор водоростей виробляти достатньо енергії аби задовольнити всі енергетичні потреби будівлі. Модульна система трубок, розташована як на верхівці так і на одній з паркувальних рам поглинатиме сонячне випромінювання для виробництва біопалива. Приміщення парковки буде зменшено до розмірів, необхідних для авто з електро- та біодизельним двигуном.

Використовуючи біоінженерні процеси, синергетичний замкнутий цикл об'єднує три різні рівні зменшення вуглецю:

— пряме поглинання вуглецю з повітря (використовується для живлення біореактора водоростей);

— поглинання рослинним фотосинтезом (водорості, вертикальне землеробство та фітореMediaція);

— зменшення за рахунок енергії. економія (впровадження сонячної та вітрової енергії).

CRA-Carlo Ratti Associati об'єднала архітектуру з міським сільським господарством у нещодавно відкритій вежі Jian Mu Tower у Шеньчжені, Китай. Будівля заввишки 218 метрів включає в себе масштабну вертикальну гідропонну ферму по всьому фасаду, що виробляє рослинність, яка може прогодувати до 40 000 людей на рік. У 51-поверховій вежі також будуть житлові офіси, супермаркет і фуд-корт з внутрішніми садами для відпочинку та світських зустрічей.

Будівля дозволяє мешканцям вирощувати та споживати свіжі овочі та фрукти зсередини вежі, виробляючи приблизно 270 000 кілограмів їжі на рік. Ландшафтні тераси також містять різноманітну флору, включаючи водяну лілію, папороть та лічі, що ще більше сприяє біорізноманіттю.



Рис.1.2.11 Вежа Jian Mu Tower у Шеньчжені, Китай [42].



Рис.1.2.12 Гідропонні стелажі по фасаду [42].

Зелені насадження на поверхні будівлі зменшують сонячне випромінювання у внутрішніх приміщеннях і сприяють природній вентиляції. Сади з тераси мають подвійну висоту і легко інтегруються в внутрішній простір, поєднуючи екстер'єр з інтер'єром.

Проект розроблено спільно з ZERO, італійською компанією, яка спеціалізується на інноваційних підходах до сільського господарства. Компанія запровадила систему «віртуального агронома» з підтримкою штучного інтелекту, яка обробляє повсякденні операції на фермі, зрошення та умови харчування, щоб оптимізувати процес виробництва рослинності.

Взявши натхнення від реальної ферми на даху Корка, ця концепція уявляє перетворення багатоповерхової автостоянки в центрі міста на продовольчий центр із закритою вертикальною фермою та теплицею на даху в одній будівлі з харчовими та торговельними приміщеннями.



Рис.1.2.13 Концепція вертикальної ферми на даху [43].

В результаті, Джонс і його партнер по проекту Браян Маккарті, розробили те, що вони називають «найкращою композицією майбутнього» з центром виробництва, переробки та розподілу в центрі міста, який підтримується відновлюваним садом, розташованим за 22 милі від будівлі.

Ферми на даху вироблятимуть салатну зелень, витривалі трави, помідори та перець як на піднятих грядках, так і вирощувати вежі. Тим часом, закрита ферма вироблятиме мікрозелень, трави та спеціальні їстівні квіти в системах вертикального землеробства.



Рис.1.2.14 Концепція плавучої морської ферми [44].

Японський стартап N-ARK поєднує технологію стійкості до впливу солі на будівельні матеріали з архітектурою, адаптованою до моря, щоб вирішити проблеми підвищення рівня моря та його опріснення, які поступово погіршуються

через зміну клімату. у партнерстві з науково-дослідною компанією CULTIVERA, нова компанія має на меті побудувати прототип плавучої морської ферми під назвою «зелений океан», використовуючи сільськогосподарські технології, які можуть культивувати морську воду як пряме джерело поживних речовин.

Конструкція матиме форму солестійкої плаваючої теплиці з тонкої деревини та вуглецевих швів. Після запуску на воду ферми створять дві нові зелені зони: приміщення для виробництва харчових продуктів із використанням солоної агротехніки та плаваючого на поверхні, а також шар водоростей, який покращить підводне середовище.

Характерний кутовий дах полегшує збір дощової води, яка потім змішується з морською і використовується як добриво для рослин. холодна морська вода також використовується для кондиціонування повітря на фермах.

Наступною концепцією буде розташування вертикальних агропромислових комплексів на яхті. Компанія 3deluxe нещодавно представила нову концепцію суперяхти на яхт-шоу в Монако, яка виглядає мрією садівника. Конструкція, відома як VY.01, являє собою практично плаваючий сад, придатний для виходу у відкрите море. Судно, назване «райським біотопом», оснащено оранжереею та городом, що дозволяє

мешканцям вирощувати власні продукти на борту. Свіжу рибу також можна виловити з океану, що дозволяє морякам постійно мати запас свіжої їжі.

Студія стверджує, що яхта оснащена системою водневих паливних елементів і електричним двигуном для поїздки без викидів CO<sub>2</sub>, шуму та вібрації. Обтічний силует, тим часом, забезпечує мінімальний опір вітру та хвилям для більшої



Рис.1.2.15 Концепція суперяхти [45].

ефективності та мореплавства. В інших місцях судно оснащено сонячними панелями на даху для виробництва чистої енергії для таких речей, як система опріснення морської води, яка забезпечує додаткову воду, необхідну для рослин.

Ще один цікавий комплекс запроектовано в місті Ікалуїт, столиці Нунавуту, Канада.

Розкидані невеликі міські райони не тільки стикаються з суворими погодними умовами, вони все більше страждають від обмежених засобів, доступних для вирощування. Вегетаційний період у цих місцях може тривати до 3 місяців.

Натхнувшись класичною формою іглу, архітекторка Аль Аміне розробила плани того, що вона назвала «Арктичне око». Її мета полягала в тому, щоб вирішити проблеми з посадкою, від яких страждають ці громади, продовживши вегетаційний період на цілий рік та підвищивши врожайність рослин з мінімальним використанням енергії.

Дизайн, що імітує форму іглу, складається зі скляного геодезичного купола, на периферії якого розміщена оранжерея з вертикальною фермою в центрі. Зважаючи на цей дизайн, Аль Амін вибрала сільськогосподарські культури, виходячи як із харчового раціону цих віддалених населених пунктів, так і з рівня стійкості культур до холоду.



Рис.1.2.16 Концепція комплексу в місті Ікалуїт, столиці Нунавуту, Канада. [46].

Комплекс спроектовано таким чином, щоб теплиця могла найкращим чином використовувати природне сонячне світло протягом 3 годин, поки сонце сходить взимку. Також передбачено додаткове освітлення, щоб забезпечити оптимальний ріст рослин і найкращий урожай цілий рік.

Arctic Eye також оснащено колектором дощової води навколо купола, що зменшує споживання води.

Отже, можна зробити висновок, що усі концепції та реалізації вертикальних агропромислових комплексів мають на меті задоволення потреб місцевого користувача. Крім того такий тип будівлі можна назвати цілком екологічним та таким, що адаптується під будь-які містобудівні умови.

### 1.3 Існуючі наукові дослідження в обраному напрямку

Вирощування рослин в безпосередній близькості до споживачів дозволяє економити на їх транспортуванні з полів. А швидка доставка продуктів з ферми на кухонний стіл забезпечує кращу якість їжі, смак, аромат і насиченість поживними речовинами. Згідно з дослідженням Університету Каліфорнії, за тиждень шляху від ферми до споживача овочі втрачають від 15% до 55% вітаміну С, а шпинат може втратити до 90% вітаміну вже в перші 24 години після збору з грядки

Важливість наближення вертикальної ферми до споживача висвітлено у матеріалах до науково-практичної конференції у м. Токіо 2021 авторства Дорохіної Г.І, та Жданової Я.І. Розміщення такого комплексу в міському

середовищі задовольняє соціальну потребу населення, що є важливою складовою соціально- економічного фактору формування структури ВАПК. Загалом в цих тезах висвітлено і інші фактори, зокрема техногенні. Увагу зосереджено на проблемі деградації ґрунтів та причинах цього процесу.

Після визначення факторів формування ВАПК варто звернути увагу на її структуру та види таких комплексів. Ця інформація досить детально описана в тезах до науково-практичної конференції у м. Рим 2021 авторства Дорохіної Г.І, та Жданової Я.І. У роботі наведено приклад просторової схеми організації ВАПК. Вона, перш за все, була сформована у результаті аналізу даного типу будівлі. Авторами були чітко прописані чинники, що мають вплив на формотворення. Окрім звичних складових як-от орієнтація та містобудівні умови, увага приділяється і енергоефективності, кооперуванню та технологічному процесу. Функції рекомендується поділити на два види, а саме, головні та допоміжні. Такий прийом дасть можливість розділити будівлю на два блоки, що сприятиме максимально ефективному використанню природного світла для промислового блоку та виробничого. Результатом аналізу цих показників буде конфігурація будівлі, що значно допоможе у створенні грамотного планування ВАПК.

Цю працю чудово доповнює робота Добровенко Д.В. У ній сформована класифікація вертикальних агропромислових комплексів за рядом ознак. А саме за:

- поверховістю;
- об'ємнопросторовим рішенням;
- функціональним призначенням;
- потужністю;
- використанням технологій по забезпеченню енергоактивності;
- ступенем енергоактивності;
- технологією виробництва продукції;
- видом вирощуваної продукції;
- ступенями захисту продукції, що вирощується.

Кожна з ознак поділяється за індивідуальною класифікацією, що зображено на рис. 1.3.1. З неї ми можемо зробити висновок про те, що види і структури вертикальних агропромислових комплексів дуже багатогранні та можуть бути адаптовані під будь-які містобудівні та індивідуальні вимоги.

У цього ж автора є ще одна робота, в якій розглядаєть доцільність формування структури ВАПК в Україні. Для початку ту виділено три основні фактори, що впливають на створення такого типу споруди. Це такі чинники:

- соціально-економічний;
- антропогенний;
- природно-кліматичний.

Антропогенні фактори то є наслідок виробничої діяльності суспільства, та використання природних ресурсів в особистих цілях. Через певні заходи виробництва знижується якість ґрунтів, що веде до їх занепаду, а оскільки це є головний інструмент функціонування агросфери в цілому, втрата такого ресурсу неминуче веде до занепаду села та зниження виробничої потужності підприємств.

Соціально-екологічні фактори характерні демографічними політичними та соціальними складовими соціуму. Вони мають значний вплив на формування штучного середовища архітектури. Важливою проблемою сільського населення є низька оплата праці, чи безробіття, що в свою чергу призводить до міграції. Також важливий вплив мають мала забезпеченість якісними медичними послугами та мережею освітніх закладів. Поява ВАПК в містах може спонукати молодь до праці в агросфері, та подальшу роботу над модернізацією сільської місцевості та адаптації таких споруд і там.

Природо-кліматичний фактор передбачає створення штучного середовища для цілорічного вирощення рослин. Основний фактор такого типу- клімат, який в свою чергу є поєднанням вітру, опадів, сонячної

радіації, тиску та вологості повітря. Сонячна радіація відіграє головну роль у організації фотосинтезу рослин та природного джерела світла.

На основі складових вищезазначених факторів проведено дослідження, що описує доцільність побудови ВАПК. На основі нього проведена кількісна порівняльна оцінка двох майданчиків, взятих до прикладу.

Як висновок, були отримані фактори для окремих регіонів країни. Для промислової частини України (Луганська, Донецька та Миколаївська області) важливим чинником є хімічне та механічне забруднення ґрунтів. Для заходу та АР Крим – особливості рельєфу. Загалом в Україні – недостатньо розвинена соціально-побутова інфраструктура в сільській місцевості.

На думку дослідників з Вагенінгенського університету та науково-дослідного центру в Нідерландах, для вирощення у таких типах агропромислових комплексів варто обирати продукти високої вартості. Вчені дослідили, що на вирощення кілограму латука потрібно 5 кВт год. Штучного освітлення, це 25 євроцентів. Якщо взяти за приклад томат, то витрати зростають до 9 кВт год. Варто взяти до уваги що мова йшла лише про витрати на освітлення, а разом з заробітними платами робітників та інвестиціями в проект маємо кругленьку суму. Врахуємо туди ж вартість самої ферми. За контейнер для вирощення продукції інвестор викладатиме 4 тисячі євро за квадратний метр, а вартість закритої вертикальна ферми сягатиме 8000 євро за квадратний метр.

Окрім економічних досліджень, вчені того ж таки Вагенінгенського університету використовують іноваційну технологію вирощення рослин. Для кращого росту коренів використовується мінеральна вата, яка є поєднанням різних мінералів. Такий мікс дає можливість кореневій системі швидко розвиватися.

Згідно з статистичними дослідженнями університету, практично половину землі, придатної для життя займає сільське господарство. Також

ця галузь потребує близько 70% всієї прісної води, натомість викидає парникових газів на 10% від загального обсягу викидів по всьому світу. Крім

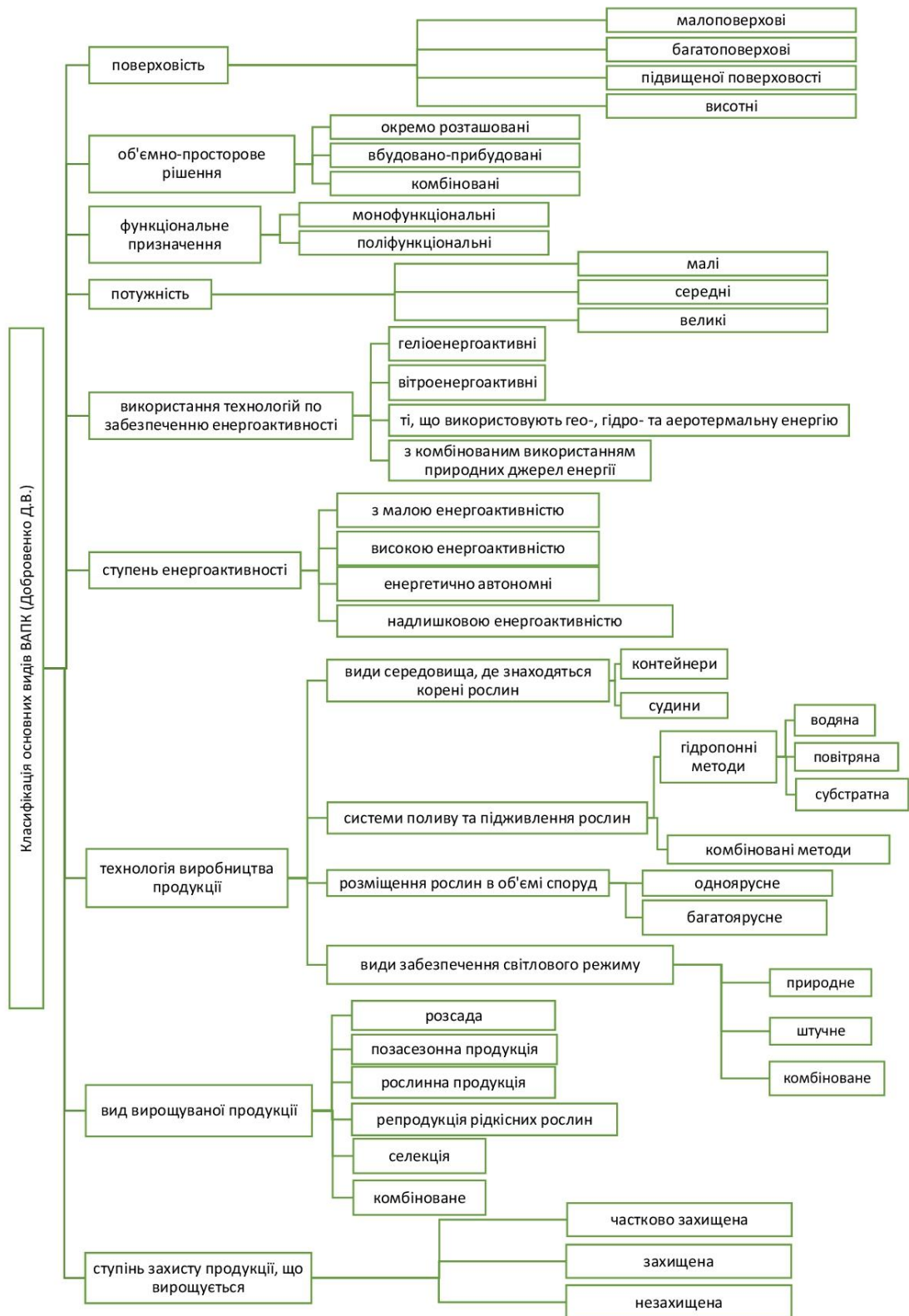


Рис.1.3.1 Класифікація основних видів ВАПК (Добровенко Д.В.)

того, вчені прогнозують зростання нерівності у доступності продовольчих товарів через майбутнє перенаселення Землі.

Після таких розрахунків вчені прийшли до висновку, що простір для вирощення продукції варто використовувати максимально ефективно аби такий бізнес був прибутковим, інакше ж овочі та зелень з таких ВАПК будуть коштувати у декілька разів більше, ніж «з поля». Хоча бувають і винятки, менеджер міжнародних проєктів Вагенінгенського університету та науково-дослідного центру в Нідерландах Джок Кемпен заявив, що споживач у Японії надає перевагу саме продукції з ВАПК не зважаючи на цітник. Таке явище пояснюється тим, що пріоритетом у виборі є саме те, що овоч, що зростає у таких комплексах майже або зовсім не потребує застосування пестицидів, що робить його екологічно чистим, а отже і кориснішим для здоров'я.

Виходячи з існуючих наукових досліджень в напрямку проєктування ВАПК, можна зробити висновки. Комплекс такого типу це хоч і дорога, але вкрай необхідна річ. По-перше такі споруди спрямовані на модернізацію сільськогосподарського сектору праці. Вони є джерелом забезпечення великої кількості робочих місць. До праці ВАПК можуть бути долучені спеціалісти та студенти із різних професійних сфер. Це неодмінно призведе до популяризації сільськогосподарського сектору, а отже, і до його розвитку.

По-друге, це гарантія збереження екології та ґрунтів. Така модель вирощення сільськогосподарської продукції неодмінно призведе до революції серед агротехнологій.

Висновки по першому розділу.

1. У роботі проведено дослідження стану агропромислової сфери станом на сьогоднішній день. Наведено статистичні дані з приводу зарбїтної платні персоналу та стану ґрунтів. Визначено рейтинг найпопулярніших культур для вирощення.

2. Проведено аналіз вітчизняного та закордонного досвіду. Виділено найцікавіші та інформативніші прийоми, що використовувалися при проєктуванні таких комплексів. Досліджено три види вирощення продукції, що не потребують ґрунту.

3. Наведено приклади наукових робіт у сфері вертикальних агропромислових комплексів. Вивчено питання економічної ефективності вертикальних ферм, на основі реалізованих аналогів. Проаналізовано доцільність проєктування таких споруд в Україні. Визначені фактори, що впливають на цей процес.

## РОЗДІЛ 2

### ПРИНЦИПИ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОЇ СТРУКТУРИ ВЕРТИКАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

#### 2.1 Методика дослідження законів організації архітектурної структури вертикальних агропромислових комплексів

Зведення вертикальних агропромислових комплексів є новою тенденцією у промисловому будівництві нашої держави тож дослідження її структури слід проводити по аналогії іноземного досвіду. Також варто брати до уваги українські реалії на кшталт клімату, будівельних норм та актуальності вирощення тих чи інших культур. До прикладу, аналізуючи досвід побудови вертикальних ферм у Японії буде недоречно переймати досвід вирощення рису, оскільки то нетипова та неактуальна культура для вирощення в наших реаліях.

Методика дослідження зводиться до системного аналізу функціональних зв'язків та зонування у планувальних структурах такого типу будівель, виведення статистичних даних доцільності такого виду споруд, просторове планування та формотворення будівлі в умовах навролишньої забудови та пошук найоптимальнішої планувальної структури.

Для ВАПК, як і для будь-якої іншої промислової споруди притаманний цілком чіткий та прогнозований сценарій: постачання сировини – виробництво – пакування - склад – логістика. Логічно, що така чітка послідовність дій вимагає такого ж послідовного планування для оптимізації виробництва.

Шляхом аналізу різних конфігурацій планувальних структур, можна виділити вертикальну композиційну схему. Через те, що така структура передбачає створення централізованого шляху зв'язку між зонами. Розріз концептуального еко-хмарочоса у м. Лондон добре зображає дане твердження. Чітко видно головне ядро, на яке нанизані усі функціональні зони хмарочосу.

Орім виробничої зони, така будівля має і соціальну складову. Серед функціональних зон буде відведено місце під торгівлю, коворкінг, музей і т.д. Аби запобігти перетину цих зон, створюється ще одна мережа вертикальних сполучень, виключно для громадських зон.

Для визначення організації структури ВАПК рекомендується провести аналогію серед існуючих проектів таких комплексів. До прикладу концепція такої споруди з функцією вирощення продукції. Це будівля еко-поселення у Бейруті (рис.2.1.1).

Цікавим рішенням є те, як авторка проекту пропонує розміщувати стелажі та грядки для вирощення продукції у планувальній структурі будівлі. Використовуючи каркасну конструктивну систему, у плані будівлі утворюються чарунки, які потім поділяють на приміщення правильної форми.



Рис.2.1.2 Концепція еко-поселення. Бейрут [53].

виробництвом.

Як видно з зображення, вирощення продукції відбувається в близькому сусідстві з іншими зонами приміщень.

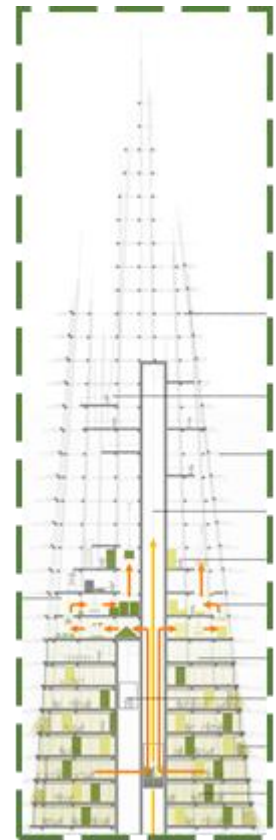


Рис.2.1.1

Концепція еко-хмарочоса. Лондон [53].

На рис. 2.1.2 зображена схема зонування таких приміщень. Так як концепція цього проекту передбачає поєднання вирощення з житловою функцією, відповідні зони позначені як житлові. У адаптації даної теми диплому, така функція може бути замінена на лабораторії контролю за

Недоліком такого способу зонування процесів є відсутність можливості для нормальної циркуляції процесів, необхідних у ВАПК (рис. 2.1.3). У проекті не передбачено умов для створення системи поливу, збору дощової води чи збору компосту.

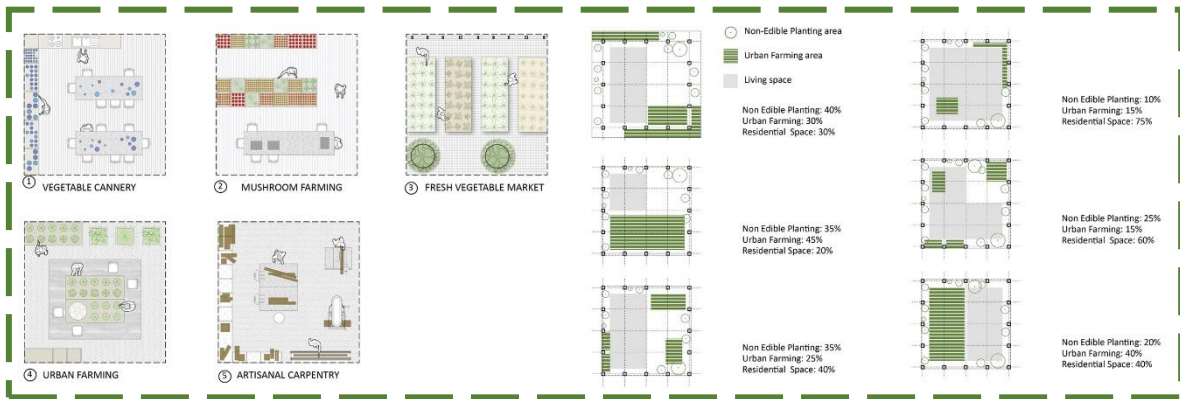


Рис.2.1.3 Схема зонування виробничих приміщень [53].

Схема на рисунку 2.1.3 дає уявлення про взаємозв'язок процесів всередині агропромислових комплексів. Як добре видно – перевага надається повторному використанню ресурсів.

Зокрема чітко відстежується тенденція збереження води. У проектах ВАПК передбачаються системи для збору дощової води, очищення відпрацьованої та повторне використання для поливу рослин. Здебільшого для поливу вода подається потрубам вверх стелажамі. Проте є альтернатива, зокрема у проекті модернізації The Marina City's Towers, архітектори перетворили одну зі спіральних рамп на грядки. Завдяки ступінчатій та спіральній структурі (рис. 2.1.4), що спускається вниз, вода стікає з одного резервуару для рослин до іншого, забезпечуючи таким чином рівномірний полив усієї продукції. Крім того такий спосіб сприятиме економії вартості електроенергії, адже не вимагає подання поливу індивідуально до кожної грядки.

Не варто недооцінювати важливість створення впізнаваного силуету будівлі. Дослідження архітектурно-композиційної організації є не менш важливим ніж раніше описані аспекти. Естетика ВАПК має поєднувати

строгий образ промислової споруди з відкритістю громадських просторів. У такому проєкті відбувається поєднання двох протилежних за характером функцій. У даному проєкті пропонується об'єднати їх за допомогою стилобатної частини.

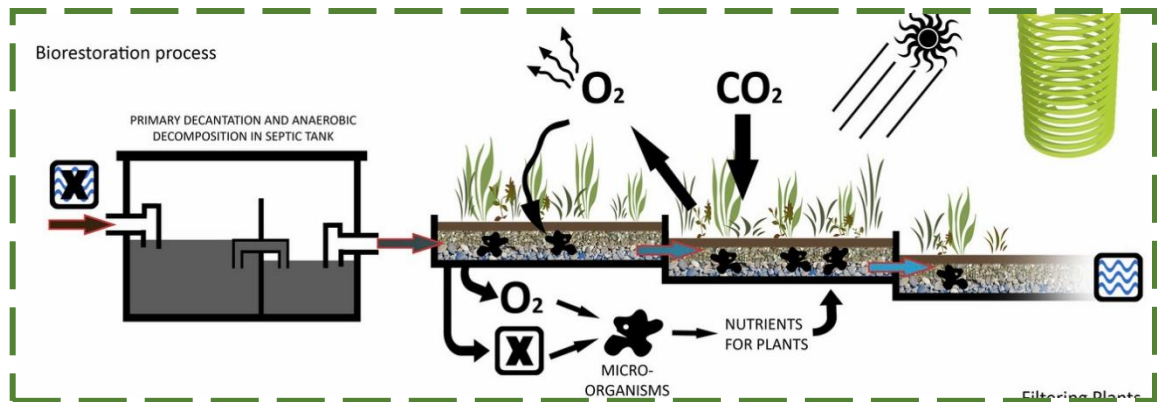


Рис.2.1.4 Схема влаштування поливу очищеною водою.

З точки зору декоративних прийомів, запропоновано використання атриумних просторів. Вони можуть слугувати не лише декоративним елементом а й місцем вирощення високих рослин на кшталт дерев, бамбуку, тощо. Окрім цього, атриумні простори є джерелом природнього освітлення. У громадській зоні вони урізноманітнюють простір та привертають увагу. У виробничому блоці атриум забезпечує природнім світлом зону вирощення продукції, що допоможе зекономити електроенергію протягом дня.

Отже , можна зробити висновок, що методика дослідження організації вертикальних агропромислових комплексів зводиться до аналізу , спостереження та співставлення різних прикладів об'єктів.

## 2.2 Формування архітектурних принципів вертикальних агропромислових комплексів

Вертикальний агропромисловий комплекс поєднує у собі соціальну та промислову функцію, тож аби налагодити оптимальний зв'язок між ними, слід виділити ряд принципів формування такого типу споруди. Варто виділити такі фундаментальні приклади як:

- принцип ефективності архітектурної споруди;

- принцип гармонійності;
- принцип енергоефективності;

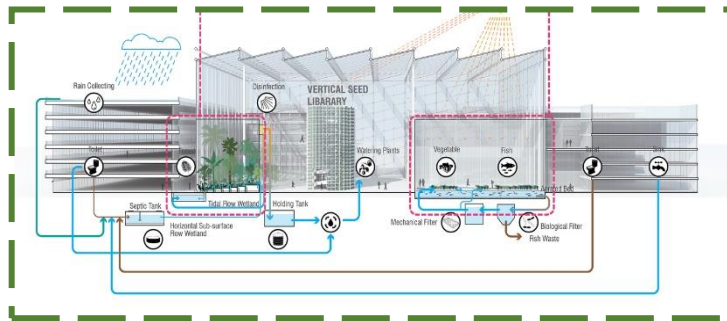


Рис.2.2.1 Проєкт ВАПК в м. Шанхай

Комунікація є важливою соціальною потребою та складовою для побудови робочого простору ВАПК. Принцип ефективності архітектурної споруди полягає у задоволенні

потреб принципу гнучкості та соціальної відкритості. Основними правилами для досягнення такого принципу є:

- адаптивність;
- комунікації;
- економія часу;
- економія ресурсів.

Адаптивність архітектури виражається через можливість вирощення будь-якого типу продукції. Прикладом такої будівлі може слугувати проєкт вертикального агропромислового комплексу в м. Шанхай. Простір має горизонтальну структуру та адаптований під вирощення рослин різних видів та розмірів. Стелажі для аеропоніки та аквапоніки розташовані в окремому блоці та оснащені системою повторного використання води. Для вирощення високих рослин та дерев, передбачено високий атриумний простір де є достатньо місця для їх зростання. Полив такої продукції відбувається за допомогою дощової води. Крім того, в структурі комплексу передбачено мусце під басейни для гідропоніки. Вода в таких басейнах проходить декілька етапів фільтрації та подається зі спеціальних колекторів, що заховані на підземних рівнях.

Правильне розміщення комунікацій надзвичайно важливе у структурі ВАПК, адже це сприяє грамотному та швидкому сполученню між

процесами і оптимізації виробництва. Чим коротше буде шлях між комунікаціями тим ефективнішим буде комплекс.

Для прикладу розглянемо два варіанти об'ємно-просторової структури будівлі ВАПК: вертикальну та горизонтальну. Якщо умовно поділити вертикальну споруду на стилобат та баштову частину, то логістика та робота з готовою продукцією знаходитиметься внизу, у стилобаті. Крім того, на виробничих поверхах буде доцільним влаштування цехів, з яких готова продукція відправляється одразу на склад, що значно розвантажить стилобатну частину. Баштова частина споруди буде виділена під вирощення продукції, на кожен вид – по декілька поверхів. На рівні поверху, виробничий цех складатиметься з двох зон: виробнича та обслуговуюча. Остання міститиме в собі вертикальні комунікації, склади, приміщення для обслуговування обладнання та інші допоміжні приміщення. Також, на виробничому поверсі слід облаштовувати окрему групу приміщень для робітників.

Складська зона розміщуватиметься у стилобатній частині, а також може бути розділена між відсіками у баштовій частині, задля скорочення шляху транспортування приборів чи продукції.

Санітарно-побутовий блок має бути відокремленим від основного виробництва. Вестибюльна група має містити гардероб, санвузли, приміщення для персоналу і тд. Перед тим, як потрапити на виробництво, робітник має пройти через роздягальні, душові, вбиральна та чисту (санітарну) кімнату. На виробничі поверхи мають вести окремі сходи та ліфти.

Зона персоналу має містити харчовий блок та рекреацію. Остання може розміщуватися на виробничих поверхах, тоді як харчовий блок рекомендовано залишати у стилобатній частині. Адміністративний блок може бути розташований окремо від виробництва, або бути інтегрованим в стилобатний простір..

Щодо горизонтального планування, то у такій функціональній схемі має чітко формуватися зонування. Адміністративний блок міститиме у собі дирекцію, бухгалтерію, адміністративно-керівничий персонал, архів, стіл оформленні замовлень і т.д. Його доцільно розташовувати окремим блоком, разом із громадськими приміщеннями як ресторан, музей, коворкінг, тощо. Такий прийом забезпечить відкритість комплексу для населення та водночас попередить попадання сторонніх у виробниче середовище. Лабораторний блок варто інтегрувати в основну будівлю. Це мають бути приміщення з великою кількістю світла. Крім того, лабораторій варто розмістити між виробничим блоком та санітарно-побутовим блоком і оснастити окремою групою вертикальних комунікацій. Таке зонування забезпечить правильний маршрут робітника до робочого місця, адже перед тим як потрапити на виробництво, він неодмінно пройде всі етапи стерилізації, описані вище. У виробничому блоці варто передбачити атріумні простори не лише для збільшення світлового фронту, а й для вирощення високих рослин та дерев.

Складські приміщення мають займати приміщення перших поверхів під виробничими, та підземні поверхи. Тут схема дуже схожа з розміщенням такого типу приміщень у баштовому типі споруд. Для завантаження та розвантаження продукції вкрай важливо аби вона була розташована на першому поверсі, а отже доцільно склад готових продуктів розташовувати там же.

Принцип економії часу значно залежить від правильної функціональної схеми та розміщення комунікацій. Після того, як буде обрано тип будівлі (горизонтальний/ вертикальний) варто скласти оптимальну схему розміщення вертикальних комунікацій. Вертикальна схема в такому випадку має перевагу, адже оснащена основним блоком вертикального сполучення, а не розбита на багато різних як у горизонтальній системі.

Принцип економії ресурсів розділений на два види: Разова та постійна економія. Перше передбачається при проектуванні будівлі. Вона

виражається у використанні екологічних та місцевих матеріалів чи повторному використанні ресурсів. Постійна економія явище більш глобальне. Вона виражається насамперед у використанні екологічних технологій. Це може бути збір та використання дощової води, повторне використання води. Також сюди відноситься використання електроенергії отриманої через сонячні батареї. Технологія виробництва ВАПК передбачає створення компосту, що може використовуватися в якості добрив.

Наступний принцип - принцип гармонійності. Основними чинниками, що впливають на цей принцип, є: екологічний чинник, рельєф та конфігурація ділянки, природно-кліматичний чинник, економічний чинник та візуальне сприйняття.

Принцип гармонійності у комунікативному просторі агрокомплексу формується за допомогою таких засобів: об'ємно-просторове рішення, кольорове та світлове вирішення, оздоблювальні матеріали.

Об'ємно-просторове рішення комунікативного простору має бути пропорційним до людини. Тектонічне вираження простору має створювати відчуття стійкості та надійності. Простір має бути цікавим і не складним водночас. Усі групи ритмічної організації простору мають підтримувати та співвідноситись одна з одною. Уникати надмірної кількості ритмічних елементів або груп, що може викликати дискомфорт у відвідувачів. Оздоблювальні матеріали, кольори та світлове вирішення мають доповнювати одне одного та створювати загальну гармонійну та естетичну композицію простору

Принцип енергоефективності залечить від таких чинників, як економічний, екологічний та природно-кліматичний чинник. З робіт Дорохіної Г.І, та Жданової Я.І. можна зробити висновок, що такий принцип заезпечується рядом засобів, а саме:

- орієнтація тепличної зони по сторонам світу
- раціональне використання сонячної радіації
- оптимальна орієнтація будівлі за сторонами світу

Інтеграція засобів альтернативної енергетики в структуру будівлі істотно покращує його енергетичні та екологічні показники. Однак, цей процес часто виявляється технічно складним та економічно не виправданим. З цієї причини розробка енергоефективних будівель передбачає особливий підхід до процесу проектування.

При необхідності вирішення архітектурно-планувальних завдань одночасно постають такі питання як: захист від шуму; вібрації; шкідливих викидів в атмосферу, що спричиняє транспорт. Найбільш актуальним і раціональним є захист будівель у несприятливих умовах шляхом використання озеленення безпосередньо на фасадах будівель, утворення так званих «зелених стін».

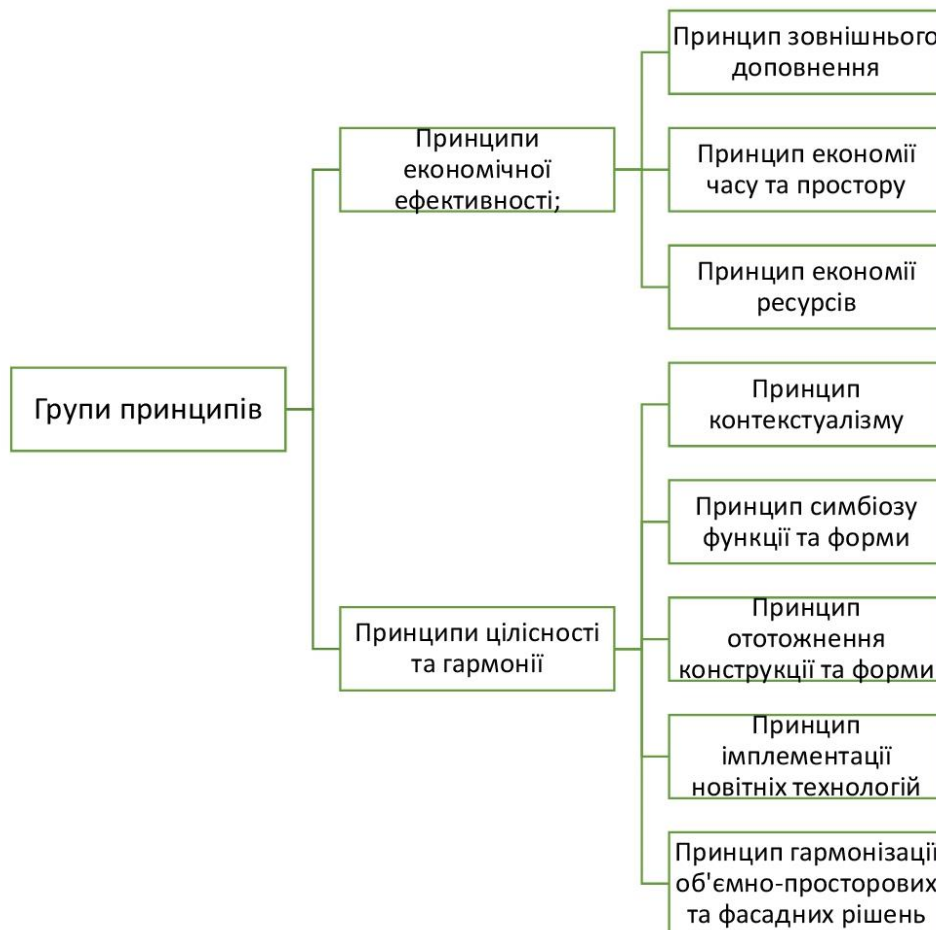


Рис.2.2.2 Принципи, що впливають на формування ВАПК

Стіни і екрани з рослин, що в'ються, трав'янистих рослин можуть виконувати роль природних фільтрів і знижувати рівень забруднення на 10-20% і більше. Зелені фасади створюють цілий ряд екологічних переваг, які

можна використовувати при захисті від впливу транспорту, а саме: забезпечують звукоізоляцію; виробляють додатковий кисень; допомагають боротися з загазованістю; не дозволяють стінам перегріватися, так як рослини не пропускають сонячне світло; регулюють вологість повітря; використовують, як фільтр дощової води; поглинають 45-75% опадів.

До практичної користі «зеленого фасаду» також можна віднести додаткову теплоізоляцію, звукоізоляцію й захист від механічних пошкоджень. Завдяки цьому «зелена стіна» створює сприятливий мікроклімат всередині будівлі (додатковий теплозахист взимку і порятунок від спеки влітку) і здійснює звукопоглинання. Крім того, озеленення фасаду істотно продовжує життєвий цикл стіни.

Загалом, як висновок, ми можемо вивести дві групи принципів (Рис. 2.2.1), дотримання яких, приведе нас до ефективної споруди вертикального агропромислового комплексу.

### 2.3 Прийоми архітектурної виразності вертикальних рослинницьких господарств

Виходячи з аналізу структури ВАПК та його ваги у планувальній структурі міста можна визначити два напрями прийомів формування комплексу: - пасивні; - активні.

У свою чергу ці два напрями підрозділяються на групи прийомів: - пасивні – містобудівні, конструктивнопросторові, формоутворюючі, об'ємно-планувальні; - активні – розміщення вітрогенераторів, сонячних колекторів, геотермальних установок.

З огляду на доцільність використання, фінансову та композиційну складову, у данному проекті варто використати саме пасивні прийоми. Зокрема містобудівні прийоми пов'язані з визначенням орієнтації в просторі розташування та варіантом компоновальної схеми на майданчику.

Комплекс слід розташовувати так, аби більшість робочих приміщень було звернуто на південь, південний схід і південний захід, так як це забезпечить необхідну інсоляцію. Будівля повинна надавати захист від вітру

тож бажано розміщувати її перпендикулярно або кутом до найбільш частого напрямку вітру, знижуючи, таким чином, його силу і швидкість.

При проектуванні генплану необхідно відокремити території промислової та громадської частини шляхом різних способів ізоляції. Це може бути розміщення цих функцій в різних будівлях, чи виділення стилобату під громадську зону .



Рис.2.3.1 Прийоми формування ВАПК

Формоутворюючі прийоми ВАПК пов'язані з використанням конструкцій не тільки як огорожувальних елементів, але і як композиційний засіб. У розглянутих кліматичних умовах слід

використовувати ефективні конструкції та архітектурні форми. Так, найбільш ефективним буде:

- - скатний дах (для встановлення геліосистем);
- - створення вітрозахисних ребер і стін;
- - використання рельєфних фасадів з вітряного боку.
- подвійна оболонка будівлі з застосуванням "сонячних стін".

Ці прийоми не тільки впливають на енергоефективність великих будівель, але і надають архітектурної виразності.

Серед прийомів архітектурної виразності ВАПК можна виділити формотворення, наявність планувальної особливості, що надає виразності, використання специфічної технології вирощення культур, застосування фасадних елементів, що збільшують енергоефективність будівлі та впровадження сторонніх функціональних особливостей.



Рис.2.3.2 Приклад рельєфного фасаду.



Рис.2.3.3 Приклад «сонячної стіни».



Рис.2.3.4 Приклад скляного вентилязованого фасаду

Виходячи з принципів, сформованих у попередньому параграфі, можна вивести прийом адаптивності будівлі під вирощення різної продукції.

Зокрема можна виділити три типи рослин:

- до 1м.;
- 3-5 м. заввишки;
- високі (горіхи, банани, бамбук і т.д)

Продукти заввишки до 1м. Це зелень, салат, томати, коренеплоди і т.д. Технологія їх вирощення передбачає розміщення стелажів у яруси і є невибагливою до конфігурації будівлі. Вони можуть бути розміщені одне

над одним та розвиватися ввверх, а можуть стояти рядами, що характерно для будівлі з горизонтальною орієнтацією.

Крім того стелажі можуть поєднувати у собі не лише виробничу, а й декоративну функцію. Зокрема концепцією вертикального агрокомплексу у Шеньчжені, стелажі з аеропонними грядки розташовані прямо у тілі фасадної системи. Такий прийом не лише надає архітектурної виразності будівлі, а й сприяє доступу рослин до природнього сонячного світла.

На тому ж таки зображенні можна побачити, що у будівлі передбачено атриум. Такий прийом може бути використано для розміщення в ньому високих рослин. При горизонтальній орієнтації, плануванням може бути передбачено декілька, або ціла система атриумів, які водночас можуть містити у собі вестибюльну групу. Окрім площі під вирощення високих рослин та дерев, атриуми створять додаткове дерело природнього світла у тлі споруди.



Рис.2.3.5 Приклад стелажів у ВАПК в м. Ромаїнівль



Рис.2.3.6 Фасад ВАПК у Шеньчжені приміщення і для архітектурної виразності передбачуються більші рівні стелі. Такий прийом стане в нагоді для вирощення плодкових дерев (яблуня, обліпіха, мигдаль і т.д). Враховуючи цикл дозрівання плодкових дерев, такі насадження, інтегровані

Стосовно рослин заввишки 3-5 метри, у будівлі з вертикальною організацією, доцільно їх розміщення у стилобатній частині. Зазвичай там розміщуються рекреаційні та громадські приміщення і для архітектурної

в громадський простір перетворюються на своєрідну інсталяцію та точку тяжіння, особливо навесні.

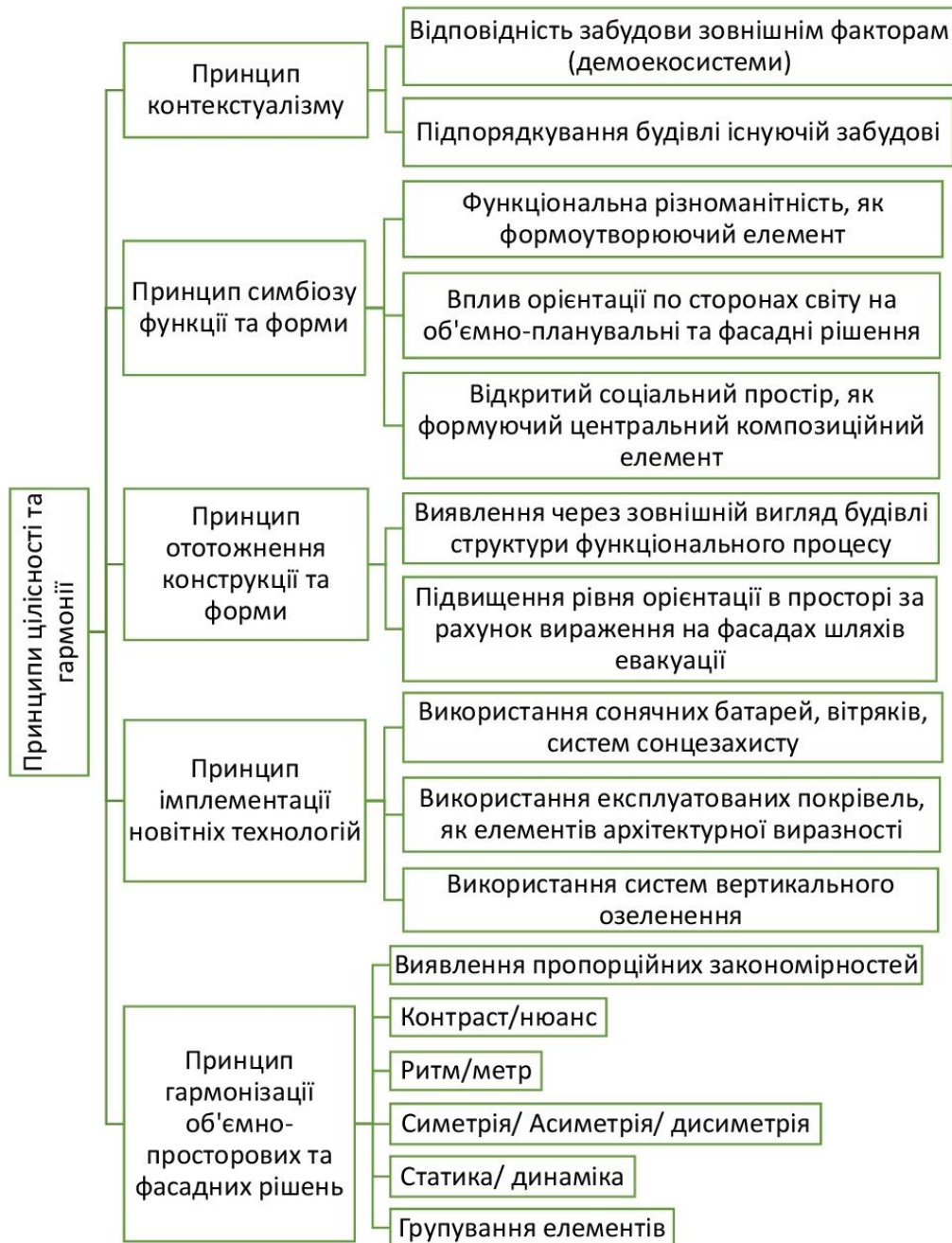


Рис.2.3.7 Прийоми формування ВАПК

З огляду на принцип економії ресурсів, можна виділити прийоми, що його передбачатимуть. З огляду разової економії, більш економічним варіантом для побудови є будівля з горизонтальною орієнтацією. На це варто звернути увагу через збільшення собівартості будівництва верхньої

частини висотного будинку (як світова, так і вітчизняна будівельна практика показує суттєве зростання питомої вартості будівництва зі збільшенням висоти будинку, орієнтовно з 20-го поверху. Аартість зведення кожних 5-ти поверхів зростає на 10%, що підтверджує і досвід спорудження деяких висотних будинків в Києві, де собівартість 1 м<sup>2</sup> площі висотних секцій на 30-35% вища собівартості 1 м<sup>2</sup> площі секцій до 23-х поверхів).

Ще одним недоліком висотного будівництва є низький коефіцієнт виходу корисної площі у висотних спорудах через необхідність використання значного простору для влаштування вертикальних конструкцій, розвинених ліфтових вузлів та сходових клітин, технічних поверхів тощо (практика спорудження висотних житлових будинків в м. Києві показала, що відношення корисної площі до загальної в 1,5-1,8 рази менше, ніж для будинків на 5-16 поверхів).

Не варто також забувати про необхідність підвищення вимог до безпеки експлуатації висотної споруди, перш за все пожежної безпеки. Також відбувається значне ускладнення роботи системи вентиляції через великі перепади атмосферного тиску по висоті будинку.

Постійна економія є наслідком спорудження енергоефективної будівлі, яка буде споживати мінімум ресурсів. Прийомами такої економії можуть бути різні фасадні системи, прилади для вироблення електроенергії (сонячні батареї, вітрогенератори, тощо), колектори для збору дощової води і т.д

Яскравим прикладом використання фасадної системи є будівля ВІQ. Це перша в світі будівля, яка працює на основі водоростей.

Побудований для Міжнародної будівельної виставки (ІВА) у Гамбурзі, цей житловий комплекс з нульовим рівнем викидів вуглецю буде мати яскраво-зелений фасад із фермою водоростей. На південно-східному та південно-західному фасадах будівля облицьована порожнистими скляними панелями, що містять мікрородості. Тут водорості плавають навколо, гріючись у сонячному світлі, яке потрапляє на структуру, а

живляться сумішшю вуглекислого газу та поживних речовин через мережу труб. Після фотосинтезу та росту, пульпу водоростей можна періодично збирати та ферментувати у зовнішній біогазовій установці для виробництва енергії.

Фасади з водоростей все частіше розглядаються як рішення проблеми стабільного живлення будівель. Окрім здатності виробляти біомасу та водень, вони також можуть бути використані для виявлення забруднення та поглинання вуглекислого газу при вивільненні кисню.



Рис.2.3.8 Будівля ВІQ

Крім виробництва енергії та виконання звичайної роботи з тепло- та звукоізоляції, фасад характеризується іншими цінними рисами. Тепло від надлишку сонячного світла, непотрібне водоростям, збирається і може зберігатися в заповнених розсолоним свердловинах для використання для опалення приміщень і води. Крім того, водорості забезпечують адаптивне затінення протягом усього року; чим інтенсивніше стає сонячне світло, тим більше водоростей росте всередині фасаду і тим більше надається тінь.



Рис.2.3.9 Фрагмент фасаду

Прикладом використання вітрової енергії є концепція органічного хмарочоса у м. Лондон. Металеве риштування представлене у вигляді труб. Цей каркас також підтримуватиме генератори, які живлять частини будівлі. Труби риштувань будуть порожнистими, щоб мінімізувати вітрове навантаження, і будуть одного

розміру, щоб працівникам не знадобилося витратити час на розрізання риштувань за розміром.

Крім того, такий прийом може стати джерелом природної вентиляції будівлі, що у наслідку може зменшити витрати на електроенергію для цих цілей.

Висновки по другому розділу:

1. Шляхом аналізу різних проєктів вертикальних агропромислових комплексів, виявлено деякі закономірності у їх планувальній структурі;

2. Виведено принципи формування структури вертикальних ферм. Для зручної систематизації їх рекомендовано поділяти на дві групи.

3. До принципів формування вертикальних агропромислових комплексів варто включити не лише особливості цих будівель, а й такі базові складові, як композиційні прийоми, створення впізнаваного образу будівлі, та гармонізація з навколишнім середовищем.

4. На основі принципів, було виведено прийоми, що сприятимуть створенню унікальної та функціональної будівлі вертикальної ферми.

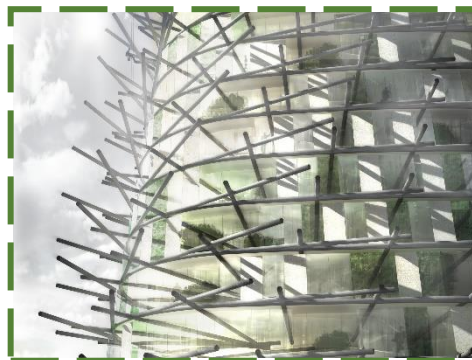


Рис.2.3.10 Схема металевого риштування

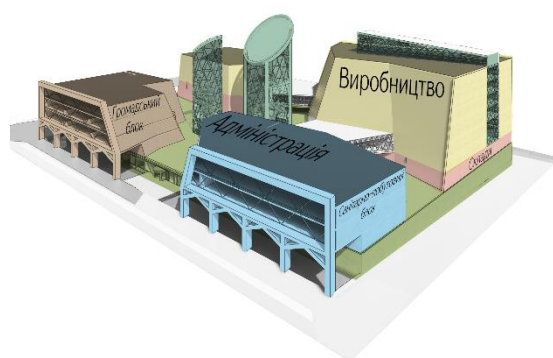
## РОЗДІЛ 3

### АПРОБАЦІЯ ПРИНЦИПІВ ФОРМУВАННЯ АРХІТЕКТУРНОЇ СТРУКТУРИ ВЕРТИКАЛЬНИХ АГРОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

3.1 Містобудівні умови та обмеження щодо архітектурно-планувальної організації вертикальних агропромислових комплексів.

З огляду на функціональне призначення будівлі ВАПК, її можна віднести до категорії промислових будівель. ДБН В22-12-2019 передбачає створення на території підприємства декількох функціональних зон. А саме:

- виробничу;
- передзаводську;
- підсобну;
- складську.



Ділянка розташована в першій кліматичній зоні. Виробнича територія підприємства знаходиться поза межами прибережної захисної смуги озера «Вишенське». Також ділянка проектування не перетинається з зоною катастрофічного затоплення у разі руйнування дамби на Сабарівській ГЕС.

Рис.3.1.3 Схема поділу ВАПК на функціональні зони

ВАПК запроєктовано в районі житлової забудови. Навколо комплексу є існуюча зручна транспортна інфраструктура. На півночі головний фасад будівлі виходить на вулицю Келецька. Вздовж неї розташована важлива дорога, що проходить артерією через все місто. По ній відбувається рух основного виду громадського транспорту в м.Вінниця – трамваю. У тому ж напрямку знаходиться і трамвайне депо

На заході простягнулося Барське шосе. Воно є своєрідною межею міста та зв'язком з областю. Це важливий шлях обміну продовольством та іншою продукцією між містами. В перспективі, місто продовжить розростатися і по інший бік цього шосе. За ним розташований автовокзал,

який є важливим транспортним вузлом. На сході простяглося місто та житловий масив.

Існуюче транспортне сполучення є дуже комфортним для персоналу, що працюватиме на агропромисловому комплексі.

На півдні від комплексу розташований новий, десятий мікрорайон міста та озеро Вишенське.

Відповідно до ДБН Б.2.4-3-95 генеральні плани виробничих зон сільськогосподарських підприємств повинні мати раціональне планування з метою створення сприятливих умов для сільськогосподарського виробництва, праці та відпочинку працюючих і населення, яке мешкає в цій місцевості.

Під час планування виробничої території було сформовано чітке функціональне зонування території відповідно до необхідності формування технологічних зв'язків, протипожежних та санітарно-гігієнічних вимог. Також враховано вантажообіг та містобудівні обмеження.

На території підприємства відведено місця під відкриті автостоянки. Закриті паркінги розташовані у підземних поверхах будівлі та обладнані усім необхідним для використання цих приміщень як сховища. Передбачені санвузли, окремі шляхи евакуації та кімнати, де буде зберігатися інвентар для забезпечення життєдіяльності людей, що будуть переховуватися у сховищі.

З метою зниження вартості будівництва та підвищення щільності забудови, виробничі та допоміжні будівлі і споруди рекомендовано блокувати. Під час проєктування ВАПК використовуються методи блокування за:

- функціональністю;
- компактністю;
- зонуванням;

Завдяки чіткому зонуванню споруди, окремо виділені наукова, виробнича та громадська забудова. У її складі можна виділити:

- офіси та лабораторії;
- наукові центри;
- складські комплекси;
- торговельні комплекси;
- заклади громадського обслуговування;

Корпуси, у яких розташовані такі приміщення запроектовані в зоні забезпечення транспортної доступності автомобільними магістралями та логістичними центрами. Організація підприємств виробництва забезпечує потреби наукової та виробничої діяльності та раціональне розміщення їх потужностей.

Адміністративні приміщення зблоковані в одному корпусі відповідного призначення разом з санітарно-побутовими приміщеннями та санпропускником.

Виходячи з факту, що об'єкт проектується в зоні житлової забудови, важливо ще враховувати пропожежні відстані. Враховуючи ступінь вогнестійкості ВАПК та житлових будинків, відстані має бути в межах 12 м. Відкритий паркінг необхідно розміщувати на відстані 9 м від стіни споруди.

Для об'їзду пожежного автомобіля, передбачується смуга завширшки 6 м. Так як висота будівлі менше ніж 26,5 м., відстані від стіни до проїзду становить 7 м.

Отже, проведено аналіз ділянки. Де буде розташовано вертикальний агропромисловий комплекс. Досліджено, що ділянка проектування має дуже вигідну інфраструктуру для логістики та персоналу, що кожного дня приїжджатиме туди працювати.

### 3.2 Вплив принципів та прийомів на організацію планувальної структури вертикальних агропромислових комплексів

Визначення принципів та прийомів ВАПК дає змогу структуровано та точно підходити до проектування комплексу. У данній роботі досліджено та виявлено ті принципи, що дають змогу спроектувати максимально цілісний

та ефективний комплекс. Вони втілені у проектній частині цієї роботи та є своєрідною рекомендацією до проектування вертикальних агропромислових комплексів

Для систематизації інформації, всі принципи були віднесені до двох груп:

- Принципи економічної ефективності
- Принципи цілісності та гармонії.

У свою чергу кожна група містить у собі список принципів, які потім втілюються в різних прийомах. Група принципів економічної ефективності складається з:

- Принцип зовнішнього доповнення
- Принцип економії часу та простору
- Принцип економії ресурсів

Тож почнімо з принципу зовнішнього доповнення. Він втілюється шляхом багатофункціональності, гнучкої планувальної структури (каркасна схема), включенням в планувальну структуру громадських та соціальних функцій, розсередженням будівлі та підключенням до інженерних мереж (мокрих зон)

Розглядаючи проектну частину даного дослідження, можна помітити поділ будівлі на чотири блоки. Такий поділ є втіленням прийому багатофункціональності. Будівля має промислову функцію але залишається багатофункціональною. Бо блокам розподілені промислові, складські, адміністративні, громадські та санітарно-побутові приміщення.

Каркасна конструктивна система допомагає втілити гнучку планувальну структуру. Також цей прийом допомагає створити максимально ефективну будівлю, шляхом проектування комунікаційних вузлів там, де це необхідно.

Включення в планувальну структуру громадських та соціальних функцій та призводить до відкритості будівлі. Розміщення комплексу серед житлової забудови вплинуло на його планувальну структуру. Один з блоків

відведений під розміщення у ньому ресторану, торгового центру, музею, коворкінгу, тощо. Також там знахитимуться навчальні аудиторії для студентів агрономічного університету, що матимуть змогу проходити там практику. Такий прийом дає можливість проінформуати населення про сам комплекс та процеси у ньому. Крім того, це може зацікавити деяких студентів у роботі в ньому після закінчення університету. Це є правильним шляхом залучення нових кадрів та популяризації сільськогосподарських професій серед молоді.

Далі розглянемо принцип економії часу та простору. Він втілюється у таких прийомах:

— Використання при проектуванні функціонального технологічного остову;

— Використання варіантного проектування та порівняльного аналізу проєктних рішень.

У попередньому розділі було описано два види композиційної структури вертикального агропромислового комплексу, а саме вертикальна і горизонтальна. Головною перевагою вертикальної композиційної системи було саме ядро, у якому знаходяться усі вертикальні комунікації. Такий елемент остову значно зменшує час, що витрачається для пересування об'єктом.

Також, завдяки блокуванню вертикальних комунікацій, значно економиться простір, що потім використовується на потреби виробництва чи зберігання.

Для створення оптимальної моделі вертикального агропромислового комплексу варто провести певне дослідження. Шляхом аналізу існуючих, чи концептуальних проєктів такого виду споруд, можна виділити для себе ті чи інші рішення, що задовольняють потреби виробництва. Далі доцільно створити декілька варіантів будівлі. Вони можуть відрізнитися не лише фасадним, композиційним та образним рішенням, а й планувальним. Саме створення найоптимальніших шляхів комунікацій, загрузки, розгрузки,

зберігання та виробництва впливають на кінцевий образ будівлі та її ефективність. Зокрема аналіз проектування та дослідження ВАПК привів до висновку, що така споруда потребує відкритості та влаштування у ній громадської зони.

Принцип економії ресурсів втілюється у:

- Використанні методів оцінки вартості варіантів проектних рішень за групами укрупнених елементів;
- Використанні природного освітлення для економії тепло- та енергоресурсів;
- Імплементатії новітніх енергоефективних технологій.

Невід’ємною складовою будь-якого проекту є його вартість. Звичайно головна ціль- зменшити вартість будівництва не втрачаючи при цьому якості. Одним з шляхів вирішення цієї дилеми є створення оптимальної планувальної структури, яка створить зручний та оптимізований сценарій всередині будівлі. Для розуміння доцільності та послідовності проектування того чи іншого варіанту, варто проводити оцінку вартості проектних рішень. Усі проектні рішення та пропозиції рекомендується розділити за групами і провести орієнтовну оцінку вартості будівництва.

З раніше проведеного дослідження ми також дізнаємося, що основним недоліком вертикального агропромислового комплексу є вартість споживаної електроенергії, необхідної для роботи систем вирощування продукції. У даному дослідженні пропонується створення системи атриумних просторів для збільшення кількості природного освітлення в зонах виробництва. Такі простори можуть слугувати також для вирощення дерев чи інших високих рослин, що одночасно є інтерактивною експозицією такого комплексу.

Даний тип споруди є ідеальним майданчиком для використання та тестування енергоефективних технологій. Засоби перетворення сонячної та теплової енергії у електроенергію є одними із найнеобхідніших технологій, яких потребують агропромислові комплекси. Полив, фільтрація, освітлення,

робота холодильних установок- це все ті процеси, що потребують електроенергії. Новітні технології збору та обробки енергії дозволяють не тільки використовувати її для потреб ВАПК. Часто використання таких систем ініціює створення надлишку електроенергії, який можна продавати через канали збуту.

Переходимо до наступної великої групи – принципи цілісності та гармонії. Ця група складається з:

- Принципу контекстуалізму;
- Принципу симбіозу функції та форми;
- Принципу ототожнення конструкції та форми;
- Принципу імплементації новітніх технологій;
- Принципу гармонізації об'ємно-просторових та фасадних рішень.

Контекстуалізм характеризується, насамперед, відповідністю будівлі до містобудівних умов та обмежень. Важливо з особливою увагою ставитися до характеру навколишньої забудови, її функціональному призначенню, транспортним комунікаціям навколо ділянки проектування. Рекомендується зберегти та відобразити образ навколишньої забудови у своїй будівлі. Слід звернути увагу на поверховість, рівень художньої виразності. Так, комплекс має виділятися на тлі фонові архітектури, але також і пасувати йому.

Ні для кого не секрет, що важливим формоутворюючим елементом є функціональна різноманітність. Цей, так званий, симбіоз функції та форми покликаний створити впізнаваний образ агропромислової будівлі, зі збереженням найоптимальнішої планувальної структури.

Крім того, у вертикальних агропромислових комплексах як ніде важливо звертати увагу на орієнтацію по сторонах світу. Домунуючим «врожайним» фасадом є південний. На півночі ж можна розмістити грибницю, склади, тобто споруди, що не вимагають денного світла, а в деяких випадках і зовсім не потребують його.

Як уже було зазначено вище, будівля поділена на чотири блоки, але вони стоять на стилобаті, що виступає спільним соціальним простором для людей, що працюють на виробництві. Стилобат уміщує у собі супермаркет, торгові ряди, склади та адміністративні приміщення. Загальний громадський простір урізноманітнюється двома атріумами, у яких ростуть дерева. Також, крім декоративної складової вони є джерелом природнього світла.

Звичайно одним із завдань протягом проектування вертикальних агропромислових комплексів є створення унікального впізнаваного образу будівлі. Втілення цього завдання полягає у задоволенні принципу ототожнення конструкції та форми. Як і будь-яка промислова споруда, вертикальна ферма повинна мати свій впізнаваний образ. З першого погляду на будівлю повинно бути зрозуміло, які функціональні процеси відбуваються всередині. У данній роботі така впізнаваність досягається поділом на корпуси. Два блоки, які ближче до дороги є громадським та адміністративним блоком. Вони вирізняються своєю «відкритістю» та формою фасаду. Їх фасад виконано вітражем заселення ромбовидної форми та фасадною композицією, що привертає увагу. Така прозорість закликає спонукати прохожого зайти та подивитися, що відбувається всередині.

Важливим аспектом будь-якої споруди є інтуїтивна навігація. Особливо це важливо під час евакуації. Для цього варто виділити шляхи евакуації на фасадах. Це потрібно не лише для евакуації людей зсередини будівлі, а й для швидкої орієнтації рятувальних підрозділів і визначення шляхів виходу персоналу та відвідувачів.

Для створення цілісного, а головне, впізнаваного образу вертикального агропромислового комплексу варто взяти до уваги здобутки, отримані внаслідок існуючих досліджень у цій сфері. Також можна звернути увагу на композиційні прийоми зеленої архітектури загалом. З концепцій доктора Діксона Деспом'є, можна виділити декілька прийомів. Зокрема це переважно засклені фасади для доступу природнього світла всередину.

Найцікавішими засобами виразності є використання сонячних батарей вітряків та систем сонцезахисту. Вертикальні ферми є чи не найдоречнішим місцем використання таких систем. У таких комплексах можна відслідкувати найбільшу ефективність таких засобів.

Аналізуючи існуючі проєкти у сфері будівництва вертикальних агропромислових комплексів, можна виділити такий засіб архітектурної виразності як експлуатовані покрівлі. Цей прийом є дуже популярним у сфері зеленої архітектури. Він надає образної виразності та впізнаваності. У складі вертикального агропромислового комплексу, експлуатована покрівля може слугувати як громадською зоною з терасами, так і відкритим «цехом» з вирощення продукції.

На черзі ще один характерний засіб виразності - вертикальне озеленення. Це надзвичайно естетичний та екологічний прийом. За допомогою вертикального озеленення можна підкреслити форму будівлі, виділити терраси чи експлуатовану покрівлю на фасаді, створити панно, тощо.

Принцип гармонізації об'ємно-просторових та фасадних рішень виражається такими прийомами:

- Виявлення пропорційних закономірностей;
- Контраст/нюанс;
- Ритм/метр;
- Симетрія/асиметрія/дисиметрія;
- Статика/динаміка;
- Групування елементів, тощо

Виявлення пропорційних закономірностей покликане до створення візуально-цілісного образу будівлі та функціонального розмаїття всередині неї. Задля посилення цього аспекту також застосовується нюанс або контраст. Ці засоби виразності більш характерні для комплексів з горизонтальною структурою. Щодо висотних вертикальних ферм, їм більш притаманні симетрія, асиметрія, дисиметрія. Звичайно для візуального

сприйняття фасаду слід застосовувати ритм та метр. Залежно від характеру навколишньої забудови, та функціонального наповнення, доречним буде застосувати динаміку або статику.

З огляду на всі прийоми, можемо зробити висновок, що використання вищеописаних прийомів допооже у створенні цілісної та ефективної будівлі вертикального агропромислового комплексу.

### 3.3 Вплив сучасних технологій на об'ємно-планувальну структуру вертикальних агропромислових комплексів.

У параграфі 1.3 серед існуючих наукових досліджень в області проектування вертикальних агропромислових комплексів зазначено також три основні технології вирощування продукції. А саме:

- Гідропоніка;
- Аеропоніка;
- Аквапонка.

Оскільки ці технології є основною складовою вирощення овочів та зелені, вони значно впливають на планувальну структуру комплексу.

Почнімо з гідропонного методу вирощення продукції.

Сама по собі гідропонна установка не велика, її навіть можна створити в домашніх умовах з підручних засобів. Проте, з огляду на об'єми виробництва, для вирощення продукції в промислових масштабах, потрібні «поля» таких установок. З цього випливає, що приміщення для цього цільового призначення повинні бути великі, добре освітлені, з вільним доступом денного світла.

Крім того, має бути налагоджена система водопостачання та вентиляції. До приміщення має забезпечуватися зручна комунікація та доступ для доставки розсади, субстратів, та елементів системи. Для цього приміщення розташовується біля складу відповідних елементів, або створюються вертикальні комунікації з таких складів. Використання саме ліфтів є більш ефективним, в іншому випадку будівля буде дуже розлогою

та займатиме велику площу, адже у цеху гідропоніки має бути зв'язок одразу з усіма такими складами:

- Склад пакування;
- Склад субстрату;
- Склад елементів системи;
- Склад компосту;
- Склад речовин для прочистки системи;
- Склад готової продукції;
- Склад розсади.

Найоптимальнішим варіантом є створення відповідних складів внизу будівлі. В такому випадку вони можуть обслуговувати зразу декілька систем. Виробництво, в такому випадку, підіймається нагору. На входах та виходах з виробництва до ліфтів та сходів мають облаштовуватися «чисті кімнати». Це приміщення, де персонал проходить дезінфекцію та отримує стерильний одяг.

Крім того, в приміщенні гідропонного вирощення необхідно облаштувати місце для автоматизованої промислової гідропонної системи. Це повинна бути малоосвітле, а краще, затінена зона, в якій будуть

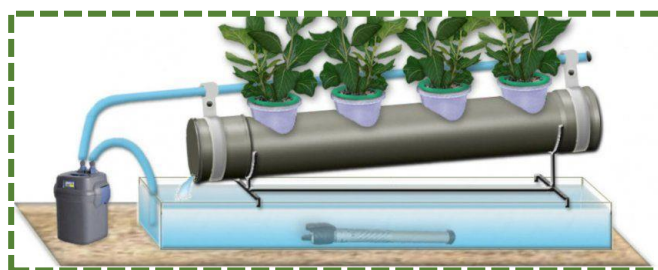


Рис.3.3.1 Схема гідропонної установки [60]

знаходитися датчики, резервуари з субстратами, та головний водогін для подальшого розподілення води по установках. В окреме приміщення така система не виноситься.

Наступною на черзі йде аеропоніка. Аеропонні теплиці схожі на гідропонні, їх легко сплутати. Різниця полягає у принципі роботи такої установки. Овочі вирощуються на трикутних синіх стелажах, заввишки 1,5 метра. Суть такого методу вирощування криється в тому, що всередині

стелажів проходять труби, які розпиляють на кореневу систему рослин поживні речовини. Аеропонну установку, на відміну від гідропонної, не можна назвати компактною. Стандартна піраміда для вирощення зелени займає площу близько 2 м<sup>2</sup>. Тож для організації вирощення овочів таким методом рекомендовано також виділяти великі, добре освітлені площі. Вертикальні комунікації повинні бути так само обладнані стерильними кімнатами. В окрему затінету кімнату можна виносити центр керування поливом.

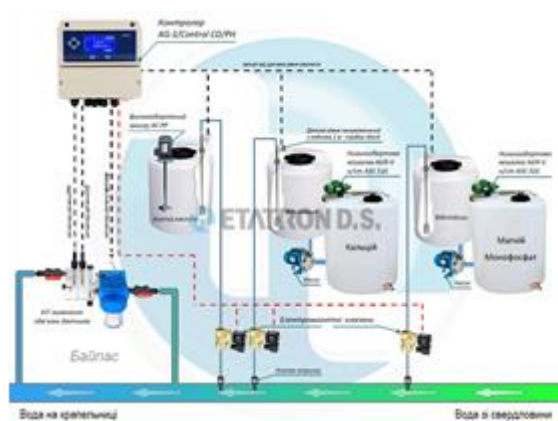


Рис.3.3.2 Схема автоматизованої промислової гідропонної системи [59]

Наприкінці, сучасний та відносно новий метод вирощення — аквапоніка. Особливістю такої технології є можливість її використання назовні, у вигляді саду. Всередині ж будівлі це має бути система басейнів з рибами та фільтрів. Хоча його можна розташовувати на поверхах, бажано обирати поверхи якнайнижче до

землі. Це зумовлено тим, що фільтраційні установки та резервуари для води у аквапоніки значно більші.

Як висновок, можна сказати, що форма та візуальний образ вертикального агропромислового комплексу прямопропорційно залежить від методів вирощення продукції у ньому. Кожен з них має свої потреби у площах, складах та обслуговуючих приміщеннях.

Висновки до третього розділу:

1. Проаналізована нормативна база проєктування промислових споруд та містобудування;
2. Виведено вимоги до розташування будівлі на ділянці;

3. Описано транспортну систему сполучення навколо ділянки проєктування. Як висновок-вона є вигідною і для логістики і для персоналу вертикального агропромислового комплексу;

4. Описано шляхи втілення прийомів, описаних у розділі 2. Вказано методи їх практичного використання;

5. З вивчених у 1 розділі методів вирощення продукції на вертикальних агропромислових комплексах виведено вимоги до приміщень, у яких вони будуть розташовані;

6. Описано склади та підсобні приміщення, з якими має бути влаштовано зв'язок для зручного функціонування споруди.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ПО РОБОТІ

1. Проведено аналіз та дослідження соціально-економічних тенденцій проектування вертикальних агропромислових комплексів..
2. Вивчено методи вирощення продукції у вертикальних фермах. Дослідженно аналоги використання таких технологій.
3. Проаналізовано аналоги вертикальних агропромислових комплексів в Україні та світі. Визначені головні особливості кожного з них
4. Вивчено доцільність проектування такого виду споруд в Україні. Наведено аналоги та економічні дані закордонного досвіду.
5. Виведено методикау дослідження законів організації архітектурної структури ВАПК
6. Проведено аналіз потреб та функцій, що мають бути втілені у таких спорудах
7. Сформовано принципи проектування вертикальних агропромислових комплексів.
8. До кожного з принципів було виведено групу прийомів, що застосовуються при проектуванні такого типу комплексів.
9. Наведено приклади з вітчизняного та закордонного досвіду, що ілюструють кожен з прийомів.
10. Досліджено містобудівні умови та обмеження щодо архітектурно-планувальної організації вертикальних агропромислових комплексів.
11. Вивчено вплив принципів та прийомів на організацію планувальної структури вертикальних агропромислових комплексів
12. Проаналізовано вплив сучасних технологій на об'ємно-планувальну структуру вертикальних агропромислових комплексів.

## РОЗДІЛ 4. ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ

### ВСТУП

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;

## Розділ І. Коротка характеристика об'єкту проектування

### 1.1. Коротка характеристика району забудови.

Ділянка проектування знаходиться в м. Вінниця. Ділянка агропромислового комплексу знаходиться поряд Вишенського озера, поза межами водоохоронної зони.

Земельна ділянка відведена під проектування спортивно-оздоровчого комплексу і межує з:

- На півночі – з вул. Келецька;

- На сході – вул. Миколи Ващука, за якою знаходиться 9-й житловий мікрорайон;

- На півдні - з територією під забудову нового мікрорайону;
- На заході - вулицею Генетична, за якою розташоване Барське шосе, що є межею міста.

Ділянку для проектування оточуватимуть 9-16-ти поверхові житлові будинки, дитсадок та прилеглі до житлових будинків території.

На території ділянки під забудову існують діючі інженерні комунікації, що потребують уточнення топографією М 1:500.

Дана ділянка проектування знаходиться на відстані 5850 м. від Сабарівської ГЕС, отже має досить велику ймовірність затоплення. За даними Штабу ЦЗ майданчик буде затоплений через 10 годин після аварії на шлюзах Сабарівської ГЕС. Також за геологорозвідувальними даними на ділянці досить високий рівень ґрунтових вод, що потребує розробки значних заходів при влаштуванні сховищ, підпілля та підвальних приміщень.

#### Ситуаційний план



1.2. Коротка характеристика об'єкту, що проектується.

Назва проєкту: Вертикальний агропромисловий комплекс

Соціальне призначення проєкту: Створення осередку вирощення сільськогосподарської продукції у густій забудові міста.

Розташування – м. Вінниця, вул. Келецька. Ділянка, площею 5,05 га.

Об'єкт будівництва знаходиться на відстані 600 метрів від озера Вишенське. Ділянка являє собою територію, на якій розташований об'єкт, що проектується, наземні парковки, в'їзд в підземні паркінги та дитячий майданчик.

На ділянці створено комплекс, який включає:

- Ресторан;
- Торговий центр;
- Лабораторії;
- Приміщення адміністрації;
- Складські приміщення;
- Студентські лабораторії;
- Коворкінги;
- Виробничі цехи;
- Музей;
- Підземний паркінг;
- Санітарні приміщення;

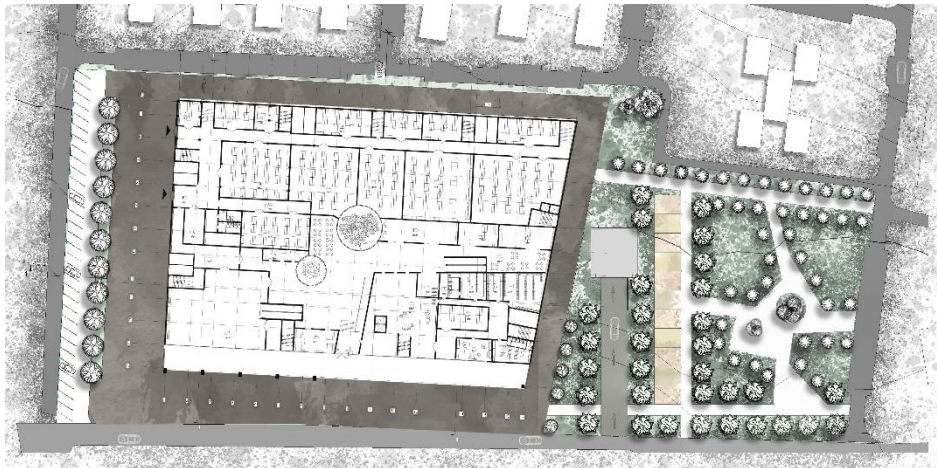
Основні будівлі та споруди з новітніх будівельних матеріалів; основні конструкції з металевих каркасів та скляного заповнення вітражів...і т. д.;

Кількість постійного складу працівників – 200 чол.

Кількість відвідувачів у піковий час – до 400 чол.

Максимальна кількість людей на об'єкті проектування у піковий час  
1000  
чол.

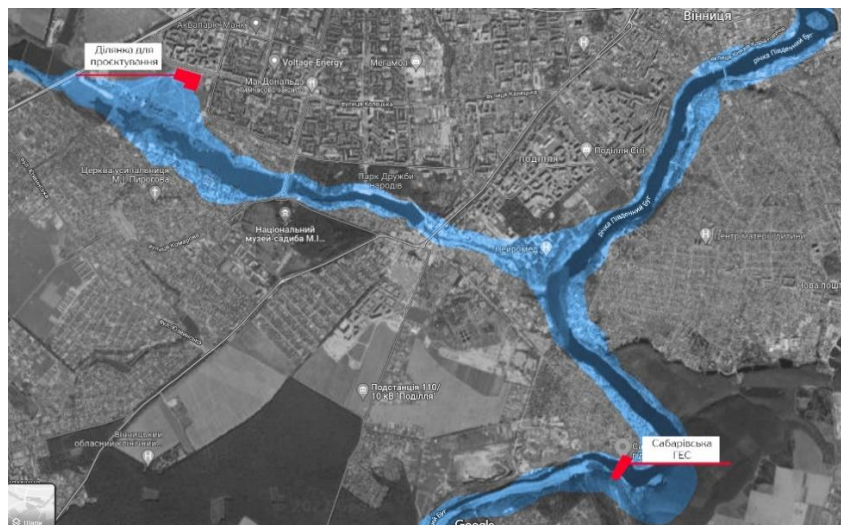
Схема генплану ділянки проектування?



## Розділ II. Обґрунтування та прийняття рішень з питань Цивільного захисту

2.1. Аналіз потенційно небезпечних об'єктів в районі проектування;

Дана ділянка проектування знаходиться на відстані 5850 м. від Сабарівської ГЕС, отже має досить велику ймовірність затоплення. За даними Штабу ЦЗ майданчик буде затоплений через 10 годин після аварії на шлюзах Сабарівської ГЕС.



## 2.2. Прийняття рішення з питань Цивільного захисту на об'єкті проектування

Враховуючи, що на ділянці досить високий рівень ґрунтових вод і в процесі будівництва об'єкту потребує розробки значних заходів і економічних витрат при влаштуванні сховищ, а також враховуючи вірогідність потрапляння території об'єкту в зону можливого хімічного забруднення, обґрунтованою є пропозиція з питань Цивільного захисту відвідувачів та працівників об'єкту в умовах надзвичайної ситуації – передбачити ЕВАКУАЦІЮ.

### Розділ III. Розрахунок заходів Цивільного захисту на об'єкті, що проектується

#### 3.1. Розрахунок заходу Цивільного захисту

Евакуація - це упорядковане виведення чи вивезення людей з об'єктів і населених пунктів, перебування в яких стає небезпечним для життя. Основна мета евакуації — забезпечення безпеки кожної людини і всіх. Евакуації підлягають цінності, документація та архівні матеріали. Масштаби евакуації залежать від величини поширення ураження чи загрози надзвичайної ситуації. Розрізняють такі види евакуації:

- загальна евакуація - будівля або населений пункт звільняються повністю;

- часткова евакуація - звільняється частина приміщення, населеного пункту чи адміністративного району. При частковій евакуації необхідно обмежити господарсько-виробничу діяльність і збільшити шанси на врятування. Така евакуація в будь-яку мить може перерости в загальну евакуацію;

- негайна евакуація є терміновим заходом, якщо надзвичайна подія (пожежа, вибух, аварія та інш.) уже виникла, або може виникнути в обмежений відрізок

часу. Кожний з названих видів евакуації під впливом обстановки, що змінюється, може перерости в негайну евакуацію;

- тимчасова евакуація - проводиться при порівняно невеликій, тимчасовій загрозі (підняття рівня води, хімічна аварія на віддаленні та інш.).

Відвідувачі повинні бути евакуйовані за межі міста в безпечне місце автомобільним, автобусним чи пішим шляхом.

Оповіщає і організує евакуацію евакокомісія. Голова комісії - заступник директора виробництва. Він визначає та узгоджує маршрути евакуації з органами державного управління та відповідними структурними підрозділами ДСНС.

В даному випадку Маршрут евакуації проходить по вул. Келецька та Барському шосе в бік м. Бар та по Хмельницькому шосе в бік с. Зарванці. Працівники та охорона об'єкту залишаються на місці та забезпечується індивідуальними засобами захисту.

Голова комісії визначає місце Збірної евакуаційної пункту (ЗЕП); маршрути евакуації з приміщень; кількість евакуаційних груп (не більше 100 чоловік в одній групі);призначає старших груп; спосіб евакуації; маршрут евакуації та кроки маршрутів, Проміжні пункти евакуації (ППЕ); Приймальний евакуаційний пункт (ПЕП). Основний спосіб евакуації комбінований..

## 3.2. Графічна частина

### Схема евакуації



Рис. 5 План евакуації ВАПК до Приймального евакуаційного пункту.

- ЗЕП - збірний евакуаційний пункт
- - житловий масив
- Р - пункт регулювання
- ППЕ - проміжний пункт евакуації
- ПЕП - приймальний евакуаційний пункт
- ← - піший маршрут
- - автомобільний маршрут

Рис.6 Експлікація до плану евакуації

## 3.2. Висновок

Кодекс Цивільного захисту України регулює відносини, пов'язані із захистом населення, територій, навколишнього природного середовища та майна від надзвичайних ситуацій, реагування на них, функціонуванням єдиної державної системи цивільного захисту, та визначає повноваження органів

державної влади, органів місцевого самоврядування, права та обов'язки громадян України, підприємств, установ та організацій незалежно від форм власності при виникненні надзвичайних ситуацій і проведенні відповідних заходів щодо їх ліквідації.

Запропоновані заходи захисту від затоплення забезпечують збереження життя та здоров'я працівників та відвідувачів ВАПК. Що відповідає вимогам Кодексу Цивільного захисту України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.

1. Вертикальні ферми в Україні: скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома: стаття. URL:<https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/27/664413/> (дата звернення: 10.12.2020).
2. Генплан Києва до 2020 р. (діючий: «Інформаційно-довідковий ресурс».
3. URL:<http://kyiv-landuse.com/content/genplan-kieva-do-2020-r-diuyuchiy/>(дата звернення: 11.12.2020).
4. Екологічні проблеми і свідоме поведінка: що знають жительки і жителі Києва: опитування. URL: <https://mistosite.org.ua/articles/ekolohichni-problemy-i-svidoma-povedinka-shcho-znaiut-zhytelky-i-zhyteli-kyieva> (дата звернення: 10.12.2020).
5. Земельний Закон: до чого готуватися власникам земель сільськогосподарського призначення?: аналітика.
7. URL: [https:// biz.ligazakon.net/analytics/195206\\_zemelniy-zakon-do-chogo-gotuvatisya-vlasnikom-zemel-slsgospodarskogo-priznachennya](https://biz.ligazakon.net/analytics/195206_zemelniy-zakon-do-chogo-gotuvatisya-vlasnikom-zemel-slsgospodarskogo-priznachennya) (дата звернення: 11.12.2020).
8. Кравченко І.Л. «Зелена» архітектура, її напрямки та прояви.
9. Вертикальні ферми: презентація на курс лекцій./Київ нац. ун-т. будівництва і архітектури Київ, 2020. (дата звернення: 9.12.2020).
10. Національна доповідь про стан родючих ґрунтів України: аналітика. URL: [http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan\\_gruntiv.pdf](http://www.iogu.gov.ua/wp-content/uploads/2013/07/stan_gruntiv.pdf)(дата звернення: 25.09.2021).
11. Стратегія розвитку міста Києва до 2025 року (нова редакція): аналітика URL : <https://dei.kyivcity.gov.ua/content/strategiya-rozvytku-mista-kyieva-do-2025-roku-nova-redakciya1.html>(дата звернення: 10.10.2021).
12. Генеральний план міста Києва: аналітика URL : <http://kievgenplan.grad.gov.ua/generalnyj-plan/> (дата звернення: 8.10.2021).

13. <https://superagronom.com/news/6129-vertikalni-fermi-praktichno-v-400-raziv-produktivnishe-zvichaynih>
14. <http://www.cybergrow.pro/uslugi/aeroponnie-teplici/>
15. <http://www.skygreens.com/vertical-farming/>
16. <https://bakertilly.ua/news/id38683>
17. РОЗВИТОК ПОНЯТТЯ “ЗЕЛЕНОЇ АРХІТЕКТУРИ” В СУЧАСНОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТА БУДІВНИЦТВІ: стаття
18. URL:<http://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2019/may/16648/15.pdf> (дата звернення: 13.10.2021)
19. Вертикальні ферми в Україні: скільки це коштує та як організувати tech-господарство вдома: стаття.  
URL : <https://www.epravda.com.ua/publications/2020/08/27/664413/>  
(дата звернення: 27.10.2021)
20. <https://www.dezeen.com/2019/02/22/precht-farmhouse-modular-vertical-farms/> (дата звернення: 12.11.2021)
21. URL: <https://www.archdaily.com> (дата звернення: 12.11.2021)
22. <https://agravery.com/uk/posts/show/vadim-cirul-vertikalni-teplici-bils-tehnologicni-vidpovidno-i-zatratni> (дата звернення: 12.11.2021)
23. <https://mind.ua/publications/20175296-vid-pluga-do-smartfonu-3-pередovi-vertikalni-fermi> (дата звернення: 12.11.2021)
24. <https://www.chicagotribune.com/dining/ct-xpm-2013-07-10-chi-most-produce-loses-30-percent-of-nutrients-three-days-after-harvest-20130710-story.html> (дата звернення: 12.11.2021)
25. <https://dzagigrow.ru/blog/aeroponika-svoimi-rukami-v-domashnikh-usloviyakh/> (дата звернення: 12.11.2021)
26. [https://meteo.gov.ua/ua/33393/climate/climate\\_stations/87/14/](https://meteo.gov.ua/ua/33393/climate/climate_stations/87/14/)  
(дата звернення: 14.11.2021)
27. <https://hh.farm/> (дата звернення: 27.10.2021)
28. <https://propozitsiya.com/ua/aeroponika-ray-dlya-roslyn> (дата звернення: 13.11.2021)

29. <https://www.archdaily.com/868129/sasaki-unveils-design-for-sunqiao-a-100-hectare-urban-farming-district-in-shanghai/> (дата звернення: 14.11.2021)
30. <https://fermer.blog/bok/ogorod/teplicy/vidy-teplic/7157-gidronnyye-teplicy.html> (дата звернення: 12.11.2021)
31. <https://urbancropsolutions.com/> (дата звернення: 14.11.2021)
32. <https://www.skygreens.com/> (дата звернення: 14.11.2021)
33. Дорохіна Г. І., Жданова Я. І. «Архітектурна класифікація вертикальних агрокомплексів за способом кооперування.» матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Рим, 15-17 серп. 2021 р. (дата звернення: 14.11.2021)
34. Дорохіна Г. І., Жданова Я. І. «Фактори, що впливають на формування структури вертикальних агропромислових комплексів.» матеріали міжнар. наук.-практ. конф., м. Токіо, 18-20 серп. 2021 р. (дата звернення: 14.11.2021)
35. <https://agroportal.ua/ua/news/eksklyuzivnyy/perevaha-vertikalnykh-ferm-nezalezhnist-vid-klimatu/> (дата звернення: 28.11.2021)
36. <https://landlord.ua/news/liudy-bilshe-ne-potribni-v-italii-zapustiat-povnistiu-avtomatyzovanu-vertikalnu-fermu/> (дата звернення: 29.11.2021)
37. <https://landlord.ua/agrolife-en/koreitsi-uspishno-vyroshchuiut-ovochi-v-seulskomu-metropolitani/> (дата звернення: 01.12.2021)
38. <https://www.archdaily.com/191229/algae-green-loop-influx-studio/> (дата звернення: 30.12.2021)
39. <https://ain.ua/ru/2019/12/11/smart-oasis-farm> (дата звернення: 30.12.2021)
40. <https://www.archdaily.com/967740/carlo-ratti-associati-unveils-worlds-first-farmscraper-in-shenzhen> (дата звернення: 30.12.2021)
41. <https://www.archdaily.com/971822/som-proposes-to-transform-the-built-environment-into-a-forest-of-absorbing-carbon-at-cop/> (дата звернення: 30.12.2021)

42. <https://www.agritecture.com/blog/2021/11/19/floating-salt-resistant-marine-farms-might-be-the-solution-to-rising-sea-levels> (дата звернення: 30.12.2021)
43. <https://www.agritecture.com/blog/2021/11/10/this-zero-emission-superyacht-concept-grows-its-own-fruits-and-vegetables> (дата звернення: 30.12.2021)
44. <https://www.agritecture.com/blog/2021/8/4/this-architect-modeled-an-ambitious-solution-to-feed-remote-northern-communities> (дата звернення: 30.12.2021)
45. <http://www.knuba.edu.ua/ukr/wp-content/uploadsA2.pdf> (дата звернення: 21.01.2022)
46. <https://lpnu.ua/sites/default/files/2020/dissertation/1595/arhitekturo-planuvalnaorganizacijaberezkoov.pdf> (дата звернення: 23.01.2022)
47. [https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/10782/1/APSD2018\\_V2\\_P162-165.pdf](https://er.knutd.edu.ua/bitstream/123456789/10782/1/APSD2018_V2_P162-165.pdf) (дата звернення: 23.01.2022)
48. <https://goaravetisyan.ru/uk/arhitekturnoe-sooruzhenie-i-ih-prirody-biologiya-i-arhitektura-ot-kletochnogo/> (дата звернення: 23.01.2022)
49. <https://hmarochos.kiev.ua/2017/08/09/oaza-sered-betonu-yak-zeleni-budinki-pokrashhuyut-zhittya-u-megapolisah/> (дата звернення: 23.01.2022)
50. [https://nubip.edu.ua/sites/default/files/prezentaciya\\_zvitu\\_gurtka\\_suchasna\\_arhitektura\\_za\\_2019-2020\\_n.r.pdf](https://nubip.edu.ua/sites/default/files/prezentaciya_zvitu_gurtka_suchasna_arhitektura_za_2019-2020_n.r.pdf) (дата звернення: 23.01.2022)
51. [https://www.archdaily.com/942255/anastasia-elrouss-designs-a-vertical-eco-village-in-beirut-a-new-way-to-inhabit-the-built-environment?ad\\_source=myarchdaily&ad\\_medium=bookmark-show&ad\\_content=current-user](https://www.archdaily.com/942255/anastasia-elrouss-designs-a-vertical-eco-village-in-beirut-a-new-way-to-inhabit-the-built-environment?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user) (дата звернення: 10.02.2022)
52. МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання курсової роботи з дисципліни «Методика наукових досліджень в архітектурі»
53. ДБН Б.2.4-3-95
54. ДБН Б.2.2-12:2019

55. [https://www.archdaily.com/967394/chicago-architecture-center-and-chicago-architecture-club-announce-seven-finalists-of-2021-thompson-center-design-competition?ad\\_medium=gallery](https://www.archdaily.com/967394/chicago-architecture-center-and-chicago-architecture-club-announce-seven-finalists-of-2021-thompson-center-design-competition?ad_medium=gallery) (дата звернення: 22.05.2022)
56. <http://gmia.khnu.km.ua/hidroponika/> (дата звернення: 26.05.2022)
57. [https://agromarket.net/ua/news/gardening/novaya\\_tekhnologiya\\_vy\\_rashchivaniya\\_gidroponika/](https://agromarket.net/ua/news/gardening/novaya_tekhnologiya_vy_rashchivaniya_gidroponika/) (дата звернення: 26.05.2022)
58. [https://www.etatron.com.ua/applications/teplichni\\_gospodarstva/hydroponics\\_systems/](https://www.etatron.com.ua/applications/teplichni_gospodarstva/hydroponics_systems/) (дата звернення: 26.05.2022)
59. <https://diapason.com.ua/gidroponni-teplici-svoimi-rukami-viroshhuvannja/> (дата звернення: 26.05.2022)
60. Конституція України. Основний чакон. - К., 1996.
61. . Кодекс цивільного захисту України – К., від 02.10 2012 року, №5403 - VI.
62. . Закон України від 19.1 1. 1992 року № 2801 - X11, Основи законодавства України про охорону здоров'я.
63. . Постанова Кабінету Міністрів України «Про єдину державну систему запобігання і реагування на надзвичайні ситуації техногенного та природного характеру». - Київ, 03.08.1998. - №1198.
64. ДСТУ БА. 2.2.-7:2010. Проектування. Розділ інженерно технічних заходів цивільного захисту (цивільної оборони) у складі проектної документації об'єктів. Київ - Мінрегіонбуд. Україна, - 2010.
65. ДБН В. 1.1. - 7:2016. Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги.
66. . ДБН 97 Державні будівельні норми України Київ, Держ. Стандарт 1999.
67. ДБН А.3.1 - 9 - 2000. Прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом захисних споруд цивільної оборони та їх утримання, управління, організація і технологія. Київ.: НДІБВ - 2000.
68. . Безпека життєдіяльності. О.І. Запорожец, Б Д. Халмурадов, В.І.
69. Примаченко та ін. - К.: Центр учбової літератури, 2013. - 448 с.

70. Захист населення і територій від надзвичайних ситуацій.
71. Посібник/О.М Євдін та ін. - Т.1. Техногенна та природна небезпека, Т.3.
72. Інженерно-технічні заходи цивільного захисту (цивільної оборони) та містобудування - К.: КІМ, 2007, 2008 - 636 с., 152 с.
73. Атаманюк В.Г., Ширшев Л.Г., Акимов Л.И. Гражданская оборона М. Высшая школа., 1986.
74. Ковжога С.О., Тузіков С.А., та ін. Цивільний захист і охорона праці в галузі. Підручник - Харків, «право»., 2013.
75. В.М. Шоботов. Цивільна оборона. Навчальний посібник. :Вид.2 - К.: Центр навчальної літератури, 2006 - 438 с.
76. Стеблюк М.І. Цивільна оборона. Підручник - К.: Знання Прес, 2003.
77. Формалізовані документи невоєнізованих формувань Цивільної оборони. Бунін В.І., Влох А.П., Стефанович І.С. Практичний посібник Київ:КНУБА, 2008., 284 с.
78. Цивільний захист. Корінний В.Г., Стефанович П.І., Стефанович І.С., Гуць В.М., Курс лекцій - Київ: КНУБА - 2018., 208 с.
79. Демиденко Г.П. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник. -Київ:НТУУ КПІ, 2008. - 300 с.
80. Методичні вказівки Цивільний захист. Корінний В.Г., Стефанович П.І., Стефанович І.С., Гуць В.М., Курс лекцій—Київ:КНУБА – 2018., 208с.

ДОДАТОК 1  
ЕКСПОЗИЦІЙНА ЧАСТИНА

ДОДАТОК 2  
СЕРТИФІКАТ УЧАСНИКА КОНФЕРЕНЦІЇ



Київський національний університет будівництва і архітектури  
Архітектурний факультет  
Кафедра Теорії архітектури



**СЕРТИФІКАТ**

учасника  
науково-практичної конференції

«ПРОГНОСТИЧНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ СУЧАСНОЇ АРХІТЕКТУРИ»

27 КВІТНЯ 2021

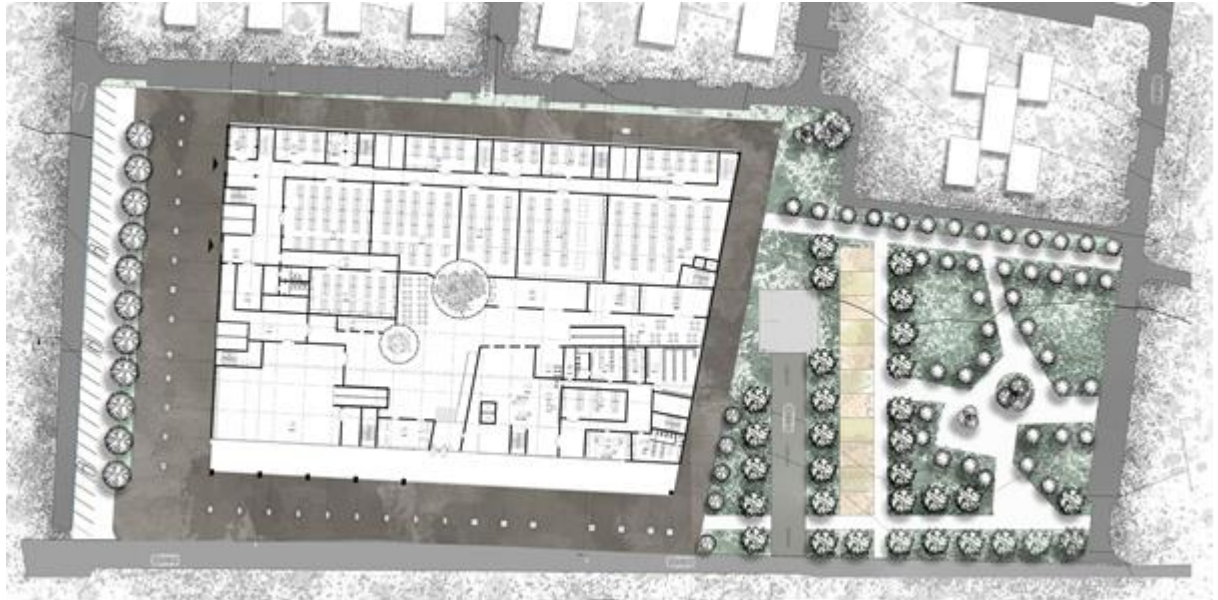
видано: Хоменко Анастасії Олександрівні

тема доповіді: «Принципи та прийоми архітектурно-планувальної організації вертикальних агропромислових комплексів».

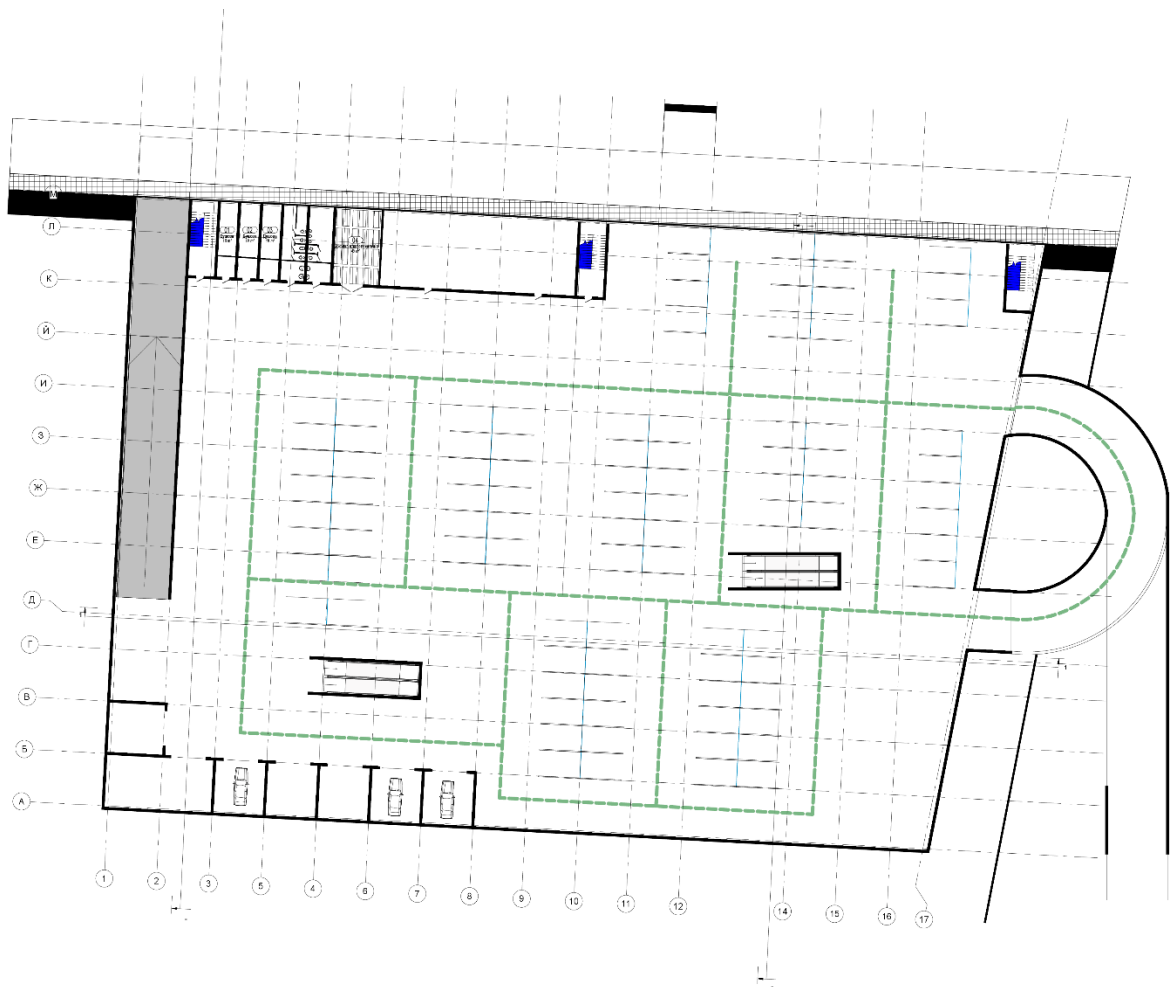
Зав.каф. Теорії архітектури д.арх., проф.

Ковальська Г.Л.

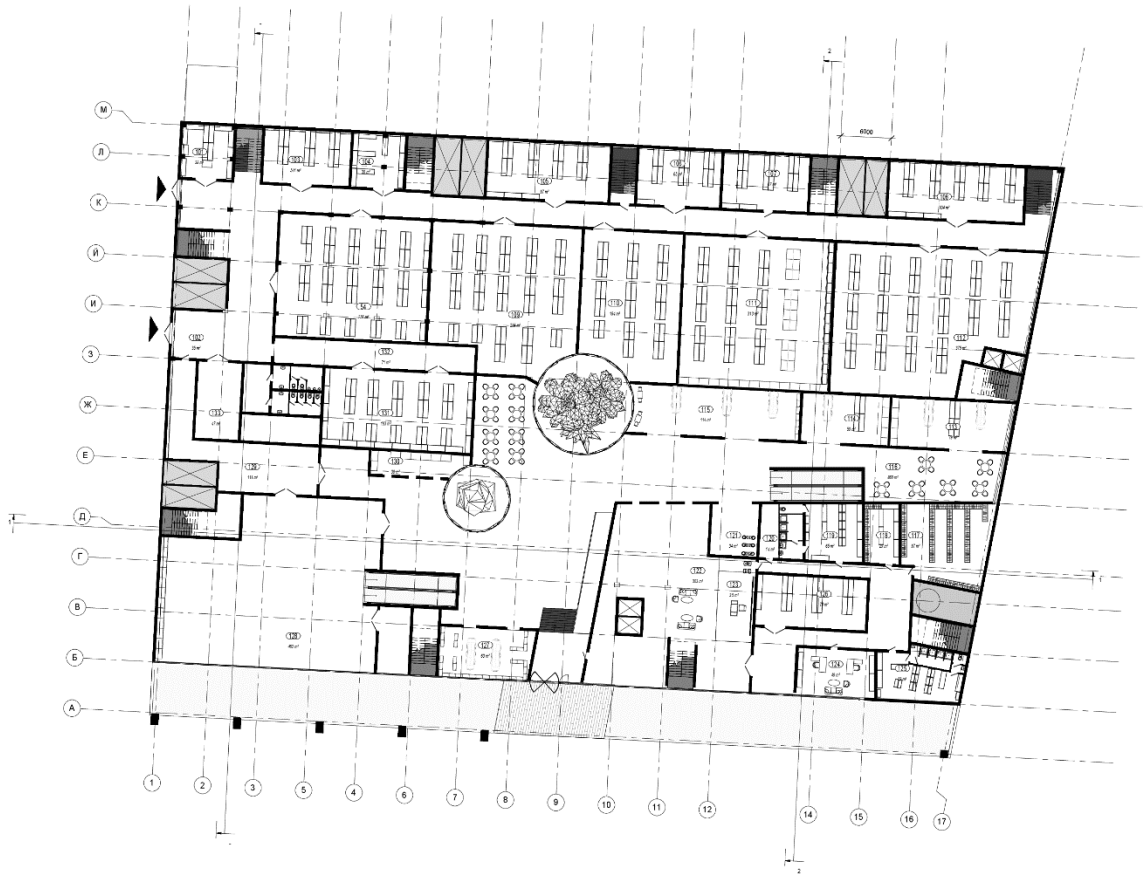
ДОДАТОК 3  
КРЕСЛЕННЯ ПРОЕКТНОЇ ЧАСТИНИ



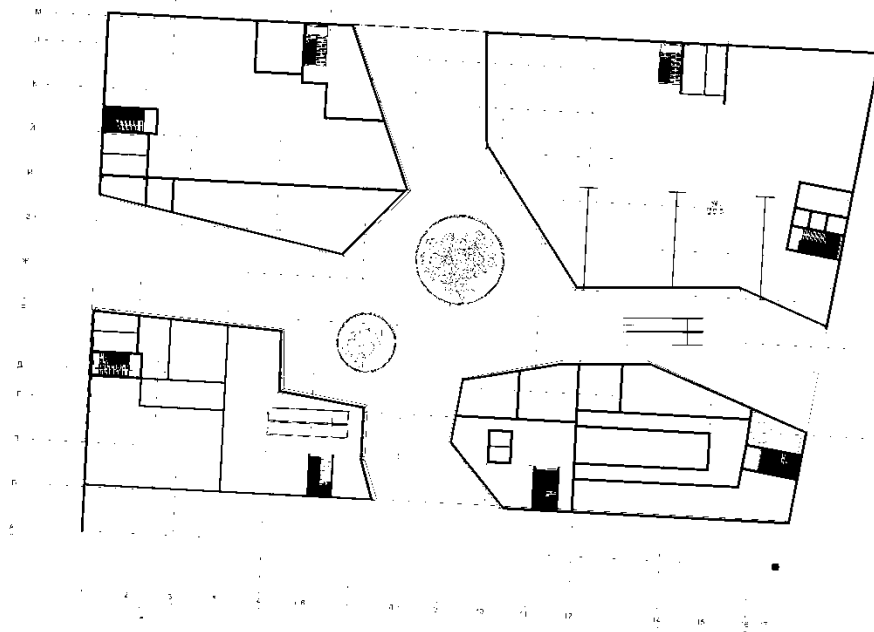
Генеральний план



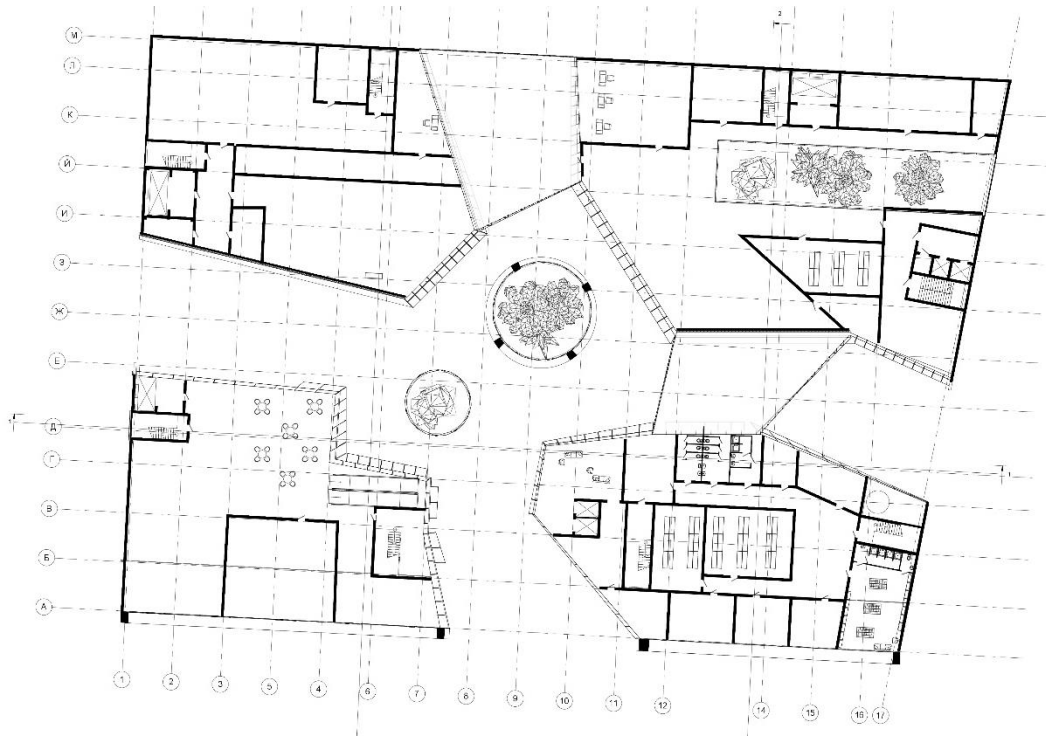
План -1 поверху на відм -3,000



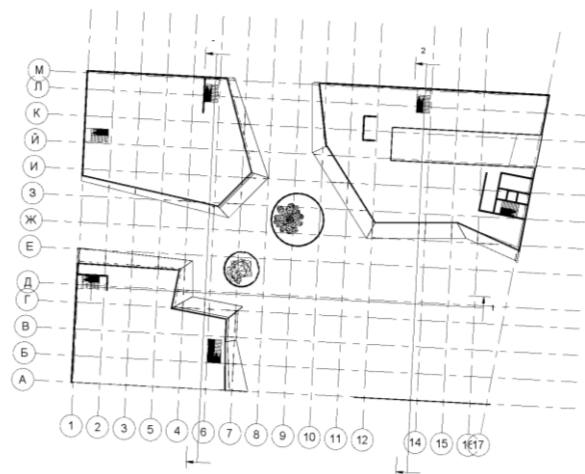
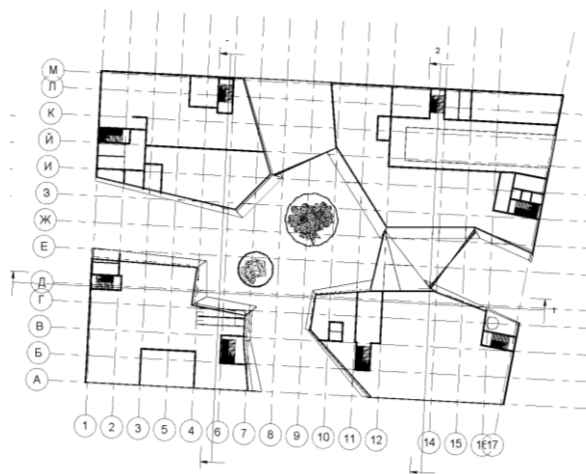
План 1 поверху на відм. 0,000



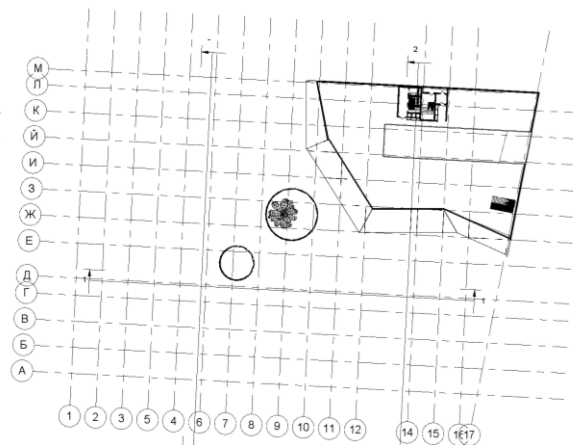
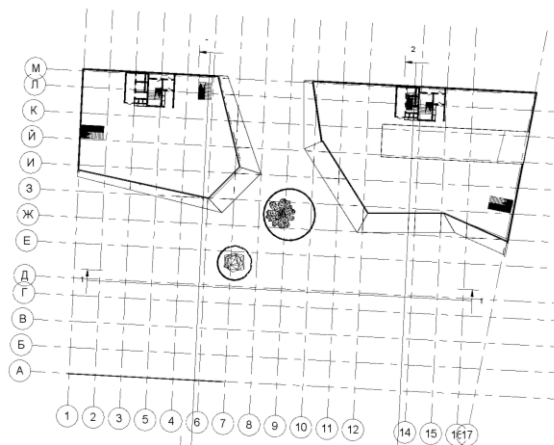
План 2 поверху на відм +5,000



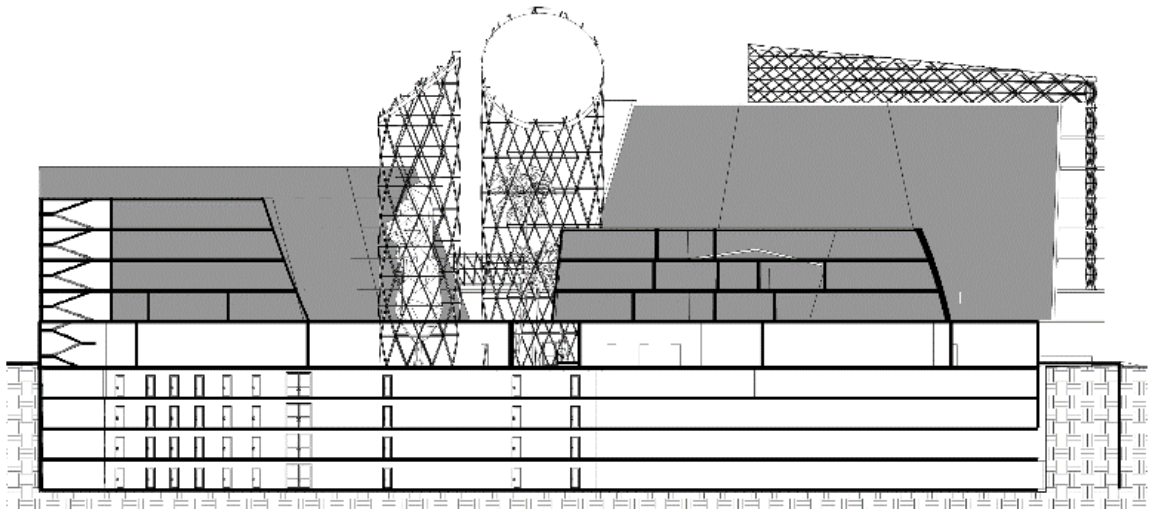
План 3 поверху на відм. 7,200



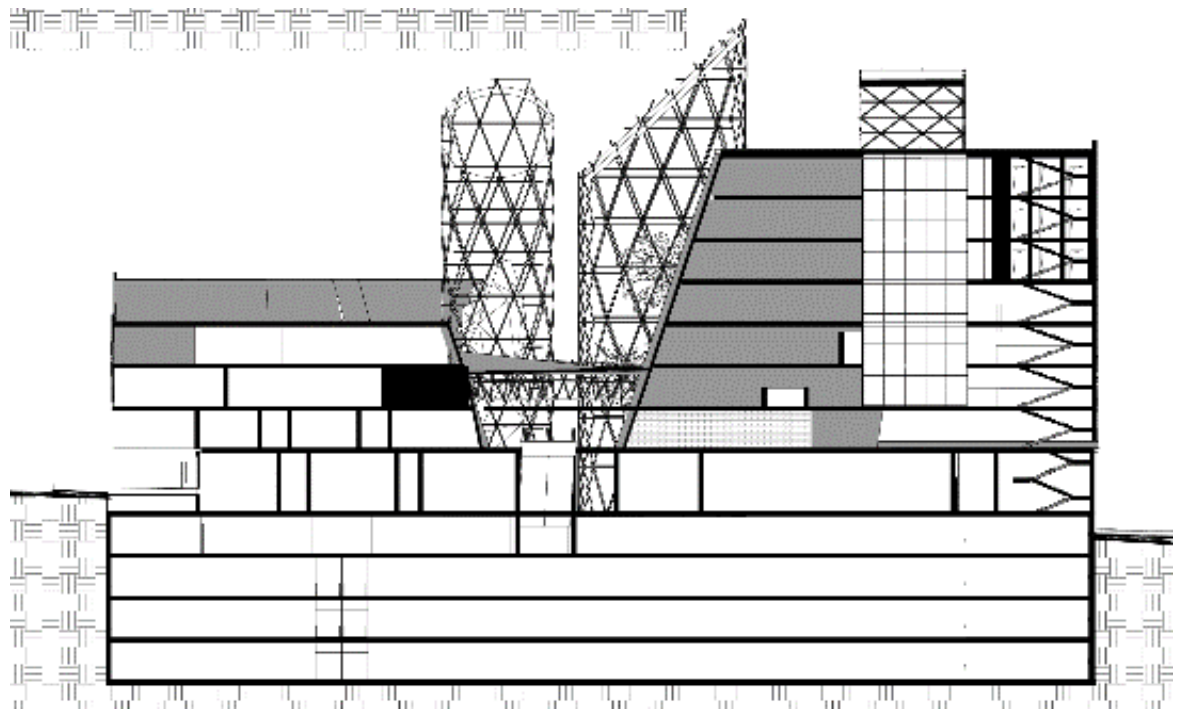
План 4-5 поверхів



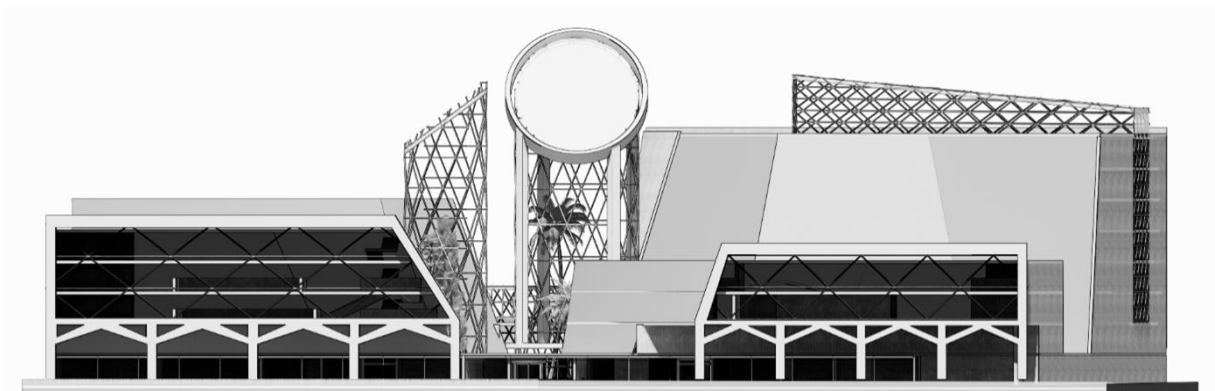
План 6-7 поверхів



Розріз 1-1



Розріз 2-2



Фасад 1-17



Розріз А-М



Фасад М-А



Перспективне зображення



Перспективне зображення