

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Кафедра архітектури

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри архітектури

_____ Дорошенко Ю.О.

« ____ » червня ____ 2021 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

випускника освітнього ступеня «БАКАЛАВР»
спеціальності 191 «Архітектура та містобудування»

Тема: « Вертикальна теплиця у місті Києві »

Виконавець: Крепка Ірина Олександрівна, група АР-403

Керівник: : Хлюпін Олександр Анатолійович, ст.викладач

Консультанти з окремих розділів дипломного проєкту і пояснювальної записки:

Конструктивна частина: Мартинів В'ячеслав Леонідович, д.т.н., доцент

ІКТ та BIM-технологія: Гордюк Іван Васильович, ст. викладач

Нормоконтроль: Костюченко Ольга Анатоліївна, ст. викладач

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет Архітектури, Будівництва та Дизайну

Кафедра Архітектури

Напрямок підготовки 19 «Архітектура та будівництво»

(шифр, найменування)

Спеціальність 191 «Архітектура та містобудування»

(шифр, найменування)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач випускової кафедри архітектури

_____ Дорошенко Ю.О.

« 11 » лютого 2021 р.

ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проєкту

Крепкої Ірини Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові випускника в родовому відмінку)

1. Тема дипломного проєкту «Вертикальна теплиця у місті Києві» затверджена наказом ректора від « 22 » березня 2021 р. № 456/ст.
2. Термін виконання проєкту: з 24.05.2021 р. по 20.06.2021 р.
3. Вихідні дані до проєкту: опорний план місця проєктування; матеріали фотофіксації місцевості та об'єктів, що розташовані поряд з об'єктом проєктування; графічні матеріали та результати обстеження місця розміщення об'єкту проєктування.
4. Зміст пояснювальної записки: перелік умовних позначень, скорочень, термінів; вступ (обґрунтування теми дипломного проєкту); досвід проєктування аналогічних архітектурних об'єктів; вихідні дані для проєктування; розташування будівлі в системі міста; архітектурно-планувальне рішення; конструктивно-технічні рішення; загальні характеристики технічних рішень; протипожежні заходи; техніко-економічні показники; комп'ютерна модель об'єкта проєктування; список використаних джерел; додатки.
5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: ситуаційний план, схема розміщення території в системі міста (М 1:5000); генеральний план (М 1:500); планувальні рішення (М 1:100, 1:200, 1:500); два фасади (М 1:100, 1:200); два архітектурно-конструктивні розрізи (М 1:100, 1:200); два конструктивні вузли з проєкту об'єкта (М 1:20, М1:50); наочне зображення об'єкту проєктування; інтер'єри двох приміщень.

6. Календарний план-графік

№ з.п.	Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
1.	Збір вихідних даних, матеріалів. Розробка концепції та структури дипломного проекту (клаузура)	05.03.2021	
2.	Затвердження ескізу дипломного проекту	02.04.2021	
3.	Затвердження експозиції графічної частини та текстових матеріалів	21.05.2021	
4.	Виконання пояснювальної записки та підготовка супровідних матеріалів	28.06.2021	
5.	Попередній захист дипломного проекту	10.06.2021	
6.	ЕК, захист дипломного проекту	16.06.2021	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (посада, П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
I	Архітектурна частина Ст.викладач Хлюпін Олександр Анатолійович		
II	Конструктивна частина Професор кафедри архітектури, д.т.н., доцент Мартинов В'ячеслав Леонідович		
III	ІКТ та BIM-технологія Старший викладач кафедри архітектури Гордюк Іван Васильович		
IV	Нормоконтроль Старший викладач кафедри архітектури Костюченко Ольга Анатоліївна		

8. Дата видачі завдання: « 04 » лютого 2021 р.

Керівник дипломного проекту _____ Хлюпін О.А.
(підпис керівника) (П.І.Б.)

Завдання прийняв до виконання _____ Крепка І.О.
(підпис випускника) (П.І.Б.)

АНОТАЦІЯ

Крепка І.О. «Вертикальна теплиця у місті Києві». – Рукопис.

Дипломний проєкт випускника освітнього ступеня «Бакалавр» з напрямку підготовки 191 «Архітектура та містобудування». – Національний авіаційний університет, м. Київ, 2021 р.

Метою роботи є розробка архітектурного проєкту багатоповерхової теплиці, розташованої на проспекті Академіка Глушкова у місті Києві.

Завдання проєкту: створити виразний образ, що відображає інноваційність та експериментальний характер об'єкта, покликано доповнити методи екстенсивного рослинництва інтенсивними методами. Розробити унікальне архітектурне і об'ємно-планувальне рішення, що відображає та включає всі технічні та функціональні процеси вертикальної ферми. Вивчити характеристики технологічного процесу вертикальних ферм та просувати світовий досвід архітектурного проєктування для розробки рішень просторового планування сільського господарства. Розробити об'ємно-планувальні рішення багатоповерхової теплиці. Забезпечити зв'язок пішохідного та транспортного руху працівників і відвідувачів ферми. Реалізувати екологічну спрямованість проєкту за рахунок енергоефективного проєктування з використанням відновлюваних джерел енергії. Створення комфортного та сприятливого середовища для працівників комплексу та відвідувачів.

Ключові слова: вертикальне сільське господарство, вертикальна ферма, стала архітектура, сонячний концентратор, аквапоніка.

ANNOTATION

Krepka I.O. " Vertical greenhouse in the city of Kiev". – Manuscript.

Diploma project of a graduate of the educational degree "Bachelor" in the direction of training 191 "Architecture and Urban Planning". - National Aviation University, Kyiv, 2021.

The purpose of the work is to develop an architectural design of a multi-storey greenhouse located on Akademika Glushkova Avenue in Kyiv.

Project objectives: to create an expressive image that reflects the innovation and experimental nature of the object, designed to complement the methods of extensive crop production with intensive methods. Develop a unique architectural and spatial planning solution that reflects and includes all technical and functional processes of a vertical farm. To study the characteristics of the technological process of vertical farms and to promote the world experience of architectural design for the development of spatial planning solutions for agriculture. Develop spatial planning solutions for a multi-storey greenhouse. Provide communication between pedestrians and traffic workers and farm visitors. Implement the environmental focus of the project through energy efficient design using renewable energy sources. Creating a comfortable and favorable environment for employees of the complex and visitors.

Keywords: vertical agriculture, vertical farm, steel architecture, solar concentrator, aquaponics.

АНОТАЦИЯ

Крепкая И.А. «Вертикальная теплица в городе Киеве». – Рукопись.

Дипломный проект выпускника образовательного степени «Бакалавр» по направлению подготовки 191 «Архитектура и градостроительство». - Национальный авиационный университет, Киев, 2021 г.

Целью работы является разработка архитектурного проекта многоэтажной теплицы, расположенной на проспекте Академика Глушкова в Киеве.

Задачи проекта: создать выразительный образ, отражающий инновационность и экспериментальный характер объекта, призванного дополнить методы экстенсивного растениеводства интенсивными методами. Разработать уникальное архитектурное и объемно-планировочное решение, что отражает и включает все технические и функциональные процессы вертикальной фермы. Изучить характеристики технологического процесса вертикальных ферм и продвигать мировой опыт архитектурного проектирования для разработки решений пространственного планирования сельского хозяйства. Разработать объемно-планировочные решения многоэтажной теплицы. Обеспечить связь пешеходного и транспортного движения работников и посетителей фермы. Реализовать экологическую направленность проекта за счет энергоэффективного проектирования с использованием возобновляемых источников энергии. Создание комфортного и благоприятной среды для работников комплекса и посетителей.

Ключевые слова: вертикальное сельское хозяйство, вертикальная ферма, сталая архитектура, солнечный концентратор, аквапоника.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ.....	9
ВСТУП.....	11
РОЗДІЛ 1. АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА	13
1.1. Досвід проектування аналогічних архітектурних об'єктів.....	13
1.2. Вихідні дані для проектування	29
1.2.1. Природно-кліматичні особливості ділянки забудови.....	32
1.2.2. Геодезичні та гідрогеологічні дані.....	37
1.3. Розташування будівлі в системі міста.....	37
1.3.1. Містобудівна ситуація.....	37
1.3.2. Генеральний план.....	39
1.4. Архітектурно-планувальне рішення.....	40
1.4.1. Архітектурна ідея об'єкту проектування	40
1.4.2. Функціонально-планувальна організація об'єкту проектування	41
1.4.3. Об'ємно-просторова організація об'єкту проектування	42
1.4.4. Зовнішнє опорядження будівлі	43
1.4.5. Внутрішнє опорядження будівлі	43
1.5. Протипожежні заходи.....	44
1.6. Техніко-економічні показники об'єкта проектування.....	44
ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ.....	46
РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТИВНА ЧАСТИНА.....	47
2.1. Загальні характеристики конструктивного рішення.....	47
2.1.1. Характеристика прийнятого конструктивного рішення.....	47
2.1.2. Фундаменти та цоколь, їх конструкції.....	47
2.1.3. Стіни та перегородки.....	48
2.1.4. Перекриття та підлоги.....	53
2.1.5. Вертикальні комунікації	56
2.1.6. Покрівля.....	56
2.1.7. Несучий каркас	59
2.1.8. Стовбури жорсткості.....	60
2.2. Загальні характеристики технічних рішень.....	62
2.2.1. Опалення і вентиляція та їх конструктивне забезпечення	62
2.2.2. Заходи для забезпечення високого рівня енергоефективності будівель.....	63
2.2.3. Водопостачання та водовідведення.....	75
2.2.4. Електропостачання.....	77
ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ.....	78
РОЗДІЛ 3. ІКТ, ВІМ-ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ.....	79
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	82
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	84

ДОДАТКИ	88
---------------	----

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ

Будівля - вид споруди, що складається з несучих та огорожувальних або сполучених (несучо-огорожувальних) конструкцій, які утворюють наземні або підземні приміщення, призначені для проживання або перебування людей, розміщення устаткування, тварин, рослин, а також предметів.

Споруда - нерухома штучна структура (будівля) порівняно великого розміру. Споруда - будівельна система, пов'язана з землею, яка створена з будівельних матеріалів, напівфабрикатів, устаткування та обладнання в результаті виконання будівельно-монтажних робіт.

Благоустрій - це сукупність таких заходів як: проведення водопостачання та електропостачання в споруди, влаштування доріг, забезпечення санітарної безпеки, зниження шуму, поліпшення мікроклімату і т.п. Які забезпечують добробут населення або конкретної території.

Генплан - проектний документ, на підставі якого здійснюється планування, забудова, реконструкція та інші види містобудівного освоєння територій. Основною частиною генерального плану (також званою власне генеральним планом) є масштабне зображення, отримане методом графічного накладення креслення проєктованого об'єкта на топографічний, інженерно-топографічний або фотографічний план території.

Ситуаційний план - план, показує положення об'єкта у містобудівній, ландшафтно-планувальній системі регіону, міста, району з виявленням функціональних, композиційних і транспортних зв'язків. на с.п. зображується велика площа землі, ніж на генеральному плані, з об'єктами на ній; показується зв'язок ділянки генплану з навколишнім середовищем, зв'язок проєктованого споруди і його ділянки з магістралями або ін елементами міста і селища, що визначають місце проєктованої споруди в місті та селищі. с.п. виконується схематично, в масштабі зазвичай значно меншому, ніж генеральний план.

"Роза вітрів" - діаграма, яка показує повторюваність вітрів різних напрямків в даній місцевості (за місяць, сезон чи рік).

Червона лінія - визначені в містобудівній документації відносно пунктів

геодезичної мережі межі існуючих та запроектованих вулиць, доріг, майданів, які відмежовують території мікрорайонів, кварталів та території іншого призначення.

Теплова мережа - сукупність устаткування (помпи, трубопроводи, арматура, засоби вимірювальної техніки), за допомогою якого подається від джерела тепла нагрітій теплоносії (пар або гаряча вода) до споживачів тепла і повертається після часткового використання тепла (охолодження) у вигляді конденсату пари та відпрацьованої гарячої води до джерела тепла.

Електропостачання - це комплекс технічних засобів і організаційних заходів для забезпечення споживача електроенергією; надання електричної енергії споживачу за допомогою технічних засобів передачі та розподілу електричної енергії на підставі договору.

Каналізація - сукупність інженерних споруд, устаткування та санітарних засобів, що забезпечує збирання та виведення за межі населених пунктів і промислових підприємств забруднених стічних вод, а також їхнє очищення та знешкодження перед використанням чи скиданням у водойму.

Водовідвід - споруда, що призначена для транспортування води від гірничих виробок за межі зони впливу шахтного водовідливу. Будується у вигляді штучних русел: відкритих (лотки, канали) або закритих (труби, тунелі).

Вертикальне сільське господарство - це концепція міського господарства у багатоповерхових будинках, яка має на меті забезпечити їжею населення в міських районах, де складні земельні ресурси та агрокліматичні умови.

Вертикальна ферма - це узагальнена назва високоавтоматизованого агропромислового комплексу, розміщеного в спеціально спроектованому висотній будівлі, а також назва самої будівлі.

Аквапоніка - отримання продуктів харчування в одній системі на основі аквакультури (вирощування риб) та гідропоніки (вирощування рослин у воді).

Сонячний концентратор - це пристрій, який концентрує пучок сонячних променів на теплоносії, що дає можливість підвищити ККД.

ВСТУП

Актуальність теми дипломного проекту обумовлена тим, що місто, все частіше починає виступати значущим виробником сільськогосподарської продукції та у все більшій мірі бере участь у вирішенні глобальних продовольчих проблем.

У ХХІ ст. основним вектором розвитку і новою проєктною парадигмою, стала система принципів «сталого» зеленої архітектури - екологічно орієнтованої архітектури високих технологій. Дотримуючись цієї стратегії, стала архітектура покликана забезпечувати потреби нині живих поколінь людей на якісно високому рівні і допомагати вирішувати проблеми пов'язані з викликами сучасності такими, як: зміна клімату, старіння населення і його зайнятість, продовольчий дефіцит за допомогою гармонізації різних факторів, адаптивністю об'єктів до викликів і ризиків природно-кліматичного і техногенного характеру, оптимальним поєднанням стабільного і змінюваного в проєктованих об'єктах.

Одним з найбільших факторів руйнування навколишнього середовища та втрати біорізноманіття залишається сільськогосподарська галузь. Вертикальне сільське господарство - це концепція міського господарства у багатоповерхових будинках, яка має на меті забезпечити їжею населення в міських районах, де складні земельні ресурси та агрокліматичні умови. В даний час ми спостерігаємо впровадження таких комплексів у містах усього світу, де вони є частиною сучасної міської економіки 21 століття. Багатоповерхові теплиці можуть запропонувати екологічно чисті рішення для вирощування продуктів харчування; за допомогою гідропонних та аеропонних технологій можна вирощувати протягом року без використання пестицидів.

Метою роботи є розробка архітектурного проєкту багатоповерхової теплиці, розташованої на проспекті Академіка Глушкова у місті Києві.

Завдання проєкту: створити виразний образ, що відображає інноваційність та експериментальний характер об'єкта, покликаною доповнити методи екстенсивного рослинництва інтенсивними методами. Розробити унікальне архітектурне і об'ємно-планувальне рішення, що відображає та включає всі технічні та функціональні процеси вертикальної ферми. Вивчити

характеристики технологічного процесу вертикальних ферм та просувати світовий досвід архітектурного проектування для розробки рішень просторового планування сільського господарства. Розробити об'ємно-планувальні рішення багатоповислої теплиці. Забезпечити зв'язок пішохідного та транспортного руху працівників і відвідувачів ферми. Реалізувати екологічну спрямованість проекту за рахунок енергоефективного проектування з використанням відновлюваних джерел енергії. Створення комфортного та сприятливого середовища для працівників комплексу та відвідувачів.

Ідея розміщення ферм безпосередньо у споживача, в містах - це єдиний спосіб позбутися від нескінченних транспортних потоків, що забезпечують доставку продуктів з полів, а також - від необхідності організації їх складування і реалізації. При цьому, курс на енергоефективність, енергонезалежність і автоматизацію процесів, дозволить забезпечувати населення якісною, свіжою і дешевою сільськогосподарською продукцією цілий рік.

Фермерство зараз є практичним варіантом. Що стосується росту рослин та будівництва, технологія, яку вона вимагає, є доступною. Наприклад, ми вже можемо вирощувати рослини без ґрунту і переробляти воду, яка використовується для чистого внутрішнього господарства. Одним із варіантів є гідропоніка, де коріння рослин вирощують у поживних речовинах, розчинених у воді. Цю технологію росту рослин можна поєднати з традиційною аквакультурою для вирощування риби або креветки - сільськогосподарська технологія, яка називається аквапонікою. Водойма постійно циркулює через два незалежні резервуари: один резервуар містить рибу, а другий резервуар - гідродинамічний шар рослин. Бактерії перетворюють рибний гній у добриво рослин, а потім очищають воду, щоб зберегти рибу здоровою.

РОЗДІЛ 1

АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

1.1. Досвід проєктування аналогічних архітектурних об'єктів

Таблиця 1.1.

Досвід проєктування аналогічних архітектурних об'єктів

ЗОБРАЖЕННЯ	ІНФОРМАЦІЯ
Ферма Plantagon (Лінчепінг, Швеція)	
	<p>Шведсько-американська компанія Plantagon International просуває новий вид теплиць, які називає «плантагонами». Це вертикальні ферми для «міського сільського господарства», до сих пір вважалися утопією. І ось будівництво першого комплексу почалося в шведському місті Лінчепінг.</p>
	<p>Судячи з усього, перший «плантагон» буде являти собою прозору кулю висотою з 17-поверховий будинок, в якому овочі будуть вирощуватися в лотках на гігантській спіралі. Наверх їх в зародковому стані доставлять спеціальні підйомники, і в міру дозрівання овочі будуть автоматично, як по конвеєрній стрічці, спускатися вниз - до збору врожаю на першому поверсі.</p> <p>В якості основних структурних</p>

Продовження табл. 1.1.

	<p>одиниць скління обрані трикутники, які забезпечують потрібну геометрію і загальну жорсткість фасаду. Несучі елементи даної системи (стійко-ригельний каркас) розташовані з внутрішньої сторони кулястої стіни, завдяки цьому купол вертикальної ферми виглядає єдиним об'ємом. [16].</p>
--	---

Проект Вінсента Каллебо «Бабка» (Нью-Йорк, США)



Будівля отримала назву «Dragonfly» («Бабка») через незвичайну конструкцію у вигляді крил, які нагадують бабку. Висота кожного крила - 600 метрів. Вони матимуть 132 поверхи з теплицями та плантаціями. Передбачається, що "бабка" буде повністю автономною, збираючись забезпечити себе електрикою із сонячної та вітрової енергії. Будівництво планується на острові Рузвельта поблизу центру Нью-Йорка. Автором проекту є бельгійський архітектор Вінсент Каллебо.

У цій будівлі є офіси, дослідні лабораторії, житлові приміщення і громадські простори, а так само фруктові сади, ферми і

Продовження табл. 1.1.

	<p>виробничі приміщення. Зовні вежі розташовані вертикальні сади, які є свого роду фільтром дощової води, яка потім змішується з рідкими побутовими відходами. Ця суміш очищується і потім знову використовується для сільськогосподарських угідь в якості добрива, багатого азотом, фосфором і калієм. Хмарочос здатний розмістити до 28 різних сільськогосподарських ділянок для виробництва фруктів, овочів, зернових культур, м'яса і молочних продуктів. Така незвичайна конструкція будівлі покликана продемонструвати інноваційний підхід у вирішенні екологічних проблем майбутнього.</p> <p>Комплекс будівлі буде влаштований так, що житлові приміщення будуть перемежовуватися з луками і садами, фермерськими господарствами [25].</p>
Вертикальна ферма в Роменвіллі (Франція)	
	<p>Державний житловий фонд французького міста Роменвілль в 2016 році провів конкурс проектів</p>

Продовження табл. 1.1.



багаторівневих теплиць, які, крім свого прямого функціонального призначення, добре б вписувалися в сформовану архітектуру міських районів.

За результатами конкурсу переміг вертикальної ферми проект паризького архітектурного бюро Pimelgo. На відміну від футуристичних концепцій вертикальних ферм, якими в даний час заповнений інтернет, проект Pimelgo - абсолютно реальний, простий в реалізації і має відносно невеликий бюджет.

Архітектори запропонували зводити будівлі простої форми - прямокутні в плані зі скатної покрівлею. Споруди вирішені в монолітному залізобетонному каркасі, а в якості огорожувальних конструкцій передбачається енергоефективне скління з багатошарового полікарбонату. Зовнішня частина залізобетонних конструкцій утеплена.

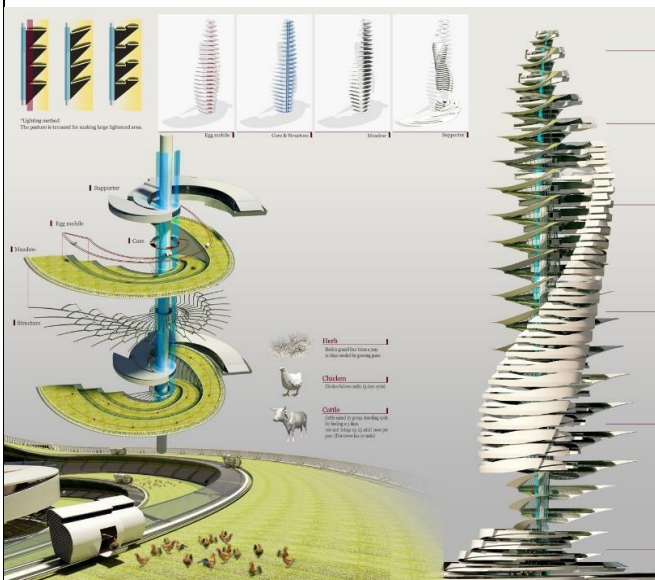
Огороджувальні конструкції обладнані пристроями, що вловлюють дощову воду і відводять

Продовження табл. 1.1.



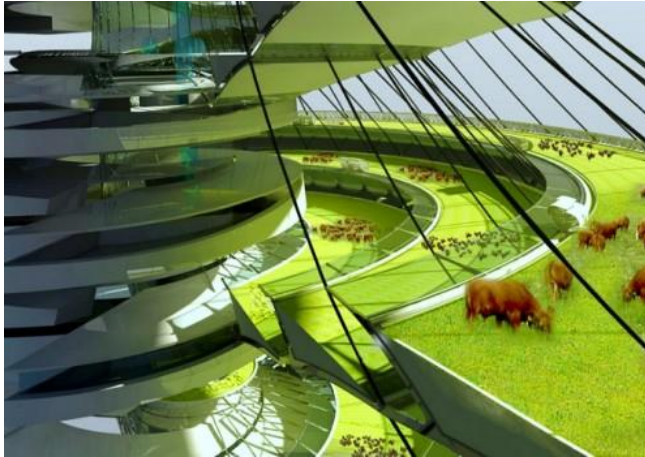
її в підземний резервуар для подальшого використання. У склінні передбачені відкриваються отвори для природної вентиляції простору, а також мобільні затінюючі сітки. Будинки мають по три прольоти. Крайні прольоти мають перекриття, на яких розташовуються рослини в стандартних контейнерах з ґрунтом. Центральний же проліт перекриттів не має і забезпечує природне освітлення через прозору покрівлю [17].

Вертикальна ферма «Circular Symbiosis Tower»



На відміну від більшості проектів вертикальних ферм, які передбачають їх розміщення в міському середовищі, проект південнокорейських архітекторів «Circular Symbiosis Tower» передбачає новий вигляд стільки ферми, скільки нового сільського поселення. Вертикальна ферма складається з платформ, покритих травою, які розташовані по спіралі, що йде з першого поверху до самого

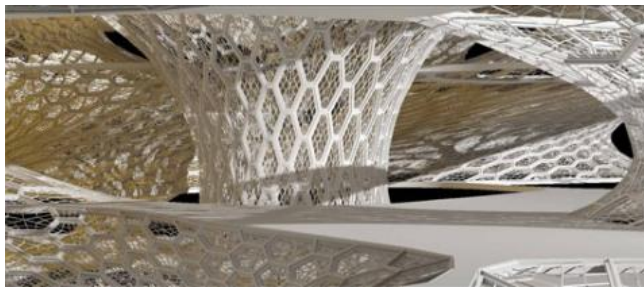
Продовження табл. 1.1.



верху об'єкта. Ядро спіралі виконує несучу функцію для ферми, ринку на першому поверсі, житлових квартир, ресторану, а також розташованої на висоті зоні відпочинку. Пасовища розташовані безперервними терасами, для отримання необхідного рівня освітленості, а на деяких рівнях встановлені екрани для захисту тварин від спеки. Повноцінне і стійке функціонування ферми спирається на симбіоз між пасовищами для корів і курей. На спіральних платформах планується розведення кормових рослин і вільний випас корів. Після тридцяти днів випасу великої рогатої худоби він переводиться на інший рівень, а на цей запускаються вівці або інші тварини, які здатні вживати в їжу укорочені частини зелених рослин. При цьому зникає проблема з випасом худоби, яка потребує присутності людини-пастуха, і на відміну від змісту тих же корів в загонах, як це традиційно практикується в тваринницьких комплексах, більш гуманна [18].

Продовження табл. 1.1.

Спіральна висотна ферма «Dystopian Farm»

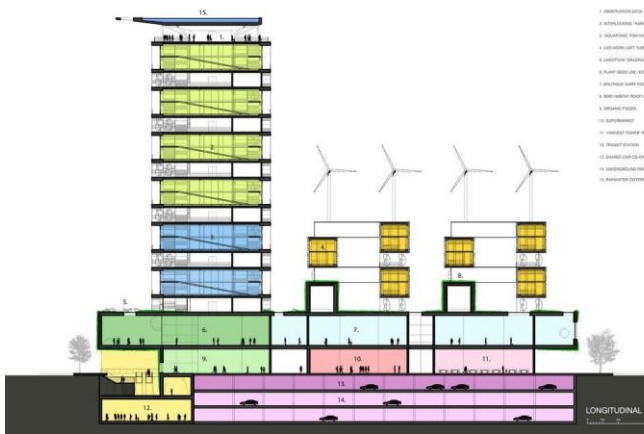


Спроектвана для району Хадсон Ярд (Hudson Yard), Манхеттен, «Dystopian Farm» (dystopia - ім. Дістопія, як протилежність утопії) спрямована на забезпечення Нью-Йорка продуктами харчування, в той же час створюючи динамічне соціальний простір, що об'єднує виробників із споживачами.

Заснований на "механіці матеріальної логіки рослин» біоморфический хмарочос спроектований на зразок клітин рослини і забезпечує простір для ферм, житлових площ і ринків. Ці органічні конструкції будуть оснащені спеціальними системами, такими як аеропонічна система поливання -повітряний культура, вирощування рослин без ґрунту або її замітника, технологія живильного середовища, система контролю рівня світла і CO₂ [19].

Продовження табл. 1.1.

Вертикальна ферма «Harvest green project»

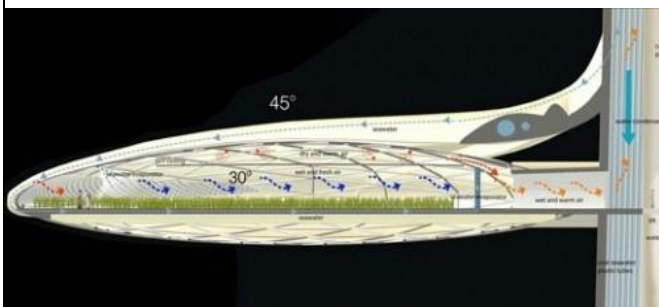


Одним з найбільш комплексних проектів став «Harvest green project» від «Romsesarchitects», проект переможець конкурсу «The 2030 challenge» у Ванкувері. Вежа складається з взаємозв'язаних камер, в яких вирощують різноманітні фрукти та овочі, також в них знаходяться птахоферма і рибницьке господарство. На верхній частині вертикальної конструкції встановлена цистерна для збору дощової води, для поливу рослин і забезпечення всіх тварин. В основі знаходиться - пасбище для домашньої худоби, а також зона проживання птахів, споруди для дрібної рогатої худоби. Нижче - бакалейний магазин, сільськогосподарський ринок і ресторан «Harvest Tower Restaurant».

Передбачені наступні джерела відновлюваної енергії: вітряні турбіни на даху і фотоелектричні панелі на вікнах, геотермальні теплові насоси і установка з виробництва метану з компосту [20].

Продовження табл. 1.1.

«Seawater Vertical Farm» в Дубаї



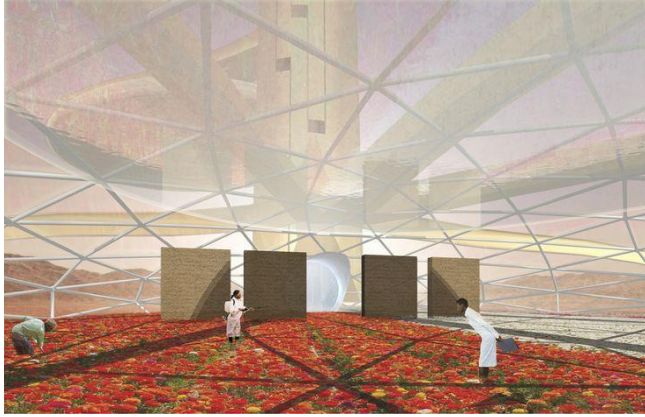
Італійські архітектори з Studiomobile придумали Вертикальну морську ферму («Seawater Vertical Farm»), яка привертає місцеві ресурси для створення екологічно чистих продуктів, щоб зробити Дубай чистішим, зеленим і незалежним економічно.

Конструкція задумана у вигляді втечі, розветвляючогося повітряними садами, вона використовує морську воду для створення екосистеми, де можна вирощувати злаки серед.

Клімат в Дубаї не сприятливий для землеробства. Пустеля і море визначають ситуацію. Саме тому створення вертикальної ферми актуально для даного регіону. Ферма-хмарочос складається з центрального стержня «листя», безпосередньо в яких і будуть розташовуватися плантації.

Центральний острів виконує несучу функцію, а також

Продовження табл.1.1.



комунікативну - в ньому знаходяться ліфти для доступу до плантаціям.

Крім цього, в центральній частині вежі здійснюється опріснення морської води для поливу рослин в «листі».

Солонa вода випаровується і конденсатом стікає внізпо стінок башти, потрапляючи в бічні частини, де знаходяться самі рослини. Витрати на закачку і випаровування води буду мінімальними, так як даний процес буде побудовано за принципом круговороту води в природі, тобто є «пасивний кругообіг» [21].

Продовження табл.1.1.

Вертикальна ферма «Dynamic Vertical Networks»



Dyv-Net - це вертикальна ферма, яка досягає у висоту 187,5 метрів і побудована з легких металів. Проект був розроблений для головних місць Коулун-Гонконг через їхню безпосередню близькість до густого міського населення.

Ферма, натхненна терасовими методами вирощування рису в Китаї, являє собою низку кругових фермерських ділянок.

Їжа вирощується за допомогою гідропоніки, а сільськогосподарські культури чергуються протягом року відповідно до сезону. Кругові рівні також обертаються, щоб рослини могли отримувати відповідну кількість сонячного світла.

Вертикальні фермерські вежі Dyv-Net також будуть використовуватися для дослідницьких лабораторій, які можуть допомогти рухатись сільськогосподарській галузі далі.

[22].

Продовження табл. 1.1.

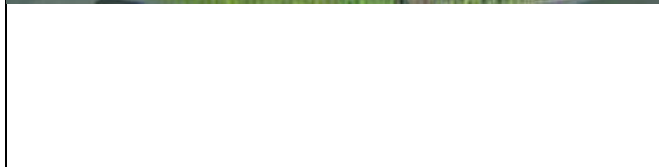
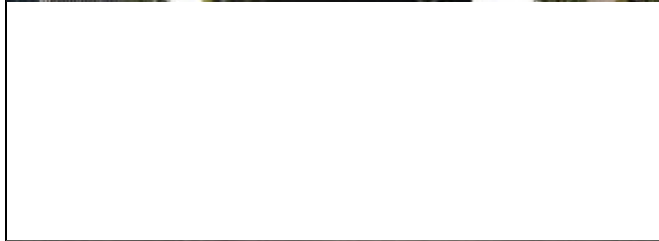
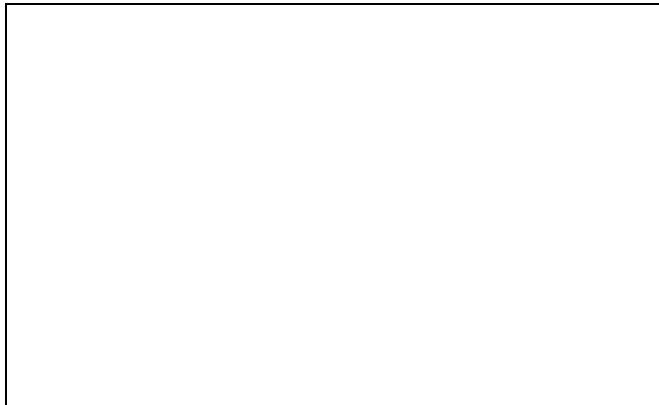
Urban Skyfarm (студія Дизайну Aprilli, Корея, Південь)



Urban Skyfarm - це вертикальна пропозиція щодо проекту ферми для ділянки, розташованої в центрі Сеула, поруч із потоком Чхонгечхон, який є густонаселеним густим міським районом у центральному діловому районі. Натхненний оригінальною ідеєю доктора Діксона Десмом'є про "вертикальну ферму", Urban Skyfarm є прототипом вертикального фермерського проекту, який в основному підтримуватиме місцеве виробництво та розподіл їжі, одночасно сприяючи поліпшенню якості навколишнього середовища за рахунок води, фільтрації повітря та відновлюваних джерел виробництва енергії.

Піднімаючи основне поле виробництва продуктів харчування високо в повітрі, рослинність отримує більший вплив на природне сонячне світло та свіже повітря, тоді як рівень землі стає більш вільним завдяки красиво затіненим відкритим просторам, якими може

Продовження табл.1.1.



насолюдуватися громадськість. Біомімікрія деревної форми дає багато структурних та екологічних переваг, щоб сформувати легкий та ефективний космічний каркас, який міг би проводити різноманітні сільськогосподарські заходи. Чотири основні компоненти - корінь, стовбур, гілка та лист - мають свої просторові характеристики, які підходять для різних умов господарювання.

У той час як верхні частини пропонують відкриті для повітря сільськогосподарські палуби для рослинної рослинності середнього розміру, нижні частини, укладені структурною шкірою, забезпечують більш контрольоване середовище для виробництва листяних рослин на основі розчинів. Вдень фотоелектричні панелі виробляють електроенергію, яка використовується для нічного освітлення та опалення для підтримки сільського господарства. Urban Skyfarm створює міні-екосистему, яка



повертає рівновагу до міської громади.

Деревоподібна форма створює сильну знакову фігуру на видному місці та стає символом добробуту та сталого розвитку. Разом з потоком Чонгхечхон, Urban Skyfarm стане приємним місцем призначення для людей, які шукають свіжу їжу, повітря та релаксацію у своєму насиченому міському житті [23].



Продовження табл.1.1.

Вертикальна ферма Hortus Celestia в Нідерландах



Hortus Celestia є вертикальною ферму-хмарочос, недавно побудовану в місті Налдвейк, Нідерланди. Вежа, розроблена Архітекторській компанією Ехсерт, має 28 поверхів з закритими оранжереями і ще 14 поверхів, призначених для вирощування сільськогосподарських культур.

Вежа функціонує як демонстраційний центр для голландських партнерів в області інноваційних технологій, в тому числі для фонду SIGN, який фінансує інноваційні технології для розвитку промислових оранжерей в Голландії. Крім того, Hortus Celestia буде відкритий і для відвідування туристів з усього світу.



Вежа побудована на набережній і відразу вражає своїм захоплюючим панорамним садом на даху. Будівля, широке у верхній частині, поступово звужується донизу. Напівпрозорий фасад, який виглядає як ковдру, виткане з лоскутків, виготовлений з

Продовження табл.1.1.



інноваційного полімерного матеріалу ETFE. Цей матеріал, який є альтернативою архітектурному склу, ідеально підходить для будівництва оранжерей, оскільки пропускає ультрафіолетове світло, володіє відмінними теплоізоляційними і самоочищувальними властивостями і набагато легше скла. За фасадом видніються дуже красиві демонстраційні теплиці, в яких вирощують як сільськогосподарські культури, так і декоративні рослини і квіти.

На даху Hortus Celestia, на 80-метровій висоті, розташований сад з літнім кафе, звідки відвідувачі зможуть помилуватися навколишнім ландшафтом. Всередині будівлі, крім оранжерей і відкритих ферм, розташовані майданчики для проведення виставок та інших подібних заходів, офісні приміщення та навчальні класи. Є навіть концертний зал і ресторани.

Будівля оснащена системою збору дощової води, резервуари якої знаходяться у верхній частині вежі. Вода для зрошення надходить в

Продовження табл.1.1.



оранжереї самопливом, що виключає необхідність використання електричних насосів [24].

1.2. Вихідні дані для проєктування

Місце будівництва розташоване у Голосіївському районі міста Києва, а саме на проспекті Академіка Глушкова, 5, біля станції метро «Іподром» (рис.1.3). Ділянка знаходиться на околиці міста та має сполучення з автомобільними шляхами, також поряд з територією зосереджуються різні види громадського транспорту.

Поряд з ділянкою розташовуються : відпочинковий парк ВДНГ, Іподром, автовокзал.

Планування, забудова, реконструкція, інше використання територій та земельних ділянок в м. Києві здійснюються відповідно до законодавства та Генерального плану розвитку м. Києва до 2021 р., затвердженого рішенням Київради від 28.03.02 № 370/1804.



Рис. 1.1. Розташування території забудови у масштабах країни

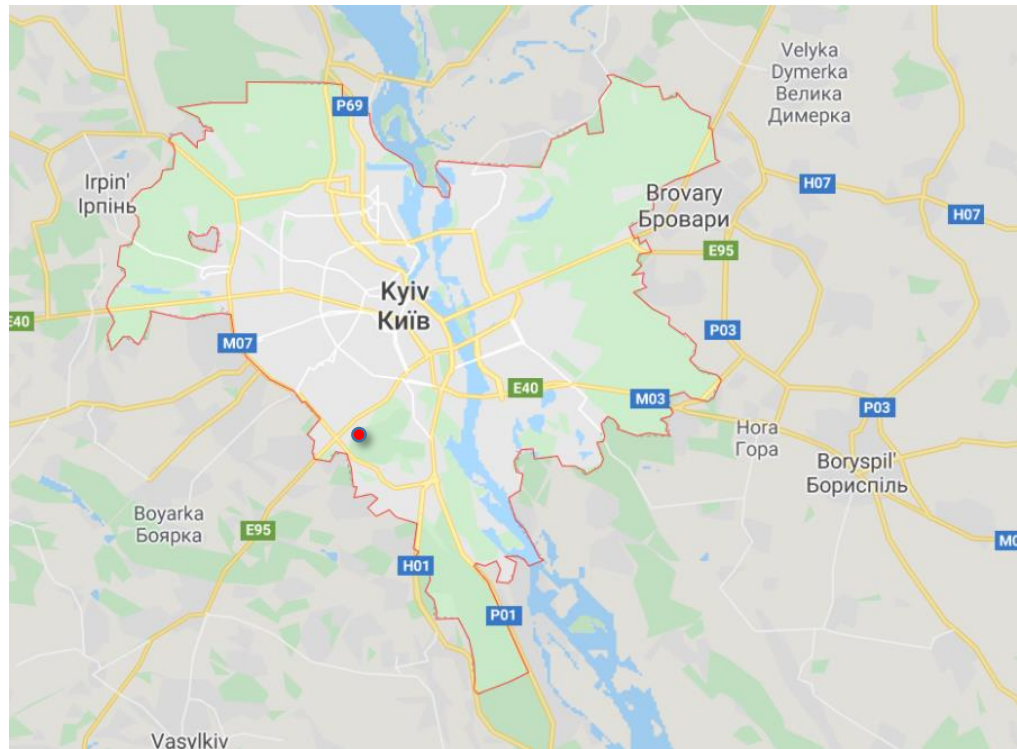


Рис.1.2. Розташування території забудови у масштабах м. Київ



Рис.1.3. Розташування території забудови

1.2.1. Природно-кліматичні особливості ділянки забудови

Місто Київ розташоване на півночі України, недалеко від центру міста. Клімат Києва помірно континентальний, з м'якою зимою та теплим літом. Від сонячної радіації залежить температура, яка, у свою чергу, визначається кутом падіння сонячних променів. Сумарна тривалість інсоляції за рік становить 1927 год. За рік найдовша тривалість - 280 годин у червні та липні, а найменша - 39 годин у грудні. Середньорічна температура повітря в Києві становить 7,7 °С, найвища вона в липні (+24°С), найнижча – у січні (-8.4°С) (табл.1.2).

Таблиця 1.2.

Температура повітря в місяцях, (°С)

Температура	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Рік
Середня	-5,6	-4,2	0,7	8,7	15,1	18,2	19,3	18,6	13,9	8,1	2,1	-2,3	7,7
Денна максимальна	-3	-2	3	12	20	23	25	24	19	12	4	-1	11
Нічна мінімальна	-9	-8	-3	3	10	13	15	14	9	4	-1	-5	2

Кількість опадів в середньому за рік у Києві випадає 650 мм, найменше – у березні та жовтні, найбільше – в липні.

Основна кількість опадів становить 414 мм у найтепліший період року та

236 мм у холодну пору року. У холодний період максимальна висота снігового покриву становить 29 см. Мінімальна кількість опадів за місяць влітку становить 2-4 мм, а взимку - 1-2 мм. Найбільша кількість опадів, що випадає протягом однієї доби, припадає на літо під час грозових дощів. Середньорічна кількість опадів у місті становить 157 днів. Відносна вологість повітря в Києві в середньому становить 75%, найнижча - у травні, а найвища - у грудні. Найменша хмарність спостерігається в серпні, найбільша – у грудні.[10]

Таблиця 1.3.

Середня місячна і річна кількість опадів

Місяці												Холод пе ріод	Теп лий пе ріод	Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
8	46	39	49	53	73	88	69	47	35	51	52	236	414	650

Таблиця 1.4.

Середня місячна і річна відносна вологість

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
83	81	77	67	64	68	70	71	74	78	85	86	75

Швидкість вітру, повторюваністю 5%, становить 7-8 м/с .

Найбільшу повторюваність мають вітри із заходу, насамперед – восени. Як правило, західні вітри приносять атмосферні опади, підвищення температури взимку та її деяке зниження влітку (рис.1.5).

Таблиця 1.5.

Середня місячна і річна швидкість вітру

Місяці												Рік
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2,8	2,8	2,6	2,6	2,2	2,2	2,1	2,0	2,1	2,3	2,6	2,7	2,4

(Висота флюгера 10м, М-63-10м)

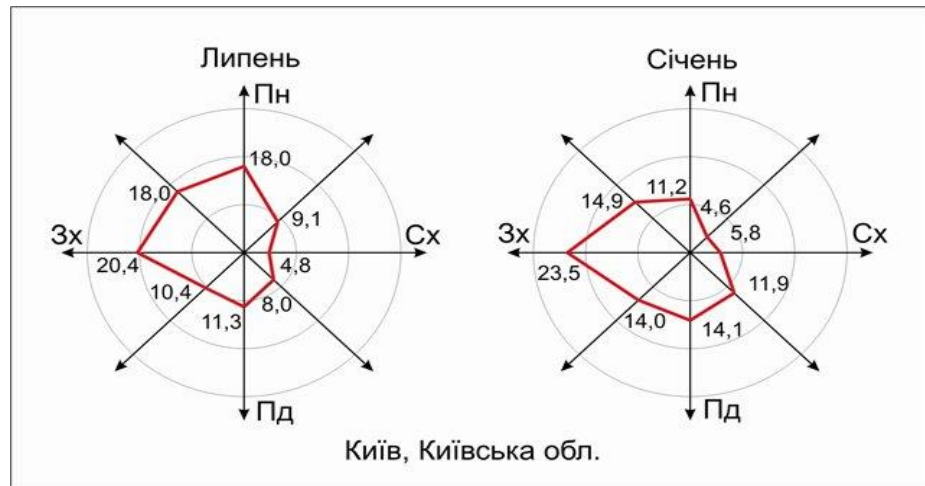


Рис. 1.4. Схема вітрового навантаження

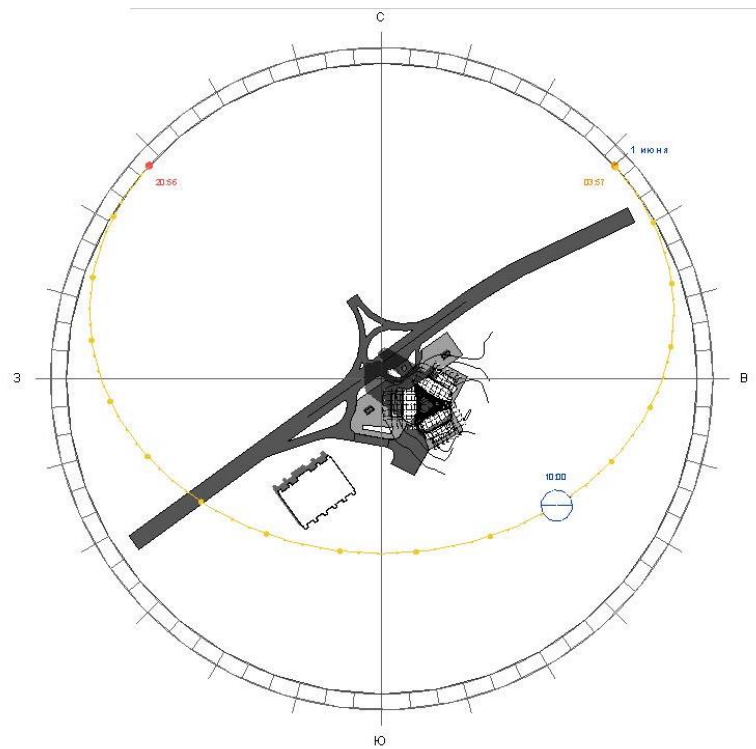


Рис.1.5. Схема інсоляції території влітку

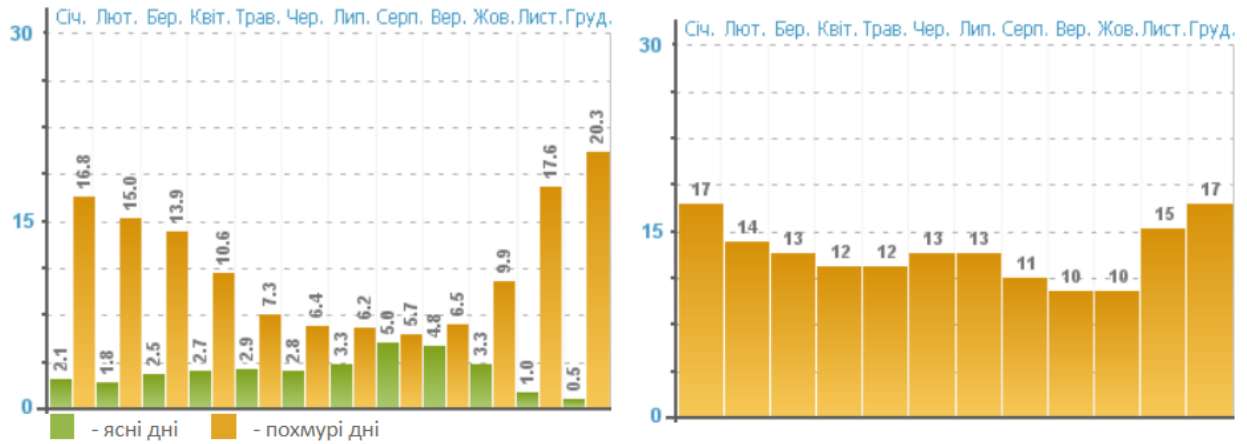


Рис.1.6. Хмарність, сонячність та дні опадів

На карті (рис. 1.7.) позначено кількість сонячної енергії, яка падає сумарно за рік на горизонтальну поверхню площею 1 м². Поверхня має нахил в сторону екватора під кутом який дорівнює географічній широті місця виміру. Цифра в кожній області на карті має на увазі вимір інсоляції в відповідному обласному центрі [10].

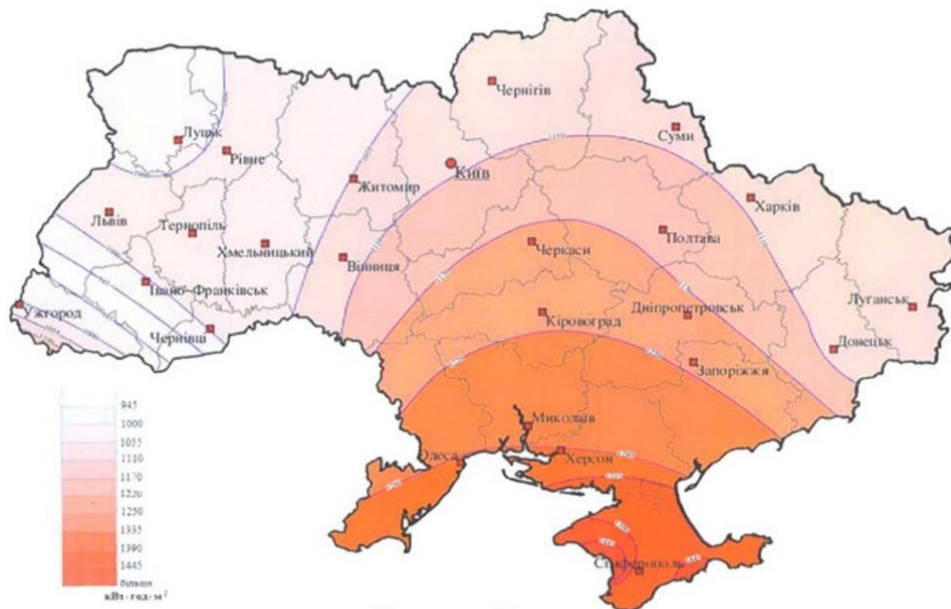


Рис.1.7. Розподіл сумарної сонячної радіації на території України протягом року



Рис. 1.8. Карта розподілу сонячної інсоляції на території України
Кількість годин сонячного дня у Києві становить 1843 на рік (табл. 1.6).

Таблица 1.6.

Сонячна інсоляція міста Києва

<i>Січ</i>	<i>Лют</i>	<i>Бер</i>	<i>Кві</i>	<i>Тра</i>	<i>Чер</i>	<i>Лип</i>	<i>Сер</i>	<i>Вер</i>	<i>Жов</i>	<i>Лис</i>	<i>Гру</i>	Рік
1,07	1,87	2,95	3,96	5,25	5,22	5,25	5,67	3,12	1,94	1,02	0,86	3,10

1.2.2. Аналіз геодезичних та гідрогеологічних даних

Місто Київ розташоване в центрі Східної Європи на обох берегах Дніпра, посеред русла річки, нижче притоки річки Десна. У геологічній будові району беруть участь три поверхні: супісок, глинисті відклади представлені «бурою» глиною та піском. Розташований на кордонах природно-географічних зон: лісових луків та змішаних лісів. Північ міста знаходиться в Поліській низовині на південному заході (правий берег) - Дніпровській височині на південному сході (лівий берег) Дніпровської низовини. Найнижча точка міста знаходиться на річці Дніпро - близько 92 м над рівнем моря. Найвища точка знаходиться на горі Печерськ на висоті 196 м. Київ розташований у Дніпровській області північно-західного розлому розширення, в досить спокійній структурній зоні. Правобережна частина міста - це підвищена платоподібна рівнина, перервана ярами, ярами та невеликими річковими долинами, а лівобережна частина - рівнинна рівнина.

Правобережна частина міста – підвищена платоподібна рівнина, розбита

ярами та балками, долинами невеликих річок, а лівобережна – низовинна рівнина. За геологічними умовами місто Київ відноситься до Українського щиту та має вигляд піднятої платформи. Саме він представлений Придніпровською та Приазовською височинами.

1.3. Розташування будівлі в системі міста

1.3.1. Містобудівна ситуація

Територія, на якій розробляється проект, знаходиться в південно-західному передмісті Києва в Голосіївському адміністративному районі, на перетині міської магістралі проспекту Академіка Глушкової та автомагістралі безперервного руху - Академіка Заболотного. Остання є головною об'їзною магістраллю на правому березі Києва і забезпечує зручне транспортне сполучення для всіх регіонів через загальноміську автомагістраль. на вулиці Академіка Заболотного, збоку іподрому є тимчасові гаражі для доступу до іподрому, а на розі вул. Василя Касіяна і Лятошинського є ще 15 гаражів, пожежна частина на шість боксів – 12 машин.

Проспект Академіка Глушкова - одна з радіальних магістралей найбільш важливих для міста, яка з одного боку є продовженням дороги Одеського напрямку, а з другого – має вихід до Південного моста – проспекту Миколи Бажана – дороги Харківського напрямку. Від Одеської площі до вул. Васильківської архітектурно визначена будівля багатофункціонального розважального комплексу «Манеж» і маловиразна архітектура іподрому з гаражами на передньому плані. З одного боку, навчальний корпус університету та діючий павільйон Національного виставкового центру розташовані глибоко на території і мало впливають на формування архітектурно-композиційних рішень однієї з головних доріг міста. [27]

Проектований район забезпечує швидкісний транспорт - дві станції на лінії метро Куренівсько-Червоноармійська - "Виставковий центр" та "Іподром". На території проектування розташовано громадські та транспортні підприємства, житлові будинки (будуються), територія спортивного комплексу, гаражні кооперативи.

Рельєф території переважно рівнинний з незначним ухилом поверхні. Абсолютні відмітки поверхні землі змінюються від 178,0 м до 180,0 м.

Поряд з проспектом з обох боків знаходяться: Національний комплекс «Експоцентр України»; Київський національний університет ім. Т. Шевченка (факультети біологічний, географічний); автостанція «Південна»; факультети КНУ: фізичний, радіофізичний, кібернетики, механікоматематичний; Український фізико-математичний лицей КНУ ім. Т. Шевченка; Льодовий стадіон; Київський дельфінарій.

1.3.2. Генеральний план

Вертикальна ферма позиціонується як високотехнологічна будівля з високим ступенем автономності, забезпечується за рахунок альтернативних джерел енергії, безвідходного виробництва і «нульового» енергоспоживання.

Композиція генерального плану визначається наступними чинниками:

- орієнтація споруди по сторонах світу для найбільш ефективного і повного використання сонячної енергії;
- забезпечення високоефективних функціональних зв'язків.

На генеральному плані передбачені під'їзди до будівлі, з північно-західної під'їзд до центрального входу з парко-місцями для легкового транспорту, з південно-західної під'їзд до завантажувальної рампи з повноцінною парковкою і розворотним майданчиком для вантажівок. Забезпечено освітлення та озеленення території.

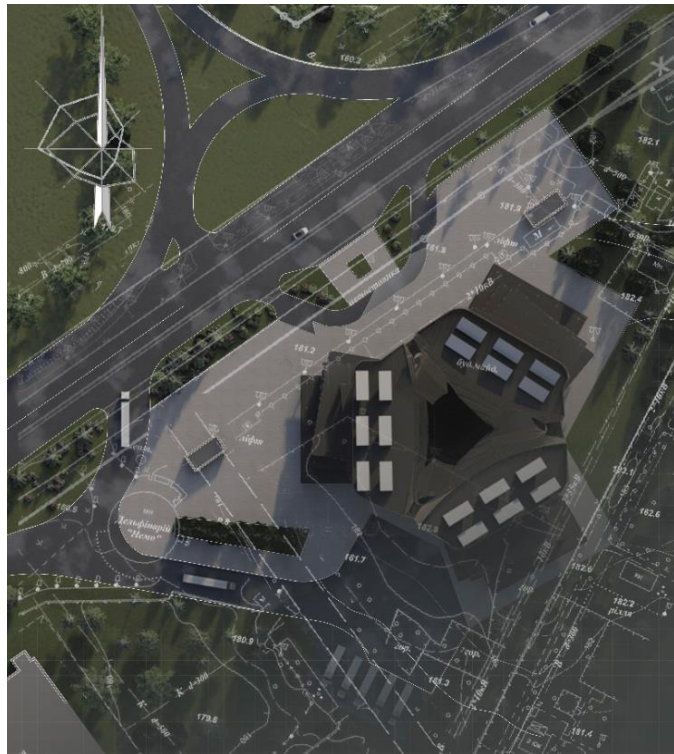


Рис.1.9. Генеральний план

Техніко-економічні показники генерального плану

Основний об'єкт будівництва - 228 846 м³

Територія для будівництва прийнята - 1,773 га

Об'єкти підсобного обслуговуючого призначення – 23 416,8 м³

Об'єкти транспортного господарства; зв'язку:

Автошляхи – 1988 м².

Автостоянка – 587 м².

Благоустрій та озеленення території включає:

Пішохідні доріжки, тротуари, під'їзди – 11002,4 м².

Озеленення території – 0,06 га

Зовнішнє освітлення – 0,2 км.

1.4. Архітектурно-планувальне рішення

1.4.1 Архітектурна ідея об'єкту проектування

Головна відмінність вертикальних ферм від традиційних тепличних господарств і тваринницьких ферм - це інтенсивний підхід до використання території, вертикальне багатоярусне розміщення насаджень. Таким чином, ферма являє собою багатоповерхову теплицю [26]. Вертикальні ферми дозволять

концентрувати величезні ресурси на ділянці, який при традиційному землеробстві в умовах кліматичних змін і вивітрювання ґрунтів прогодував би лише тих, хто на ньому працює. Концепція вертикальних ферм має низку переваг. Багатоповерхові ферми, розташовані на площі 1,32 Га, відповідають 240 Га польових сільськогосподарських угідь. Таких посівів досить, щоб забезпечити рослинною продукцією десятки тисяч чоловік. Кілька сотень вертикальних споруд здатні прогодувати багатомільйонне місто. Інше достоїнство таких ферм - можливість їх розміщення в межах міста. При цьому відсутня необхідність в транспортуванні продукції за багато кілометрів і її зберігання на проміжних складах. Культури можуть надходити в продаж безпосередньо з місця їх вирощування. Завдяки можливості штучного регулювання клімату в будівлях, прогноз врожайності збувається з великою часткою ймовірності. Багатоповерхові вертикальні споруди обладнуються так, щоб в мінімальному ступені залежати від навколишнього середовища. Таким чином, ще перевага вертикального сільського господарства - його автономність.

Сонячний концентратор, розташований у будівлі ферми, використовується для виробництва електроенергії. Складні панелі з оксидом титану надійно захищають рослини від забруднення. Їх розташування спеціально розроблено для забезпечення максимального природного освітлення. Крім того, при необхідності можна використовувати штучне освітлення. Культури ростуть на рибо-овочевій симбіозній системі, що значно зменшує кількість простору, ґрунту, води та добрив. Комп'ютери та автоматизація інтелектуально контролюють і управляють усіма системами та ресурсами. Спринклери, рівень освітленості та температура контролюються автоматичними системами, розташованими на кожному поверсі. Умови можуть бути налаштовані для кожного окремого виду рослин. Може відтворювати різні погодні умови, сезонні зміни та денні та нічні зміни. Деякі з найдосконаліших веж використовують роботів для збирання врожаю. Надлишок води надходить у конденсатор на кожній стелі, а потім вода подається в резервуар для води. Потім воду використовують повторно, утворюючи замкнутий цикл зрошення. Будь-яка кількість води, яка потрібна фермі, може бути відфільтрована з міської каналізації. Повністю контрольована

система може не тільки зберігати та обробляти воду, але й зберігати та обробляти ґрунт та добрива, такі як фосфор. Тому, порівняно з традиційними сільськогосподарськими методами, екологічна шкода зменшилась у кілька разів. Окрім зменшення попиту на орні землі, це також допомагає зменшити вирубування лісів та запобігти руйнуванню природних середовищ існування.

1.4.2. Функціонально-планувальна організація об'єкту проєктування

Основні функціональні зони вертикальної теплиці:

- виробнича (виращування овочів, зелені, фруктів і інших продуктів рослинництва);
- виставкова (демонстрація потенціалу сучасних аграрних технологій);
- торгова (продаж населенню овочів, фруктів, квітів і трав, що вирощуються на фермі);
- загального користування (харчування в кафе і ресторанах, фіто-барах; дегустація продуктів рослинництва; відпочинок в зелених зонах ферми).

1.4.3. Об'ємно-просторова організація об'єкту проєктування

Будівля має «мінус» нульову позначку і «плюс» нульову позначку. «Плюс» нульова відмітка - 14 поверхів, з яких: 2 лабораторних поверха, 2 офісних поверха, 9 виробничих поверхів, 1 поверх – призначений для відвідувачів вертикальної теплиці. «Мінус» нульова відмітка – два підземних поверха, один з технічною функцією, другий - підземна парковка. Технологічне завантаження забезпечується на рівні мінус першого поверху.

Будівля високотехнологічної ферми має вхідну групу для відвідувачів і працівників на рівні першого поверху.

Структура будівлі вертикальної ферми виглядає наступним чином:

Підземні поверхи мають складську та технічну функцію. Включає наступні приміщення: вантажно-завантажувальну рампу; складські приміщення, упакувальні, сортувальні і контролю якості; приміщення технічного призначення щодо забезпечення роботи комплексу: електроцитові, трансформаторні, акумуляторні, очищення та зберігання води; цех компостування і переробки відходів, біогазові камери, котельні та інші, а також підземний паркінг місткістю 110 машино-місць.

Перший поверх призначений для відвідувачів. Він включає: оранжерею, кафе і магазин виготовляємої продукції; головний вестибюль, а також незначну частину приміщень обслуговування.

З другого по шостий поверхи є лабораторними та офісними і включають приміщення, призначені для обслуговуючого персоналу вертикальної ферми: різні лабораторії і кабінети, приміщення з адміністративної функцією, кухня для персоналу.

Поверхи з сьомого по чотирнадцятий, є виробничими блоками, що спеціалізуються на вирощуванні овочів, фруктів, трав і квітів відповідно. Висота виробничого поверху - 5,4 метра.

Відходи виробництва використовуються в якості палива, або добрива для рослин. Дощова вода збирається на даху будівлі, звідки по інженерних комунікаціях, розташованих в стовбурах жорсткості, надходить вниз, на технічний поверх, де проходить очистку і в подальшому може бути використана для потреб комплексу.

1.4.4. Зовнішнє опорядження будівлі

Для опорядження фасадів використовується спеціалізоване скло для оранжерей і тепличних господарств, що не допускає великих тепловтрат в зимовий сезон, а в літній захищає від перегріву сонцем. Рішення фасадів будівель, може здійснюватися за допомогою конструкцій різних типів, з використанням великої номенклатури матеріалів. Одне з найпоширеніших, - суцільне скління фасадів із застосуванням алюмінію. Алюміній має ряд технічних характеристик, завдяки яким цей матеріал є найбільш підходящим для використання і проектування профілів: міцність, стійкість до перепаду температур і відсутність корозії, легкість. Алюмінієвий фасад може бути вигідно для проектування різноманітних за складністю конструкцій, від найпростіших, до хитромудрих і складних. Такий фасад може бути довговічними невибагливим до погодних умов. Даний спосіб скління застосовується практично по всьому периметру будівлі вертикальної ферми. При будівництві висотних сільськогосподарських ферм фасадне скління має першорядне значення, одною із головних функцій якого є висвітлення приміщень. Завдяки останнім

досягненням науки і технологій виробництва, засклені поверхні значно послабили наслідки негативних впливів зовнішнього середовища (вітру, сонячного світла, тепловтрат в навколишнє середовище, забруднення приміщень і ряд інших факторів).

1.4.5. Внутрішнє опорядження будівлі

Опорядження приміщень прийнято згідно з їх призначенням і вимог, що до них пред'являються. Всі задіяні будівельні матеріали мають відповідати вимогам державних стандартів та мати необхідні сертифікати санітарно-гігієнічної і пожежної безпеки.

Внутрішнє оздоблення стін являє собою штукатурку, тонкодисперсні композиції, що використовуються як для внутрішньої, так і для зовнішньої обробки при «фінішному» вирівнювання стін і стель. Розмір заповнювача (наповнювача) зазвичай, не перевищує 0,3 мм. Найвідоміший вид сухих сумішей, що найчастіше використовується, з подальшим покриттям високоякісними водостійкими акриловими фарбами.

Передбачено влаштування підвісної стелі з гіпсокартонних вологостійких листів, за подальшою шпаклівкою та покриттям високоякісними водостійкими акриловими фарбами.

1.5 Протипожежні заходи

Розроблена будівля повинна бути обладнана пожежною сигналізацією. Підсистема пожежної сигналізації вимагає встановлення автономних сповіщувачів диму в будівлях, крім ванних кімнат та «мокрих» приміщень. Призначення проекту пожежного сповіщувача полягає у видачі звукового та світлового сигналу на порозі диму в приміщенні. Для забезпечення пожежної безпеки були розроблені два зовнішні пожежні крани. Усі кімнати оснащені сучасними вентиляційними системами. Система пожежної сигналізації працює на ранніх стадіях виникнення. Усі виходи з евакуаційної кімнати мають відкритий простір, і не обов'язково забезпечувати можливість безперешкодної евакуації кожного. З метою запобігання пожежам для оздоблення зовнішніх та внутрішніх стін застосовують деякі негорючі матеріали, а саме: декоративну

штукатурку та керамічну плитку.

1.6. Техніко-економічні показники об'єкта проектування

Таблиця 1.7.

Техніко-економічні показники об'єкта проектування

№ п\п	Показники	Один.вим.
1	Площа забудови	3 548 м ²
2	Поверховість	12-14 пов.
3	Площа загальна	36 721 м ²
5	Площа розрахункова	4 079 м ²
6	Площа корисна	32 642 м ²
7	Будівельний об'єм: У тому числі: - вище позначки 0,000 - нижче позначки 0,000	228 846 м ³ 23 416,8 м ³

Продуктивність і вартість будівництва вертикальної теплиці

Підрозрахуємо укрупнені показники продуктивності ферми. Практика показує, що продуктивність вертикальних ферм значно перевищує показники традиційних теплиць - 21,53 кг / м² проти 15 кг / м² . Термін дозрівання овочів та фруктів складає, як правило, два місяці.

Таблиця 1.8.

Продуктивність вертикальної ферми

№	Найменування	Кіль-сть з 1 м ²	Виробн. площа, м ²	Кіль-сть за 1 врожай (2 міс.)	Кіль-сть в рік
1	Овочі	21,53 кг	3 924	84 483,72 кг	506 902,32 кг
2	Фрукти	21,53 кг	3 924	84 483,72 кг	506 902,32 кг
3	Квіти	105 шт.	1 962	206 010 шт.	1 236 060 шт.
4	Зелень	5,33 кг	2 616	13 943,28 кг	83 659,68 кг

Середня ціна за 1 кг овочів приймається 45 грн, за 1 кг фруктів - 65 грн, за одну квітку - 30 грн, за 1 кг зелені – 300 грн. Таким чином, прибуток вертикальної ферми складає:

Таблиця 1.9.

Прибуток вертикальної теплиці

№	Найменування	Ціна за 1 кг/шт, грн	Кіль-сть в рік	Прибуток за 1 рік, грн
1	Овочі	45	506 902,32 кг	22 810 604,4
2	Фрукти	65	506 902,32 кг	32 948 650,8
3	Квіти	30	1 236 060 шт.	37 081 800
4	Зелень	300	83 659,68 кг	25 097 904

Вартість будівництва (С буд.) Визначається за формулою: $C \text{ буд.} = C_b \cdot I \cdot 1m$, де С буд. - вартість будівництва, Сб - ціна на базисному рівні, I - коефіцієнт інфляції.

$$C \text{ буд.} = 28\,000 \text{ грн} \cdot 1,468 \cdot 36\,721 \text{ м}^2 = 1\,509\,379\,984 \text{ грн (1,5 млрд. грн)}$$

Окупність ферми розраховується за формулою: $Ob = C_b \div D \text{ рік}$, де Об - окупність будівництва, С б - вартість будівництва, Д - річний доход.

$$Ostr = 1\,509\,379\,984 \text{ грн} \div 117\,938\,959,2 \text{ грн} = 12,79 \text{ років.}$$

Це значить, що витрати на будівництво окупляться приблизно за дванадцять років і вісім місяць.

ВИСНОВКИ ДО ПЕРШОГО РОЗДІЛУ

В архітектурному розділі було проаналізоване та обґрунтоване місце під проєктування. Вивчення актуальності та доцільності вертикальної теплиці в межах міста та інтеграція об'єкта в містобудівну ситуацію. Було проаналізовано природні, кліматичні, гідрологічні та геодезичні данні міста Києва.

Розібрано та обґрунтовано ідею об'єкту проєктування, архітектурно-планувальне рішення, функціонально-планувальну організацію об'єкту, об'ємно-просторову організацію об'єкту проєктування. Було запропоновано можливе зовнішнє та внутрішнє опорядження будівлі. Протипожежні заходи та евакуацію.

РОЗДІЛ 2

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНІЧНІ РІШЕННЯ

2.1 Загальна характеристика конструктивного рішення будівлі

2.1.1. Конструктивна схема будівлі

Для будівництва будівлі вертикальної ферми перевага віддається каркасно-стовбурній конструктивній системі. Каркасно-стовбурна система застосовується для будівель будь-якої поверховості, але найбільш ефективна для висотних будинків.

Несучим вертикальним елементом є монолітний стовбур або ядро жорсткості. Стовбури розташовуються в центральній частині кожної вежі і використовуються для розміщення сходово-ліфтових вузлів і інженерних комунікацій. Найбільш доцільне застосування стовбурної системи для компактних в плані багатоповерхових будівель. Особливо в сейсмостійкого будівництва, а також в умовах нерівномірних деформацій основ (на просадних ґрунтах, над метро). Перевага такої конструктивної системи - свобода планування, за рахунок зменшення кількості внутрішніх опор в приміщеннях поза сходово-ліфтового вузла, а також надає свободу для виразного архітектурного рішення фасадів.

Величина основних кроків будівлі – 6000 мм.

Висота підвального поверху будівлі – 3.3 м, висота першого поверху – 6.0 м, у якому розташовані магазини і кафе, висота поверхів 2-5 призначені для офісів і лабораторій– 3.3 м, висота поверхів самої теплиці – 5.4 м.

2.1.2. Фундаменти та їх конструкції

Фундамент є основою будь-якої конструкції. Фундаменти бувають різних типів і використовуються в залежності від призначення споруди. У складі проекту вертикальної ферми передбачено два типи фундаментів: фундаменти основних колон висотній частині будівлі і фундаменти додаткових колон підземного поверху. Для додаткових колон застосовуються монолітні фундаменти стаканного типу, які є різновидом стовпчастих основ. Особливість конструкції підстави стаканного типу полягає в тому, що воно складається з декількох збірних елементів:

- фундаментної (опорної) плити, яку встановлюють поверх подушки з піску і щебню, вкладається на дно котловану;
- підколінника, виготовленого у вигляді склянки;
- колони, яка є опорою для каркаса будівлі [1]

Після складання всіх цих елементів виходить конструкція, площа фундаментної підшви якої становить від 12 до 52 м².



Рис. 2.1 Фундамент стаканного типу

Стакана фундаменту виробляють двох видів: монолітного та збірного. В даному випадку використовуються монолітні, так як вони зручні і більш прості при монтажі. Головна особливість - збірний або монолітний стовп знаходиться вище склянки. Виготовляють склянки під колони з бетону, застосовуючи армування посиленою схеми. Завдяки цьому такі підстави мають високу міцність і довговічність. Використовувати їх слід на стійких ґрунтах. На пучинистих і просідаючих ґрунтах закладати такі фундаменти не можна. Підстави стаканного типу забезпечують розподіл навантаження на поверхні ґрунту, що дозволяє створити надійний і довговічний фундамент.

Під основними колонами висотній частині будівлі використовується фундамент палі - пальові буронабивні кущі. Пальові фундаменти мають ростверк, що спирається безпосередньо на оголовки паль і призначений для передачі навантаження від конструкцій будівлі. Палі використовують як елемент при зведенні фундаментів, для зміцнення і підвищення стійкості підстав і масивів

грунту. Навантаження, яку може сприйняти одна палля, як правило, значно менше, ніж навантаження, що передається на фундамент від несучого елемента будівлі, наприклад, колони, тому фундамент палі доводиться робити з кількох паль.

Проектом передбачено застосування кущів залізобетонних буронабивних паль. Пальові кущі - це групи паль, спільно сприймають загальне навантаження і що об'єднуються ростверком для спільної роботи, зазвичай розташовані під колонами. Мінімальна кількість паль в кущі - 3. Палі розміщують рядами або в шаховому порядку. Мінімальна відстань між центрами поперечних перерізів паль $3d$, де d - розмір поперечного перерізу (діаметр, сторона) палі [2]. Характер розташування паль залежить від особливостей конструкції будівлі або споруди, а також від навантажень, переданих на фундамент. Кущі паль влаштовуються в місцях великих зосереджених навантажень.

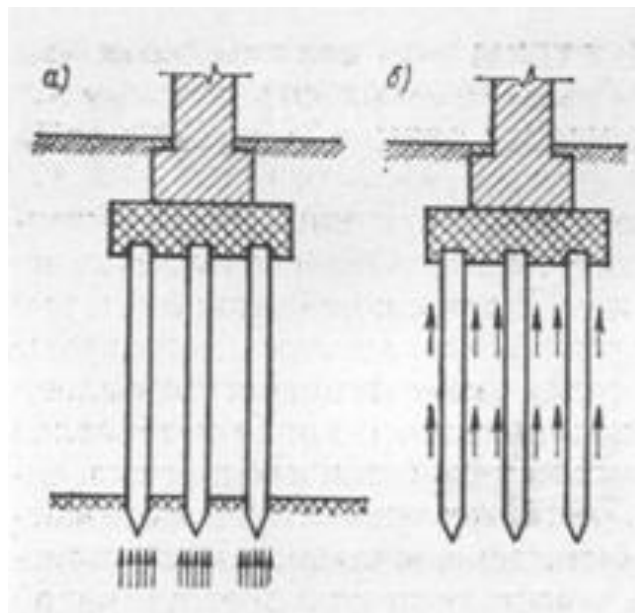


Рис. 2.2 Фундамент пальовий

Фундаментні буронабивні палі є найбільш ефективним, сучасним рішенням. Дана технологія може використовуватися в будь-яких кліматичних умовах, для створення фундаментів будівель і споруд будь-якого призначення. Буронабивні палі є свердловини, виготовлені згідно ескізного проекту, в яку встановлюється металевий каркас, а потім закачується піщано-цементний розчин. Порожнину свердловини під тиском герметизують глинистим розчином, за винятком обвалення стіни. Залежно від вмісту ґрунту, палю можна

використовувати з обсадкою або без неї. Засвердлені палі виготовляються та встановлюються в певному порядку. У ґрунті за допомогою ударного бура або бурової установки можна сформувати порожнину свердловини заданого розміру та глибини. Під час буріння фундаментної ями використовується глиняний розчин, який виключає обвалення стінки свердловини шляхом застосування гідростатичного тиску. Висхідний потік розчину виводить ґрунтовий матеріал, зруйнований під тиском, на поверхню. У готову свердловину поміщають опущений каркас, який встановлюють по всій довжині палі або лише вгорі, залежно від характеристик зовнішнього навантаження. Потім свердловину бетонують таким чином, щоб нижній кінець йшов в бетонну суміш не менше ніж на метр. Для збільшення несучих здібностей, буронабивні палі застосовують і виготовляють з розширенням п'ятої в нижній частині конструкції [3].

2.1.3. Стіни та перегородки

Конструктивне вирішення стін.

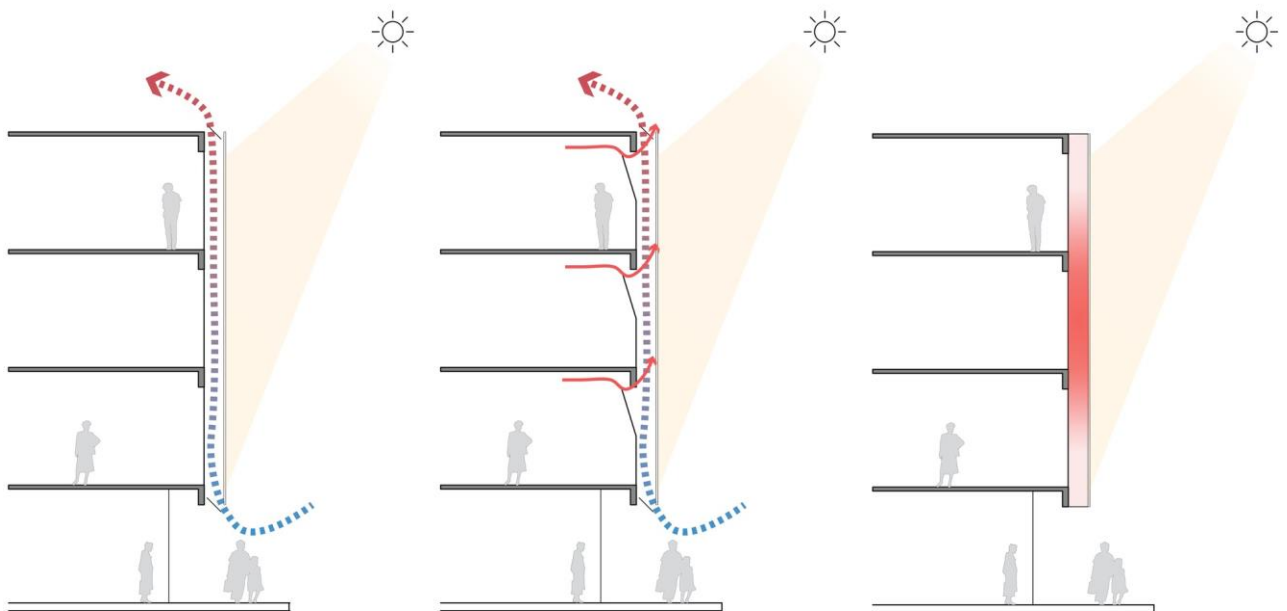


Рис. 2.3 Фасад

Вузол конструкції фасаду системи "Double Skin"

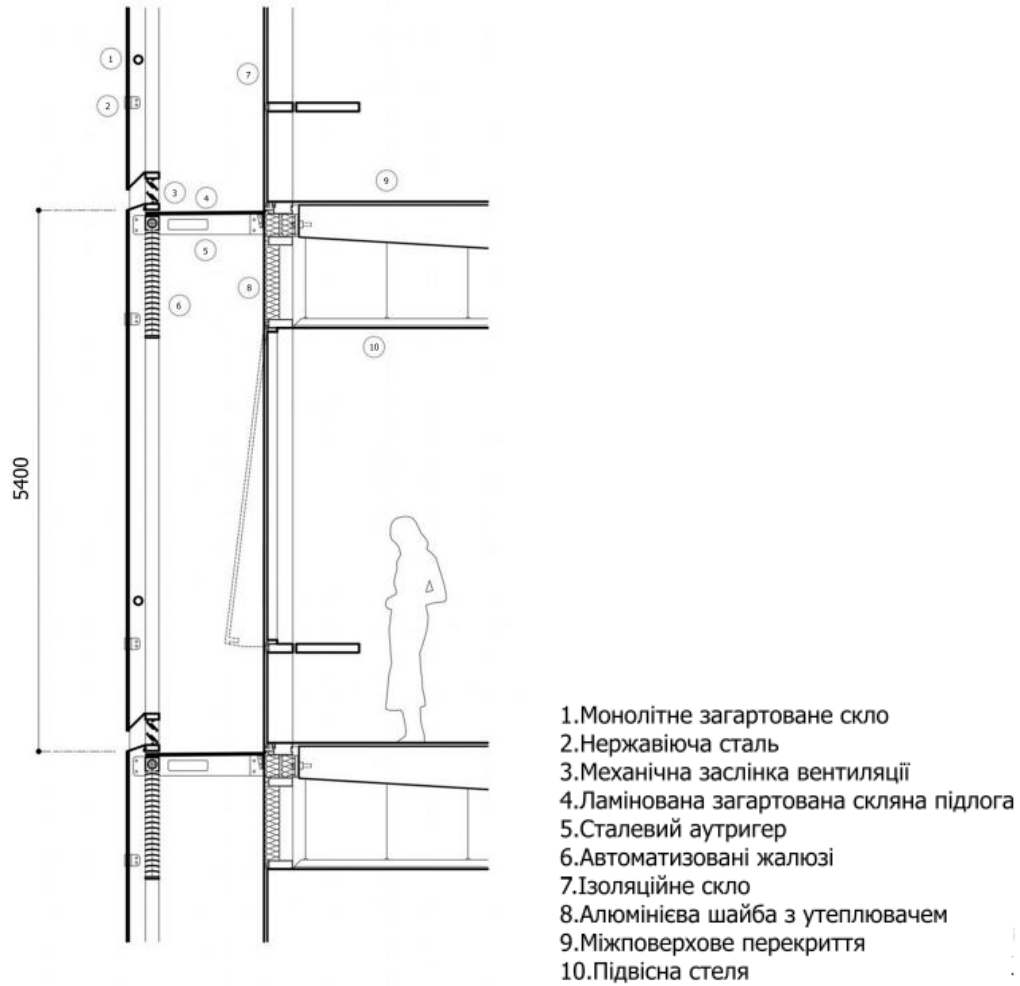


Рис. 2.4. Вузол конструкції фасаду системи «Double Skin»

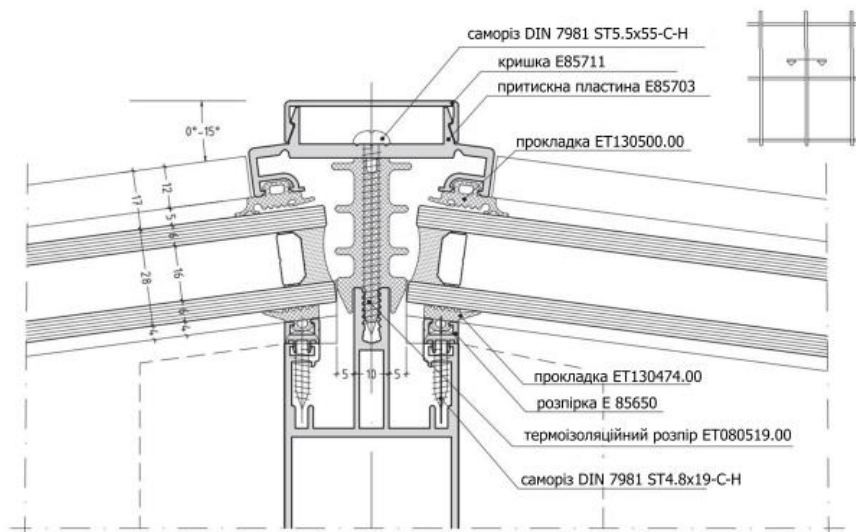
Вузол зовнішнього слою скляного фасаду (кут перелому $5^\circ \sim 15^\circ$)

Рис. 2.5. Вузол конструкції фасаду

Подвійне скління, системи Double Skin, тепло-холодні фасади - все це

назви однієї і тієї ж технології скління, в основі якої лежить принцип багат шаровості.

Конструкція Double Skin передбачає наявність двох шарів (контурів) скла, зовнішнього і внутрішнього, розташованих на певній відстані один від одного. Кожен шар має свої естетичні і фізичні характеристики, поєднання яких і дарує фасаду його унікальні переваги.

Для створення зовнішньої «холодної» оболонки зазвичай використовується одинарне загартоване скло, яке формує екстер'єр будівлі і захищає другий контур від атмосферної агресії. Внутрішній «теплий» шар скління монтується із застосуванням термоізолюючих склопакетів. Його основна функція - теплозбереження. На практиці подвійним склінням вважається також зовнішнє скління існуючого фасаду будівлі. У цьому випадку внутрішній контур є частиною несучої конструкції споруди.

Між зовнішнім і внутрішнім буди є вільний простір шириною від 30 до 100 см. Воно використовується для вентиляції і видалення вологи, що утворюється в результаті температурних коливань, а також сприяє підвищенню показників енергоефективності та звукоізоляції системи Double Skin. Міжконтурний простір може служити і як протипожежний димовідвід. Завдяки тому, що теплове і вентиляційне навантаження в міжконтурному шарі можуть регулюватися, всередині приміщень підтримується комфортний мікроклімат. Часто з міркувань захисту та відводу тепла під час охолодження всередині порожнини розміщують сонячні затінюючі пристрої.

Недавні дослідження показали, що енергетичні показники будівлі можуть бути покращені як в холодну, так і в теплу пору року, або в холодному та теплому кліматі шляхом оптимізації вентиляційної стратегії фасаду. [15]

Переваги подвійного скління фасаду:

- Висока стійкість до промерзання
- Високий ступінь пожежної безпеки
- Висока якість збірки гарантує практично повну відсутність бракованих елементів

- Герметичність фасаду. Досягається за рахунок використання багат шарових склопакетів, установки ущільнювачів з EPDM гуми



Рис. 2.6 Вузол конструкції фасаду системи «Double Skin»

Перегородки із гіпсокартону – 100 мм. Перегородки штукатурять, а в санітарних вузлах ще обробляють волого відштовхуючою фарбою чи облицьовують керамічною плиткою. Зазори між стіною і перекриттям у 15–20 мм заповнюють ущільнювачами (герметиками, зокрема синтетичною піною, що тужавіє на повітрі).

2.1.4. Перекриття та підлоги:

Існує кілька різновидів перекриттів, які застосовують під час будівництва будівель та споруд. Вони мають певні переваги і недоліки. Одним з ефектних

різновидів є кесонне перекриття. Воно застосовується рідше, ніж монолітні плити. Але при цьому у нього є маса переваг.

Кесонне перекриття - ребриста конструкція з армованими ребрами, перпендикулярно розташованими між собою. Поперечний переріз ребер визначають на підставі технологічних особливостей зведення перекриттів. Висота ребра визначається по двох ділянках. Перша визначається в середині самого навантаженого ребра. Друга ділянка - місце, де ребра примикають до вертикальної опори. На цій ділянці висота суцільного монолітного ділянки встановлюється поперечною силою. Для монолітних кесонних перекриттів із залізобетону характерно оптимальний розподіл суміші з бетону. Ребриста структура формується через відсутність зайвої бетонної суміші, що істотно робить конструктив легше. В результаті відбувається економія матеріалів. Опалубка складається з таких елементів, як металева обрешітка, телескопічні стійки, пластикові кесонноутворювачі і інвентарні форми.

Кесонні перекриття мають спеціальні ребра. Вони приймають на себе функцію балок. Ребра в кесонній конструкції мають крок не більше 1,5 м. Вони формують структуру в вигляді сітки. Це дозволяє перерозподілити навантаження. Конструкція через це стає міцнішою. Це дозволяє зменшити товщину шару монолітних плит до 5-8 см.

Щоб забезпечити більшу надійність, проводиться армування кесонних перекриттів. Плити мають товщину 25-45 см. Висота ребер, які виступають над основою, досягає 20-40 см. При цьому повинна зберігатися встановлена будівельними нормами і правилами пропорція. Висота ребра не повинна бути менше, ніж $1/20$ від довжини прольоту. Розміри кесонного перекриття можуть бути різними. Найбільші з них досягають габаритів 35х35 м.

Плити можуть спиратися на несучі колони або стіни. У першому варіанті потрібно 4 опори. Колони будуть утримувати конструкцію в кутах.

Армування виконується за рахунок об'ємних каркасів, сіток і окремих стержнів. Поздовжнє армування має на увазі застосування періодичної арматури, поперечне - гладкою. Розташування арматури в зоні 2 взаємно перпендикулярних

площинах дає можливість проводити роботи по монтажу каркасів в дві черги.[4]

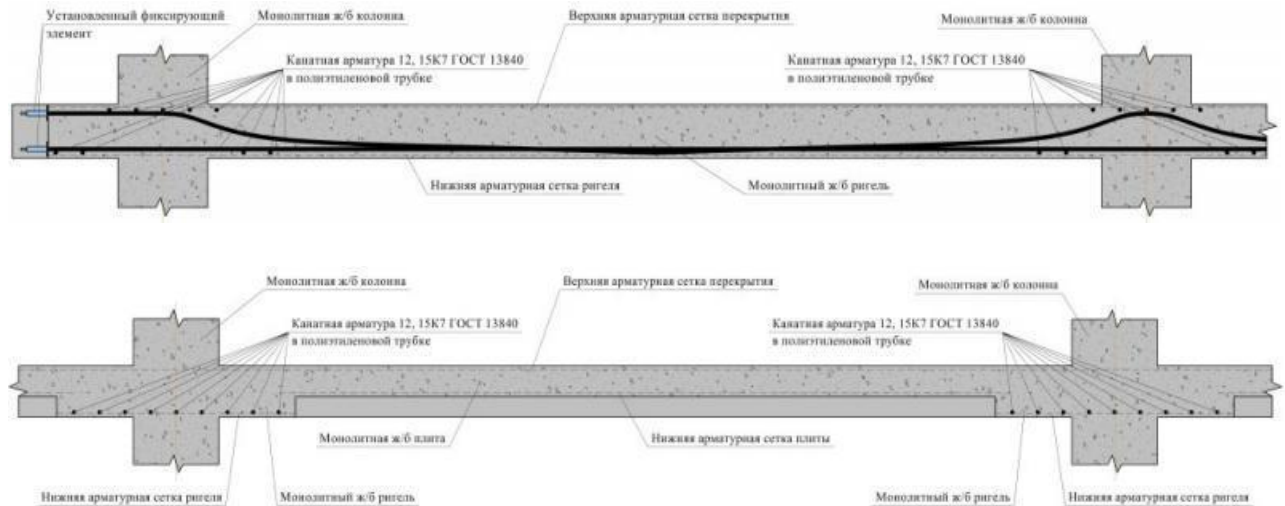


Рис. 2.7. Вид кесонного перекрытия в безригельном поперечно нагруженном каркасе.

Зіставлення техніко-економічних показників монолітного кесонного перекрыття і суцільний монолітної плити при однакових навантаженнях і граничних умовах показує, що в результаті зниження маси першого вдається збільшити товщину перекрыття на 40% з одночасною економією 15% бетону за рахунок видалення його з нижньої розтягнутої зони [5] .

Таблица 2.1.

Техніко-економічні показники пристрою перекрыттів при прольоті 6 м, і короткочасної нормативного навантаження 6 кН / м²

Характеристика	Товщина, см	Витрата бетону, м ³	Витрата робочої арматури, кг / м ²
Монолітна суцільна	16,0	1,15	45,15
Монолітна кесонна	25,0	1,15	28,8
Економія матеріалів,%	-	0	48,7

Таким чином, можна зробити висновок про те, що застосування кесонних монолітних і збірно-монолітних перекриттів дозволяє:

- Скоротити терміни будівництва за рахунок виключення необхідності монтажу додаткових колон і фундаментів.
- Зменшити загальну товщину перекриття в порівнянні з балочними схемами.
- Значно зменшити витрату матеріалу в порівнянні з повністю відлитий перекриттям.
- Використовувати відкриті простори для вільного планування приміщень.

2.1.5. Вертикальні комунікації

Сходи – найважливіший елемент вертикальної комунікації. В запроєктованій будівлі розміщені 3 сходових клітини. Розміри 1200мм x 300мм x 120мм. Розміри площадок 1200мм x 1200мм. Сходові клітини – двохмаршеві, ширина маршу 1200 мм. Є також – чотирьохмаршеві, ширина маршу 1200 мм. Також встановлено 12 ліфтів. Пасажирський розмірами 2100 мм x 1800 мм – 6 шт. також шість грузових 1580 мм. x 2580 мм. – 6 шт.

2.1.6. Покрівля

Основними матеріалами покрівлі є гідроізоляційний шар «Ізолен», цементна стяжка товщиною 30 мм, утеплювач «Ursa» товщиною 180 мм над готелем і 150 мм на одноповерхову частину.

Водостік покриття влаштовується – внутрішній організований. Збір води здійснюється воронками. У якості додаткового ресурсу енергозбереження на даху встановлений сонячний концентратор.

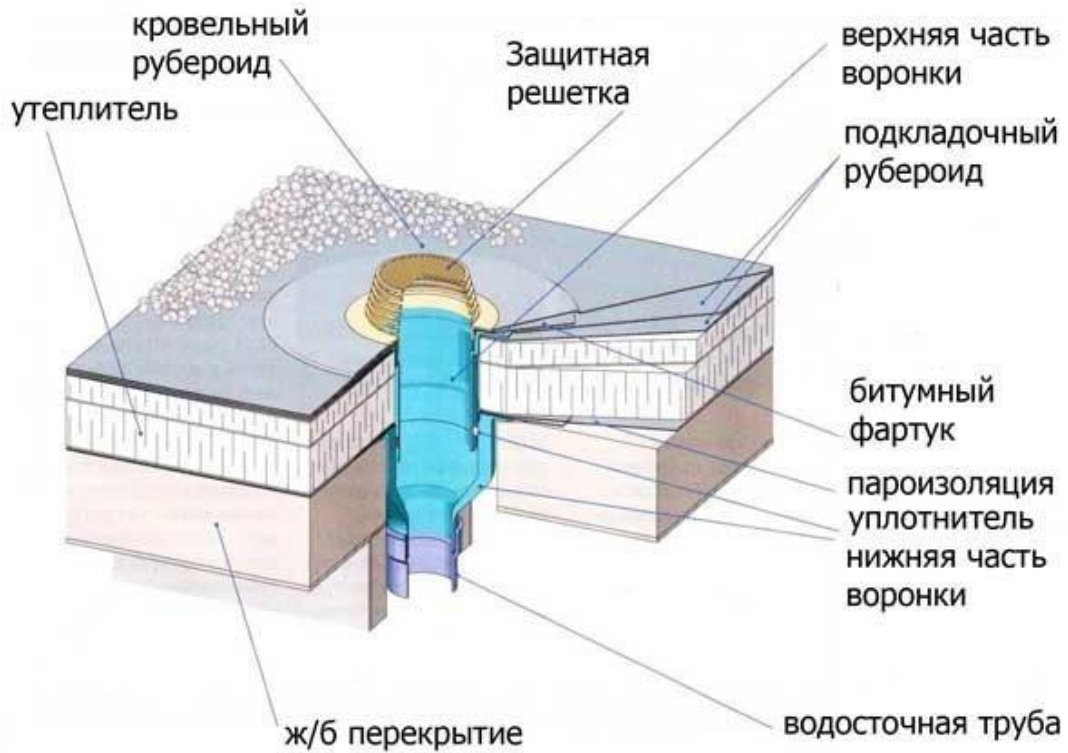


Рис. 2.8. Узел збору дощової води

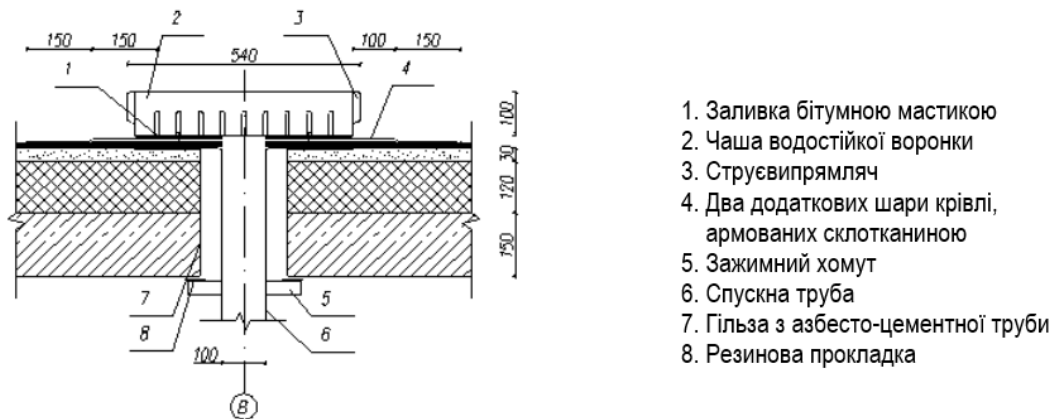


Рис. 2.9. Узел збору дощової води

2.1.7. Несучий каркас

У проекті вертикальної ферми використовується безригельний попередньо напружений каркас з кесонним перекриттям (БПК-К). Використання прогресивних конструктивно-технологічних схем зведення будівель, які передбачають застосування технології попереднього напруження залізобетону, дозволяє подолати основні недоліки монолітного будівництва: високий рівень собівартості, матеріаломісткості, трудомісткості і тривалості будівельно-монтажних робіт [6].

Подібні ресурсозберігаючі технології дозволяють в деяких випадках знизити загальна вагу будівель до 40%, що свідчить про істотне зниження матеріаломісткості будівництва (в першу чергу витрати арматури і витрати бетону) при одночасному збереженні високого рівня показників надійності конструкцій. Як наслідок, спостерігається скорочення будівельних витрат до 27%.

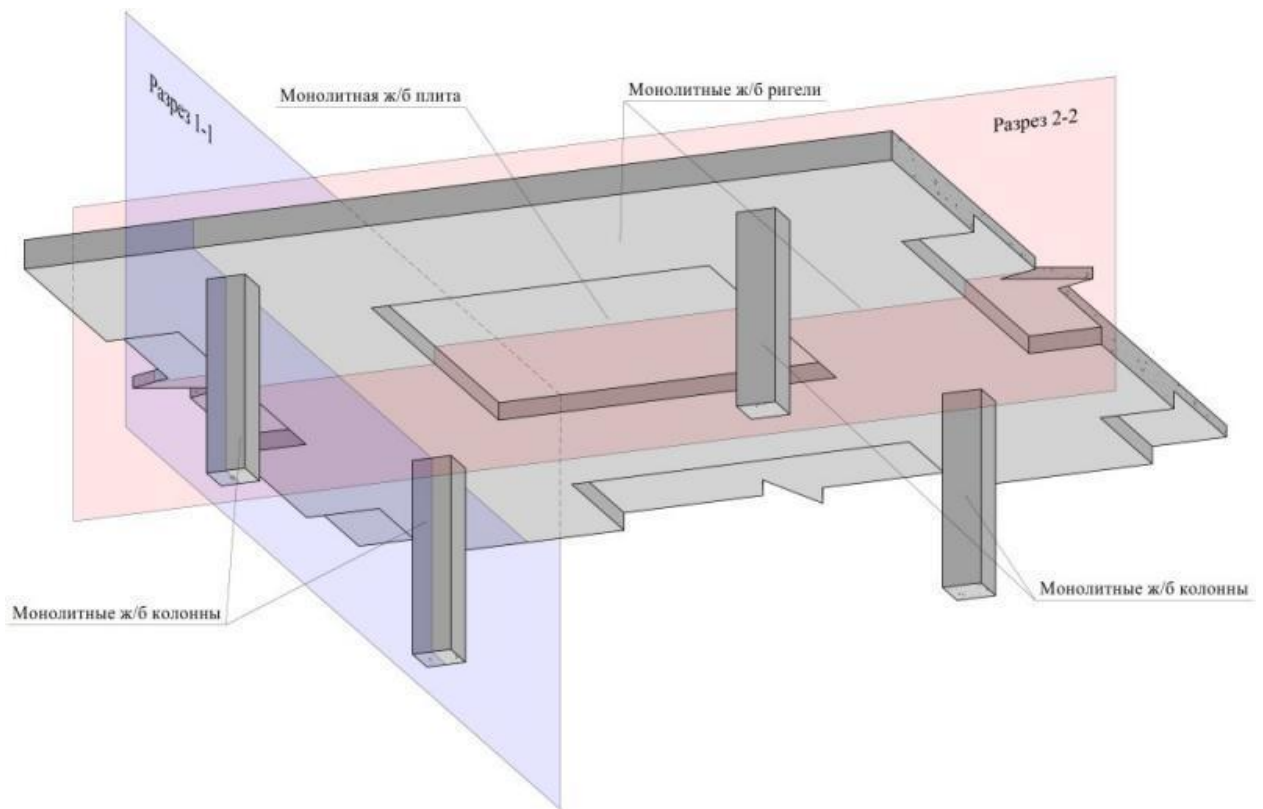


Рис. 2.10. Типова схема БПК-К

Конструктивна схема БПК-К дозволяє значно збільшити довжину прольотів каркаса, при цьому армування ненапруженою арматурою зростає незначно в порівнянні з плоским перекриттям. У традиційному будівництві також застосовується конструктивна схема кесонного перекриття, проте в цьому випадку армування залізобетонних ригелів передбачає перевитрату стрижневої арматури, так як вони представляють собою монолітні залізобетонні балки.

В даному випадку використання попереднього напруження дозволило значно знизити витрату арматури і позбутися від додаткового армування ригелів кесонного перекриття. Наведена товщина плити при цьому наближається до товщини плоского перекриття.

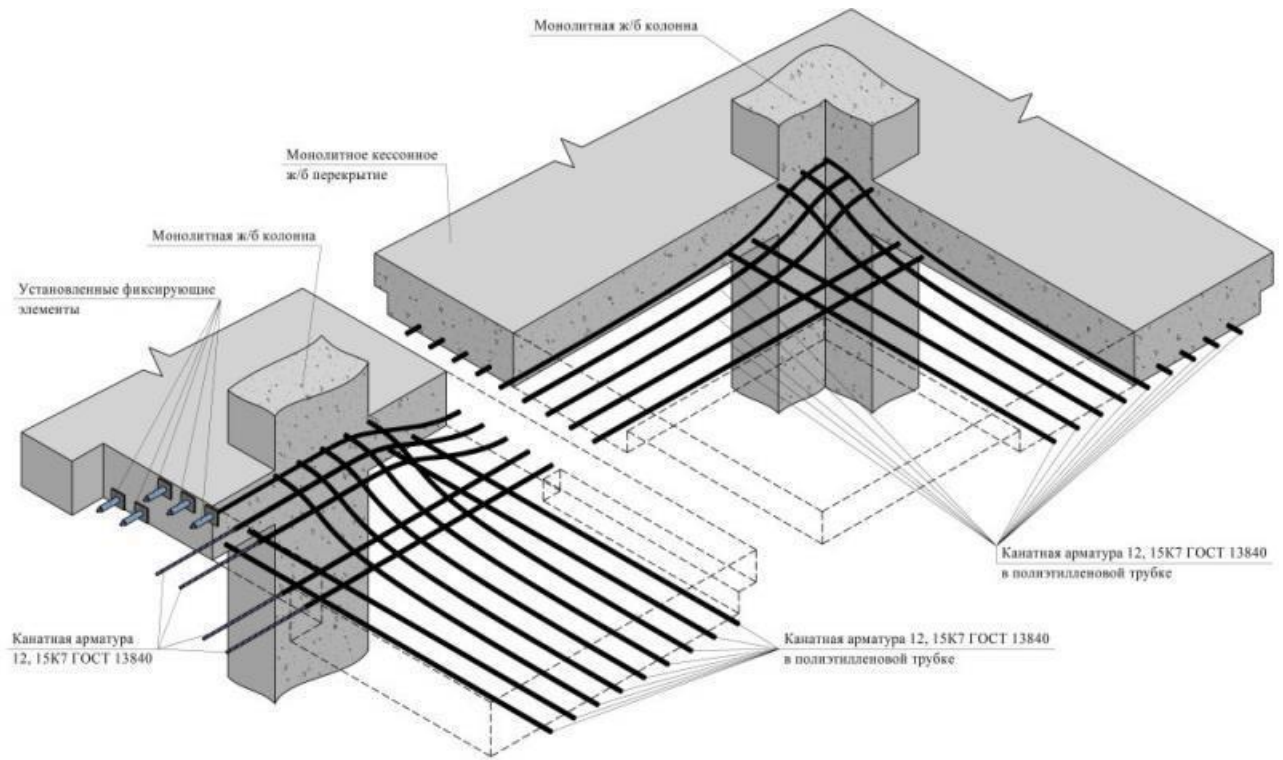


Рис. 2.11. Фрагмент БПК-К

Дана конструктивна схема особливо актуальна при будівництві паркінгів, торгових, виробничих, складських будівель, адже використання конструктивної схеми кесонного перекриття дозволяє отримати приміщення вільного планування площею 144 м² і більше.

Технічні характеристики БПК-К:

- максимальний проліт - 18 м;
- товщина плити - 18 ÷ 22 см;
- товщина ригеля - 27 ÷ 35 см;
- товщина плити перекриття (приведена) - 22 ÷ 25 см;
- витрата арматури (загальна) - 17 ÷ 25 кг / м² [6].

Каркас будівлі складається тільки з внутрішніх елементів (колон, перекриттів і при необхідності зв'язків або діфрагми). Тому в як зовнішніх огорожувальних конструкцій (стін) можуть використовуватися практично будь-які фасадні рішення: полегшені, теплоефективні, кам'яні (в т.ч. облицювання цеглою), різні навісні панелі, вентилязовані фасади, вітражні огорожі і т.д. Економічна оцінка дає підстави стверджувати про високу рентабельність

проектів, реалізованих на базі попередньо напружених залізобетонних конструкцій. Перш за все це обумовлено істотним зниженням витрат на будівництво. Каркас будівлі зводять таким чином: встановлюють арматурний каркас і вертикальну опалубку для колони, горизонтальну опалубку перекриття поверху, в якій розташовують каналоутворювачі і робочу арматуру. Після чого роблять бетонування поверху каркаса колон і перекриття. Після твердіння бетону виробляють розпалубку і видаляють каналоутворювачі. В утворені в перекритті канали укладають напружену арматуру, розміщуючи уздовж граней колон, маючи в своєму розпорядженні в зоні максимальних згинальних моментів перекриття, після чого арматуру натягують і фіксують на торцях перекриття по периметру каркасу будівлі. Потім проводять замонолічення каналів бетоном.

Прі збірно-монолітному варіанті каркаса після установки арматурного каркаса і опалубки колони на рівні перекриття, на тимчасових опорах монтують плити перекриття, які мають у своєму розпорядженні з зазором. Потім встановлюють горизонтальну опалубку перекриття, укладають каналоутворювачі і робочу арматуру, розташовуючи її в зазорах між плитами, і бетонують монолітну частину по периметру осередків каркаса з утворенням каналів. Після твердіння бетону виробляють розпалубку, арматуру укладають в канали і роблять її натяг, фіксуючи на торцях перекриття по периметру каркаса. Канали і зазори між плитами заливають бетоном. При цьому монтаж перекриття поверху не заважає виконанню робіт по монтажу колон і перекриттів інших поверхів, який може відбутися одночасно [7].

2.1.8 Стовбури жорсткості

Основною несучою конструкцією проекту вертикальної ферми є стовбур жорсткості. Стовбури жорсткості представляють собою найбільш специфічну для висотного будівництва внутрішню вертикальну несучу конструкцію [8]. Вона властива більшості висотних будівель різних конструктивних систем: стовбурних, каркасно-стовбурних, стовбурно-стінових і оболочково-стовбурних. Залежно від навантаження (поверховості) товщина стін стовбура в нижньому ярусі може досягати 60-80 см, а в верхніх скорочуватися до 20-30 см.

Мінімальний клас бетону для вертикальних несучих конструкцій

Монолітні стовбури жорсткості виготовляються з використанням ковзної опалубки.

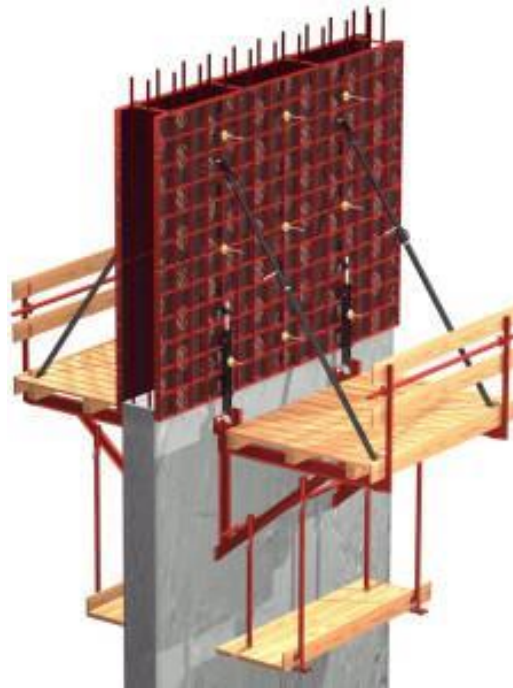


Рис. 2.13. Варіант влаштування ковзної опалубки

У сучасних будівлях часто застосовується змінна опалубка при влаштуванні багатоповерхівок. Її використання особливо ефективно в будівництві, коли споруджувана конструкція має невелику кількість отворів, вбудованих елементів та інших частин, властивих будівлі із збірних залізобетонних елементів. При використанні розсувної опалубки технологія монтажу загальної конструкції повинна суворо дотримуватися графіку робіт і технологічної схеми. Принцип зведення зсувної опалубки полягає в її рухливості, не перериваючи процес заливки бетону. Вона складається з двох вертикально розташованих тарілок однакової висоти. Окрім захисного кожуха в ковзній опалубній конструкції, є: балки та домкрати, навісні будівельні риштування, бетонні внутрішні підлоги, матеріали та насосні станції. Балки розташовані в два ряди з внутрішньої та зовнішньої сторони. На рамі встановлений гідравлічний або електричний домкрат, який використовується для підняття опалубки на шток домкрата. Сам домкрат приварюється на рівні фундаменту до армуючого стрижня, що виступає з фундаменту, або при спеціальному випуску.

Зведення будівель та споруд за допомогою розсувної опалубки має

наступні переваги:

- швидкість будівництва
- можливо будувати триповерховий робочий поверх щодня.
- зменшення витрат на будівництво на 15-20%;
- вільно вибирати конфігурацію майбутніх будівель, незалежно від стандартних елементів;
- немає стиків, які можуть значно покращити ефект тепло- та звукоізоляції, зменшити загальну вагу будівлі, запобігти утворенню тріщини, а також збільшують міцність конструкції та роблять її більш довговічною;
- високий ступінь морозостійкості [9].

2.2. Загальні характеристики технічних рішень

2.2.1. Опалення і вентиляція та їх конструктивне забезпечення

Опалення

Індивідуальне опалення з використанням сонячного концентратора.

Вентиляція

Використовується примусова вентиляція. Витяжка і приток приміщень виконується припливно-витяжними, підвісними установками з рекуперацією тепла «ВЕНТС ВУТ 350 ПБ». Для витяжки і притоку прийняті вентиляційні решітки МВ 125 і МВ 150 «ВЕНТС»

Теплотехнічний розрахунок зовнішньої стіни

Температурна зона – І кліматична зона

Розрахункова зимова температура найбільш холодної п'ятиденки(t_5) – 20°C
 Розрахункова зимова температура найбільш холодної доби забезпеченням $0,92(t_{хд})$ – -25°C

Зона вологості – нормальна

Умови експлуатації - Б

З метою забезпечення планованих показників по теплоізоляції елементні огорожувальні конструкції повинні володіти максимально високим, але економічно доцільним опором теплопередачі. Виключається утворення роси на внутрішніх поверхнях профілів і склінні, для чого проводиться термографічне

моделювання перетинів виходячи з регіональних кліматичних умов і планованих температури і вологості внутрішнього повітря.

Наприклад, серійний елементний фасад Schco SkyLine S65 може бути заповнений склопакетами товщиною до 52 мм, що забезпечує R до 0,80-0,85 м² · С / Вт, і непрозорими термопанелями з R = 2,00-3,80 м² · С / Вт, профілі якого з термомостом глибиною 32-42 мм мають термоізоляцію до 0,57 м² · С / Вт.

Таблиця 2.9

Характеристика світлопрозорої огороджувальної стіни

Матеріал	R, ^[м²·°С/Вт]
Двокамерне низькоемісійне скло	0,69
Прошарок повітря	-
Двокамерне низькоемісійне скло	0,69

$$R=1/23+0,69+0,69+1/8,7= 0,04+0.69+0.69+0,11=1,53 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт} >$$

$R_q \text{ min} = 0,75 \text{ м}^2\cdot\text{°С/Вт}$ – для світлопрозорих огороджувальних конструкцій

Тепловтрати через огороджувальні конструкції при розрахунковій температурі визначаються за формулою:

$$N = 1 / R * (t_{в} - t_{н}) \cdot n \cdot F (1 + \Sigma\beta) \text{ [Вт]}$$

де R- термічний опір

$t_{в} = 20 \text{ °С}$ температура всередині приміщення

$t_{н} = -20 \text{ °С}$ розрахункова температура зовнішнього повітря

n = 1,25 коефіцієнт, який залежить від положення зовнішньої поверхні огороджувальних конструкцій по відношенню до зовнішнього повітря

F = 25430 м² площа огороджувальної конструкції

$\beta = 0,1$ коефіцієнт враховує додаткові тепловтрати через огороження

Отримаємо: $N = 1/0,69*(20+20)*1,25*254300*(1+0,1) = 1,44*40*1,25*25430 *1,1 = 2\ 014\ 056 \text{ Вт}$

2.2.2. Заходи для забезпечення високого рівня енергоефективності будівель

Окрім того, що при створенні такого виду будівлі необхідно дотримуватись

енергоефективних принципів (так звана «пасивна» енергозберігаюча технологія), необхідно також впроваджувати технології, які не лише економлять енергію та тепло, а й економлять енергію та виробництво тепла. Забезпечити максимальну енергоефективність.

Розглянемо основні енергозберігаючі технології та заходи, що використовуються при проектуванні вертикальної ферми.

Біогазові установки

Більшість відходів, що утворюються харчовою промисловістю та сільським господарством, а також спеціально посадженими енергетичними установками, придатні для виробництва біогазу. Біогазова установка може одночасно використовувати одну сировину та суміш. Біогаз - газ, що утворюється при мікробному розкладанні біомаси. В основному він складається з метану (55-70%) і вуглекислого газу (45-30%), але також містить деякі включення, видалені в біогазовій установці. За своєю природою біогаз є найближчим до природного газу (80-98% метану). Він не має кольору і запаху [25]. Біогаз можна використовувати для спалювання в котлах та двигунах внутрішнього згоряння без концентрування. Найпоширенішим використанням біогазу є виробництво електроенергії. Біогаз також можна очистити від вуглекислого газу і перетворити на природний газ. Цей збагачений біогаз називається біометаном. Зазвичай це очищення проводиться водою. За складом та властивостями очищений газ нічим не відрізняється від природного, а біогазова установка є найбільш активною системою очищення.

Таблиця 2.10

Основні характеристики біогазу

Запас енергії в 1 м ³ біогазу	6-6,5 кВтг
Теплотворна здатність	4500-6300 ккал / м ³
Щільність біогазу	1,16-1,27 кг / м ³
Температура загоряння	650-750 С
Тиск біогазу в реакторі	0,05 атм.
Тиск біогазу перед споживачем	піднімається до необхідного

Будь-яка інша система обробки споживає енергію, але не виробляє енергію. Біогазова установка переробляє відходи в біогаз та добрива. Виробництво біогазу

перешкоджає викиду метану в атмосферу. Наздогнання цього - найкращий спосіб запобігти глобальному потеплінню. Інші переваги біогазових установок: виробництво та опалення електроенергії, виробництво біогазу, економія капітальних витрат очисної станції під час створення нового підприємства.

Існує два способи переробки органічних відходів: переробка «мокрим» і «сухим» способом.

"Суша" система бродіння дозволяє отримувати біогаз із твердих відходів, забруднених неорганічними включеннями. Немає необхідності розбавляти основу до насосного стану. «Сухий» метод бродіння дозволяє ферментувати субстрат при вологості 50%. Відходи завантажуються у ферментор і ферментуються у відсутності кисню. Безперервна подача бактеріальної сировини відбувається за рахунок переробки бродильного рідкого фільтрату, який розпоршується на органічні відходи в реакторі. У цьому процесі не відбувається змішування, перекачування або інверсія субстрату, а також не забезпечується свіжа сировина. Надлишок фільтрату збирається в резервуарі через дренажну систему, а потім розпоршується на біомасу в реакторі. Бродіння відбувається в сприятливому режимі середньої температури в діапазоні 34-37 ° С. Стіни та підлога реактора нагріваються. «Сухе» бродіння - це одностадійний циклічний метод бродіння. Етапи розкладання (гідроліз, кислотоутворення, метаноутворення) відбуваються в одній коробці. Цикл процесу означає, що під час бродіння свіжої сировини не додається і не видаляється ферментована біомаса, а субстрат ферментується до кінця циклу бродіння.

Реактор являє собою герметичну бетонну камеру типу "гараж" (рис. 2.21), і сировина завантажується в нього фронтальним навантажувачем. Кілька реакторів побудовані поруч і працюють одночасно в синхронному режимі для забезпечення безперебійного виробництва біогазу. Температура в ізольованому резервуарі для бродіння регулюється нагріванням підлоги та стін. Під час будівництва нагрівальна труба встановлюється на стіні та дні бродильного бака,

тому в резервуарі для бродіння немає виступаючих елементів.



Рис. 2.21. Біогазовий реактор використовує "сухий" метод ферментації (вид зсередини)

Ферментатори укомплектовані газонепроникними сталевими дверима шлюзового типу, які управляються гідравлікою. Після закриття дверей система герметизації дверей наповнюється повітрям, закриваючи тим самим усі можливі отвори. Перед тим, як відкрити дверцята, із системи ущільнення виділяється повітря. Потім дверцята відкриваються знизу вгору, тим самим уникаючи зіткнення з завантажувачем матеріалу та їх пошкодження. Для запобігання пошкодженню в край дверей вбудована надувна система ущільнення. Система герметизації працює під невеликим надлишковим тиском 20 кПа, і навіть у випадку витoku повністю уникнути можливості вибуху газової суміші.

Перевагою сухого бродіння є відсутність механізму змішування. Насосне та змішувальне обладнання не потрібно. Використовуваний субстрат не потрібно готувати. Фактичне споживання енергії дуже мало. Біогазові реактори будуть розташовані в підземному поверсі ферми. [52]. Використання біогазових установок не тільки вирішує проблеми з переробкою та знешкодженням відходів, а й забезпечує додаткову енергію для сільськогосподарського комплексу.

Концентратор сонячної енергії

В проекті використано нещодавній винахід українського фізика Согоконя Олександра Борисовича, нині директора «Syneko», м.Харків. Сонячний концентратор, розроблений і запатентований науково-виробничою компанією

Syneco, має такі унікальні характеристики, що відкрило нам новий горизонт використання сонячної енергії у повсякденному житті. Даний винахід відноситься до галузі сонячної теплової енергії, яка може бути використана для перетворення сонячної енергії в механічну енергію, теплову енергію або електричну енергію, і використовується в різних технічних галузях та повсякденному житті, особливо для підігріву води, опалення тощо.

В основу винаходу Олександра поставлена задача зменшення вітрового навантаження на елементи концентратора, зменшення ваги і матеріаломісткості несучих конструкцій, як самого концентратора, так і системи стеження за положенням Сонця, а також усунення небезпеки нанесення шкоди оточуючим предметам, птахам, тваринам і людині.

Відмінні ознаки винаходу забезпечують можливість формувати фокальну область випромінювання в геометричному центрі симетрії, і в центрі його тяжкості одночасно. Це призводить до суттєвого полегшення конструкції системи стеження і зменшення витрат енергії на управління концентратора щодо Сонця. Той факт, що фокальна область, в якій зосереджена велика теплова енергія, знаходиться всередині концентратора, повністю виключає будь-яку можливість навіть випадкового потрапляння в неї сторонніх предметів, птахів, тварин і людей.[13]

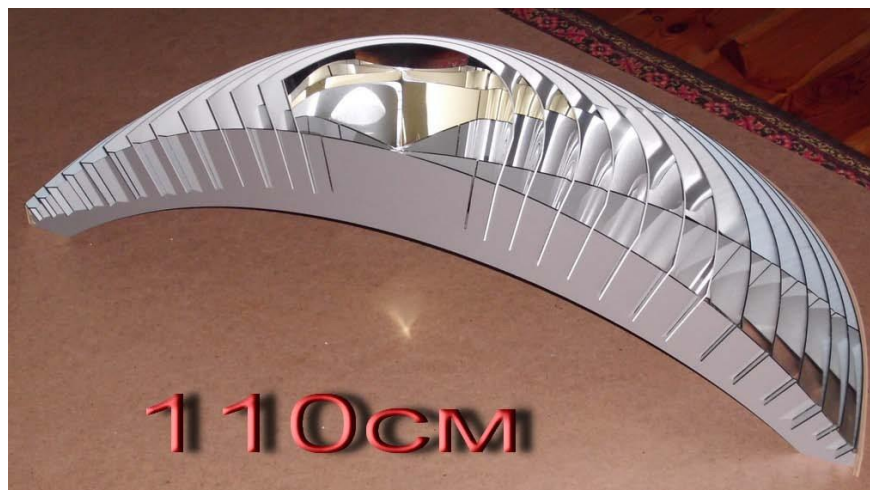


Рис. 2.22. Сонячний концентратор

Працює концентратор сонячної енергії в такий спосіб. Орієнтують сонячний концентратор так, щоб площина, в якій лежить фокальна область, була перпендикулярна потоку сонячної енергії. Тоді потік сонячної енергії

відбивається від дзеркал і направляється на приймач сонячної енергії. На сьогоднішній день найбільш ефективним приймачем сонячної енергії є вакуумна трубка. Конструкція вакуумної трубки схожа на термос, але на відміну від термоса, який тільки перешкоджає відходу тепла назовні, вакуумна трубка ще і забезпечує безперешкодне надходження теплової енергії всередину. Наявність вакуумного проміжку дозволяє нагрівати теплоносії до температури 60-80 градусів навіть в зимовий час. На (рис.2.23) показаний зовнішній вигляд вакуумної трубки, а на (рис.2.24) її поперечний розріз.



Рис.2.23 Вакуумна трубка

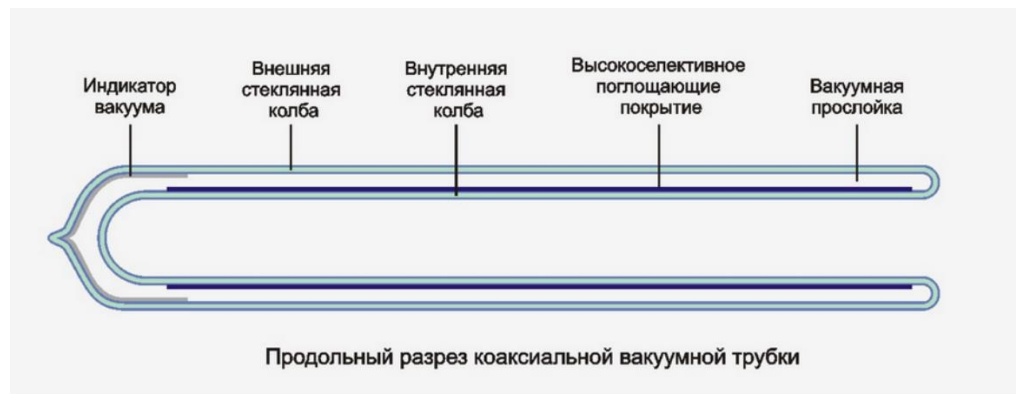


Рис.2.24 Поперечний переріз вакуумної трубки

Всередині вакуумної трубки циркулює незамерзаюча рідина. Розроблена спеціальна нетоксична рідина на основі пропиленгликоля і гліцерину, яка не замерзає до температури мінус 42 градуси Цельсія. Прокачування рідини здійснюється за допомогою насоса, який живиться від акумулятора, який постійно заряджається від сонячної батареї. Від цього акумулятора харчується і система стеження за положенням сонця і трекерна механізм і блок автоматики.



Рис. 2.25. Сонячний концентратор

У сегментованих концентраторів є значні переваги.

Перша. Фокальна область знаходиться всередині просторової структури. Це є передумовою для створення компактних геліопристроїв, і гарантією того, що в разі відмови системи стеження, потужний потік не вийде за межі концентратора і не зможе випадково підпалити або пошкодити ні елементи геліосистеми, ні оточуючі її предмети. І вже тим більше не зможе заподіяти шкоду людині і тваринам, чого не можна сказати про суцільних концентраторах.

Друга. Просторову структуру з відображають елементів можна спроектувати так, що фокальна область виявиться і в центрі симетрії, і в центрі ваги концентратора. В цьому випадку, по-перше, положення фокальної області не буде залежати від положення Сонця на небосхилі, і по-друге, на управління симетричної і збалансованою системою потрібні мінімальні витрати енергії.

З другого властивості випливає дуже важливий висновок: приймач променевої енергії може бути нерухомий, і не пов'язаний механічно з концентратором. Це особливо важливо, якщо в якості приймача виступає двигун Стірлінга або паровий котел. Взагалі, можна піти далі, і запропонувати

концепцію змінних блоків, тобто роздивляться концентратор як універсальне джерело енергії, як блок живлення, до якого можна «підключати» різні пристрої. Наприклад, один і той же концентрацій тор при наявності змінних блоків, зможе і утилізувати побутові відходи, і їжу приготувати, і воду в бойлері підігріти. І все це протягом одного світлового дня.

Розглянемо більш детально особливості та переваги застосування концентраторів в конкретних практичних завданнях. Візьмемо, наприклад, гаряче водооснащення, опалення приміщень, тепла підлога, підігрів басейну і системи відтавання тротуарів.

Для виконання всіх цих завдань необхідний приблизно однаковий набір стандартного обладнання. Зараз ці завдання вирішуються без використання концентраторів за допомогою звичайних плоских колекторів, і за допомогою колекторів на вакуум них трубках. Площині колекторів орієнтують на південь і розташовують під деяким кутом до горизонту, що залежать від географічної широти місцевості. Найменш ефективними і найдешевшими є геліосистеми на основі плоских колекторів. Їх ККД не перевищує 50%. Вони добре себе зарекомендували в теплих країнах, таких як Туреччина, Греція, Ізраїль, Єгипет. У Болгарії, Румунії та в Криму вигідно використовувати колектори на основі вакуумних трубок, коефіцієнт корисної дії яких досягає 85-90%. У міру просування на північ ефективність і цих систем знижується. Це обумовлено двома причинами: геофізичної та кліматичної.

Кліматична причина. Кліматичні умови в південних країнах (Туреччина, Єгипет, Греція) такі, що Сонце вранці «включається», а ввечері «вимикається». Тобто протягом дня немає жодного хмари, яке могло б перешкодити «роботі» Сонця. У центральній Європі, Україні, Білорусі і в середній смузі Росії кліматична ситуація зовсім інша. З ранку світить яскраве сонце на безхмарному небосхилі. До 10-11 години з'являється купчасті хмарність. А після 15-16 годин і до самого заходу знову абсолютно чисте небо. Таким чином, в той час, коли орієнтований на південь колектор повинен максимально працювати, він віддає тепло на випаровування дощової води на його поверхні. І тільки в вересня протягом 1-2 тижнів спостерігаються повністю безхмарні дні.

Єдиним виходом з ситуації, що склалася є створення поворотних систем для спостереження за світилом. Але повертати навіть 30 вакуумних трубок, в кожній з яких знаходиться майже 3 літри теплоносія, завдання нелегке. Легше управляти самою невагомою субстанцією в світі - світлом, тобто концентрувати сонячне випромінювання на теплоносії. Саме така поворотна система, еквівалентна по ефективності 11 вакуумним трубкам показана на (рис. 2.24.)

На (рис. 2.26.) і (рис. 2.27.) наведені результати випробувань на широті міста Харкова ($\varphi = 50^\circ$) двох концентраторів з різними вакуумними трубками. Навіть о 7 годині ранку, коли висота Сонця над горизонтом трохи більше 10 градусів, концентратор з однієї вакуумної трубкою і системою безперервного спостереження за положенням Сонця, видає потужність 600 Вт. У червні-липні, коли висота Сонця досягає 55-63 градусів, сила цієї установки буде трохи більше 1 кВт. Протягом безхмарного дня на початку вересня ця система виробляє 8 кВт · годин теплової енергії, якої достатньо для нагріву 150-200 літрів води.

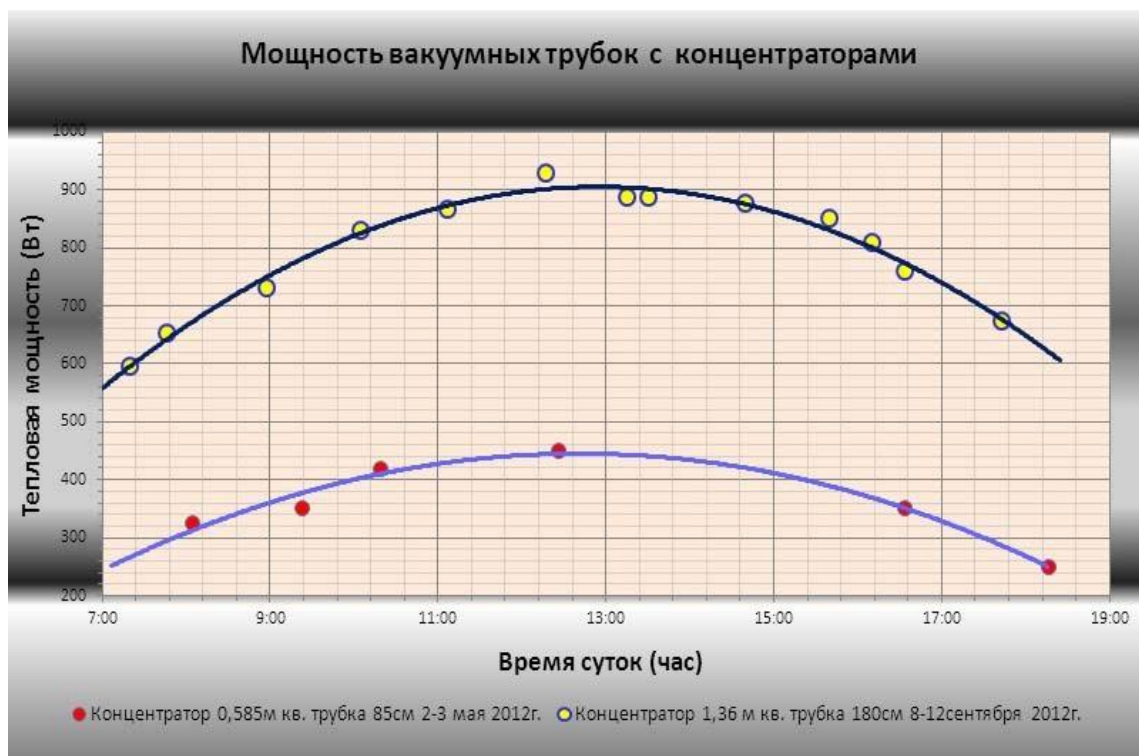


Рис. 2.26. Графік залежності потужності вакуумних трубок від часу дня

У фокальній області концентратора може бути досягнута дуже висока температура (до 1000 і більше градусів), і ця обставина відкриває інші можливості використання сонячної енергії в побуті, в фермерських господарствах та в невеликих підприємствах.

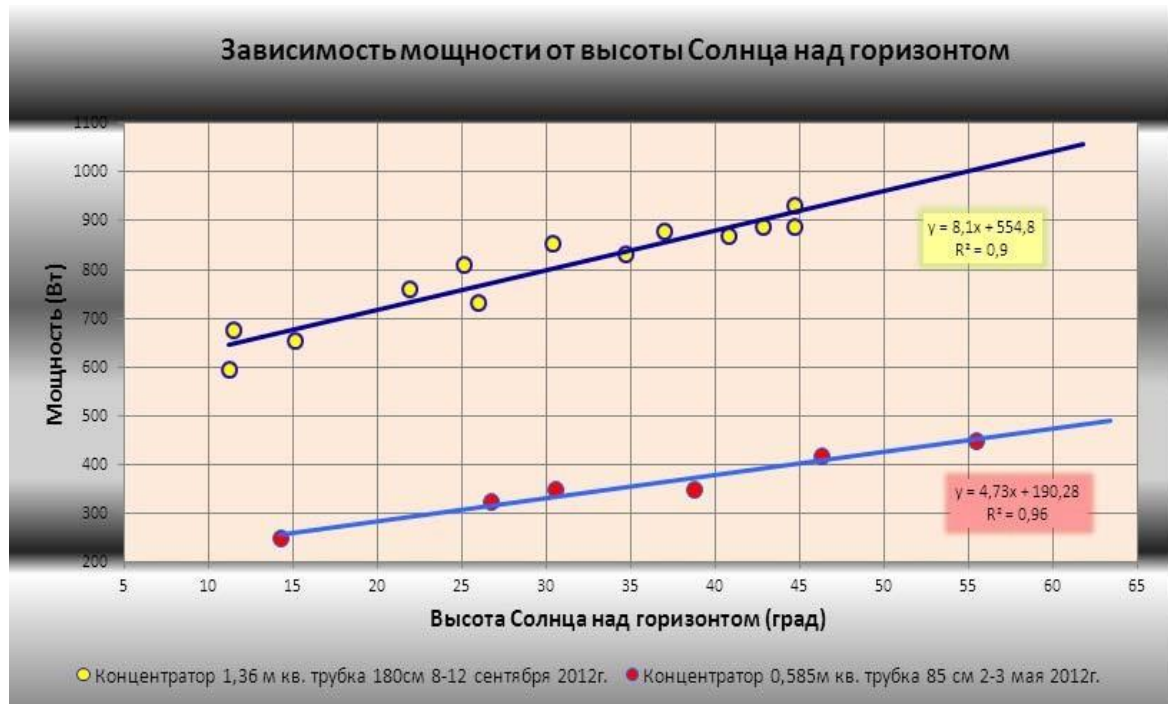


Рис. 2.27. Графік залежності потужності від висоти сонця

Незалежність приймача енергії від концентратора знімає будь-які обмеження на вагу і ступінь громіздкості останнього. Тому в фокальній області концентратора можна помістити все, що завгодно, наприклад, влаштувати високотемпературну піч для плавлення металів і сплавів, що актуально в ювелірних майстернях. Висока температура потрібна і для відпалу кераміки, фаянсу або керамзиту. Отримання керамзиту з місцевої сировини без використання електрики або газу актуально для будівельних фірм.



Рис. 2.28. Приклад сонячного концентратора

Таким чином, основні властивості та конструктивні особливості сегментованих концентраторів крім зниження парусності і спрощення системи стеження за положенням Сонця, знімають багато обмежень і труднощі на шляху використання сонячної енергії в побуті і в невеликих виробничих підприємствах. В результаті багато актуальні завдання, які раніше здавалися технічно нереалізованими, отримують потужний імпульс для свого розвитку. І є надія в доступному для огляду майбутньому побачити їх реальне втілення в металі.[12]

Зменшення тепловтрат через огорожувальні конструкції

Зниження споживання енергії в першу чергу досягається за рахунок зменшення тепловтрат будівлі. Архітектурна концепція пасивного споруди базується на принципах якісного і ефективного утеплення, відсутність містків холоду в матеріалах і вузлах примикань, правильної геометрії будівлі, зонування, орієнтації по сторонах світу. З активних методів в пасивному будинку обов'язковим є використання системи припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією.

При цьому для висотних сільськогосподарських будівель використовується високотехнологічне фасадне скління, в якому застосовується спеціальне високоміцне низькоемісійне скло, що дозволяє зберегти необхідне тепло всередині висотної ферми навіть у найлютіший мороз, в той же час влітку такі склопакети здатні відображати зайве сонячне тепло. Таким чином, всередині будівлі круглий рік зберігається сприятливий температурно-вологісний режим, необхідний для вирощування овочів і фруктів. Суцільне скління фасадів забезпечує економію електроенергії, необхідну у великій кількості при вирощуванні сільськогосподарської продукції.

«Низькоемісійне» скло - скло, що має низьку радіаційну (емісійну - від англ. «Emission») здатність. Визначальною ідеєю в низькоемісійних технологіях є напилення на поверхню флоат-скла провідного покриття з кольорових металів або напівпровідникових оксидів, що містить вільні електрони, наприклад, зі срібла [14]. За рахунок електропровідності і явищ інтерференції такі скла виконують такі функції:

- скорочують втрати тепла приміщенням за рахунок відбиття теплових

хвиль в інфрачервоному діапазоні;

- відбивають сонячну радіацію;

- захищають приміщення від електромагнітного випромінювання і радіохвиль;

- відображають випромінювання в видимому діапазоні.

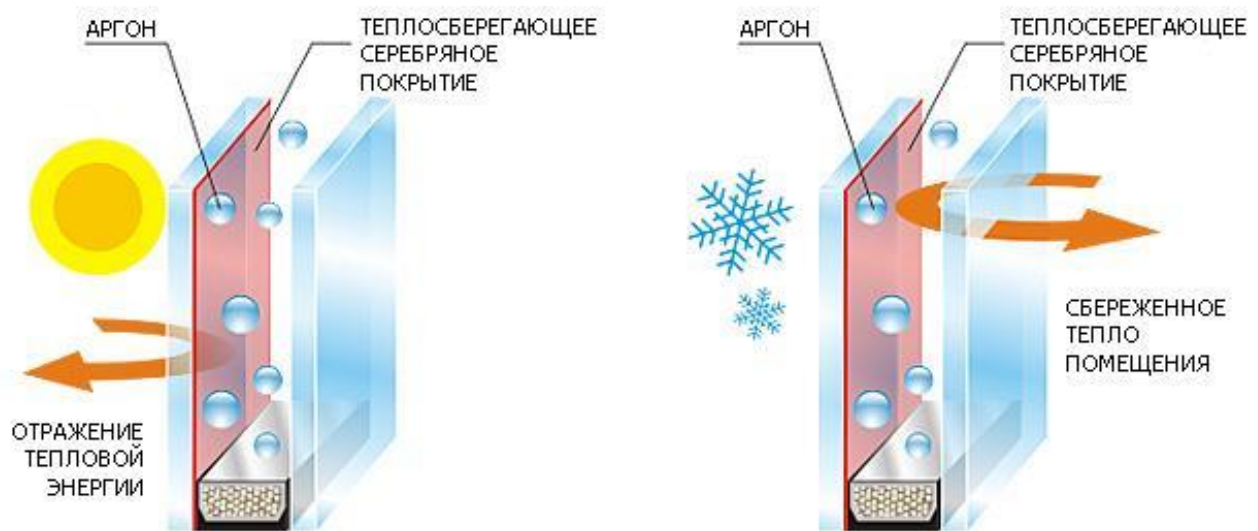


Рис. 2.29. Улаштування пакетів з високоміцним низькоемісійним склом

Напилення може наноситися як на прозорі стекла, так і на стекла, пофарбовані в масі, при цьому можливе отримання таких специфічних конструкцій як електрообогреваемые стекла або «антистатичні» стекла (захищені від накопичення статичної електрики). Товщина цього покриття настільки мала, що не впливає на кількість світла, що потрапляє в кімнати - скло абсолютно прозоро для видимого світла і сонячних променів.

Існує два типи покриття: «тверде покриття» і «м'яке покриття» («К-скло» і «І-скло»). В рамках проекту розглядається застосування «І-скла». Під час його виготовлення застосовується метод вакуумно-магнетронного напилення енергозберігаючого шару-срібло. За рахунок шару срібла поверхню скла ставати електропровідною, і електромагнітне випромінювання понад певної хвильової довжини здебільшого відбивається від цієї металевої поверхні.

Переваги застосування «І-скла»:

- максимальні енергозберігаючі характеристики;
- зменшення внутрішньої конденсації;

- висока світлопропускання;
- володіє низькою світловідбиваючої здатністю.

«І-скло» володіє незрівнянно вищими характеристиками теплозбереження, але має обмеження по терміну зберігання і ряд особливостей по обробці (дуже легко пошкоджується). Тому необхідно дотримуватися певних вимог при виробництві склопакетів з «І-склом». У готовому склопакеті «І-скло» також міцно, як і будь-яка інша.

Приведення енергоефективності будівель у відповідність до класу енергоефективності – «С»

2.2.3. Водопостачання та водовідведення

Системи збору дощової води

Загальновідомо, що, залежно від джерела, вода, як правило, містить небажані речовини. Зокрема, дощова вода містить менше речовин, ніж вода з усіх інших джерел, оскільки вона не контактує з ґрунтом, гірськими породами, що не розчиняють солі та мінерали, і піддається дії різних забруднюючих речовин, які часто існують у гірських породах або ґрунті. [11] . При мінімальній корекційній обробці цей тип води може задовольнити більшість виробничих потреб.

Незалежно від розмірів, система збору та використання дощової води, як правило, має наступну схему:

- ділянку збору води;
- система перекладу води з ділянки збору в накопичувач;
- вузол обробки (очищення) води;
- накопичувальний резервуар;
- мережу розподілу очищеної води.

Водозбір - це поверхня, куди потрапляє зібрана дощова вода. Це може бути звичайна тротуарна поверхня, але найкращою якістю і містить менше забруднюючих речовин є вода, що стікає з даху будівлі. У зв'язку з цим слід підкреслити, що покрівельний матеріал суттєво впливає на ступінь забруднення накопиченої води та подальшої очистки, тому перевага віддається покрівлям з

інертних матеріалів з низьким вмістом твердих частинок та шкідливих речовин.

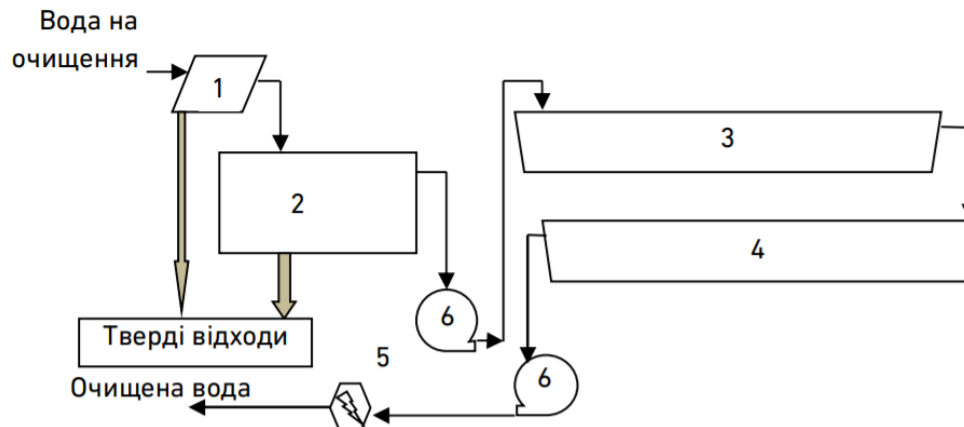


Рисунок. Схема виробничої установки для очищення оборотної води УЗВ з вирощування стерляді: 1 – сітчастий фільтр; 2 – біореактор з волокнистим носієм; 3 – фітореактор першого ступеня; 4 – фітореактор другого ступеня; 5 – ультрафіолетова установка; 6 – циркуляційний насос

Рис. 2.30. Схема збору дощової води для системи аквапоніки на фермі

Система подачі води - це дренажна система, за допомогою якої вода, зібрана з даху, може транспортуватися до переробного блоку, а потім у резервуар для зберігання води. Вода, зібрана з даху, надходить у підпілля через магістральну магістраль, яка розташована в центрі будівлі та є частиною ліфтового блоку. Знову ж таки, тут найбільш пильну увагу слід приділити матеріалам, що використовуються для виготовлення слив. Абсолютно недоречним є зливна труба зі свинцю або зливна труба, що містить свинець у певній пропорції або іншій пропорції. Сучасні матеріали водозливу (ПВХ, оцинкована сталь тощо) не створюватимуть проблем, це може бути лише мідь. Установка для очищення стічних вод організована вертикальними трубами, вбудованими в водозлив, і обладнана зливними клапанами та клапанами для видалення твердих відкладень на дні. Ступінь подальшого очищення залежить від призначення води.

Якщо його використання обмежується додаванням непитних водних ресурсів, встановіть на водозбірнику великий пористий фільтр, щоб утримувати найбільші тверді частинки (листя тощо), виконуючи тим самим першу і найпростішу обробку.



Рис. 2.31. Система попереднього очищення дощової води, здатна видаляти великі плаваючі і зважені частинки.

У нижній частині зливної труби встановлена менша решітка, щоб очисний блок не накопичував матеріал, який зазвичай накопичується всередині зливної труби. Для вирішення важливої проблеми технічного обслуговування та очищення цих переносних агрегатів сучасний ринок будівельних матеріалів пропонує різні системи попередньої фільтрації, які встановлені на дні колектора дощової води для видалення великих плаваючих частинок у воді та отримання хороших результатів фільтрація на рівні мікрона (максимум 200 мкм). Як правило, завдяки безлічі невеликих розмірів зважених частинок, таких як глина, мул, органічні речовини, вода, зібрана таким чином, як і раніше дуже мутна. Тому на багатошаровому обладнанні потрібна більш тонка механічна чистка (до 5 мкм) та освітлення. Накопичувальний бак розташований на технічному поверсі будівлі і має об'єм 12 кубічних метрів. Ємність резервуара для води визначається кількома факторами, такими як частота опадів у районі, розмір водозбору та потреба у водопостачанні.

Критерій виражається наступним відношенням:

$$V = 0,5 + 0,05 \cdot P_a,$$

де V - загальний обсяг цистерни (м³);

P_a - річний обсяг опадів у вигляді дощу (м³).

В свою чергу:

$$P_a = S \cdot H_p \cdot C_d,$$

де S - площа горизонтальної проекції ділянки збору води (м²);

H_p - річний рівень опадів у вигляді дощу (м) - (інформацію можна отримати в місцевому гідрометеобюро);

C_d - коефіцієнт стікання, рівний для проектної покрівлі 0,80. Розподіл здійснюється за допомогою насосних установок.

Через характер циркулюючої рідини (очищена дощова вода з накопичувального резервуара - це практично дистильована вода, атака вода особливо агресивна по відношенню до металевих матеріалів), насосний агрегат повинен бути виготовлений з нержавіючої сталі або інших корозійних матеріалів. Цей фактор також слід враховувати при виборі водопроводу, що веде від резервуара для води. Для нормальної роботи системи передбачені відповідні панелі управління та моніторингу, які виконані у вигляді єдиного вузла, який може правильно розподіляти воду в накопичувальному баку та інтегрувати її з водопровідною водою. Якщо ми вважаємо, що частина непитної води перевищує 50% середньодобової потреби у воді (тобто, 132 літри на людину), і її можна замінити дощовою водою, як описано вище, тоді ми можемо уявити, що технічна система збору дощової води враховує враховуючи поточний ринок. Деякі пропозиції, незважаючи на значну економію, первісні інвестиції здаються дуже скромними. [11]

2.2.4. Електропостачання

Електропостачання буде надходити від сонячного концентратора, механічно зв'язаного з електрогенератором, складається з блоку стеження за положенням сонця і теплоприймача, виконаного у вигляді трубок з теплоносієм, яка відрізняється тим, що ввігнуті поверхні лопатей виконані з матеріалу, що віддзеркалює сонячне випромінювання на теплоприймач, розташований на осі концентратора, забезпечуючи фокусування сонячного випромінювання, відбитого від кожної лопаті, на теплоприймач, а електрогенератор з'єднаний з блоком стеження за положенням сонця.

Використання біогазових установок забезпечує додаткове джерело енергії для вертикальної теплиці.

ВИСНОВКИ ДО ДРУГОГО РОЗДІЛУ

Розроблена проектна пропозиція вертикальної високотехнологічної ферми заснована на світових тенденціях.

У конструктивному вирішенні сучасної інноваційної високотехнологічної ферми застосований залізобетонний каркас, що дозволяє використовувати методи вільного планування; зовнішні огорожувальні конструкції представляють собою високоміцне низькоемісійне скло, що дозволяє зберегти необхідне тепло всередині висотної ферми взимку, а влітку запобігти можливому перегріву будівлі, тим самим знижуючи витрати на обігрів та охолодження приміщень теплиці.

Технологічні особливості запроєктованої вертикальної ферми: застосовані методи аквопоніки та світлодіодного вирощування.

РОЗДІЛ 3

ІКТ, BIM-ТЕХНОЛОГІЇ ТА КОМП'ЮТЕРНА МОДЕЛЬ ОБ'ЄКТА ПРОЄКТУВАННЯ

BIM - технології - це будівельно-інформаційне моделювання, яке допомагає проектувати споруди та надалі виводити детальну інформацію по будівництву. Головна її характерна риса - об'єднання всіх сфер проектування, що дає можливість спостерігати за всім життєвим циклом моделювання споруди. Охоплюючи всі стадії розробки, починаючи від генплану, а закінчуючи експлуатацією. BIM-технології націлені на таку аудиторію: проектувальників, архітекторів, інженерів.

При традиційному проектуванні трудовитрати в середньому розцінюються так: тридцять відсотків - на пошуки, десять відсотків - на узгодження та шістдесят відсотків - на оформлення.

Технологія - BIM дає можливість поміняти трудовитрати по відношенню до традиційної технології проектних робіт.

Використання BIM - технологій при проектуванні дає можливість полегшити роботу та поринути у творчість.

ІКТ – спрощує будні архітектора, що дає можливість зменшити час проектування майбутнього об'єкту. Комп'ютерна модель дає змогу наочно побачити образне рішення майбутнього об'єкту.

Переваги віртуального проектування:

- терміни підготовки проектної документації;
- контроль показників;
- швидке надання інформації щодо результатів документації та звітів в електронному вигляді;
- швидке коригування вартісних показників будівництва;
- зниження витрат;
- скорочення термінів введення будівлі в експлуатацію.

Знання програм, на сьогодні, являється головною необхідністю при проектуванні. При проектуванні вертикальної теплиці використовувався -

Autodesk Revit.

Revit - програмний комплекс, який призначений для архітекторів, конструкторів та інженерів-проектувальників.

Програмне забезпечення для інформаційного моделювання будівель (BIM) Revit дозволяє підвищити ефективність і точність протягом усього життєвого циклу проекту: від концептуального проектування, візуалізації та аналізу до виготовлення і будівництва.

- 3D-моделювання з високою точністю і достовірністю.
- Плани поверхів, фасади і розрізи оновлюються автоматично під час роботи над моделлю.
- Revit дозволяє автоматизувати виконання рутинних і повторюваних завдань, завдяки чому можна зосередитися на більш важливій роботі.

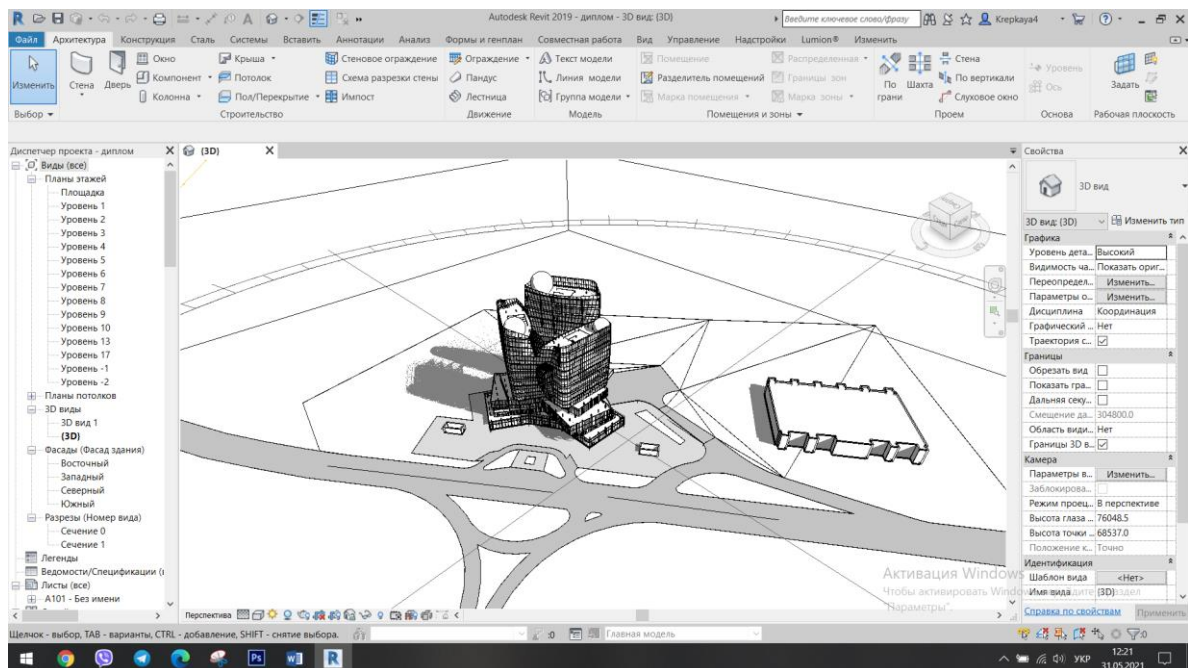


Рис.3.1 Проект диплому у середовищі Revit

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Сучасне місто виступає важливим виробником сільськогосподарської продукції та у все більшій мірі бере участь у вирішенні виробничої проблеми. Аналіз світової практики показує, що багатоповерхові вертикальні ферми в останній час стали проектуватися і зводитися в містах економічно розвинених країн: США, Німеччини, Японії та ін. Це явище стає масовим.

Зведення висотних вертикальних ферм дозволить цілий рік забезпечувати міське населення різноманітними свіжими продуктами харчування, різко скоротити термін поставки продуктів до споживача, призведе до оновлення зовнішнього вигляду міст, зростання їх життєздатності, сприятиме відновленню екосистеми і оздоровлення середовища проживання. Даний тип багатофункціональних об'єктів не тільки компенсує ліквідовані для будівництва хмарочоса зелені насадження, а й дозволить збільшити площу зелених насаджень за рахунок вертикальної розвиненості структури.

Для проектування комплексу вертикальної ферми обрана територія міста Києва в периферійній частині міста, оскільки це забезпечує зручний зв'язок виробництва зі споживачем.

В рамках проекту були вирішені наступні завдання:

- вивчені особливості технологічного процесу вертикальних ферм;
- розроблено об'ємно-планувальне рішення з урахуванням технологічного процесу;
- забезпечені планувальні і пішохідно-транспортні зв'язки;
- реалізована екологічна спрямованість проекту за рахунок енергоефективного проектування з використанням відновлюваних джерел енергії (сонце, дощ, біогаз);
- складено пропозицію комфортного середовища як для працівників комплексу, так і для тимчасового перебування відвідувачів.

Як конструктивна система будівлі застосована стовбурно-каркасна система з використанням переднапруженого безригельного каркаса з металевими колонами і монолітними перекриттями. Під колони висотної частини будівлі

застосовані кущі буронабивних паль, під додаткові колони підземної частини будівлі - монолітні фундаменти стаканного типу. Зовнішні огорожувальні конструкції вертикальної ферми оболонкового типу з використанням системи «Double Skin», виконаної з алюмінію із застосуванням високоміцного низькоемісійного скла.

Виробництво електричної енергії, що забезпечує будівлю високотехнологічної вертикальної ферми, здійснюється за допомогою: сонячного концентратора та біогазових установок. Крім цього, реалізована система збору та використання дощової води, розроблено пропозицію по очищенню і користуванню води повторно. Екологічна чистота поновлюваних джерел енергії, що застосовуються в складі комплексу, виправдана як з екологічної точки зору, так і з економічної. Продумана система утилізації відходів не буде служити причиною забруднення і отруєння навколишнього середовища.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Особливості фундаменту стаканного типу [Електронний ресурс]: Plita.guru-Все про зведення фундаменту [сайт]. Режим доступу: <http://plita.guru/ro-postroyke/osobennosti-fundamenta-stakannogo-tipa.html> - Загол. з екрану
2. Основи і фундаменти. Частина 1 [Електронний ресурс]: Zona.com.ru Все про будівництво та ремонт [сайт]. Режим доступу: <http://www.zona.com.ru/content/osnovaniya-i-fundamenty-chast-1?page=79> - Загол. з екрану
3. Бурунабивні палі [Електронний ресурс]: Гео-парк.рф [сайт]. Режим доступу: <http://гео-парк.рф / technology / buronabivnyue-svai> - Загол. з екрану
4. Види кесонних перекриттів і особливості споруди [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://tagilmaster.ru/pererkrytiya/kakoe-perekrytie-nazyvaetsya-kessonnym> - Загол. з екрану
5. Кибкало, А. В. Кесонные перекрытия как эффективный тип ребристых плит / А. В. Кибкало, М. Д. Волков. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 25 (129). — С. 37-40. — Режим доступу: <https://moluch.ru/archive/129/35707/> - Загол. з екрану
6. Безригельний переднапружений каркас з кесонним перекриттям (БПК-К) [Електронний ресурс]: попередньо напружених конструкції в будівництві від СТЕФС [сайт]. Режим доступу: <http://stefs.ru/proekty-serii-bpk/bpk-k/> - Загол. з екрану
7. Попередньо напружений залізобетонний каркас будівлі [Електронний ресурс]: FindPatent.ru [сайт]. Режим доступу: <http://www.findpatent.ru/patent/216/2166032.html> - Загол. з екрану
8. Стовбурна система [Електронний ресурс]: Студопедія [сайт]. Режим доступу: http://studopedia.ru/2_76614_stvolnaya-sistema.html - Загол. з екрану
9. Змінна опалубка технологія пристрою [Електронний ресурс]: Опалубка і фундамент будинку [сайт]. Режим доступу: <http://opalubok.ru/skolzyashhaya-opalubka-technologieya-ustrojstva.html> - Загол. з екрану

10. Клімат Києва [Електронний ресурс]: Вікіпедія [сайт]. Режим доступу: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BB%D1%96%D0%BC%D0%B0%D1%82_%D0%9A%D0%B8%D1%94%D0%B2%D0%B0 - Загол. з екрану

11. Використання дощової води в житлових приміщеннях [Електронний ресурс]: АВОК [сайт]. Режим доступу: http://www.abok.ru/for_spec/articles.php?Nid=181 - Загол. з екрану

12. Научно-практическая конференция «Энерго- и ресурсоэффективность малоэтажных жилых зданий»// Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН, 19–20 марта 2013 г./УДК.662.997// Зачем нужен концентратор солнечной энергии? Или на что способен солнечный концентратор?// Согоконь А.Б.// НПМП «Сунеко», г. Харьков - Режим доступу: http://www.itp.nsc.ru/conferences/mzhz/files/S02_Sogokon%27.pdf - Загол. з екрану

13. Патент ВОІВ WO / 2015 / 122865A2 [Електронний ресурс] - Режим доступу: <https://www.freepatentsonline.com/WO2015122865.pdf> - Загол. з екрану

14. Низькоемісійне (енергозберігаюче) скло [Електронний ресурс]: lzsk.ru [сайт]. Режим доступу: http://lzsk.ru/documents/nizkoemis_steklo.html - Загл. з екрану

15. Двошаровий фасад [Електронний ресурс]: Вікіпедія [сайт]. Режим доступу: https://en.wikipedia.org/wiki/Double-skin_facade - Загол. з екрану

16. Wellness // У Швеції закладено перший в світі Plantagon [Електронний ресурс]: Business-m.eu [сайт]. – Режим доступу: <https://business-m.eu/v-shvetsii-zalozhen-pervyj-v-mire-plantagon/> - Загол.з екрану

17. Вертикальна ферма в Роменвілле (Франція) [Електронний ресурс]: Dwgformat| Проектування [сайт]. – Режим доступу: <https://dwgformat.ru/2018/01/15/%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D1%84%D0%B5%D1%80%D0%BC%D0%B0-%D0%B2-%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B2%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B5-%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BD/> - Загол.з екрану

18. Grassy Green Vertical Farm Designed to Raise Happy Cows and Chickens [Електронний ресурс]: Inhabitat | Design for a better world [сайт]. –Режим

доступу: <http://inhabitat.com/grassy-green-vertical-farm-designed-to-raise-happy-cows-and-chickens/>- Загол. з екрану

19. Dystopian Farm: Skyscraper Garden & Social Space [Електронний ресурс]: PFSK - Ideas For Innovation [сайт]. Режим доступу: <http://www.psfk.com/2009/02/dystopian-farm-skyscraper-garden-social-space.html> - Загол. з екрану

20. Harvest Green Project / Romses Architects [Електронний ресурс]: Arch daily - Architecture News [сайт]. Режим доступу: <http://www.archdaily.com/21555/harvest-green-project-romses-architects>-Загол. з екрану

21. Морські вертикальні ферми в Дубаї [Електронний ресурс]: InFuture.ru [сайт]. - Режим доступу: <http://www.infuture.ru/article/1812> - Загол. з екрану

22. Dynamic Vertical Farm Networks Could Provide More Space for Growing Food in China [Електронний ресурс]: Inhabitat | Design for a better world [сайт]. Режим доступу: <https://inhabitat.com/dynamic-vertical-farm-networks-could-provide-more-space-for-growing-food-in-china/> - Загол. з екрану

23. Urban Skyfarm [Електронний ресурс]: World Architecture Awards[сайт]. Режим доступу: <https://worldarchitecture.org/architecture-projects/nmpv/urban-skyfarm-project-pages.html> - Загол. з екрану

24. Вертикальна ферма Hortus Celestia була відкрита для відвідування в Нідерландах [Електронний ресурс]: Взавтра [сайт]. Режим доступу: <https://www.vzavtra.net/eko-zdaniya/vertikalnaya-ferma-hortus-celestia-byla-otkryta-dlya-poseshheniya-v-niderlandax.html> - Загол. з екрану

25. Вертикальна ферма «Стрекоза» (Dragonfly) Нью-Йорк, США [Електронний ресурс]: Мир красив [сайт]. Режим доступу: <http://www.mirkrasiv.ru/articles/vertikalnaja-ferma-strekoza-dragonfly-nyu-iork-ssha.html> - Загол. з екрану

26. Вертикальна ферма [Електронний ресурс]: Вікіпедія вільна енциклопедія: [сайт]. Режим доступу: https://ru.wikipedia.org/wiki/Вертикальная_ферма - Загол. з екрану

27. Детальний план території обмеженої проспектом Академіка Глушкова,

вулицею Академіка Заболотного та західною межею території національного комплексу «Експоцентр України» у голосіївському районі міста Києва // Пояснювальна записка // [Електронний ресурс]. Режим доступу: http://kyiv-landuse.com/sites/default/files/DPT_Exprocenter_PZ.pdf - Загол. з екрану

ДОДАТОК А

МІСТОБУДІВНА СИТУАЦІЯ

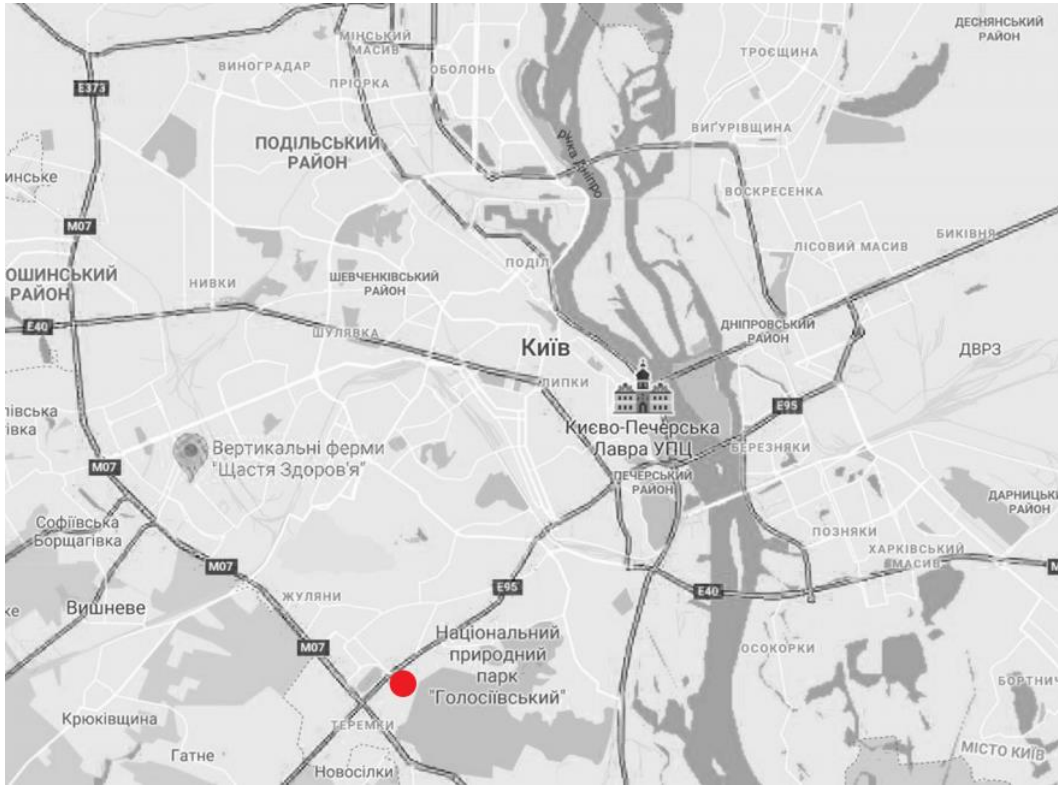


Рис.А.1. Ситуаційний план в системі міста

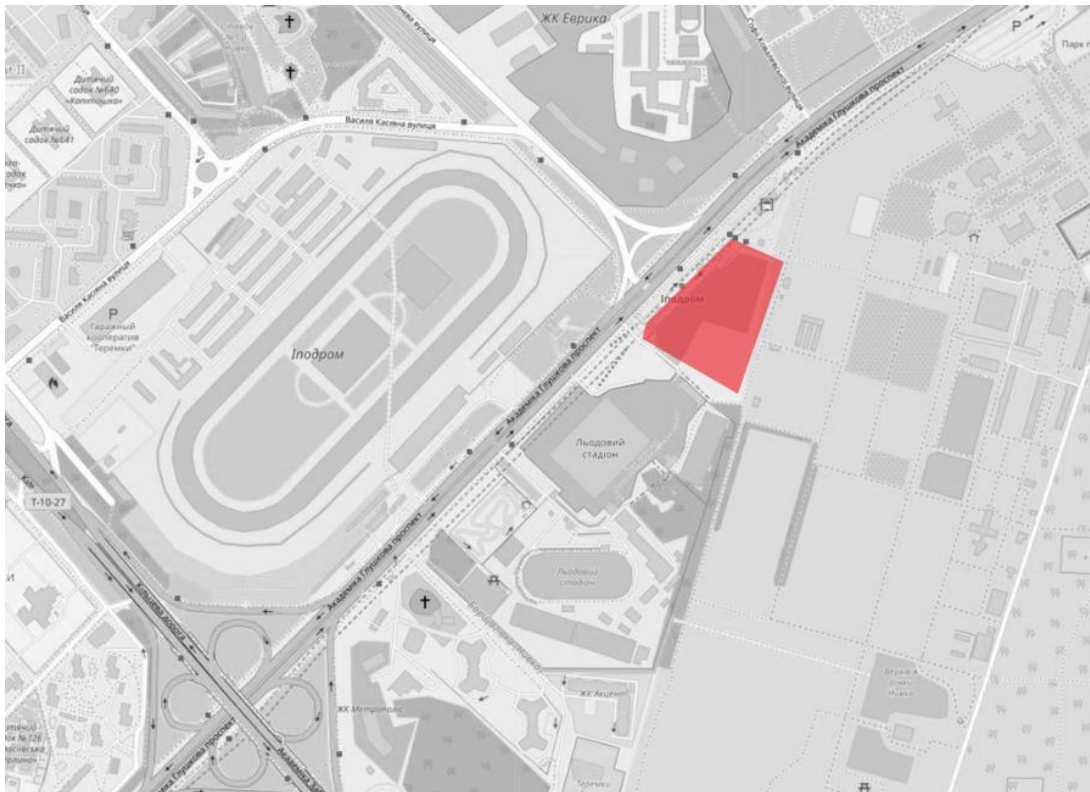


Рис.А.2. Ситуаційний план в системі району



Рис.А.3. Фотофіксація ділянки проєктування

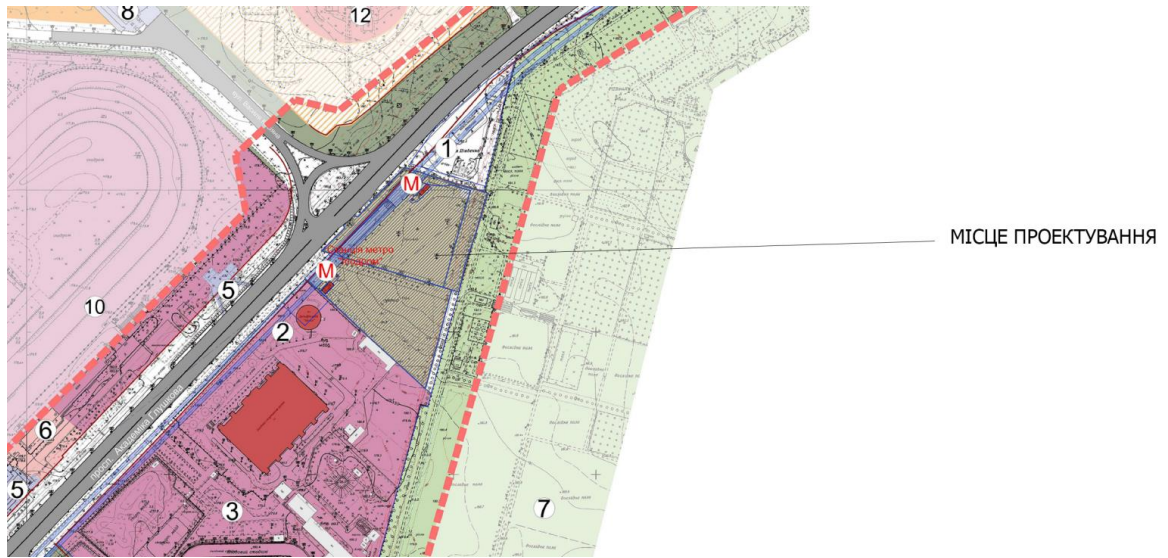


Рис.А.4. Опорний план

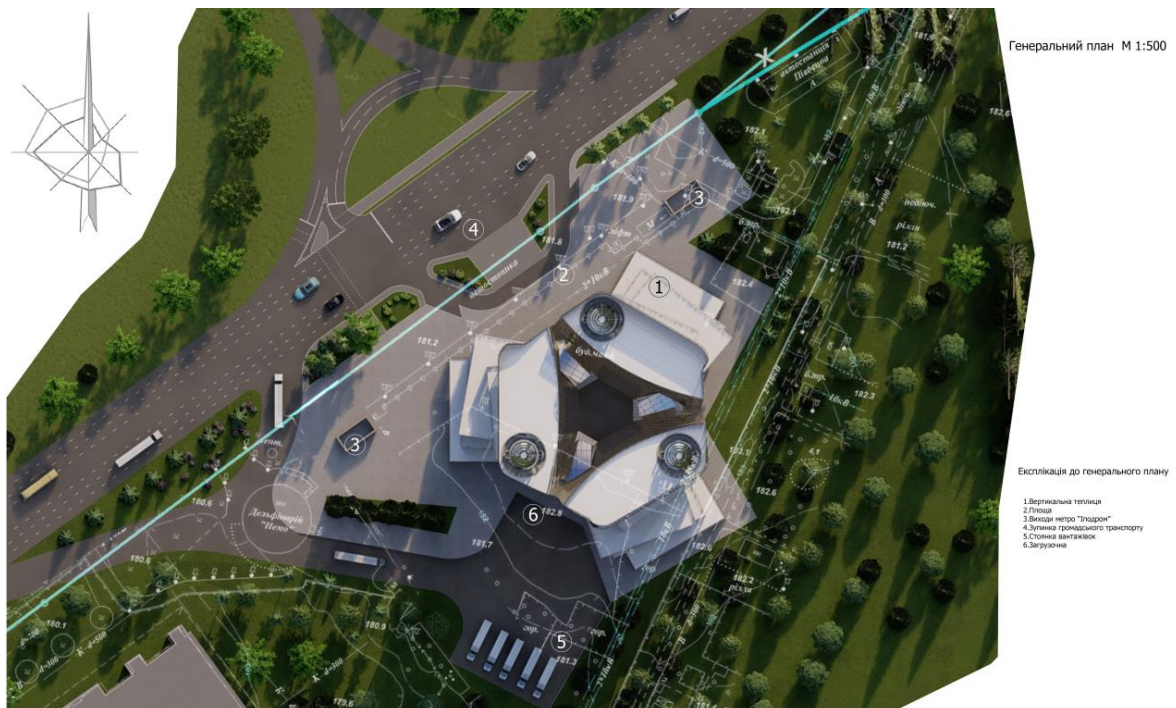


Рис.А.5. Генеральний план

ДОДАТОК Б
АРХІТЕКТУРНА ЧАСТИНА

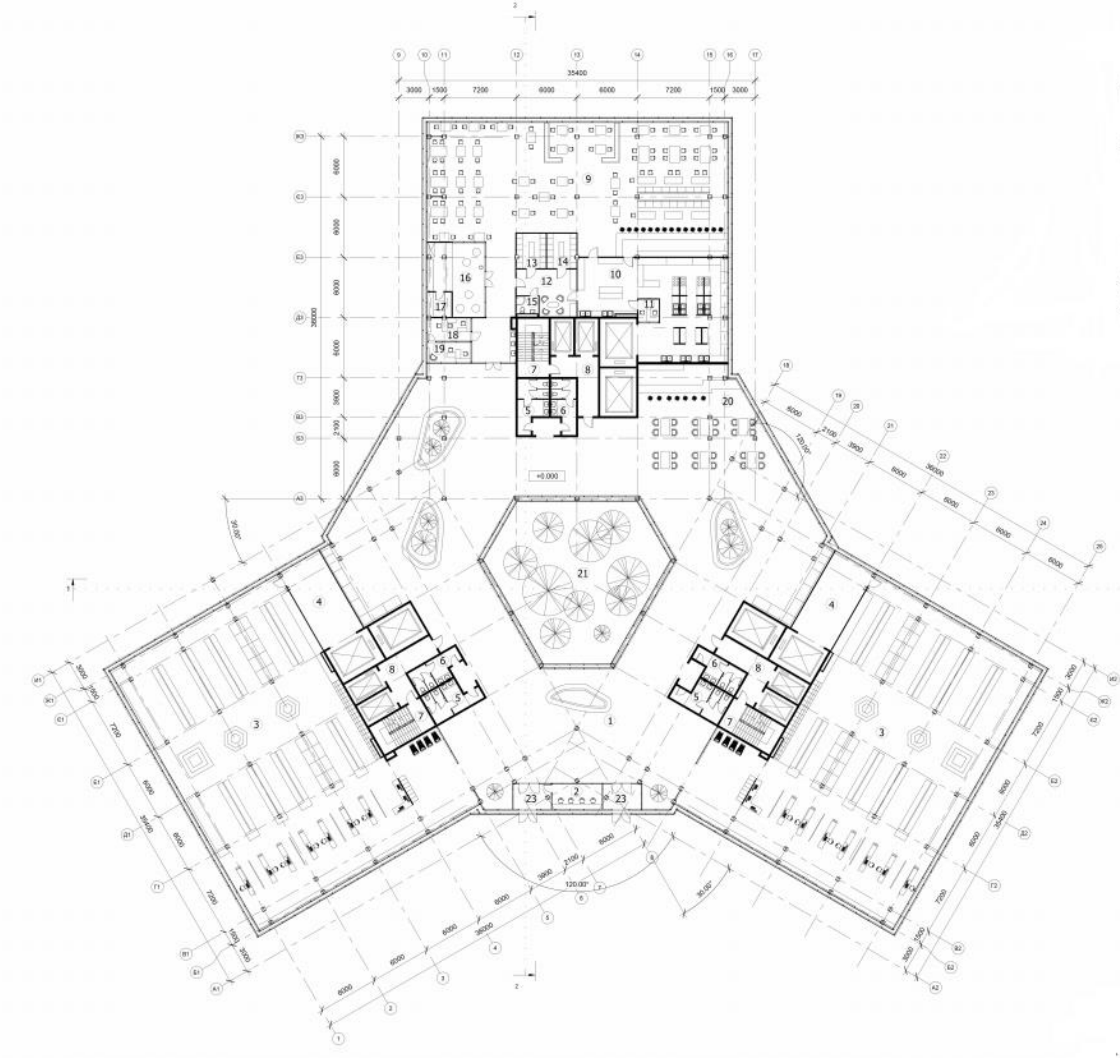


Рис.Б.1. План на відмітці 0.000

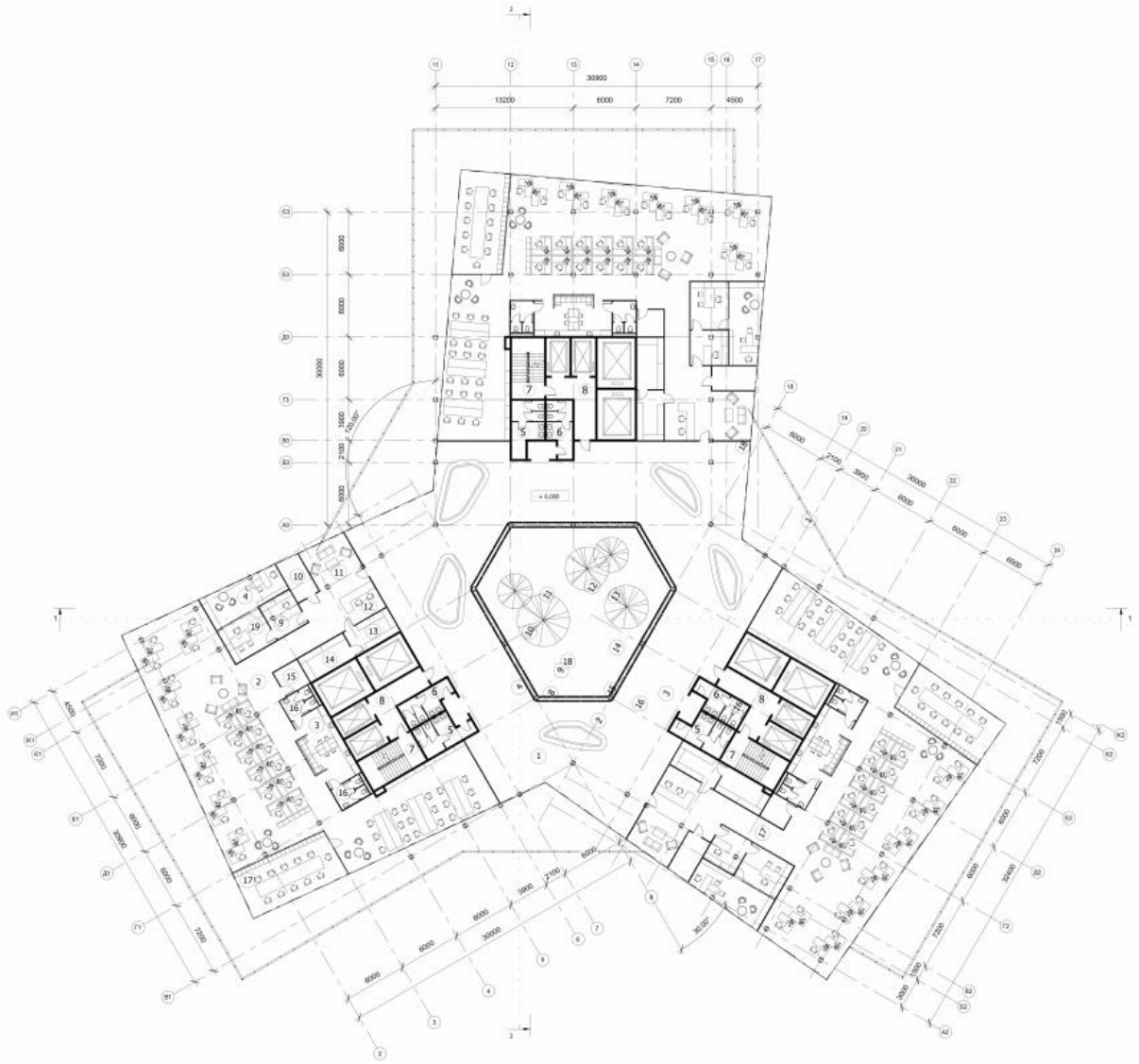


Рис.Б.2. План на відмітці +6.000

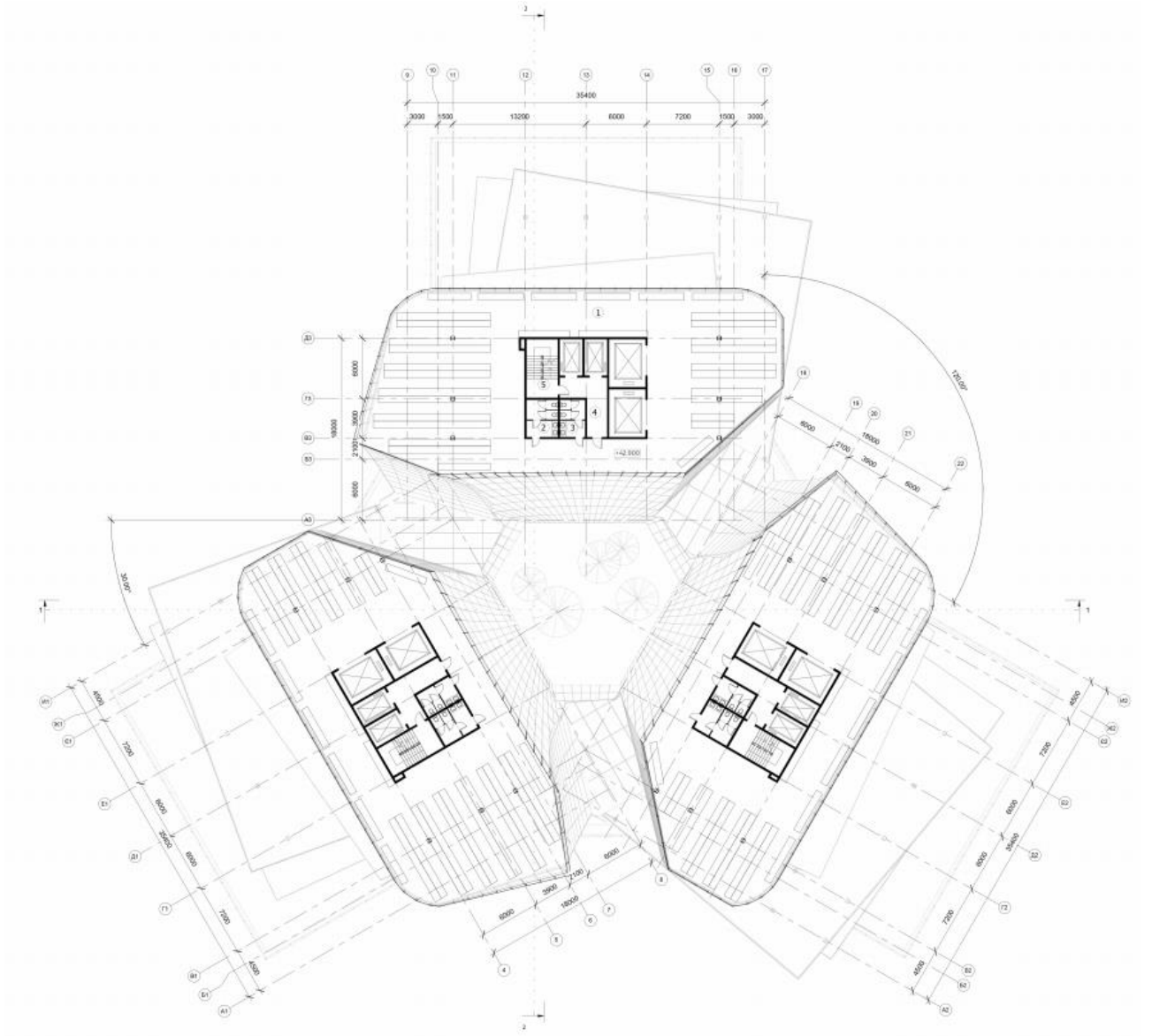


Рис.Б.3. План на відмітці +42.900

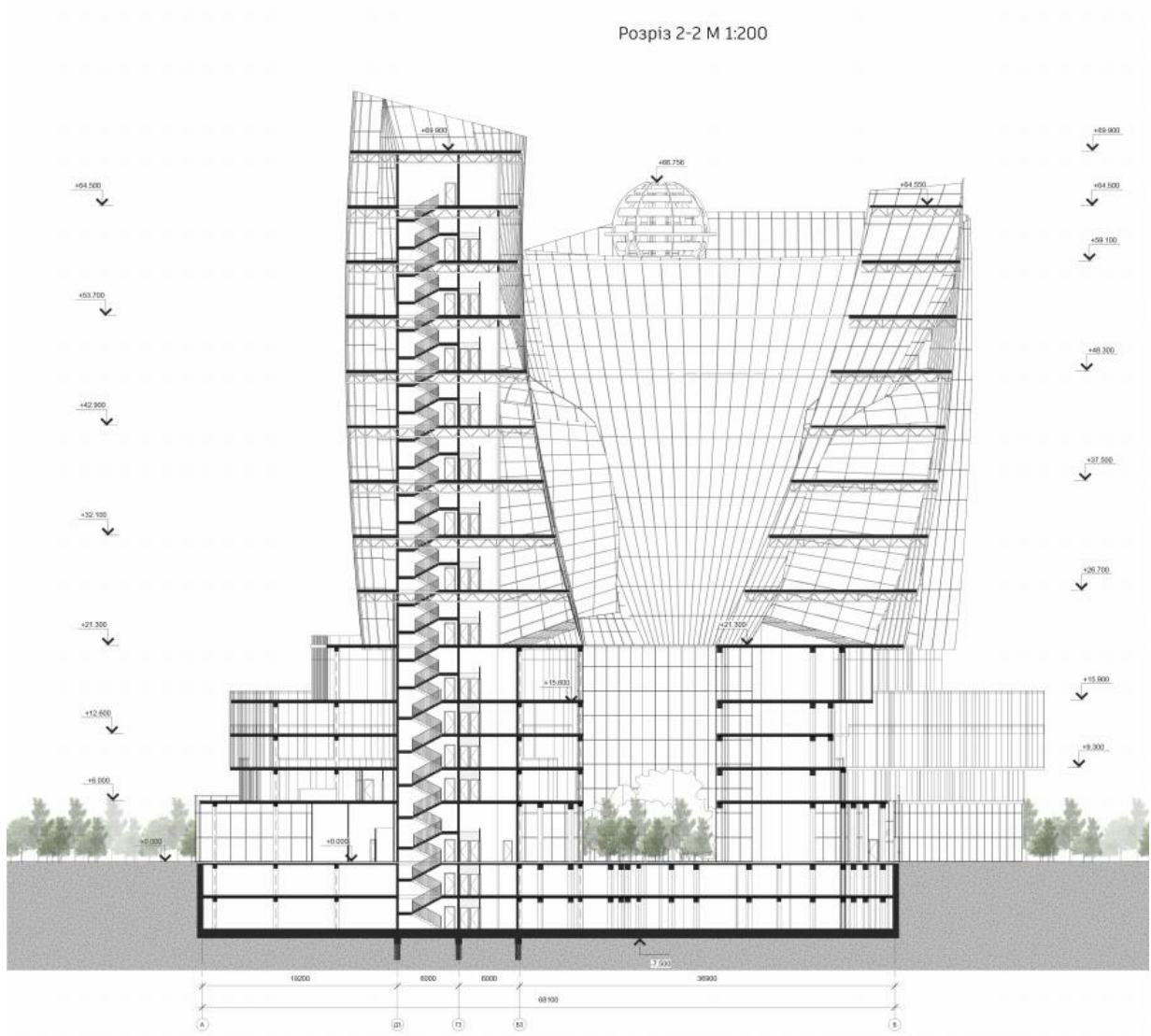


Рис.Б.4. Розріз проєктованої будівлі

ДОДАТОК В

КОНСТРУКТИВНА ТА НАОЧНА ЧАСТИНА

Наочне зображення

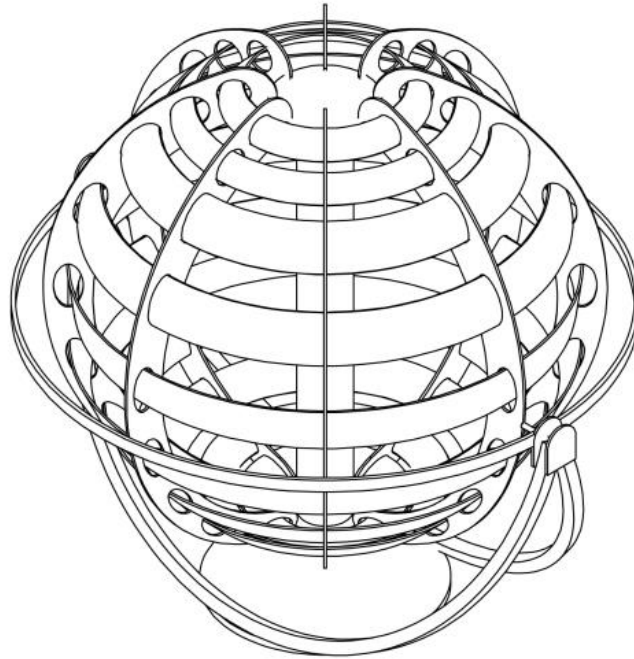


Рис.В.1. Наочне зображення сонячного концентратора

Вузол кріплення скляного фасаду на силовий кронштейн
М 1:15

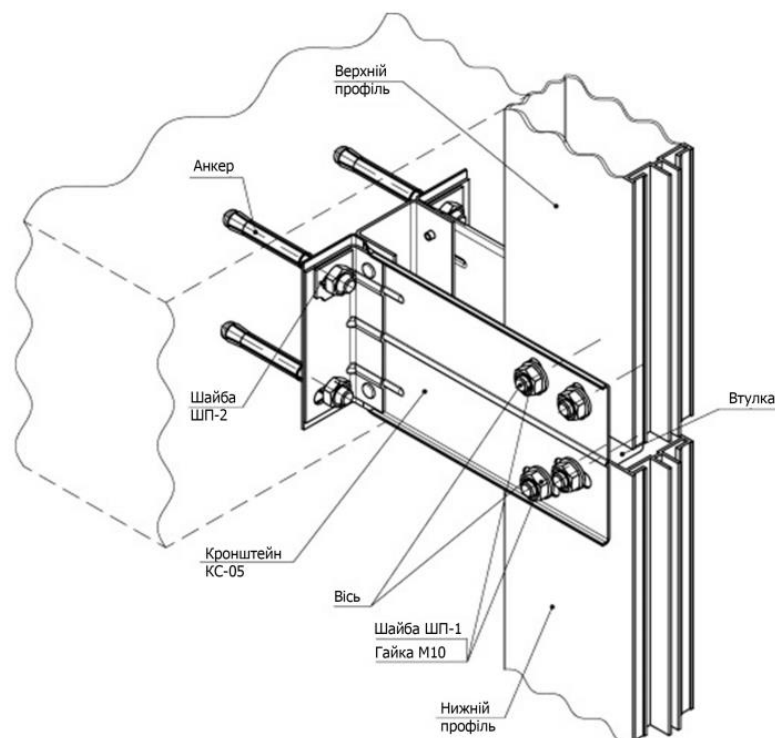


Рис.В.2. Вузол кріплення скляного фасаду на силовий кронштейн



Рис.В.3 Наочне зображення будівлі