

ЗАКЛАД ВИЩОЇ ОСВІТИ  
УНІВЕРСИТЕТ КОРОЛЯ ДАНИЛА  
Факультет суспільних і прикладних наук  
Кафедра архітектури та будівництва

На правах рукопису

Ніцкевич Анастасії Олександрівни

МАД-24-1

«Архітектурна концепція автономної плаваючої екосистеми в умовах  
глобальних кліматичних змін»

Спеціальність 191 – «Архітектура та містобудування»  
Кваліфікаційна робота на здобуття кваліфікації магістра

Науковий керівник

к. арх. доц. каф.

Савчук А. І.



Івано-Франківськ - 2026


ЗВО «Університет Короля Данила» Факультет  
суспільних і прикладних наук Кафедра  
архітектури та будівництва Освітній ступінь:  
«магістр»

Спеціальність: 191 «Архітектура та містобудування»

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

**архітектури та будівництва**

 **Р.М. ЖИРАК**

**“ 13 ” лютого 2026 року**

### **ЗАВДАННЯ**

#### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТКИ**

**Ніцкевич Анастасії Олександрівни**

1. Тема роботи:

**«АРХІТЕКТУРНА КОНЦЕПЦІЯ АВТОНОМНОЇ ПЛАВАЮЧОЇ  
ЕКОСИСТЕМИ В УМОВАХ ГЛОБАЛЬНИХ КЛІМАТИЧНИХ  
ЗМІН»**

Керівник роботи: **Савчук А. І к. арх., доц.  
каф.**

-

Затверджені наказом вищого навчального закладу від “\_27\_”\_08\_2025\_ року № 77/с.

2. Термін подання студентом роботи: 10.02.2026 року

3. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити):

ВСТУП: актуальність теми, об'єкт і предмет дослідження, мета і завдання роботи, потенційні місця реалізації, наукова новизна, практичне значення, структура розділу, Нормативна база та технічні обмеження, Екологічні та соціальні аспекти

Розділ I. АНАЛІТИЧНО-ДОСЛІДНИЦЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ: глобальні виклики: кліматичні зміни, урбанізація, затоплення, аналіз існуючих архітектурних рішень, архітектурні підходи: біоморфність, параметричність, модульність, природно-кліматичні умови району розміщення, містобудівні умови та обмеження розміщення плавучої екосистеми, гідрологічні та геофізичні умови району розміщення.

Розділ II. ПЕРЕДПРОЄКТНА ЧАСТИНА: пункти і підпункти розділу II

Розділ III. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА: пункти і підпункти розділу III

Розділ IV. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ: пункти і підпункти розділу IV

**ВИСНОВКИ**

5. Перелік графічного матеріалу: генеральний план; ситуаційна схема; існуючий досвід, фотофіксація, візуалізація.


6. Консультанти розділів роботи:


Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Вступ	Жирак Р.М. доктор філософії, доцент кафедри архітектури та будівництва		
Розділ I. Аналітичний огляд	Жирак Р.М. доктор філософії, доцент кафедри архітектури та будівництва		
Розділ II. Передпроектна частина	Косьмій М.М. доктор архітектури, професор		
Розділ III. Проектна частина	Гончарик Р.П. доктор філософії, доцент кафедри архітектури та будівництва		
Розділ V. Охорона праці та цивільний захист	Касіячук В.Д. К.т.н., професор кафедри архітектури та будівництва		
Висновки. Нормоконтроль	Жирак Р.М. доктор філософії, доцент кафедри архітектури та будівництва		

7. Дата видачі завдання: 03 вересня 2025 р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Вступ	03.09.2025 р. – 15.09.2025 р.	
2.	Розділ I. Аналітичний огляд	16.09.2025 р. – 09.10.2025 р.	
3.	Розділ II. Передпроектна частина	10.10.2025 р. – 05.11.2025 р.	
4.	Розділ III. Проектна частина	06.11.2025 р. – 19.01.2026 р.	
5.	Розділ IV. Охорона праці. Висновки	20.01.2026 р. – 21.01.2026 р.	
6.	Оформлення роботи та підготовка до захисту	22.01.2026 р. – 10.01.2026 р.	

Студентка  Ніцкевич А.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник роботи  Савчук А.І.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

## АНОТАЦІЯ

Метою дослідження магістерської роботи є створення архітектурної концепції стаціонарної плаваючої екосистеми, що здатна функціонувати автономно та ефективно адаптуватися до умов глобальних кліматичних змін, що слугуватиме як житловий, соціальний та рекреаційний простір.

В першому розділі розглянуто глобальні виклики: кліматичні зміни, урбанізація, затоплення. Глобальне потепління призводить до танення льодовиків і підвищення рівня Світового океану, що загрожує прибережним територіям на всіх континентах. Більше ніж 600 мільйонів людей живуть у зоні до 10 м над рівнем моря, з них понад 150 млн — у прямій зоні ризику затоплення (дані IPCC, NASA, UN Habitat).

В другому розділі розглянуто дослідження кліматичних змін і підвищення рівня Світового океану (на прикладі Мальдівського архіпелагу). Глобальні кліматичні зміни є одним із визначальних викликів сучасності, що безпосередньо впливає на прибережні та острівні території. Одним із найбільш критичних наслідків глобального потепління є підвищення рівня Світового океану, яке становить особливу загрозу для низинних острівних держав.

Третій розділ представляє архітектурно-містобудівну ідею проекту. Архітектурна концепція проекту базується на ідеї створення стаціонарної плаваючої екосистеми як альтернативної моделі середовища існування, здатної адаптуватися до умов глобальних кліматичних змін, зростання рівня світового океану та дефіциту природних ресурсів. Запропонований об'єкт розглядається не як окрема будівля, а як цілісний просторово-функціональний організм, у якому архітектура, інженерія та природне середовище формують єдину взаємопов'язану систему.

В четвертому розділі розглянуто загальні положення. Проект автономної плаваючої екосистеми передбачає функціонування об'єкта в умовах

морського середовища, що обумовлює підвищені вимоги до безпеки праці, технічної експлуатації та цивільного захисту.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: АРХІТЕКТУРНОЇ КОНЦЕПЦІЇ СТАЦІОНАРНОЇ ПЛАВАЮЧОЇ ЕКОСИСТЕМИ, КЛІМАТИЧНІ ЗМІНИ, РЕКРЕАЦІЙНИЙ ПРОСТІР, АРХІТЕКТУРНО-МІСТОБУДІВНА ІДЕЯ ПРОЄКТУ, ПРОСТОРО-ФУНКЦІОНАЛЬНА ФУНКЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАНІЗМ, ПЛАВАЮЧА СИСТЕМА, ОХОРОНА ПРАЦІ.

## ЗМІСТ

ВСТУП	9
РОЗДІЛ I. АНАЛІТИЧНО-ДОСЛІДНИЦЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ	14
1.1. Глобальні виклики: кліматичні зміни, урбанізація, затоплення	14
1.2. Аналіз існуючих архітектурних рішень	14
1.3. Нормативна база та технічні обмеження	29
1.4. Екологічні та соціальні аспекти	30
1.5. Архітектурні підходи: біоморфність, параметричність, модульність	30
1.6. Природно-кліматичні умови району розміщення	31
1.7. Містобудівні умови та обмеження розміщення плавучої екосистеми	35
1.8. Гідрологічні та геофізичні умови району розміщення	37
Розділ II. ПЕРЕДПРОЄКТНА ЧАСТИНА	39
2.1. Дослідження кліматичних змін і підвищення рівня Світового океану (на прикладі Мальдівського архіпелагу)	39
2.2. Гідродинамічне моделювання	44
2.3. Інженерне дослідження конструктивної системи стаціонарної плавучої екосистеми	50
2.4. Біофільність і психологічний вплив водного середовища	65

2.5. Енергетична автономність і циркулярність плавучої екосистеми	72
Розділ III. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА	82
3.1. Архітектурно-містобудівна ідея проєкту	82
3.2. Формування просторової та композиційної концепції	83
3.3. Функціонально-планувальна концепція	85
3.4. Концепція благоустрою та пішохідних зв'язків	87
3.5. Вплив природно-кліматичних і гідрологічних умов на формування благоустрою та планувальних рішень	88
РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ	91
4.1. Загальні положення	91
4.2. Заходи з охорони праці під час експлуатації	91
4.3. Захист у разі надзвичайних ситуацій	92
4.4. Цивільний захист в умовах глобальних кліматичних змін	93
4.5 Висновок до розділу	93
5. ВИСНОВКИ	95
6. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	97
7. Анотація	102
Додаток А	105
Візуалізація інтенсивності хвильового впливу	105

Додаток Б	108
Візуалізація систем кріплення платформи до морського дна	108
Додаток В	111
АНКЕТА	111

## ВСТУП

**Актуальність теми:** У XXI столітті людство стикається з безпрецедентними викликами, пов'язаними зі змінами клімату, урбанізацією, виснаженням природних ресурсів та деградацією екосистем. Підвищення рівня Світового океану внаслідок глобального потепління створює реальну загрозу для прибережних регіонів, великих міст і навіть цілих країн, що розташовані на низинних територіях. Згідно з даними IPCC, до кінця XXI століття рівень моря може зрости на 0,6–1,1 метра, що призведе до затоплення мільйонів гектарів територій, переміщення населення та втрати інфраструктури.

У цьому контексті особливої актуальності набуває розробка інноваційних архітектурно-містобудівних концепцій, здатних не лише адаптуватися до нових умов, а й трансформувати саму природу людського існування. Одним із перспективних рішень є створення автономних плаваючих екосистем — цілісних архітектурних утворень, які можуть розміщуватися безпосередньо на поверхні води, функціонувати незалежно від континентальної інфраструктури, використовувати відновлювані ресурси, забезпечувати власне виробництво енергії, води та їжі.

Тема дипломної роботи базується на ідеї поєднання архітектурної естетики, технологічної інноваційності та екологічної відповідальності. Вона спрямована на вирішення актуальних питань: як створити життєздатну форму поселення в умовах затоплення територій? Як інтегрувати природу в архітектуру на воді? Як забезпечити автономність та сталість функціонування?

**Об'єкт і предмет дослідження:** Об'єктом дослідження виступає архітектурне рішення автономної екосистеми в умовах підвищеного рівня океану.

Предметом дослідження є принципи архітектурної організації, типологія просторів, інженерно-конструктивні та технологічні системи, що забезпечують

автономність, сталість та гармонію з природним середовищем у межах плаваючої архітектурної структури.

**Мета і завдання роботи:** Метою роботи є створення архітектурної концепції **стаціонарної плаваючої екосистеми**, що здатна функціонувати автономно та ефективно адаптуватися до умов глобальних кліматичних змін, що слугуватиме як житловий, соціальний та рекреаційний простір.

### **Основні завдання:**

1. Проаналізувати сучасні наукові дослідження та реалізовані і концептуальні проєкти у сфері плавучої архітектури, біофільного дизайну та сталого містобудування, зокрема Oceanix City, Seasteading Institute, Floating Farm та інші, з метою визначення їх архітектурних, конструктивних та функціональних принципів.

2. Дослідити природно-кліматичні, гідрологічні та гідродинамічні умови розміщення плавучої екосистеми (на прикладі Мальдівського архіпелагу), включаючи аналіз хвильового режиму, вітрових навантажень, течій та коливань рівня води, з метою визначення впливу природного середовища на архітектурно-конструктивні рішення.

3. Виконати концептуально-аналітичне гідродинамічне моделювання хвильового впливу на плавучу платформу з використанням параметричного інструментарію Grasshopper, з метою визначення зон максимального навантаження та обґрунтування функціонального зонування і конструктивної організації об'єкта.

4. Розробити конструктивну та просторову структуру стаціонарної плавучої екосистеми, що забезпечує її стабільність, довговічність та безпечну експлуатацію в умовах морського середовища, з урахуванням впливу хвиль, корозії, штормових навантажень та гідростатичних сил.

5. Сформувати функціонально-планувальну модель автономної плавучої екосистеми, що включає житлові, громадські, технічні та дослідницькі функції, з урахуванням принципів автономності, енергоефективності, сталого розвитку та комфортності середовища.

6. Розробити концепцію енергетичної та інженерної автономності об'єкта, включаючи інтеграцію відновлюваних джерел енергії, систем водозабезпечення, очищення води та циркуляції ресурсів.

7. Інтегрувати принципи біофільного дизайну у архітектурну структуру плавучої екосистеми, забезпечуючи взаємодію архітектури з природним середовищем, покращення психологічного комфорту користувачів та формування сталого екологічного середовища.

8. Сформувати архітектурно-просторову концепцію об'єкта із застосуванням цифрових та BIM-технологій (Revit, Rhino, Grasshopper, Lumion), що дозволяє моделювати просторову структуру, аналізувати поведінку об'єкта в умовах хвильового впливу та формувати адаптивну архітектурну форму.

9. Розробити архітектурну форму плавучої екосистеми, оптимізовану відповідно до гідродинамічних умов, що забезпечує мінімізацію хвильового впливу, підвищення стабільності платформи та можливість безпечного функціонування в різних сценаріях морського середовища, включаючи штормові умови.

### **Потенційні місця реалізації:**

1. Тропічні урбаністичні регіони (Бангладеш, Мальдіви, Маніла)
2. Постійно затоплювані ділянки у дельтах річок (Нижня дунайська дельта)
3. Урбан-пілот у Харбіні, Нагоя або Амстердамі

**Методологія дослідження:** Дослідження базується на міждисциплінарному підході, що включає:

- Архітектурно-аналітичний метод — для аналізу існуючих рішень (The Oceanix City, Lilypad, Seasteading Institute).
- Графоаналітичні методи — для вивчення формотворення, зонування, компоновки.
- Біомімікрія — як основа створення форм, адаптованих до умов природи.
- Методи екоаналізу — оцінка впливу на довкілля.
- Цифрові технології BIM/parametric — для створення адаптивної форми об'єкту та його просторового моделювання.
- Візуалізаційні методи — формування концепції у Midjourney / AI, Twinmotion, Unreal Engine.

**Наукова новизна:** Запропонована архітектурна концепція є інноваційною в кількох аспектах:

- Вперше в українському контексті системно опрацьовується модель стаціонарного плавучого середовища, здатного забезпечити повноцінне життя за межами суші.
- Формується модель біоархітектурного поселення з урахуванням параметричного формотворення, органічної морфології та технологій автономного існування.
- Інтегрується філософія soft-future — дизайн майбутнього, який є м'яким, природним, гнучким та чутливим до контексту.

**Практичне значення роботи:** Розроблена концепція може стати основою для:

- створення прототипів прибережних поселень у регіонах з підвищеним ризиком затоплення;
- формування дослідницьких платформ або eco-resorts в умовах морського середовища;
- впровадження технологій zero waste (безвідходних) , off-grid energy systems (автономні енергетичні системи), зелених фасадів, водорослевих біореакторів та інших інновацій;
- подальших наукових досліджень у сфері екологічного урбанізму, дизайну майбутнього та морської архітектури.

### **Структура роботи:**

Кваліфікаційна магістерська робота містить:

- Вступ
- Аналітичний розділ (огляд джерел, аналіз аналогів, нормативна база)
- Концептуальний розділ (власна ідея, завдання, функціональна програма)
- Проектно-графічна частина (плани, розгортки, 3D-візуалізації, інженерія)
- Екологічно-технологічна частина (розрахунки, матеріали, енергетика)
- Висновки, список використаних джерел, додатки.

# РОЗДІЛ І. АНАЛІТИЧНО-ДОСЛІДНИЦЬКЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ПРОЄКТУ

## 1.1. Глобальні виклики: кліматичні зміни, урбанізація, затоплення

Глобальне потепління призводить до танення льодовиків і підвищення рівня Світового океану, що загрожує прибережним територіям на всіх континентах. Більше ніж 600 мільйонів людей живуть у зоні до 10 м над рівнем моря, з них понад 150 млн — у прямій зоні ризику затоплення (дані IPCC, NASA, UN Habitat).

Міста як Джакарта (Індонезія), Нью-Йорк, Венеція, Маямі вже відчують наслідки підвищення рівня води. Уряди розглядають як тимчасові інженерні бар'єри, так і радикальні сценарії — міграція міст на воду.

Ці виклики породжують потребу в новій архітектурній типології, що здатна адаптуватися до змін природного середовища.

## 1.2. Аналіз існуючих архітектурних рішень

### 1. Oceanix City (BIG + UN-Habitat) [10]

Нью-Йорк, 26 квітня 2022 року – ООН-Хабітат, місто Пусан Республіки Корея та OCEANIX представили в штаб-квартирі ООН проект першого у світі прототипу сталого плавучого міста (рис. 1.1.). OCEANIX Busan прагне забезпечити передові технології для прибережних міст, які стикаються з гострою нестачею землі, що посилюється кліматичними загрозами.

Виклик величезний: двоє з п'яти людей у світі живуть у межах 100 кілометрів від узбережжя, а 90 відсотків мегаполісів у світі вразливі до підвищення рівня моря. Повені руйнують інфраструктуру вартістю мільярди доларів і змушують мільйони кліматичних біженців залишати свої домівки. Не маючи можливості розширюватися, швидке зростання міського населення

підштовхує людей ближче до води, підвищує вартість житла до непомірних рівнів і витісняє найбільш вразливі сім'ї.

«Сьогоднішня подія є ключовою віхою для всіх прибережних міст та острівних держав, які перебувають на передовій боротьби зі зміною клімату.

OCEANIX, компанія з блакитних технологій, що базується в Нью-Йорку, очолила команду найкращих світових дизайнерів, інженерів та експертів зі сталого розвитку для розробки прототипу, стійкого до повеней. Група BIG-Bjarke Ingels та SAMOO (Samsung Group) були головними архітекторами OCEANIX Busan, представленого на другому круглому столі ООН з питань сталого розвитку плавучих міст; продовження першого круглого столу в квітні 2019 року, де було домовлено про будівництво прототипу з містом-господарем.

ООН-Хабітат та партнери представляють OCEANIX Busan, перший у світі прототип плавучого міста



Рис. 1.1. Візуалізація OCEANIX Busan [10]

OCEANIX Busan – це перший у світі прототип стійкої та сталої плавучої громади. Взаємопов'язані райони мають загальну площу 6,3

гектара, щоб розмістити громаду з 12 000 осіб. Кожен район спроектований для певної мети – проживання, досліджень та розміщення. У кожному районі є від 30 000 до 40 000 квадратних метрів багатофункціональних програм. Плавучі платформи з'єднуються з землею мостами, що обрамляють захищену блакитну лагуну з плавучими рекреаційними, мистецькими та перформансними форпостами. Низькоповерхові будівлі на кожній платформі, що вирізняються м'якими лініями, мають тераси для проживання в приміщенні та на відкритому повітрі, допомагаючи активувати мережу яскравих громадських просторів. OCEANIX Busan з часом буде органічно трансформуватися та адаптуватися. Починаючи з спільноти з 3 платформ з 12 000 мешканців та відвідувачів, вона має потенціал для розширення до понад 20 платформ (рис. 1.2.) Плавучі платформи супроводжуються десятками продуктивних форпостів з фотоелектричними панелями та теплицями, які можуть розширюватися та зменшуватися з часом залежно від потреб Пусана. OCEANIX Busan має шість інтегрованих систем: безвідходні та циркулярні системи, замкнуті системи водопостачання, харчування, нульова енергія, інноваційна мобільність та відновлення прибережних середовищ існування. Ці взаємопов'язані системи генеруватимуть 100% необхідної експлуатаційної енергії на місці за допомогою плавучих та дахових фотоелектричних панелей. Аналогічно, кожен район очищатиме та поповнюватиме власну воду, зменшуватиме та перероблятиме ресурси, а також забезпечуватиме інноваційне міське сільське господарство.

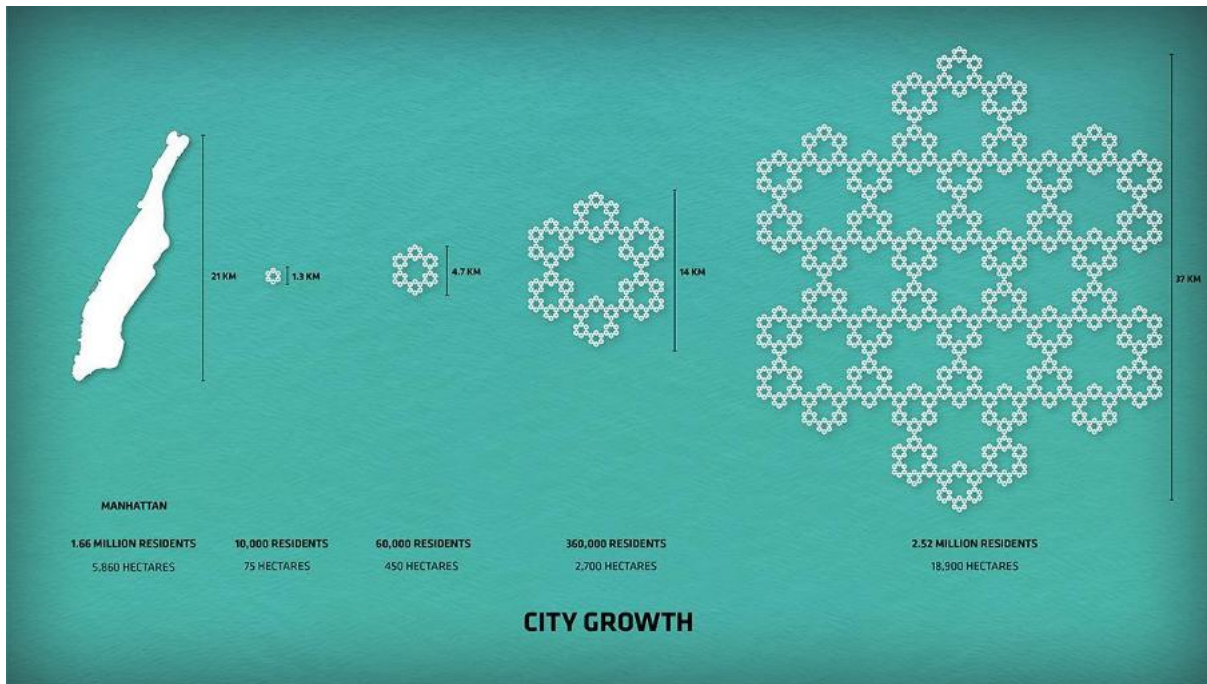


Рис. 1.2. Прогноз збільшення міста [10]

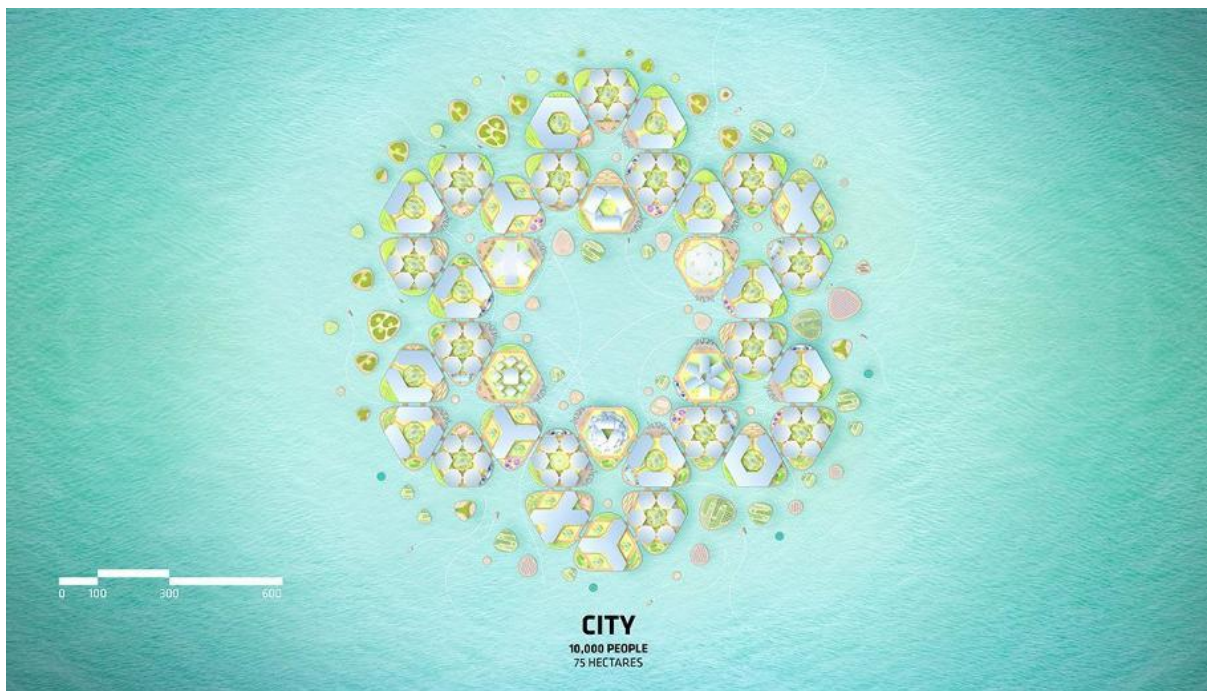


Рис. 1.3. Генеральний план OCEANIX Busan [10]

Модульні райони площею 2 гектари створюють процвітаючі самодостатні громади до 300 мешканців зі змішаним використанням простору для проживання (рис. 1.3.), роботи та зустрічей вдень та вночі. Усі споруди в районі

розташовані нижче 7 поверхів, щоб створити низький центр ваги та протистояти вітру. Кожна будівля розходитья віялом, щоб самостійно затінити внутрішні простори та громадську зону, забезпечуючи комфорт та нижчі витрати на охолодження, одночасно максимізуючи площу даху для збору сонячної енергії.

Громадське землеробство є серцем кожної платформи, що дозволяє мешканцям використовувати культуру спільного використання та системи нульових відходів. Нижче рівня моря, під платформами, плавучі рифи з біокам'яних порід, морські водорості, устриці, мідії, гребінці та молюски очищують воду та прискорюють регенерацію екосистеми.



Рис. 1.4. Візуалізація громадського землеробства [10]

Завдяки об'єднанню шести районів навколо захищеної центральної гавані, більші села площею 12 гектарів можуть вмістити до 1650 мешканців. Соціальні, рекреаційні та комерційні об'єкти розміщені навколо захищеного внутрішнього кільця, щоб заохотити громадян збиратися разом та пересуватися

по селу. Мешканці можуть легко пересуватися містом пішки або на човні (рис. 1.6.), використовуючи електромобілі.



Рис. 1.5. Візуалізація центральної гавані [10]



Рис. 1.6. Візуалізація способу пересування на човні [10]

Шість сіл, об'єднуючись для досягнення критичної щільності, утворюють місто з 10 000 мешканців із сильним почуттям спільноти та ідентичності. У самому серці міста формується більша захищена гавань (рис. 1.5.). Плавучі місця та мистецтво, включаючи шість спеціалізованих знакових районів з громадською площею, ринком та центрами духовності, навчання, здоров'я, спорту та культури, створюють місця, що приваблюють мешканців з усього міста та закріплюють кожен район унікальною ідентичністю. Усі громади, незалежно від розміру, надаватимуть пріоритет місцевим матеріалам для будівництва, включаючи швидкозростаючий бамбук, який має в шість разів більшу міцність на розтяг, ніж сталь, негативний вуглецевий слід і може вирощуватися на самих районах.

Плавучі міста можна попередньо побудувати на березі та відбуксувати до місця їх остаточного будівництва, що зменшує витрати на будівництво. Поєднання цього з низькою вартістю оренди простору в океані створює доступну модель життя. Ці фактори означають, що доступне житло можна швидко розгорнути в прибережних мегаполісах, які гостро його потребують. Перші міста Oceanix Cities розраховані на найбільш вразливі тропічні та субтропічні регіони по всьому світу.

## **2. Lilypad (Vincent Callebaut) [8]**

Lilypad, плаваючий екополіс для кліматичних біженців

На додаток до антропогенної діяльності, клімат потеплішає, а рівень океану підвищується. Згідно з принципом Архімеда та всупереч упередженим уявленням, танення арктичної крижини не змінить підйому води так само, як кубик льоду, що тоне у склянці води, не призводить до підвищення її рівня. Однак існують два величезні крижані резервуари, які не знаходяться на воді, і

танення яких передасть свій об'єм океанам, що призведе до їхнього підняття. Йдеться про крижані шапки Антарктики та Гренландії з одного боку, та континентальні льодовики з іншого. Ще однією причиною підняття океану, яка не має нічого спільного з таненням льоду, є розширення води під впливом температури.

Згідно з менш тривожними прогнозами Міжурядової групи з питань еволюції клімату (GIEC), рівень океану має піднятися з 20 до 90 см протягом 21 століття, зберігаючи статус-кво на 50 см (порівняно з 10 см у 20 столітті). Міжнародна наукова арена стверджує, що підвищення температури на 1°C призведе до підняття рівня води на 1 метр. Це підвищення на 1 м призведе до втрат ґрунту приблизно на 0,05% в Уругваї, 1% в Єгипті, 6% в Нідерландах, 17,5% в Бангладеш і приблизно до 80% на атолі Маджуро в Океанії (Маршаллові острови та Кірибаті, а також поступово Мальдівські острови).

Якщо перший показник не дуже смішний, оскільки в країнах, що розвиваються, постраждало понад 50 мільйонів людей, то з другим ситуація ще гірша. Такі країни, як В'єтнам, Єгипет, Бангладеш, Гайана чи Багами, побачать, як їхні найбільш населені пункти будуть затоплені під час кожної повені, а їхні найродючіші поля будуть спустошені вторгненням солоної води, що пошкодить місцеві екосистеми. Нью-Йорк, Бомбей, Калькутта, Хошимін, Шанхай, Маямі, Лагос, Абіджан, Джакарта, Александрія... не менше 250 мільйонів кліматичних біженців та 9% ВВП опинилися під загрозою, якщо ми не створимо захист, пов'язаний з такою загрозою. Це демонстрація кліматологічного дослідження ОЕСР (Організації економічного співробітництва та розвитку) для неохочих настроїв, яка кидає виклик нашій уяві про еко-концепцію!

Оскільки підйом рівня води не внесений до порядку денного угод Гренель щодо довкілля у Франції, з точки зору екологічної кризи та кліматичного відтоку, важливо перейти від стратегії реагування на надзвичайні ситуації до стратегії адаптації та довготривалого очікування. Дивно, що, в той час як деякі

острови готуються до свого зникнення, управління підвищенням рівня океану, здається, не турбує уряди надмірно. Ще дивніше бачити, що населення розвинених країн продовжує поспішати на узбережжі, щоб будувати там райони; будинки та будівлі, призначені для певної повені.

### Lilyrad, прототип самодостатнього міста-амфібії

У той час як Нідерланди та Об'єднані Арабські Емірати «збагачують» свої пляжі мільярдами євро на будівництво своїх короткочасних польдерів та захисних дамб протягом десятиліття, проект «Lilyrad» має справу з прийнятним рішенням проблеми підняття рівня води! Фактично, зіткнувшись зі світовою екологічною кризою, цей плавучий екополіс має подвійну мету не лише стійко розширити прибережні території найрозвиненіших країн, таких як князівство Монако, але й, перш за все, забезпечити житлом майбутніх кліматичних біженців з найближчих затоплених ультраморських територій, таких як полінезійські атоли. Новий біотехнологічний прототип екологічної стійкості, присвячений кочовому способу життя та міській екології в морі, Lilyrad подорожує вздовж ватерлінії океанів, від екватора до полюсів, слідуючи за морськими течіями теплового висхідного Гольфстріму або холодного спускного Лабрадору (рис. 1.7.).



Рис. 1.7. Мапа течій Гольфстріму та Лабрадору [8]

Це справжнє амфібійне, наполовину водне, наполовину наземне місто, здатне вмістити 50 000 мешканців і запрошує біорізноманіття розвивати свою фауну та флору навколо центральної лагуни з м'якою водою, яка збирає та очищує дощову воду. Ця штучна лагуна повністю занурена у воду, таким чином баластуючи місто. Вона дозволяє жити в самому серці підводних глибин. Багатофункціональна програма базується на трьох пристанях для яхт та трьох горах, присвячених відповідно роботі, магазинам та розвагам. Весь комплекс покритий шаром рослинного житла у підвісних садах та перетинається мережею вулиць та провулків з органічними контурами. Мета полягає у створенні гармонійного співіснування пари Людина/Природа та дослідженні нових способів життя на морі шляхом створення плавних колективних просторів поблизу, переповнюючих просторів соціальної інтеграції, придатних для зустрічі всіх мешканців – мешканців чи іноземних жителів, нещодавніх чи старих, молодих чи людей похилого віку.



Рис. 1.8. Візуалізація проекту Lilypad [8]

Плаваюча конструкція у «гілках» Екополісу безпосередньо натхненна ребристим листям великої лілії Амазонії Вікторія Регія (рис. 1.9.), збільшеною у 250 разів. Ця водна рослина з родини німфей, що відрізняється винятковою пластичністю, була відкрита німецьким ботаніком Таддеусом Генке та присвячена королеві Англії Вікторії у 19 столітті. Подвійна оболонка виготовлена з поліефірних волокон, покритих шаром діоксиду титану ( $TiO_2$ ), подібного до анатазу, який, реагуючи на ультрафіолетові промені, дозволяє поглинати забруднення атмосфери завдяки фотокаталітичному ефекту. Повністю самодостатня, Lilypad відповідає чотирьом основним викликам, висунутим ОЕСР у березні 2008 року: клімат, біорізноманіття, вода та здоров'я. Вона досягла позитивного енергетичного балансу з нульовими викидами вуглецю завдяки інтеграції всіх відновлюваних джерел енергії (сонячної, теплової та фотоелектричної енергії, енергії вітру, гідравліки, припливних електростанцій, осмотичної енергії, фітоочищення, біомаси), виробляючи

таким чином значно більше енергії, ніж споживає! Справжній біотоп, повністю придатний для вторинної переробки, цей плавучий екополіс прагне до позитивного еко-обліку будівлі в океанічних екосистемах, виробляючи та пом'якшуючи кисень та електроенергію, переробляючи CO<sub>2</sub> та відходи, очищаючи та пом'якшуючи біологічно використані води, а також інтегруючи екологічні ніші, аквакультурні поля та біотичні коридори на своєму тілі та під ним для задоволення власних харчових потреб.



Рис. 1.9. Лілія Амазонії Вікторія Регія [8]

### 3. Floating Farm (Rotterdam) [12]

#### Історія проекту

Коли ураган Сенді обрушився на Нью-Йорк у 2012 році, у всьому місті за лічені дні закінчилися свіжі продукти. Щодня місто покладалося на тисячі фургонів з їжею, тому ланцюг постачання продуктів харчування був зруйнований під час повені, і вантажівки більше не могли заїжджати до міста. У той момент команда почали спостерігати, як стійкість великих міст все

більше перебуває під загрозою через довгі ланцюги постачання продуктів харчування та через те, що виробництво відбувається все далі від споживачів. Архітектори також усвідомили, що якщо ми хочемо досягти довгострокової стійкості та сталого розвитку всіх міст, великих і малих, нам потрібно глибше дослідити локалізацію.

### Від ідеї до дії

Маючи на увазі локалізацію, архітектори вирішили зосередити свою увагу на будівництві виробничих потужностей для харчових продуктів на воді. Історично близькість до води була важливим фактором для поселень людей. Як наслідок, багато міст зараз будуються поблизу води, що створює великі можливості для розвитку плавучих виробничих потужностей для харчових продуктів. Тому було побудувати першу самодостатню молочну ферму у старій частині Роттердамського порту з метою постачання високоякісних молочних продуктів місцевим споживачам та навчання населення міста виробництву продуктів харчування.

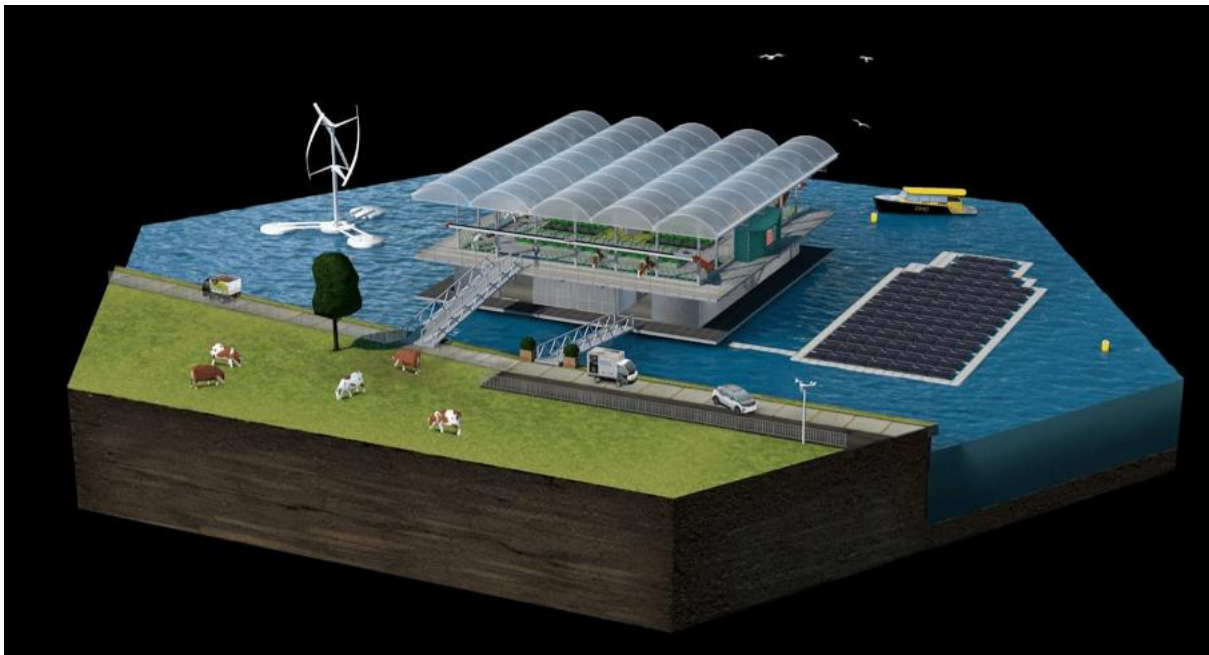


Рис. 1.10. 3D зображення плавучої ферми [12]



Рис. 1.11. Візуалізація плавучої ферми [12]



Рис. 1.12. Реальне фото плавучої ферми [12]

Плавуча ферма робить акцент на масштабованості та налаштуванні, а молочна ферма – це лише початок шляху до кращих місцевих ланцюгів постачання продуктів харчування. Щоб продемонструвати, наскільки легко

адаптується плавуча ферма, компанія будує другу ферму для виробництва яєць та овочів. Можливості для виробництва продуктів харчування та інновацій безмежні. Плавучу ферму можна адаптувати до потреб різних харчових продуктів, і водночас вона надзвичайно масштабована. Модульність концепції на воді є однією зі стратегічних переваг порівняно з наземними будівлями.

#### **4. The Seasteading Institute [11]**

Грунтуючись на фундаментальному баченні Інституту Сістедінг та DeltaSync, ці витвори мистецтва є спробою передати суть того, як може виглядати інфраструктура морської цивілізації в найближчому майбутньому. У цю епоху обмежених можливостей управління є намір запропонувати альтернативну модель, яка дозволить новим громадам формуватися поза межами обмежувальних юрисдикцій існуючих національних держав, щоб сприяти свободі та конкуренції на ринку.

Кожну плавучу платформу можна буксирувати буксиром з місця на місце, і вони можуть з'єднуватися, утворюючи розлогі утворення над поверхнею води. Баластні використовуються для регулювання глибини, на якій платформи знаходяться у воді, а з'єднувальні засувки фіксують їх разом, утворюючи більші, цілісні сліди для зручності та стабільності. За зразком тих, що знаходяться в морському порту Брайтона, Англія, великий модульний хвилеріз оточує місто, щоб захистити його від бурхливих вод та вітру, тоді як енергія постачається з відновлюваних джерел, таких як фотоелектричні панелі та хвильові турбіни. Купольні теплиці на аквапоніці забезпечують місцеву їжу, морська вода опріснюється на місці для забезпечення питною водою, органічні відходи вивозяться цистернами до місця компостування за межами ділянки, а неорганічні відходи переробляються. З такою увагою до ефективності та сталого розвитку, проєкт «Плавуче місто» обіцяє слугувати життєздатним шаблоном, на якому можна буде моделювати інші проєкти морського оселення в майбутньому.





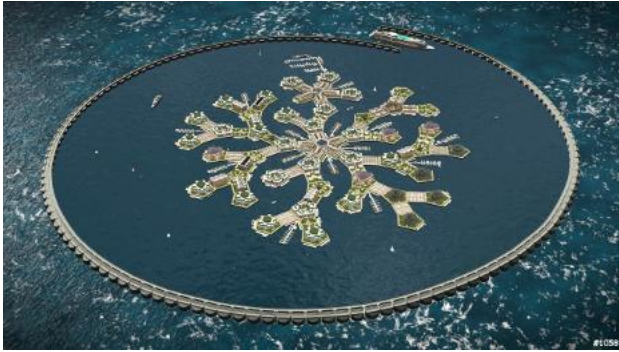


Рис. 2.12. Проект Інституту Сістедінг

Висновок: Плаваюча архітектура може існувати в трьох сценаріях:

- як розширення існуючих міст (прибережні модулі);
- як експериментальні автономні поселення (off-grid);
- як спеціалізовані функціональні кластери (ферми, хаби, наукові бази).

### 1.3. Нормативна база та технічні обмеження

В умовах України або Європи відсутні прямі нормативи для житлового будівництва у відкритому морі, проте застосовуються наступні принципи:

- ISO 19901-1— міжнародні стандарти на проектування морських споруд [13].

- DNV Rules (Norway) — класифікація безпеки плаваючих об'єктів [14].
- Єврокоди (EN 1991–1999) — частково застосовні до сталості конструкцій [15], [34].
- Українські ДБН В.2.2-Х — можуть враховуватись для модулів як «тимчасових споруд» у рамках експериментального будівництва [25], [26].

Ключові вимоги:

- стійкість до вітру, хвиль, штормів;
- інженерні рішення анкерування або фундаменту на палі;
- водостійкі та корозійностійкі матеріали;
- автономність енергії, каналізації, вентиляції.

#### **1.4. Екологічні та соціальні аспекти**

Плаваючі екосистеми:

- зменшують тиск на сушу та зону розширення міст;
- можуть відновлювати водні екосистеми (наприклад, очищення завдяки рослинам);
- надають можливість створення урбаністичних просторів нового типу — із високою якістю життя, близькістю до природи, спокоєм.

У соціальному вимірі це нові сценарії для біженців, сезонного туризму, дослідницьких місій, морських ферм.

#### **1.5. Архітектурні підходи: біоморфність, параметричність, модульність**

Сучасні підходи до проектування плаваючої архітектури мають такі риси:

- Біоморфне формоутворення — форми, що повторюють біологічні структури (водорості, корали, лілії);
- Параметричне моделювання — адаптація форм до умов хвиль, вітру, сонячного напрямку;
- Модульність — можливість компонування з типових блоків;
- Регенеративний дизайн — створення середовища, яке не просто не шкодить, а покращує довкілля.

## **1.6 Природно-кліматичні умови району розміщення**

### **1. Загальна характеристика регіону:**

Район розміщення плавучої екосистеми розглядається умовно та відповідає природно-кліматичним умовам екваторіальної океанічної зони Індійського океану, характерної для регіону Мальдівського архіпелагу (рис. 1.13.).

Даний регіон обрано як репрезентативний приклад тропічних морських умов, що поєднує відносно стабільний температурний режим, сезонну змінність вітрів та хвиль, а також періодичні штормові явища.

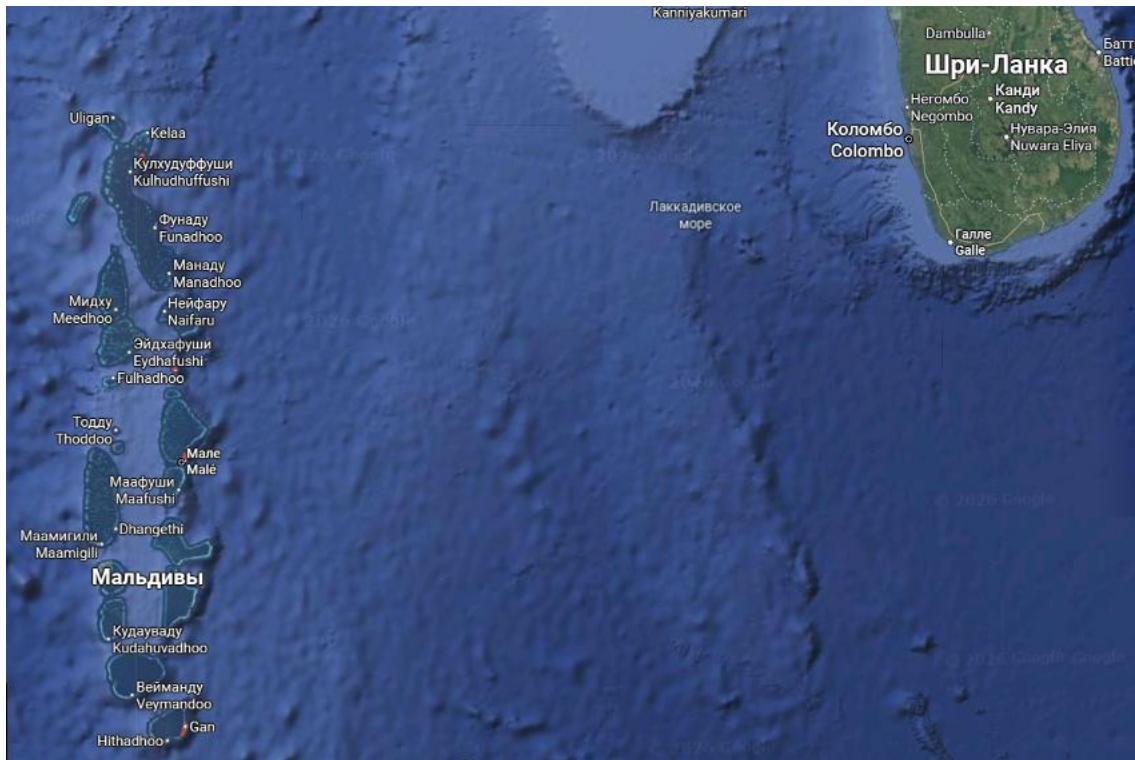


Рис. 1.13. Мапа Мальдівського архіпелагу

## 2. Кліматичні умови:

Регіон характеризується тропічним мусонним кліматом (рис. 2.14), для якого властиві:

- середньорічна температура повітря:  $+26...+30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- незначні сезонні коливання температури;
- висока вологість повітря 75-80%;
- чітко виражені мусонні сезони.

Кліматичні умови створюють сприятливе середовище для цілорічної експлуатації плавучих споруд, водночас вимагаючи врахування впливу вітрових та хвильових навантажень.



Рис. 2.14. Кліматичні умови екваторіальної океанічної зони

### 3. Вітровий режим:

Вітровий режим визначається мусонною циркуляцією:

- південно-західний мусон (травень–жовтень), що супроводжується підвищеною вітровою активністю, дані наведено в Таблиці 1.2;
- північно-східний мусон (листопад–квітень), відносно спокійніший період дані наведено в Таблиці 1.1.

Середні швидкості вітру становлять 5–10 м/с, з можливими піковими значеннями під час штормових подій що видно на розах вітрів (рис. 1.15.)

Таблиця 1.1

Січень (північно-східний мусон)

Область	Повторюваність напрямку вітру, % Середня швидкість вітру, м/с								Повторюваність штилю, %
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Мальдівський архіпелаг	6,0	28,0	22,0	10,0	8,0	6,0	10,0	10,0	5,0
	4,2	5,8	5,5	4,8	4,6	4,4	5,0	4,7	

Таблиця 1.2

Липень (південно-західний мусон)

Область	Повторюваність напрямку вітру, % Середня швидкість вітру, м/с								Повторюваність штилю, %
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Мальдівський архіпелаг	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	30,0	22,0	8,0	2,0
	5,5	6,2	6,8	7,2	7,5	8,8	8,2	7,0	

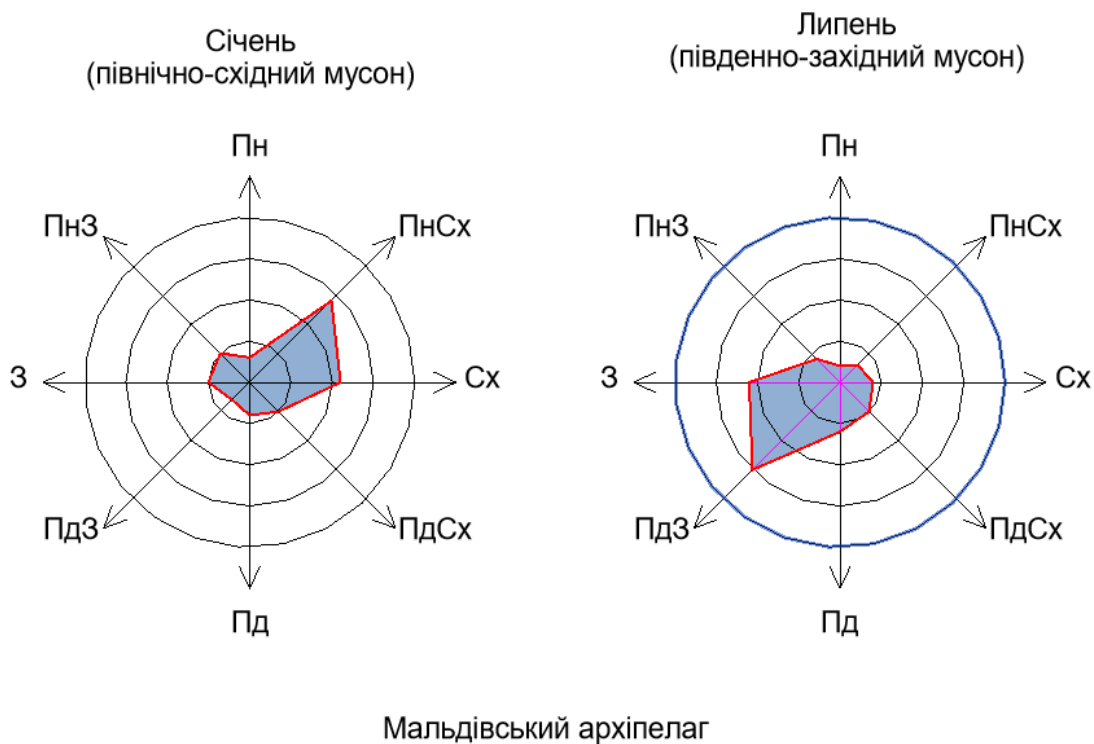


Рис. 1.15. Роза вітрів у Січні та Липні

#### 4. Хвильові умови:

Хвильовий режим у відкритій океанічній акваторії характеризується:

- середньою висотою хвиль 1,0–2,5 м у звичайних умовах;
- зростанням хвильової активності до 3–5 м і більше під час мусонних штормів;
- переважно довгоперіодними хвилями океанічного походження.

Ці параметри приймаються як базові для сценарного аналізу хвильового впливу, виконаного у розділі 2.6.

#### 5. Гідрологічні умови

Для регіону характерні:

- незначні припливно-відпливні коливання;
- стабільна температура морської води;
- відсутність льодових явищ.

Такі умови є сприятливими для розміщення стаціонарних плавучих конструкцій з мінімальними сезонними обмеженнями експлуатації.

## **1.7 Містобудівні умови та обмеження розміщення плавучої екосистеми**

### **а) Просторові обмеження розміщення в акваторії**

Розміщення стаціонарної плавучої екосистеми в океанічній акваторії здійснюється з урахуванням вимог безпеки судноплавства та просторового зонування морського простору.

Основні відстані:

- мінімальна відстань до основних судноплавних шляхів — не менше 500–1000 м;
- буферна зона навколо платформи — не менше 200 м, вільна від стороннього руху суден;
- відстань між функціональними модулями екосистеми — 30–80 м, залежно від призначення (рекреація / технічні зони).

Ці параметри забезпечують безпечну навігацію, зниження ризику зіткнень та можливість аварійного маневрування.

### **б) Функціонально-планувальні обмеження**

Функціональна структура плавучої екосистеми формується за принципом ієрархії доступу та безпеки.

Параметри зонування:

- центральний хаб — зона постійного перебування людей;

- технічні та енергетичні зони — мінімальна відстань не менше 50 м від рекреаційних просторів;
- марины та причальні елементи — розміщення з підвітряної сторони платформи.

Таке зонування знижує ризики під час штормів та підвищує експлуатаційну безпеку.

### **с) Висотні та об'ємно-просторові обмеження**

Висотні параметри забудови визначаються вимогами морської та, за потреби, аеронавігаційної безпеки.

Основні висотні обмеження:

- максимальна висота забудови над рівнем води — до 30–40 м;
- мінімальний вільний борт (freeboard) — 3,0–4,5 м;
- висота хвиль, що враховується при проектуванні — до 5,0 м (штормові умови).

Об'ємно-просторові принципи:

- горизонтальне розосередження маси;
- відсутність суцільних вертикальних об'ємів;
- плавні переходи між рівнями платформи.

Це зменшує вітрове навантаження та ризик аеродинамічних ефектів.

### **д) Екологічні обмеження та охоронні зони**

Проектні рішення враховують вимоги охорони морського середовища.

Основні параметри:

- мінімальна відстань до зон коралових рифів — не менше 500 м;

- глибина розміщення якорів / систем кріплення — 20–60 м;
- площа суцільного затінення водної поверхні — не більше 40% площі платформи.

Ці обмеження спрямовані на збереження підводної флори та фауни.

#### **е) Транспортні та інженерні обмеження**

Транспортні параметри:

- ширина підхідних навігаційних коридорів — не менше 50 м;
- мінімальна глибина для маломірних суден — 3,5–5,0 м;
- радіус розвороту сервісних суден — не менше 70–100 м.

Інженерні обмеження:

- автономне енергозабезпечення;
- резервні системи життєзабезпечення;
- можливість евакуації протягом 30–60 хв у разі штормового попередження.

### **1.8. Гідрологічні та геофізичні умови району розміщення**

Проектована плавуча архітектурна екосистема розміщується в акваторії з параметрами, що дозволяють експлуатацію плавучих платформ без стаціонарних фундаментів та значного втручання у донний ґрунт. Гідрологічні та геофізичні умови району розглядаються як вихідні дані для формування конструктивних і просторових рішень об'єкта.

#### **Глибини акваторії**

Середні глибини акваторії становлять 15–30 м, що є достатнім для розміщення понтонних та модульних плавучих конструкцій з системою

якорування. Такі глибини не потребують проведення днопоглиблювальних робіт та дозволяють організацію портових зон і підходів для маломірних суден з осадкою до 2,5–3,0 м.

### **Течії**

Середня швидкість водних течій у районі розміщення становить 0,2–0,6 м/с, з можливим підвищенням до 0,8 м/с під час несприятливих метеорологічних умов. Даний показник не створює критичних горизонтальних навантажень, однак враховується при орієнтації платформ, розміщенні швартувальних вузлів та формуванні захищених внутрішніх лагун.

### **Коливання рівня води**

Коливання рівня води мають сезонний характер і становлять у середньому  $\pm 0,5$ –1,2 м. Плавучий тип конструкцій забезпечує автоматичну компенсацію цих змін без порушення функціонування пішохідних зв'язків та інженерних систем.

### **Тип водного середовища**

Акваторія належить до відкритого або напіввідкритого типу, з природною циркуляцією води та середнім рівнем самоочищення. Солоність води коливається в межах 28–35‰, що враховується при виборі матеріалів конструкцій та антикорозійного захисту.

## **Розділ II. ПЕРЕДПРОЄКТНА ЧАСТИНА**

### **2.1 Дослідження кліматичних змін і підвищення рівня Світового океану (на прикладі Мальдівського архіпелагу)**

#### **1. Актуальність дослідження:**

Глобальні кліматичні зміни є одним із визначальних викликів сучасності, що безпосередньо впливає на прибережні та острівні території. Одним із найбільш критичних наслідків глобального потепління є підвищення рівня Світового океану, яке становить особливу загрозу для низинних острівних держав.

Однією з найбільш уразливих територій у світі є Мальдіви — держава, що складається з понад 1 100 коралових островів, середня абсолютна відмітка яких становить лише 1–1,5 м над рівнем моря. У зв'язку з цим Мальдіви розглядаються міжнародними кліматичними організаціями як одна з перших країн, що може зазнати масштабних територіальних втрат унаслідок підвищення рівня океану.

В умовах таких змін традиційні підходи до забудови суші стають дедалі менш життєздатними, що зумовлює необхідність пошуку адаптивних архітектурних моделей, орієнтованих на водне середовище.

#### **2. Підвищення рівня океану як кліматичний чинник**

За даними ІРСС [1], протягом ХХ–ХХІ століть зафіксовано стабільне зростання середнього рівня Світового океану (рис. 2.1.), яке супроводжується прискоренням темпів цього процесу. Прогнозні сценарії свідчать про можливе підвищення рівня океану до 0,6–1,1 м до 2100 року (рис. 2.2.), (рис. 2.5.)

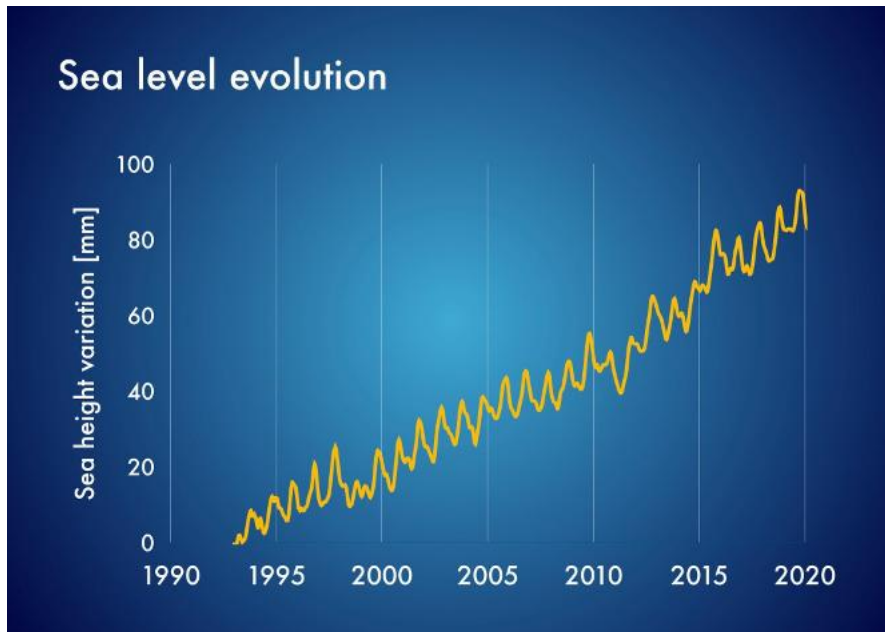


Рис. 2.1. Дані підвищення рівня Світового океану протягом XX–XXI століть

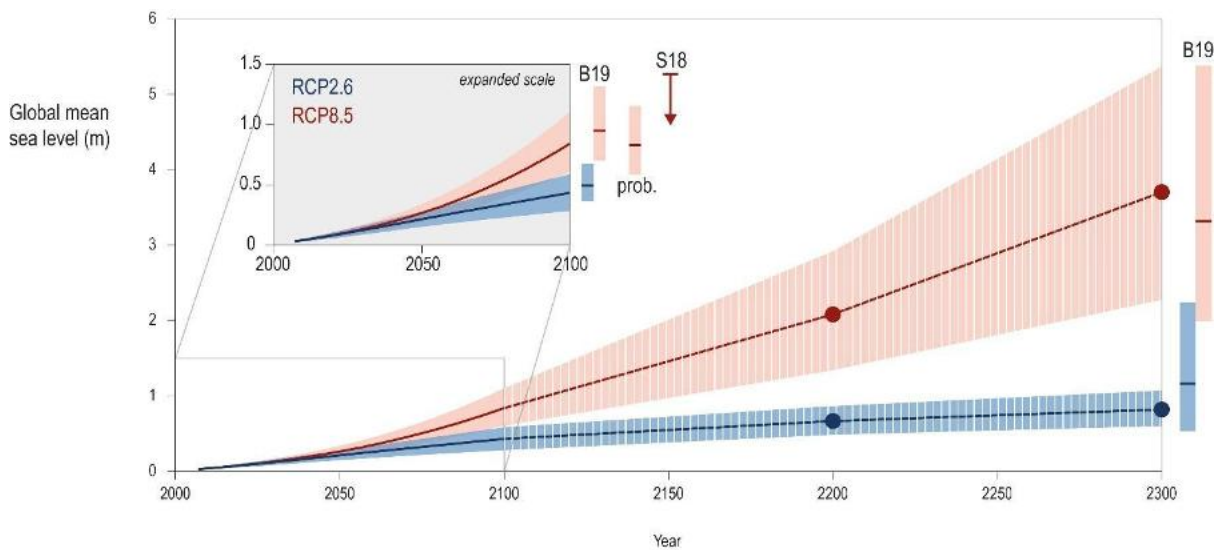


Рис. 2.2. Прогноз підвищення рівня Світового океану до 2100 року (за даними IPCC) [1]

Дослідження NASA та NOAA підтверджують [16],[17], що для екваторіальних острівних територій, зокрема Мальдів, навіть незначне підвищення рівня води призводить до:

- регулярного підтоплення берегових зон,
- засолення ґрунтів і прісних вод,
- деградації коралових рифів,
- втрати придатних для забудови земель.

Таким чином, кліматичні зміни для Мальдів мають екзистенційний характер, ставлячи під загрозу не лише архітектуру, а й саму можливість постійного проживання.

### **3. Просторова вразливість Мальдівського архіпелагу**

Мальдівський архіпелаг складається з ланцюга атолів, розташованих у тропічній зоні Індійського океану (рис. 2.3.). Просторова структура островів характеризується:

- мінімальними висотними відмітками,
- відсутністю природного захисту від хвильових навантажень,
- високою залежністю від берегової лінії.

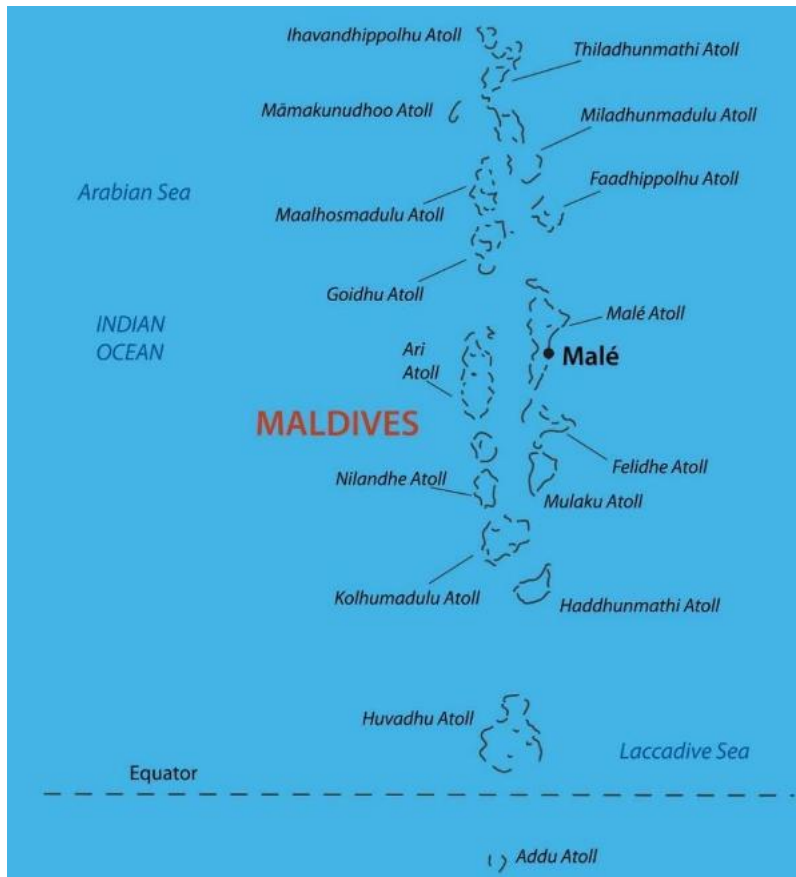


Рис. 2.3. Карта Мальдів

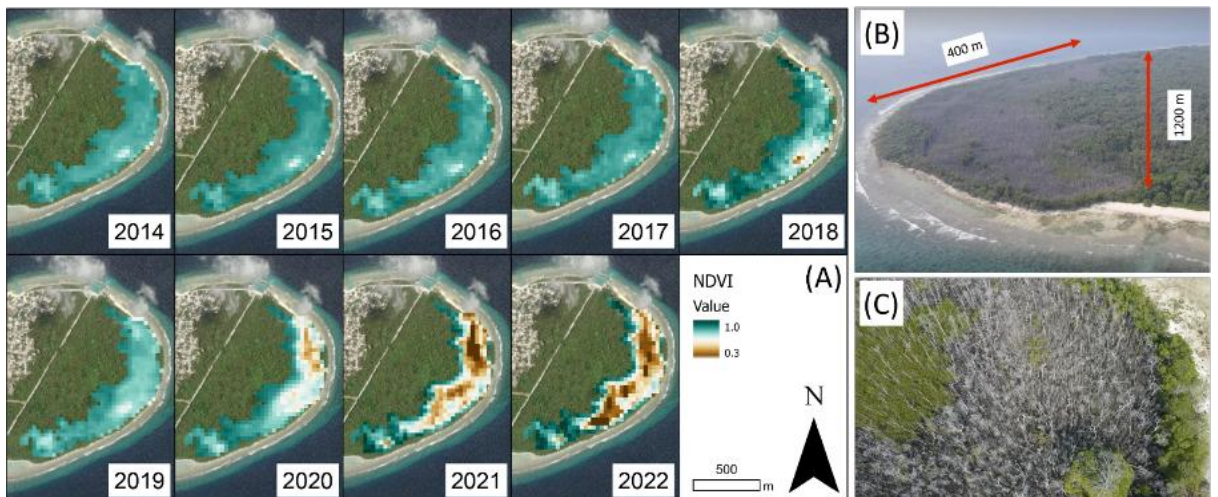


Рис. 2.4. Прогнозні сценарії затоплення Мальдів при підвищенні рівня океану

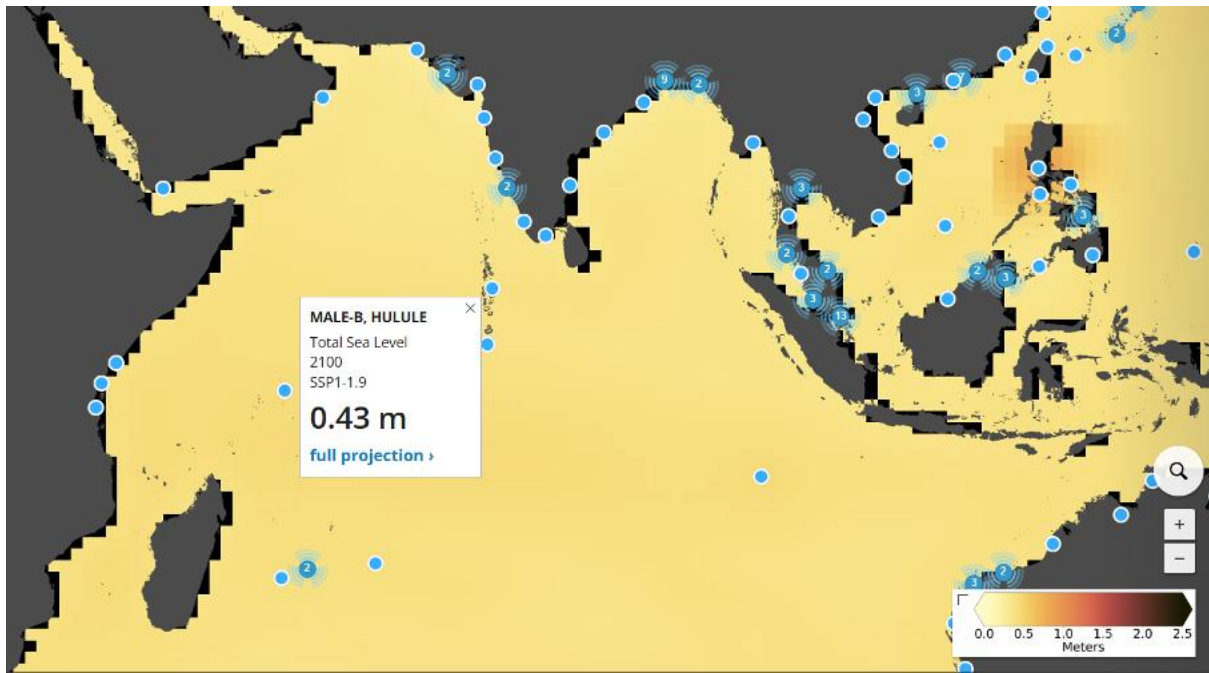


Рис. 2.5. Прогноз затоплення Мальдів станом на 2100 рік від NASA [16]

За кліматичними моделями, підвищення рівня океану навіть на 0,5 м може призвести до затоплення значної частини прибережних територій, включно з туристичною та житловою інфраструктурою (рис. 2.4.). У цьому контексті Мальдіви стають показовою лабораторією для апробації нових архітектурних рішень, орієнтованих на життя на воді.

#### 4. Архітектурна адаптація в умовах океанічного середовища

В умовах підвищення рівня океану архітектура на Мальдівах має трансформуватися з наземної у водоорієнтовану та плавучу. Основним принципом стає не протидія природним процесам, а адаптація до них.

Перспективними напрямками архітектурної адаптації є:

- плавучі платформи та хаби,
- автономні інженерні системи,
- модульна забудова з можливістю трансформації,

- інтеграція з природними морськими екосистемами.

Саме в цьому контексті формується концепція плавучої екосистеми, здатної функціонувати незалежно від коливань рівня води та кліматичних змін.

## **5. Висновки до розділу**

Проведене дослідження доводить, що Мальдівський архіпелаг є однією з найбільш уразливих територій до підвищення рівня Світового океану. Глобальні кліматичні зміни створюють об'єктивну необхідність переосмислення традиційних підходів до архітектури та містобудування.

Отримані результати обґрунтовують доцільність розробки плавучих архітектурних екосистем як альтернативної моделі просторового розвитку, що здатна забезпечити стійкість, безпеку та довготривале функціонування забудови в умовах океанічного середовища.

Даний розділ слугує теоретичною та аналітичною основою для проектної концепції плавучої екосистеми, розташованої поблизу Мальдів.

### **2.2 Гідродинамічне моделювання**

#### **1. Аналіз хвильового впливу на плавучу екосистему**

##### **Загальна характеристика об'єкта дослідження:**

Об'єктом дослідження є плавуча автономна екосистема, що являє собою багатофункціональний просторовий хаб, розміщений на плавучій платформі та призначений для розміщення громадських, технічних і інженерних функцій.

Плавуча платформа виконує роль:

несучої основи будівлі,

інтерфейсу взаємодії з водним середовищем,

елементу адаптації архітектурного об'єкта до змінних природних умов.

### **Мета та завдання аналізу**

**Метою аналізу є:** визначення характеру та просторового розподілу хвильового навантаження на поверхні плавучої платформи у різних гідрометеорологічних сценаріях.

### **Основні завдання:**

- виявлення зон пікового хвильового впливу;
- порівняльний аналіз поведінки платформи у різних умовах;
- обґрунтування архітектурно-конструктивних рішень;
- інтеграція результатів у концепцію плавучої екосистеми.

### **Характер та рівень дослідження:**

Даний аналіз має концептуально-аналітичний характер та не є повноцінним гідродинамічним або суднобудівним розрахунком.

Метою дослідження є:

- архітектурне моделювання впливів,
- просторова інтерпретація навантажень,
- прийняття проєктних рішень на ранніх стадіях проєктування.

## **2. Методика моделювання хвильового впливу**

Хвильовий вплив представлено у вигляді умовного поля інтенсивності, розподіленого по поверхні плавучої платформи.

Поле формується на основі:

відстані до периметру платформи;

напрямку поширення хвиль;

сценарної інтенсивності хвильового навантаження.

Отримані значення є нормалізованими та використовуються виключно для порівняльного аналізу.

### 3. Інструментарій

Для параметричного формування та візуалізації умовного поля хвильового навантаження використано середовище Grasshopper (Rhino) (рис. 2.5.).

Grasshopper застосовано як допоміжний інструмент для генерації сценарних моделей та кольорових карт без виконання точних інженерних розрахунків.

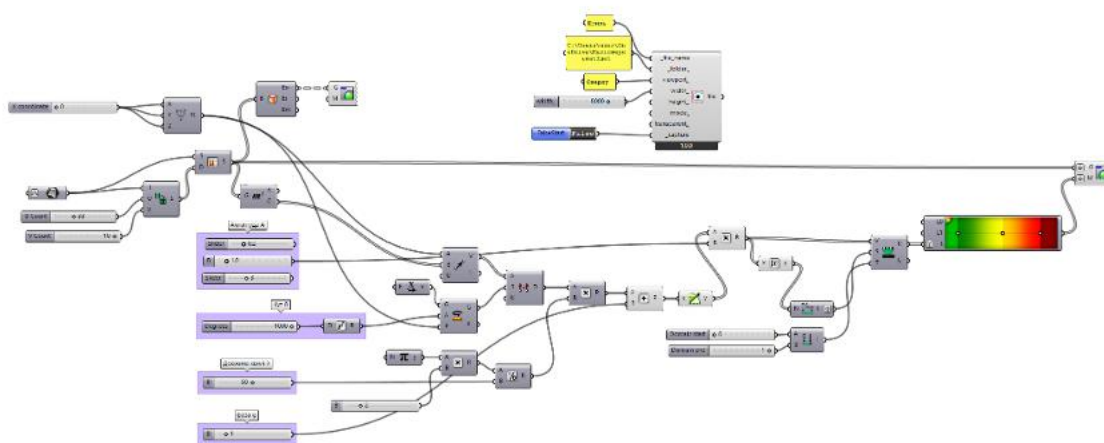


Рис. 2.5. Параметрична схема хвильового навантаження у Grasshopper

### 4. Математична модель хвилі

Для моделювання хвильового впливу використано гармонічну (синусоїдальну) модель хвилі, яка є базовою та широко застосовується у морській інженерії для попередніх оцінок хвильових процесів.

1. Вертикальне зміщення поверхні описується рівнянням (2.1):

$$\eta(x, y) = A \cdot \sin(k \cdot s + \varphi) , \quad (2.1)$$

де:

$\eta(x, y)$  — вертикальне зміщення поверхні;

$A$  — амплітуда хвилі;

$k$  — хвильове число;

$s$  — проекція просторової координати вздовж напрямку поширення хвилі;

$\varphi$  — фазовий зсув.

## 2. Визначення хвильового числа

Хвильове число визначається через довжину хвилі  $\lambda$  формула (2.2):

$$k = 2\pi / \lambda \quad (2.2)$$

Зміна довжини хвилі безпосередньо впливає на частоту просторових коливань поверхні. При великих значеннях  $\lambda$  хвиля стає більш пологою, що підтверджено результатами параметричного аналізу.

## 3. Напрямок поширення хвилі

Для врахування різних напрямів хвильового впливу введено кут  $\theta$ , який визначає орієнтацію хвилі відносно координатної сітки платформи.

Проекція координат у напрямку хвилі визначається формулою (2.3):

$$s = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta) \quad (2.3)$$

Це дозволяє моделювати хвилі, що підходять до плавучої екосистеми під різними кутами, що є критично важливим для аналізу реальних морських умов.

## **5. Параметрична реалізація в Grasshopper**

### **Просторова дискретизація поверхні**

Поверхня плавучої платформи дискредитується на регулярну сітку точок із заданою кількістю поділів уздовж осей U та V.

Кожна точка сітки розглядається як контрольна точка для обчислення локального хвильового впливу.

### **Обчислення хвильового зміщення**

Для кожної точки сітки обчислюється значення функції  $\eta(x, y)$  відповідно до параметрів  $A$ ,  $\lambda$ ,  $\theta$  та  $\varphi$ . Отримані значення формують просторову хвильову картину.

### **5. Нормалізація та візуалізація результатів**

Результати нормалізуються до інтервалу  $[0;1]$  за формулою (2.4):

$$\eta_{\text{norm}} = (\eta - \eta_{\text{min}}) / (\eta_{\text{max}} - \eta_{\text{min}}) \quad (2.4)$$

Нормалізовані значення зіставляються з колірною шкалою, що дозволяє виявити зони мінімального та максимального хвильового впливу.

## **Аналіз сценаріїв хвильового впливу**

- 1) Штиль — мала амплітуда та велика довжина хвилі. Хвильовий вплив мінімальний.
- 2) Помірне хвилювання — середні значення параметрів, характерні для експлуатаційних умов.
- 3) Шторм — велика амплітуда та менша довжина хвилі, що призводить до концентрації навантажень.

## **1. Сценарій I — умови штилю**

### **Характеристика:**

- мінімальна хвильова активність;
- рівномірний розподіл впливу по поверхні платформи;
- відсутність виражених зон пікових навантажень.

### **Проектний висновок:**

Умови штилю є найбільш сприятливими для функціонування громадських просторів, відкритих зон та рекреаційних елементів екосистеми.

## **2. Сценарій II — помірні хвилі**

### **Характеристика:**

- формування зон підвищеного хвильового впливу;
- максимальні значення спостерігаються по краях платформи;
- центральна частина платформи зберігає відносну стабільність.

### **Проектний висновок:**

Центральна зона платформи є оптимальною для розміщення основних несучих конструкцій, інженерних ядер та критичних функціональних блоків.

### **3. Сценарій III — штормові умови**

#### **Характеристика:**

- значне зростання хвильового навантаження;
- формування локальних пікових зон по периметру платформи;
- асиметричний характер впливу.

#### **Проектний висновок:**

Краї платформи потребують конструктивного підсилення, а розміщення функцій з високими вимогами до стабільності у цих зонах є небажаним.

#### **Візуалізація результатів аналізу**

Результати дослідження представлені у вигляді кольорових карт інтенсивності хвильового впливу в Додатку А, нанесених безпосередньо на поверхню плавучої платформи.

Кольорова шкала відображає:

- мінімальні,
- помірні,
- підвищені,
- пікові рівні навантаження.

### **4. Інтеграція результатів у концепцію плавучої екосистеми**

Отримані результати аналізу стали основою для:

- функціонального зонування будівлі;
- розміщення енергетичного та технічного центру;
- формування багаторівневої структури екосистеми;
- адаптації архітектурної форми до умов водного середовища.

## **2.3 Інженерне дослідження конструктивної системи стаціонарної плавучої екосистеми**

### **1. Загальні положення та актуальність дослідження**

Сучасний розвиток прибережних і морських територій супроводжується зростаючим дефіцитом суші, підвищенням рівня Світового океану, кліматичними змінами та збільшенням навантаження на існуючу міську інфраструктуру. У зв'язку з цим концепції плавучих міст, автономних морських хабів та стаціонарних плавучих екосистем набувають особливої актуальності як альтернативна модель просторового розвитку.

На відміну від тимчасових плавучих споруд або мобільних платформ, стаціонарна плавуча екосистема повинна виконувати функції повноцінного міського середовища, що передбачає наявність великих архітектурних об'ємів, інженерних систем, ландшафтних зон та постійної присутності людей. Це, у свою чергу, висуває підвищені вимоги до стабільності, надійності та безпечності конструктивної системи, особливо в умовах відкритого моря та штормових впливів.

### **2. Мета та завдання інженерного дослідження**

#### **Мета дослідження**

Метою даного інженерного дослідження є обґрунтування конструктивної системи, яка забезпечує стаціонарність, просторову стабільність та експлуатаційну безпеку плавучої екосистеми в умовах відкритого моря, включно з дією хвильового, вітрового та гідродинамічного навантаження.

#### **Основні завдання дослідження**

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються наступні завдання:

проаналізувати існуючі типи плавучих платформ та їх конструктивні особливості;

дослідити технології pontoon systems, caisson foundations та сучасні mooring systems;

виконати порівняльну характеристику концепцій плавучих міст і платформ (на прикладі міжнародних проєктів та ініціатив);

проаналізувати системи кріплення плавучих платформ до морського дна;

сформувати структурну схему платформи для великого стаціонарного хабу;

обґрунтувати безпечність та штормостійкість запропонованої конструктивної системи.

### **3. Методологія та методи дослідження**

Інженерне дослідження базується на поєднанні аналітичного, порівняльного та концептуально-проєктного методів.

У роботі застосовано такі методи:

- аналіз науково-технічних джерел і сучасних інженерних рішень у сфері морського будівництва;
- порівняльний аналіз типологій плавучих платформ;
- концептуальне моделювання конструктивної схеми платформи;
- логічне узагальнення інженерних принципів стабілізації плавучих споруд;
- інтеграція інженерних рішень у архітектурну форму плавучої екосистеми.

### **4. Аналіз типів плавучих платформ**

1) Понтонні системи (рис. 2.6.)

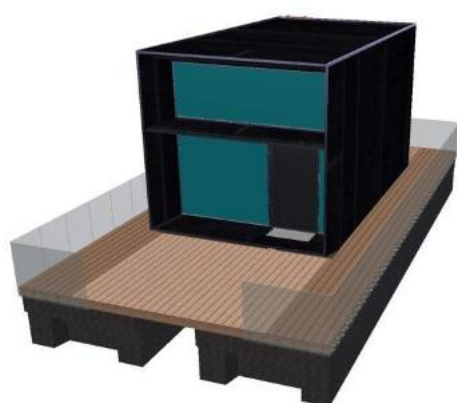


Рис. 2.6. Приклады понтонных систем

Понтонні системи є одним з найбільш поширених типів плавучих конструкцій у сучасній практиці. Вони складаються з окремих або з'єднаних між собою плавучих елементів (понтонів), що забезпечують підйомну силу за рахунок витіснення води.

Понтонні платформи можуть бути:

- металевими (сталеві понтони);
- залізобетонними;
- комбінованими (бетон + полімерні або сталеві елементи).

Для масштабних архітектурних об'єктів найбільш доцільними є залізобетонні понтони, оскільки вони мають високу довговічність, корозійну стійкість та значну несучу здатність.

Основними перевагами понтонних систем є:

- можливість модульного нарощування платформи;
- адаптивність до складної геометрії плану;
- рівномірний розподіл навантажень;
- ремонтпридатність і відсіковість.

До недоліків можна віднести відносно меншу жорсткість у порівнянні з масивними коробчастими конструкціями, що потребує застосування додаткових розподільних плит і балкових систем.

2) Кесонні або коробчасті платформи (рис. 2.7.) представляють собою великі порожнисті об'єми, які працюють як єдина жорстка конструкція. У морському будівництві такі системи широко застосовуються для офшорних платформ, портових споруд та енергетичних об'єктів.

Основними характеристиками кесонних платформ є:

- висока жорсткість;
- значна несуча здатність;

- мінімальні деформації під концентрованими навантаженнями;
- стійка поведінка при хвильових впливах.

У контексті даного проекту кесонна система є особливо доцільною для центрального хабу, де зосереджені найбільші навантаження від будівлі, інженерних систем та вертикальних комунікацій.

Рис. 2.7. Приклади кесонних та коробчастих платформ



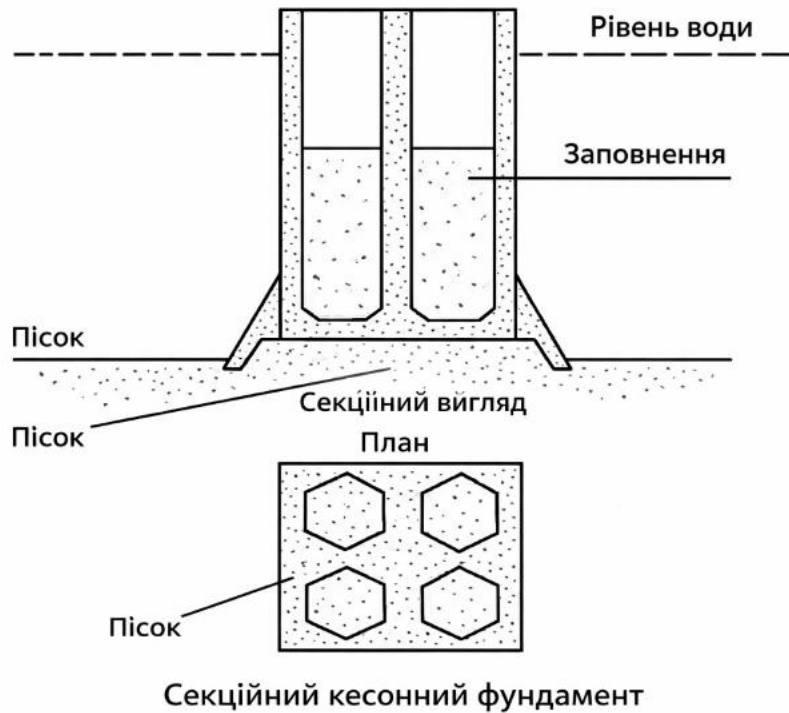


Рис. 2.8. Переріз кесонного фундаменту

Таблиця 2.1

Порівняльний аналіз типів платформ

Критерій	Понтонна система	Кесонна або коробчасті платформи
Тип конструкції	Модульна	Монолітна / коробчаста
Несуча здатність	Висока	Дуже висока
Жорсткість	Середня	Висока
Поведінка при штормі	Потребує демпфування	Стабільніша
Масштабування	Дуже добре	Обмежене
Придатність для міста	++	+++

Аналіз показує, що для масштабної стаціонарної плавучої екосистеми оптимальним є гібридне рішення, яке поєднує:

жорстке кесонне або коробчасте ядро під центральним хабом;

понтонну модульну структуру для периферійних зон, ландшафту та прогулянкових терас.

Таке рішення дозволяє поєднати структурну надійність з просторовою гнучкістю.

## 5. Аналіз систем кріплення платформи до морського дна

### 1. Загальні принципи швартування

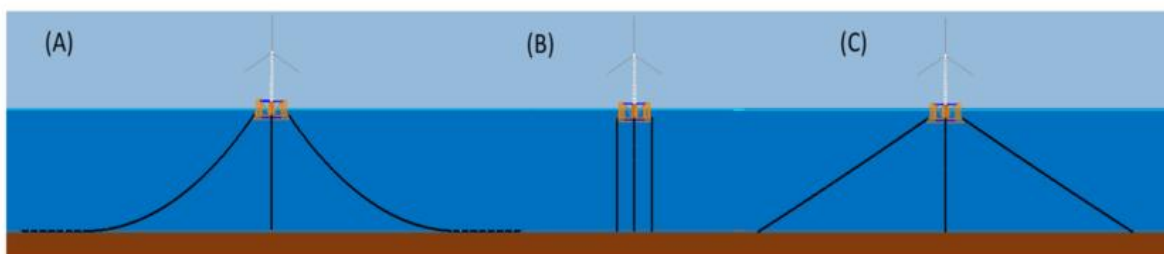
Стаціонарність плавучої платформи в морських умовах забезпечується не фіксацією в жорсткому положенні, а контрольованим обмеженням переміщень. Система кріплення повинна:

обмежувати горизонтальний дрейф;

контролювати крен і диферент;

дозволяти вертикальні переміщення, пов'язані з рівнем води.

Основними типами систем кріплення є (рис. 2.9.): Ланцюгова якірна система (катенарна система швартування), Система швартування з натягнутими опорами та Напівнатягнута система швартування



(A) Катенарна система швартування, (B) Система швартування з натягнутими опорами, (C) Напівнатягнута система швартування

Рис. 2.9. Основні типи систем кріплення

А. Катенарна система швартування Додаток Б

Характеризуються використанням ланцюгів або тросів з провисанням. Забезпечують хороше демпфування, але допускають більший горизонтальний зсув.

В. Система швартування з натягнутими опорами Додаток В

Застосовують вертикально натягнуті елементи, які суттєво обмежують вертикальні рухи, крен і диферент, забезпечуючи максимальну стабільність.

С. Напівнатягнута система швартування Додаток Г

Використовують натягнуті троси, що зменшує радіус переміщень платформи, підвищуючи точність позиціонування.

2. Обґрунтування вибору системи кріплення

Таблиця 2.2

Порівняльна характеристика систем утримання

Критерій	Катенарна система швартування	Напівнатягнута система швартування	Система швартування з натягнутими опорами
Тип роботи	Провисаючі лінії	Натягнуті лінії	Вертикальний натяг
Горизонтальний дрейф	Більший	Менший	Мінімальний
Вертикальні рухи	Допустимі	Обмежені	Мінімальні

Складність	Низька	Середня	Висока
Використання в проєкті	+	+	Частково (логіка)

Для великого центрального хабу доцільним є комбіноване рішення:

по периметру платформи — катенарна система швартування або система швартування з натягнутими опорами для обмеження горизонтального дрейфу;

під центральним ядром — підсилені натягнуті елементи з логікою системи швартування з натягнутими опорами для стабілізації крену та диференту.

Таке поєднання забезпечує баланс між надійністю, економічністю та адаптивністю.

## **6. Структурна схема платформи стаціонарної плавучої екосистеми**

Структурна схема платформи (рис. 2.10.) базується на принципі замкненого залізобетонного понтонного корпусу, що виконує функцію плавучого фундаменту та просторової несучої системи об'єкта.

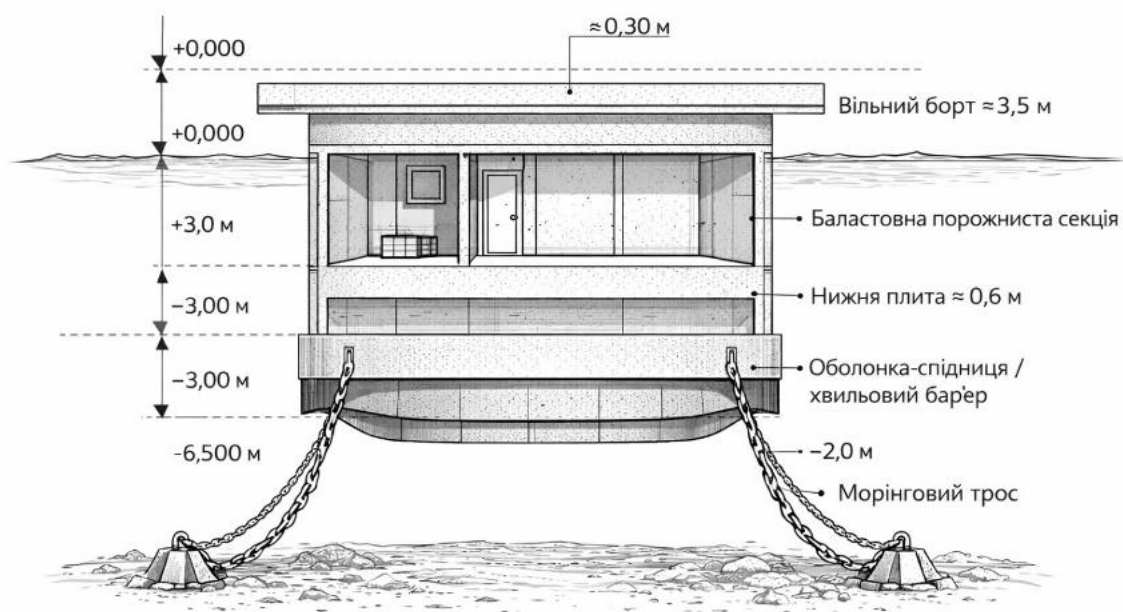


Рис. 2.10. Структурна схема платформи

Платформа складається з таких основних елементів:

1. Герметичний корпус
  - Верхня плита  $\approx 300$  мм
  - Висота корпусу  $\approx 6,5$  м
  - Нижня плита  $\approx 600$  мм
  - Зовнішні стінки 400–500 мм

Корпус забезпечує плавучість та сприймає вертикальні й горизонтальні навантаження.

2. Внутрішня відсікова система

Внутрішній об'єм поділено поздовжніми та поперечними перегородками ( $t =$

250–300 мм, крок 4–6 м), що підвищує жорсткість та забезпечує локалізацію можливого затоплення.

### 3. Оболонка-спідниця (Рис. 2.11.)

Нижче корпусу розташована гідродинамічна спідниця глибиною 2–3 м ( $t = 200\text{--}300$  мм) з системою ребер жорсткості. Вона зменшує хвильові коливання та стабілізує платформу.

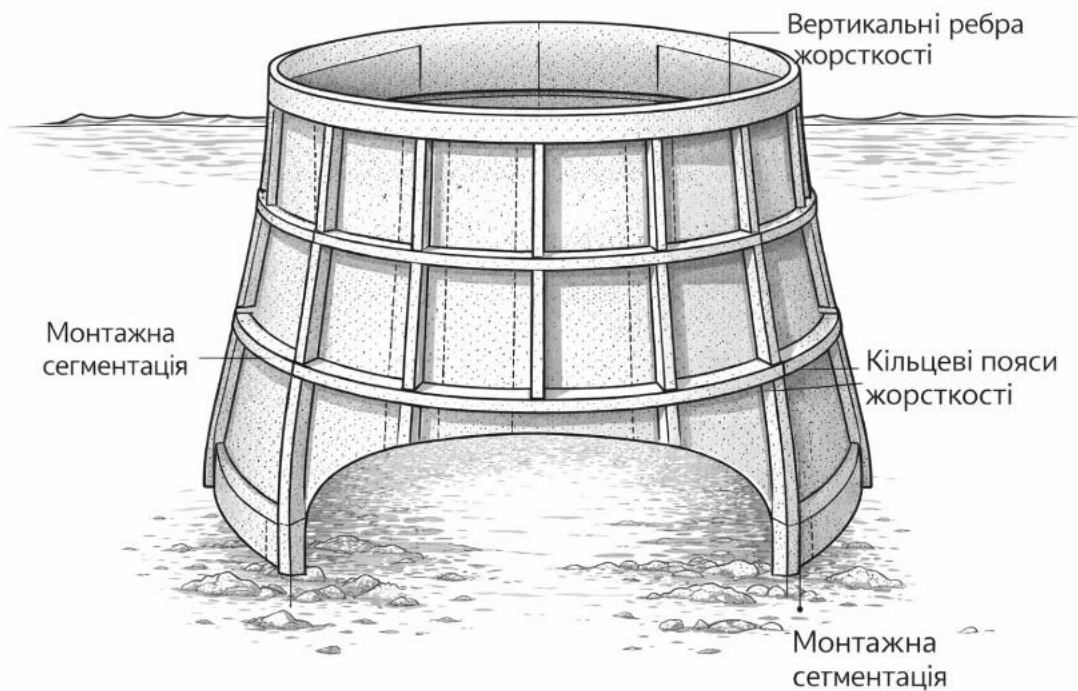


Рис. 2.11. Оболонка-спідниця

### 4. Система стаціонарного закріплення

Платформа утримується системою морінгових тросів, закріплених до морського дна. Якірні точки розташовані по периметру платформи та в зонах виступів.

### 5. Лагуни-чаші

Водні лагуни виконані у вигляді чаш у межах верхньої палуби та не порушують цілісність корпусу.

Таким чином, структурна схема поєднує замкнений понтонний корпус, відсікову систему жорсткості, гідродинамічну стабілізацію та систему якірного закріплення, що забезпечує безпечну експлуатацію платформи в морських умовах.

## **7. Обґрунтування безпечності та штормостійкості**

Безпечність платформи забезпечується за рахунок:

- запасу плавучості не менше 30–40%;
- відсіковості понтонів;
- зниженого центру мас;
- редувантності системи кріплення;
- розсіювання хвильової енергії біоморфною формою платформи;
- можливості контрольованих переміщень без втрати функціональності.

Загальні принципи забезпечення безпеки

Безпека та стабільність стаціонарної плавучої екосистеми в умовах відкритого моря визначається здатністю конструктивної системи контрольовано сприймати та перерозподіляти штормові навантаження без втрати функціональності та експлуатаційної надійності.

На відміну від традиційних берегових споруд, плавуча екосистема не протидіє хвильовому впливу шляхом жорсткої фіксації, а функціонує за принципом адаптивної взаємодії з водним середовищем, допускаючи обмежені переміщення у межах заданих параметрів безпеки.

Проектні рішення з забезпечення стабільності базуються на результатах аналізу хвильового впливу (розділ 2.2) та реалізуються через поєднання геометричних, конструктивних і системних факторів.

Роль архітектурної форми у зниженні штормового впливу

Біоморфна, криволінійна геометрія плавучої платформи та навколишнього ландшафту відіграє ключову роль у зменшенні хвильового навантаження. Відсутність протяжних прямих ділянок дозволяє уникнути фронтального удару хвилі та сприяє дифракції і розсіюванню хвильової енергії.

Органічна конфігурація периметру платформи працює як пасивний хвилерозсіюючий елемент, зменшуючи концентрацію навантажень у порівнянні з регулярними геометричними формами. Таким чином, архітектурна форма стає не лише естетичним, але й інженерним інструментом підвищення безпеки.

### Запас плавучості та контроль остійності

Одним із базових факторів безпеки є забезпечення достатнього запасу плавучості плавучої платформи. Проектна концепція передбачає резерв плавучості на рівні 30–40%, що гарантує збереження несучої здатності навіть у випадку часткового підтоплення окремих відсіків.

Для підвищення остійності важкі інженерні системи, енергетичні установки та баластні елементи розміщуються у нижніх рівнях платформи. Це дозволяє знизити центр мас конструкції та обмежити крен і диферент при дії хвильових та вітрових навантажень.

### Відсіковість та конструктивна редундантність

Плаваюча основа екосистеми сформована з герметичних відсіків, що забезпечує високий рівень аварійної безпеки. У разі локального пошкодження або втрати герметичності одного з елементів загальна плавучість платформи зберігається, а пошкодження не призводить до прогресуючої відмови системи.

Конструктивна редундантність реалізується шляхом дублювання ключових несучих елементів та інженерних систем. Такий підхід дозволяє підтримувати експлуатаційну стійкість платформи навіть у випадку часткової відмови окремих компонентів під час штормових подій.

## Система кріплення та контроль переміщень платформи

Стаціонарність плавучої екосистеми забезпечується за допомогою комбінованої системи утримання, яка поєднує різні типи швартувальних рішень залежно від функціонального зонування платформи.

По периметру платформи застосовується система катерної та система швартування з натягнутими опорами швартування, що обмежує горизонтальний дрейф та забезпечує демпфування хвильових коливань. У зоні центрального хабу використовується посилена система натягу, що базується на принципі натягнутих опор, яка суттєво зменшує вертикальні переміщення, крен та диферент у найбільш навантаженій частині платформи.

Таке комбіноване рішення дозволяє досягти балансу між стабільністю та адаптивністю системи, уникаючи надмірної жорсткості конструкції.

## Інтегрована система стабілізації при штормових сценаріях

Забезпечення безпеки плавучої екосистеми при штормових умовах досягається не окремими елементами, а інтегрованою роботою всієї системи, що включає:

- архітектурну форму, яка розсіює хвильову енергію;
- запас плавучості та низький центр мас;
- відсікову структуру платформи;
- редундантність несучих та інженерних систем;
- комбіновану систему кріплення до морського дна.

У сукупності ці чинники формують стабільну та передбачувану поведінку плавучої екосистеми навіть у складних гідрометеорологічних умовах.

## **8. Висновки**

У результаті інженерного дослідження обґрунтовано, що стаціонарна плавуча екосистема з великим центральним хабом може бути реалізована на основі гібридної залізобетонної платформи з поєднанням кесонних і понтонних елементів та комбінованої системи кріплення до морського дна. Запропоноване рішення забезпечує стабільність, надійність та безпечність експлуатації навіть у складних морських умовах.

## **2.4 Біофільність і психологічний вплив водного середовища**

### **1. Поняття біофільного дизайну та його роль в архітектурі**

Біофільний дизайн є сучасним напрямом в архітектурі та урбаністиці, що базується на концепції природної схильності людини до взаємодії з живими системами. Теорія біофілії, сформульована Едвардом О. Вілсоном [35] та розвинена у працях Стівена Р. Келлєрта, [36],[37],[38] стверджує, що контакт із природним середовищем є фундаментальною психологічною потребою людини.

Згідно з дослідженнями Стівена Р. Келлєрта, [36],[37],[38] інтеграція природних елементів у просторову організацію середовища сприяє зниженню рівня стресу, покращенню когнітивних функцій та емоційного стану. Архітектор і теоретик Nikos A. Salingaros [39],[40], підкреслює, що середовища, насичені природними формами, фрактальними структурами та органічними матеріалами, позитивно впливають на психофізіологічний стан людини та формують відчуття безпеки й гармонії.

У контексті урбанізації та зростання щільності забудови біофільний дизайн розглядається як інструмент гуманізації архітектурного середовища. Особливої актуальності він набуває у проєктах водної забудови та ізольованих автономних системах, де контакт із природою стає ключовим фактором якості життя.

### **2. Психологічний вплив водного середовища**

Водне середовище має унікальний психоемоційний вплив на людину. Дослідження в галузі *environmental psychology* демонструють, що спостереження за водою знижує рівень кортизолу, стабілізує серцевий ритм і сприяє стану розслаблення.

Концепція так званого “*blue space*” (блакитних просторів) розглядає водойми як потужний ресурс для психічного здоров’я. Наявність відкритої водної поверхні, природного освітлення та руху хвиль створює сенсорне середовище, яке стимулює відновлення уваги та зменшує ментальну втому.

У порівнянні з традиційними урбаністичними середовищами, що часто характеризуються візуальним шумом і дефіцитом природних елементів, біофільні водні простори забезпечують:

- підвищення рівня психологічного комфорту;
- зменшення тривожності та стресу;
- покращення концентрації уваги;
- формування позитивного емоційного досвіду перебування у просторі.

Таким чином, інтеграція водних ландшафтів у архітектурні рішення є не лише естетичним, але й функціональним інструментом підвищення якості середовища.

### **3. Порівняльний аналіз урбаністичних і біофільних середовищ**

Порівняльний аналіз показує, що традиційні урбаністичні простори часто характеризуються високим рівнем щільності забудови, дефіцитом зелених зон і обмеженим візуальним контактом із природою. Це може спричиняти підвищений рівень стресу та психологічну втому мешканців.

Біофільні середовища, навпаки, інтегрують природні компоненти — воду, рослинність, природні матеріали, органічні форми — у структуру простору. Такі середовища демонструють кращі показники суб’єктивного благополуччя користувачів.

Для підтвердження цих положень у межах даного дослідження було запропоновано провести опитування серед студентів та потенційних користувачів архітектурного простору. Опитування спрямоване на виявлення ставлення респондентів до ідеї проживання у плавучому біофільному середовищі.

Попередні результати аналогічних досліджень у сфері human-centered design свідчать про високий рівень зацікавленості суспільства у просторах, що поєднують урбаністичну інфраструктуру з природними елементами.

#### 4. Результати опитування

Темою опитування було “Сприйняття біофільного плавучого середовища та його психологічний вплив”

У межах дослідження було проведено опитування за анкетною, Додаток Д, серед 20 респондентів різного віку та соціального статусу Таблиця 2.3

. Метою було визначення ставлення людей до біофільного водного середовища та оцінка його психологічного впливу.

Таблиця 2.3

Соціально-демографічна характеристика вибірки

Показник	Категорія	Кількість осіб	%
<b>Вік</b>	18–25 років	11	55%
	26–35 років	5	25%
	36–50 років	3	15%
	50+ років	1	5%
<b>Тип проживання</b>	Велике місто	13	65%
	Мале місто	5	25%

	Сільська місцевість	2	10%
--	---------------------	---	-----

Таблиця 2.4

Ставлення до природи та водного середовища

<b>Питання</b>	<b>Варіант відповіді</b>	<b>Кількість осіб</b>	<b>%</b>
Важливість контакту з природою	Важливо / дуже важливо	16	80%
	Нейтрально / неважливо	4	20%
Самопочуття біля водойм	Більш розслаблено	15	75%
	Без змін	4	20%
	Напружено	1	5%
Чи зменшує вода стрес	Так	14	70%
	Частково	4	20%
	Ні	2	10%

### Важливість контакту з природою

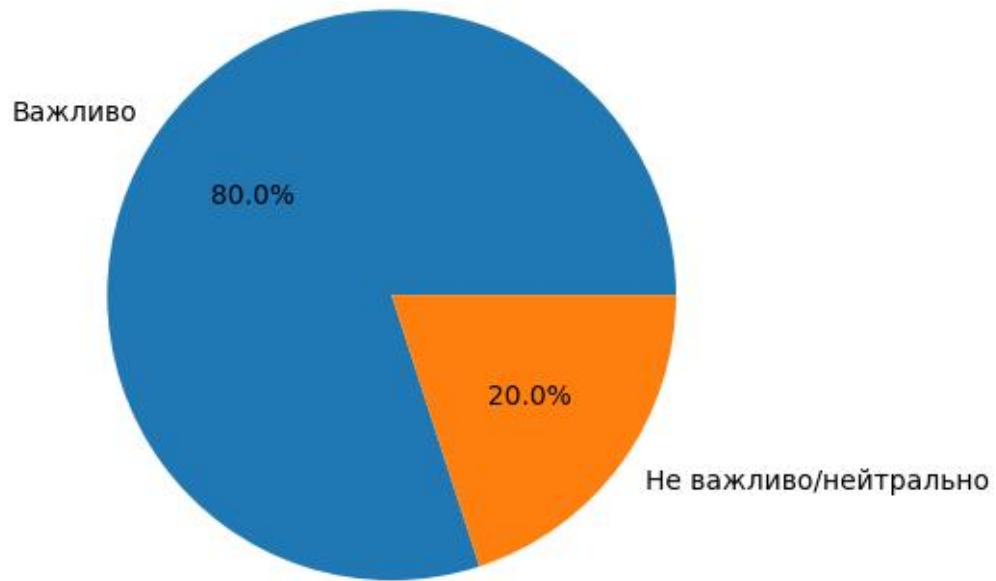


Рис. 2.12 – Розподіл відповідей щодо важливості контакту з природою

Таблиця 2.5

### Порівняння урбаністичного та біофільного середовища

Питання	Варіант відповіді	Кількість осіб	%
Де комфортніше психологічно	Біофільне середовище	16	80%
	Щільне міське середовище	2	10%
	Однаково	2	10%
Рівень стресу у великих містах	Високий	13	65%
	Середній	6	30%

	Низький	1	5%
--	---------	---	----

Психологічний комфорт у різних середовищах

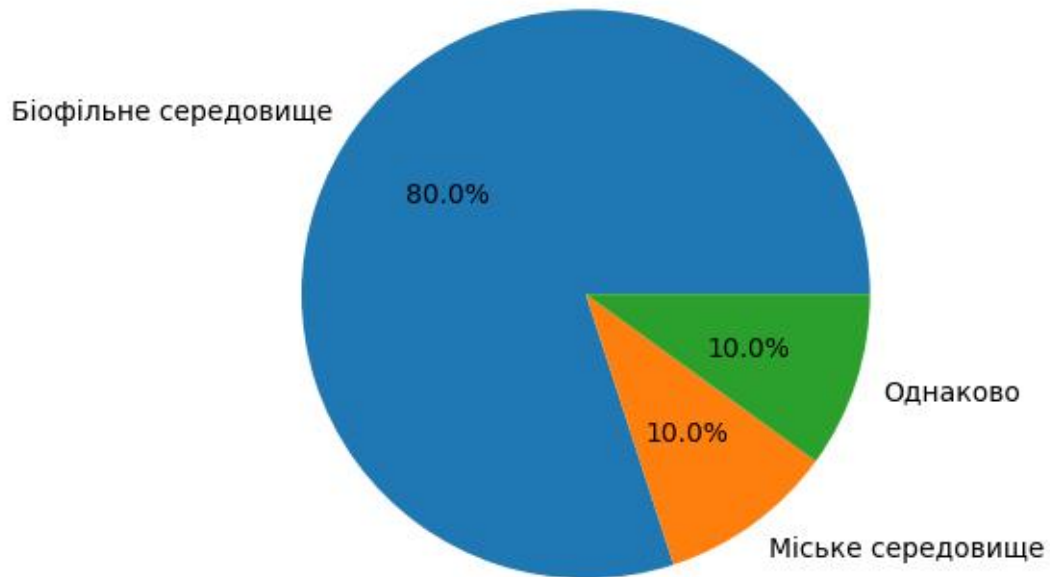


Рис. 2.13 – Порівняння психологічного комфорту в урбаністичному та біофільному середовищах

Таблиця 4.6

Ставлення до плавучого біофільного середовища

Питання	Варіант відповіді	Кількість осіб	%
Бажання жити/працювати у плавучому середовищі	Так	14	70%
	Можливо	4	20%
	Ні	2	10%
Очікуваний психологічний вплив	Покращення стану	14	70%

	Без суттєвих змін	4	20%
	Дискомфорт	2	10%

Самопочуття біля водойм

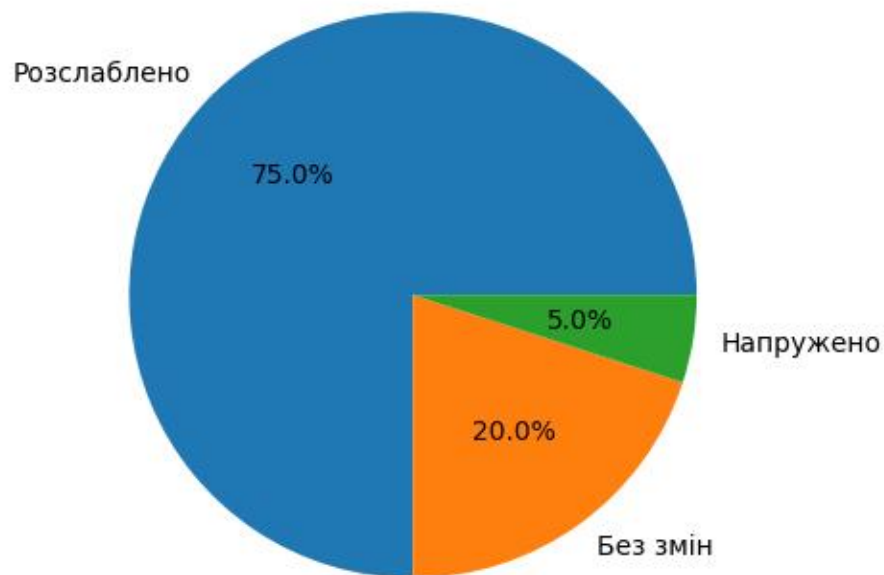


Рис. 2.14 – Самопочуття респондентів під час перебування біля водойм

Результати опитування (рис. 2.15) свідчать про виражену позитивну тенденцію у сприйнятті біофільного водного середовища. Більшість респондентів визнає важливість контакту з природою та відзначає заспокійливий вплив водних просторів.

Переважна частина опитаних пов'язує урбаністичні середовища з підвищеним рівнем стресу та надає перевагу просторам із природними елементами. Високий рівень зацікавленості у проживанні або роботі в

плавучому біофільному середовищі підтверджує актуальність розробки подібних архітектурних концепцій.

Отримані результати узгоджуються з сучасними науковими дослідженнями у сфері біофільного дизайну та human-centered architecture і підтверджують потенціал водних архітектурних середовищ як інструменту покращення психологічного благополуччя людини.

Психологічний комфорт у різних середовищах

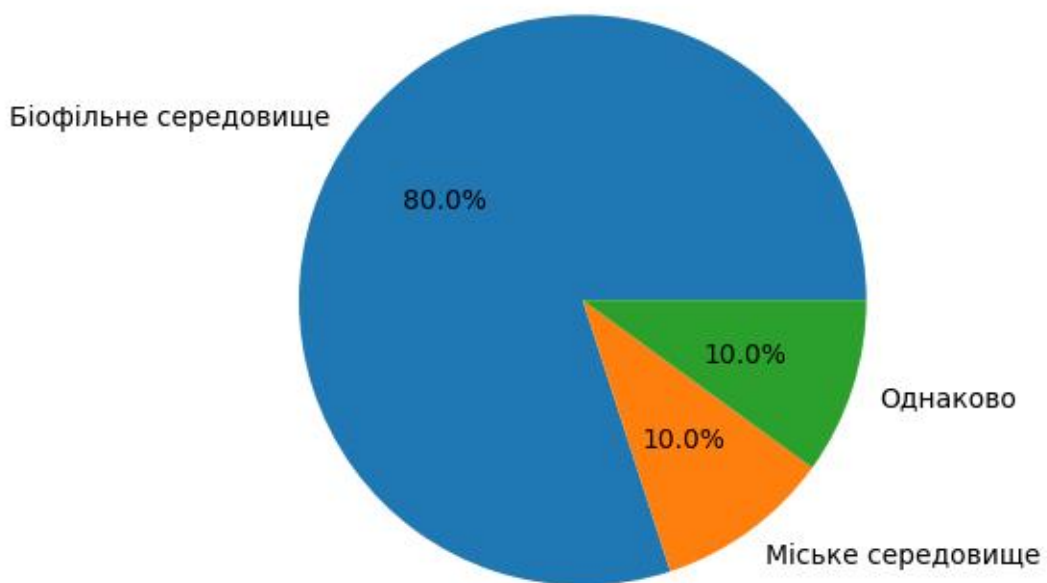


Рис. 2.15 – Ставлення респондентів до проживання у плавучому біофільному середовищі

## 2.5. Енергетична автономність і циркулярність плавучої екосистеми

### 1. Теоретичні засади автономних екосистем на воді

Плавучі архітектурні комплекси потребують принципово іншого підходу до інженерного забезпечення порівняно з наземними містами. Відсутність

централізованих мереж вимагає створення замкнених автономних систем, що працюють за принципами циркулярної економіки.

Циркулярна модель передбачає:

- мінімізацію зовнішніх ресурсів;
- повторне використання води та матеріалів;
- локальне виробництво енергії;
- інтеграцію виробництва харчових ресурсів у структуру міста.

Для плавучої екосистеми біля Мальдів це особливо актуально через:

- віддаленість від інфраструктури;
- вразливість морського середовища;
- необхідність зниження вуглецевого сліду.

Таким чином, проєктування автономного хабу базується на поєднанні відновлюваних джерел енергії, замкнених водних циклів та інтегрованих агросистем.

## **2. Система енергетичної автономності**

Енергетична модель плавучої екосистеми ґрунтується на комбінуванні декількох відновлюваних джерел, що підвищує надійність системи.

### **1) Сонячна енергетика**

Основним джерелом енергії виступають фотоелектричні панелі, інтегровані:

- у покрівлі будівель;
- у навіси над пішохідними зонами;
- на окремих енергетичних островах.

Екваторіальне розташування забезпечує високу інсоляцію протягом року, що дозволяє покривати значну частину енергоспоживання.

Система включає:

- акумуляторні станції для зберігання енергії;
- інтелектуальну мережу управління навантаженням;
- резервні джерела живлення.

## 2) Вітрова енергетика

Морські вітрові турбіни забезпечують стабільну генерацію в умовах постійних океанічних вітрів.

Їх розміщення:

- на периферії хабу;
- на окремих плавучих платформах;
- у поєднанні з існуючими вітровими фермами.

Комбінування сонячної та вітрової генерації дозволяє згладжувати добові та сезонні коливання.

## 3) Генератори хвильової енергії

Хвильові генератори інтегруються в крайові елементи платформи. Вони:

- перетворюють коливання хвиль у електроенергію;
- одночасно виконують функцію хвильового бар'єру;
- зменшують динамічні навантаження на платформу.

Таким чином, енергетична інфраструктура поєднується з конструктивною стабілізацією.

### **3. Замкнений водний цикл**

Автономна система водопостачання базується на принципах багаторазового використання ресурсів.

#### **1) Опріснення морської води**

Використовується мембранна технологія зворотного осмосу, що працює від відновлюваної енергії. Опріснена вода використовується для:

- питних потреб;
- технічних систем;
- зрошення зелених зон.

#### **2) Біологічна очистка та повторне використання**

Стічні води проходять багатоступеневу очистку:

- механічну фільтрацію;
- біореактори з мікроорганізмами;
- фітоочистку у водних садах.

Очищена вода повертається в технічний цикл, що значно зменшує споживання ресурсів.

### **4. Інтегровані системи виробництва харчування**

Для забезпечення продовольчої автономності впроваджуються урбаністичні агросистеми.

#### 1) Урбаністичне фермерство на дахах

Зелені покрівлі використовуються для:

- вирощування овочів і зелені;
- мікрокліматичної стабілізації;
- зменшення перегріву будівель.

#### 2) Аквапонічні системи

Аквапоніка поєднує:

- рибні ферми;
- гідропонне вирощування рослин;
- біологічний цикл очищення води.

Це створює замкнену екосистему з мінімальними втратами ресурсів.

### **5. Управління відходами**

Відходи переробляються локально:

- органічні — у біогаз і компост;
- неорганічні — сортуються і переробляються;
- осади використовуються в агросистемах.

Це формує майже безвідходну модель функціонування.

### **6. Системна інтеграція**

Всі підсистеми об'єднуються цифровою платформою управління, що:

- оптимізує енергоспоживання;
- контролює водні цикли;
- керує виробництвом харчування;
- забезпечує моніторинг екологічних показників.

## 7. Розрахунки енергетичної автономності і водний баланс плавучого хабу

Таблиця 2.7

Таблиця площ функціональних блоків

Функціональний блок	Площа, м <sup>2</sup>
Освітній блок	6 946
Дослідницький блок	3 577
Командний центр	1 447
Технічний блок	1 423
Енергетичний блок	539
Блок водопостачання та очистки	921
Торгово-розважальний блок	21 067
Культурний центр	3 600
Сумарна площа:	39 520 м <sup>2</sup>

Таблиця 2.8

## Енергетичні нормативи для розрахунків

Тип будівлі	Питоме енергоспоживання, кВт·год/м <sup>2</sup> ·рік
Освітні	110
Лабораторні / дослідницькі	230
Культурні	140
Технічні	150
Енергетичні	200
Водопостачання та очистка	180
Командний центр	170

Розрахунки виконані на основі фактичних площ функціональних блоків відповідно до специфікації приміщень проєкту стаціонарної плаваючої екосистеми.

### 1) Розрахунок енергоспоживання

Річне енергоспоживання визначається за формулою (2.5.):

$$E = A \times e \quad (2.5.)$$

Освітній блок:  $E = 6946 \times 110 = 764\,060$  кВт·год/рік

Дослідницький блок:  $E = 3577 \times 230 = 822\,710$  кВт·год/рік

Командний центр:  $E = 1447 \times 170 = 245\,990$  кВт·год/рік

Технічний блок:  $E = 1423 \times 150 = 213\,450$  кВт·год/рік

Енергетичний блок:  $E = 539 \times 200 = 107\,800$  кВт·год/рік

Блок водопостачання та очистки:  $E = 921 \times 180 = 165\,780$  кВт·год/рік

Торгово-розважальний блок:  $E = 21067 \times 250 = 5\,266\,750$  кВт·год/рік

Культурний центр:  $E = 3600 \times 140 = 504\,000$  кВт·год/рік

Сумарне річне енергоспоживання комплексу становить 8 090 540 кВт·год/рік ( $\approx 22\,166$  кВт·год/день).

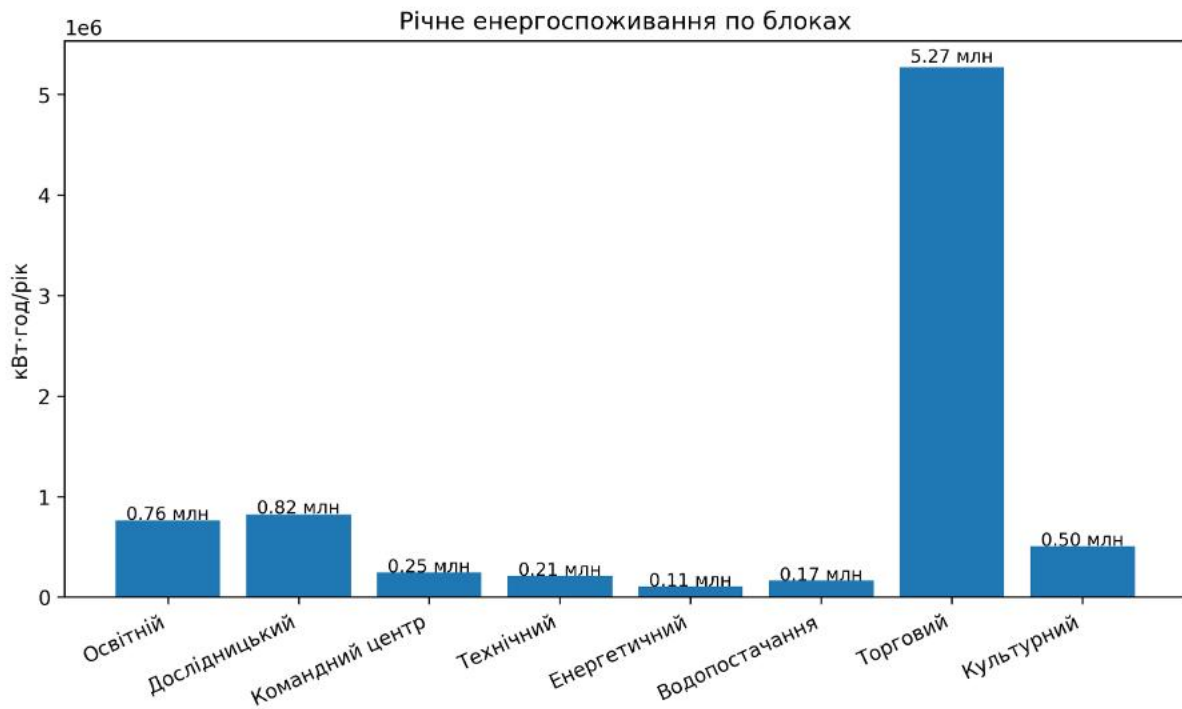


Рис. 2.16 – Річне енергоспоживання по блоках



Рис. 2.17 – Баланс річного енергоспоживання

## 2) Розрахунок водоспоживання

Добове водоспоживання визначається за формулою (2.6.):

$$V = A \times v \quad (2.6.)$$

Освітній блок:  $V = 6946 \times 6 = 41\,676$  л/день

Дослідницький блок:  $V = 3577 \times 12 = 42\,924$  л/день

Командний центр:  $V = 1447 \times 5 = 7\,235$  л/день

Технічний блок:  $V = 1423 \times 3 = 4\,269$  л/день

Енергетичний блок:  $V = 539 \times 3 = 1\,617$  л/день

Блок водопостачання та очистки:  $V = 921 \times 2 = 1\,842$  л/день

Торгово-розважальний блок:  $V = 21067 \times 7 = 147\,469$  л/день

Культурний центр:  $V = 3600 \times 5 = 18\,000$  л/день

Сумарне добове водоспоживання становить  $265\,032$  л/день ( $\approx 265.0$  м<sup>3</sup>/день).

За умови повторного використання 70% води необхідна потужність системи опріснення становить  $\approx 79.5$  м<sup>3</sup>/день.

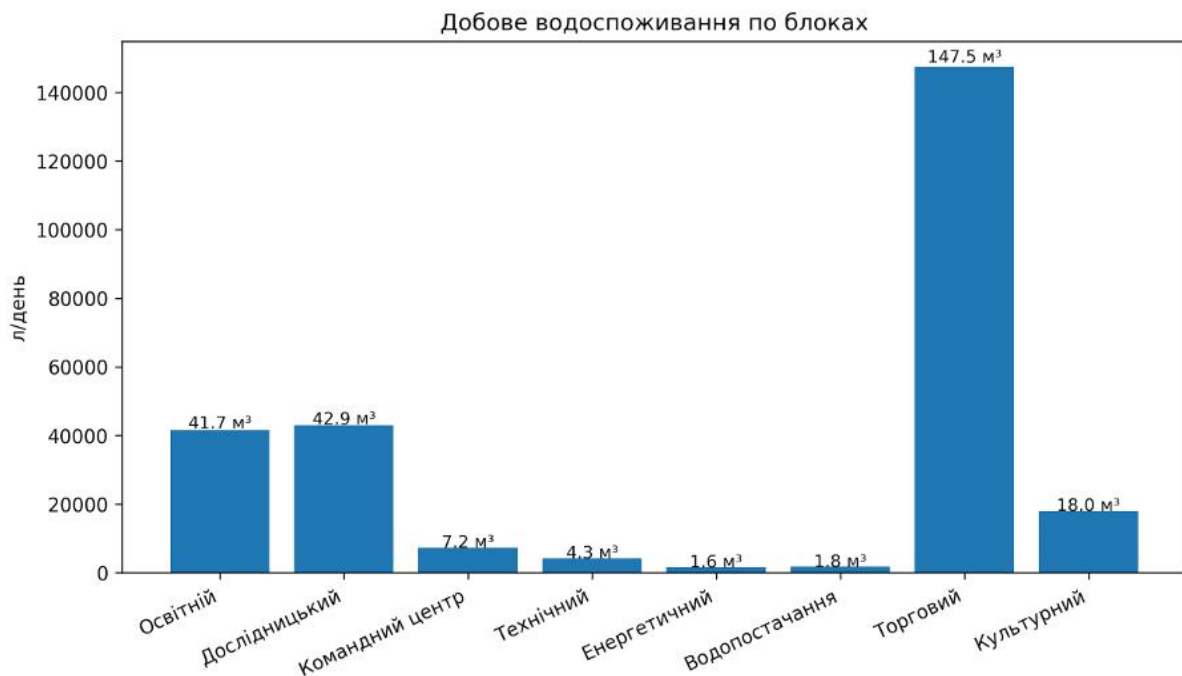


Рис. 2.18 – Добове водоспоживання по блоках



Рис. 4.19 – Баланс добового водоспоживання

## 8. Висновки

Отримані результати підтверджують технічну можливість забезпечення автономного функціонування плаваючого хабу за рахунок інтегрованих систем відновлюваної енергетики та замкненого водного циклу.

## **Розділ III. ПРОЄКТНА ЧАСТИНА**

### **3.1. Архітектурно-містобудівна ідея проєкту**

Архітектурна концепція проєкту базується на ідеї створення стаціонарної плавучої екосистеми як альтернативної моделі середовища існування, здатної адаптуватися до умов глобальних кліматичних змін, зростання рівня світового океану та дефіциту природних ресурсів. Запропонований об'єкт розглядається не як окрема будівля, а як цілісний просторово-функціональний організм, у якому архітектура, інженерія та природне середовище формують єдину взаємопов'язану систему.

Плавуча екосистема поєднує житлові, соціальні, рекреаційні та громадські функції, забезпечуючи комфортне та безпечне середовище для тривалого перебування людини на воді. Основним принципом формування проєкту є автономність, що досягається завдяки інтеграції енергетичних, водоочисних та управлінських систем безпосередньо в структуру комплексу.

Центральна будівля виступає ядром екосистеми та виконує роль інфраструктурного і функціонального центру. У її структурі зосереджені енергетичний блок, системи водопостачання та водоочистки, освітні й дослідницькі простори, інноваційні лабораторії, громадські та культурні зони, а також центр управління екосистемою. Таке функціональне наповнення забезпечує безперервну роботу комплексу, його саморегуляцію та можливість адаптації до змін зовнішніх умов.

Містобудівна ідея проєкту ґрунтується на принципі «архітектури як ландшафту», де забудова інтегрується у водне середовище, формуючи багаторівневу просторову структуру з плавними переходами між функціональними зонами. Плавучі платформи та прогулянкові маршрути

організують безперервну систему пішохідних зв'язків навколо центрального ядра, створюючи відкритий, доступний і соціально активний простір.

Таким чином, запропонована архітектурно-містобудівна концепція спрямована на формування стійкої, адаптивної та автономної плавучої екосистеми, яка може слугувати прототипом майбутніх середовищ проживання в умовах кліматичних трансформацій.

### **3.2. Формування просторової та композиційної концепції**

Формування просторової та композиційної концепції проєкту ґрунтується на поєднанні впорядкованої геометрії архітектурного ядра та вільної, адаптивної структури навколишнього плавучого ландшафту. Такий підхід відображає ідею взаємодії штучного та природного середовищ у межах єдиної плавучої екосистеми.

Основою формоутворення центральної будівлі обрано принцип логарифмічної спіралі, характерної для морфології мушлі наутилуса (рис. 3.1.). Дана геометрія ґрунтується на закономірностях золотого перетину зі співвідношенням  $1:1,618$ , що забезпечує поступове, безперервне зростання форми та гармонійні пропорції. Застосування цього принципу дозволяє сформувати композиційно цілісну структуру будівлі, у якій концентруються ключові інфраструктурні, управлінські та громадські функції екосистеми.

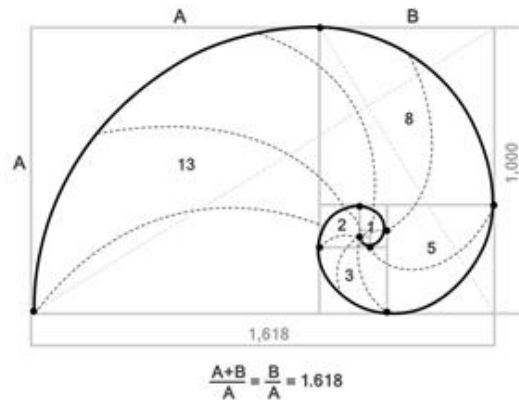


Рис. 3.1. Мушля Наутилуса та логарифмічна спіраль

Центральна будівля розглядається як впорядковане просторове ядро, що виконує роль стабілізуючого елемента всієї композиції. Її геометрія задає основний ритм і масштаб комплексу, водночас формуючи логічну ієрархію простору — від компактного центру до поступово розкритих зовнішніх зон. Такий принцип відображає ідею розвитку екосистеми від ядра до периферії та підкреслює структурованість архітектурної частини проекту.

На відміну від центральної будівлі, формування навколишнього плавучого ландшафту не підпорядковується принципам золотого перетину. Ландшафтні платформи та прогулянкові маршрути сформовані за вільною органічною логікою, що базується на сценаріях руху людини, особливостях водного середовища та адаптації до хвильових і вітрових впливів. Такий підхід дозволяє уникнути надмірної формалізації та наблизити просторову організацію до природних процесів.

Композиція плавучого ландшафту складається з криволінійних платформ різного масштабу, які утворюють систему безперервних пішохідних зв'язків, озелених островів, напівзакритих лагун та портових зон. Багаторівневість простору досягається за рахунок плавних перепадів висот і нашарування

маршрутів, що створює різноманітні просторові сценарії та забезпечує комфортне сприйняття середовища з людського масштабу.

Відмова від жорсткої геометричної регламентації ландшафту підкреслює його динамічний характер та здатність до адаптації. Ландшафт у межах проекту розглядається як «жива» система, що реагує на зміну навантажень, інтенсивність використання та природні умови акваторії, зберігаючи при цьому композиційну цілісність у поєднанні з архітектурним ядром.

Таким чином, просторова та композиційна концепція проекту базується на контрасті впорядкованої, математично обґрунтованої геометрії центральної будівлі та пластичної, нелінійної структури плавучого ландшафту. Це поєднання формує цілісний образ плавучої екосистеми як адаптивного, гармонійного та функціонально збалансованого середовища, інтегрованого у водний простір.

### **3.3. Функціонально-планувальна концепція**

Функціонально-планувальна концепція центральної будівлі плавучої екосистеми базується на принципі блокової організації простору та чіткого вертикального зонування. Просторова структура будівлі сформована як система взаємопов'язаних функціональних блоків, кожен з яких виконує окрему роль у забезпеченні автономного та безперервного функціонування всієї екосистеми.

Будівля має три основні поверхи, при цьому кожен поверх поділений на 5–6 функціональних блоків, що виділені в планувальних схемах кольором. Такий підхід дозволяє чітко розмежувати функції, оптимізувати інженерні та логістичні зв'язки, а також забезпечити зрозумілу навігацію всередині складної за формою структури.

#### **1) Блокова організація функцій**

До складу центральної будівлі входять такі основні функціональні блоки:

- енергетичний блок;
- блок водопостачання та водоочистки;
- торгово-розважальний центр
- освітній блок;
- дослідницько-інноваційний блок;
- культурно-громадський блок;
- технічний блок.
- командний центр управління екосистемою;

Кожен блок об'єднує групу приміщень зі спорідненими функціями, що підтверджується детальними специфікаціями приміщень, розробленими для кожного функціонального напрямку

Блоки мають автономну внутрішню логіку планування, але водночас інтегровані в єдину просторову та інженерну систему будівлі.

## 2) Вертикальне функціональне зонування

Вертикальна організація будівлі сформована за принципом логічного розподілу функцій відповідно до рівня доступності та характеру використання. На нижніх рівнях розміщуються технічні, інженерні та сервісні приміщення, зокрема енергетичний блок і системи водопостачання та водоочистки. Їх розташування забезпечує зручний доступ для обслуговування та мінімізує перетин з громадськими потоками.

Середні рівні відведені під освітні, дослідницькі та інноваційні простори, що включають навчальні аудиторії, лабораторії, майстерні, коворкінги та

простори для прототипування. Така структура сприяє взаємодії між освітою, наукою та практичними дослідженнями в межах єдиного комплексу.

На верхньому рівні розташовується командний центр управління екосистемою, що включає приміщення моніторингу безпеки, управління енергетичними та водними системами, аналітики даних і морської логістики. Верхнє розміщення цих функцій забезпечує візуальний контроль над акваторією та навколишнім плавучим ландшафтом, а також символічно підкреслює роль управління як «мозкового центру» екосистеми.

### 3) Горизонтальні зв'язки та навігація

Функціональні блоки з'єднані між собою системою кільцевих і радіальних коридорів, що відповідає загальній спіральній композиції будівлі. Така схема дозволяє організувати чіткі маршрути руху персоналу, відвідувачів і сервісних потоків без конфліктів між різними типами користувачів.

Евакуаційні сходи та вертикальні комунікації розміщені рівномірно по периметру будівлі, що забезпечує відповідність вимогам безпеки та скорочує шляхи евакуації з кожного функціонального блоку.

### 4) Взаємодія з навколишнім плавучим ландшафтом

Громадські, культурні та освітні блоки мають безпосередні візуальні та пішохідні зв'язки з прогулянковими платформами, маринами та ландшафтними зонами плавучої екосистеми. Це забезпечує інтеграцію внутрішнього простору будівлі з відкритим водним середовищем і підсилює сценарії повсякденного використання комплексу.

Таким чином, функціонально-планувальна концепція центральної будівлі базується на поєднанні блокової структури, вертикального зонування та сценарного підходу до руху і використання простору. Запропонована система

дозволяє забезпечити автономність, ефективність управління та гнучкість експлуатації плавучої екосистеми в умовах змінного середовища.

### **3.4. Концепція благоустрою та пішохідних зв'язків**

Концепція благоустрою та пішохідних зв'язків плавучої екосистеми ґрунтується на принципі інтеграції архітектури, ландшафту та водного середовища в єдину просторову систему. Благоустрій розглядається не як допоміжний елемент, а як повноцінна складова архітектурної концепції, що формує сценарії руху, рекреації та взаємодії людини з водою.

Навколо центрального хабу сформована система плавучих ландшафтних платформ із безперервними прогулянковими маршрутами. Пішохідні доріжки мають криволінійний характер і розвиваються у вигляді кільцевих та спіральних траєкторій, що відповідають загальній композиційній логіці комплексу. Така структура забезпечує різноманітність маршрутів — від активних транзитних шляхів до повільних рекреаційних прогулянок із зоровими розкриттями на акваторію.

Благоустрій передбачає багаторівневу організацію простору з плавними перепадами висот, що дозволяє розділяти пішохідні потоки та створювати простори різного характеру: відкриті оглядові тераси, напівзатінені зелені зони, камерні майданчики для відпочинку та соціальної взаємодії. Озеленення інтегроване безпосередньо в структуру платформ і виконує не лише естетичну, а й екологічну функцію, сприяючи мікрокліматичному комфорту та біорізноманіттю.

Зв'язок між хабом та островами здійснюється за допомогою водного транспорту — електричних човнів, автономних шатлів та сервісних плавзасобів. Водна мобільність розглядається як ключовий принцип організації

руху в межах екосистеми, що дозволяє зберегти гнучкість, адаптивність і можливість трансформації просторової структури в майбутньому.

Навколо центрального комплексу передбачено формування марин та швартувальних зон, інтегрованих у ландшафтні платформи. Вони забезпечують доступ як для громадського, так і для сервісного транспорту, не порушуючи безперервності пішохідних маршрутів. Чітке розмежування пішохідних і водних потоків підвищує рівень безпеки та комфорту користування простором.

### **3.5. Вплив природно-кліматичних і гідрологічних умов на формування благоустрою та планувальних рішень**

Формування благоустрою та планувальних рішень плавучої екосистеми безпосередньо зумовлене природно-кліматичними та гідрологічними умовами водного середовища. Кліматичні параметри, хвильовий режим, напрямки вітру, течії та коливання рівня води розглядаються як визначальні фактори, що впливають на просторову організацію, характер пішохідних зв'язків і принципи взаємодії архітектури з ландшафтом.

Благоустрій центрального хабу сформовано з урахуванням динамічного характеру водної поверхні. Прогулянкові маршрути, ландшафтні платформи та відкриті простори мають криволінійну конфігурацію, що сприяє зменшенню хвильового впливу та розсіюванню енергії хвиль уздовж периметру комплексу. Відсутність різких геометричних кутів і застосування обтічних форм підвищує стійкість плавучих елементів та зменшує локальні зони концентрації навантажень.

Кліматичні умови та роза вітрів вплинули на орієнтацію відкритих рекреаційних просторів і зон озеленення. Прогулянкові платформи сформовані таким чином, щоб створювати захищені від вітру ділянки, напівзакриті лагуни та затишні простори для перебування людей. Озеленення використовується як

природний вітрозахисний елемент і додатковий засіб формування комфортного мікроклімату.

Гідрологічні умови, зокрема течії та сезонні коливання рівня води, визначили принцип відмови від стаціонарних мостових з'єднань між центральним хабом і навколишніми функціональними островами. Такий підхід дозволяє уникнути жорстких просторових зв'язків, що можуть зазнавати надмірних деформацій або навантажень під час несприятливих метеорологічних умов. Водний простір між елементами екосистеми зберігає свою природну динаміку, не порушену масивними конструкціями.

Житлові, фермерські, енергетичні та інші функціональні острови розглядаються як автономні модулі, розміщення яких може адаптуватися до змін гідрологічних умов. Енергетичні острови з сонячними панелями орієнтовані з урахуванням інсоляції та мінімізації взаємного затінення, тоді як фермерські платформи формуються з урахуванням циркуляції води та можливості природного охолодження.

Водна мобільність обрана основним способом сполучення між елементами екосистеми. Використання електричного та автономного водного транспорту дозволяє гнучко реагувати на зміну кліматичних умов, не порушуючи цілісності благоустрою та пішохідної системи центрального хабу. Такий підхід підвищує рівень безпеки та експлуатаційної надійності комплексу.

Таким чином, природно-кліматичні та гідрологічні умови не лише обмежують проєктні рішення, а й стають активним чинником формування благоустрою та планувальної структури плавучої екосистеми. Адаптація до хвильового режиму, вітрових навантажень і змін рівня води забезпечує стійкість, гнучкість і довготривалу функціональність запропонованого архітектурного середовища.

## **РОЗДІЛ IV ОХОРОНА ПРАЦІ ТА ЦИВІЛЬНИЙ ЗАХИСТ**

### **4.1. Загальні положення**

Проект автономної плаваючої екосистеми передбачає функціонування об'єкта в умовах морського середовища, що обумовлює підвищені вимоги до безпеки праці, технічної експлуатації та цивільного захисту.

Основними потенційними ризиками є:

- хвильові та штормові навантаження;
- підвищена вологість і корозійне середовище;
- ризик падіння у воду;
- пожежна небезпека;
- аварійні ситуації, пов'язані з пошкодженням корпусу або інженерних систем;
- екстремальні кліматичні явища, спричинені глобальними змінами клімату.

Система охорони праці та цивільного захисту базується на принципах превентивності, автономності та багаторівневої безпеки.

### **4.2. Заходи з охорони праці під час експлуатації**

1) Безпека перебування на водному об'єкті

Для мінімізації ризику падіння у воду передбачено:

- огороження по периметру відкритих ділянок;
- неслизькі покриття палуб;
- зони з контрольованим доступом;
- рятувальні засоби (круги, жилети, драбини для виходу з води).

## 2) Безпека технічного персоналу

Інженерні відсіки обладнуються:

- вентиляцією;
- освітленням аварійного типу;
- герметичними люками з обмеженим доступом;
- датчиками затоплення та сигналізацією.

Доступ до внутрішніх камер здійснюється через технічні люки з драбинами, що відповідають вимогам безпечної експлуатації.

## 3) Пожежна безпека

Передбачаються:

- автономні системи пожежної сигналізації;
- системи автоматичного пожежогасіння у технічних приміщеннях;
- протипожежні відсіки;
- евакуаційні маршрути з мінімальною довжиною шляху до безпечної зони.

Матеріали конструкцій мають підвищену вогнестійкість та стійкість до агресивного середовища.

### **4.3. Захист у разі надзвичайних ситуацій**

#### 1) Штормові умови

Конструкція платформи передбачає:

- коробчастий герметичний корпус;
- внутрішній відсіковий поділ;
- гідродинамічну оболонку-спідницю;
- систему стаціонарного морінгу.

Ці елементи забезпечують стабільність платформи при підвищених хвильових навантаженнях.

## 2) Часткове затоплення

У разі пошкодження корпусу локалізація води відбувається в межах окремого відсіку, що зберігає загальну остійність платформи.

## 3) Евакуація

Передбачено:

- евакуаційні маршрути до центральних зон збору;
- можливість використання рятувальних засобів;
- автономні системи зв'язку.

## **4.4. Цивільний захист в умовах глобальних кліматичних змін**

Проект враховує можливі сценарії:

- підвищення рівня Світового океану;
- збільшення інтенсивності штормів;
- підвищення температури повітря;
- перебої в енергопостачанні.

Автономність екосистеми забезпечується:

- власними енергетичними модулями;
- системами водоочистки;
- резервними інженерними системами;
- можливістю ізольованого функціонування.

## **4.5 Висновок до розділу**

Запропоновані рішення з охорони праці та цивільного захисту забезпечують безпечну експлуатацію автономної плаваючої екосистеми в умовах морського середовища та кліматичних змін, з урахуванням потенційних техногенних і природних ризиків.

## 5. ВИСНОВКИ

У результаті виконання кваліфікаційної магістерської роботи розроблено архітектурну концепцію стаціонарної плавучої екосистеми як адаптивної моделі середовища існування в умовах глобальних кліматичних змін і підвищення рівня Світового океану. Проведене дослідження підтвердило актуальність формування альтернативних форм урбаністичного розвитку, орієнтованих на автономність, екологічну сталість і гармонійну інтеграцію з природним середовищем.

У межах аналітично-дослідницького розділу встановлено, що сучасні кліматичні виклики, урбанізаційний тиск і ризики затоплення прибережних територій зумовлюють необхідність переходу від традиційних моделей забудови до адаптивних водних структур. Аналіз міжнародних прикладів плавучої архітектури показав перспективність модульних, автономних і регенеративних систем, здатних функціонувати як повноцінні урбаністичні середовища.

У процесі дослідження природно-кліматичних і гідрологічних умов екваторіальної океанічної зони визначено ключові фактори, що впливають на формування архітектурних і планувальних рішень: хвильовий режим, вітрові навантаження, течії та коливання рівня води. Отримані дані стали основою для адаптації просторової структури екосистеми до умов відкритої акваторії.

У концептуальному розділі сформовано архітектурно-містобудівну ідею плавучої екосистеми як цілісного просторово-функціонального організму. Розроблено просторову та композиційну концепцію, що поєднує впорядковану геометрію центрального архітектурного ядра з органічною структурою плавучого ландшафту. Функціонально-планувальна модель базується на блоковій організації та вертикальному зонуванні, що забезпечує ефективне розміщення інженерних, освітніх, дослідницьких і громадських функцій.

Інженерно-розрахункові дослідження підтвердили можливість реалізації стаціонарної плавучої платформи з урахуванням хвильових і штормових навантажень. Параметричне моделювання хвильового впливу дозволило визначити оптимальні зони розміщення несучих конструкцій і критичних функціональних елементів, а також сформулювати рекомендації щодо конструктивного підсилення периферійних ділянок платформи.

Проведене інженерне дослідження конструктивної системи обґрунтувало доцільність використання модульної понтонної платформи з сучасними системами кріплення до морського дна, що забезпечує просторову стабільність, штормостійкість і експлуатаційну безпеку екосистеми.

Аналіз біофільних принципів та психологічного впливу водного середовища показав позитивний ефект інтеграції природних елементів у архітектурний простір. Результати дослідження підтверджують, що біофільне середовище сприяє зниженню стресу, підвищенню комфорту та формуванню якісного життєвого простору.

Розроблена модель енергетичної автономності та замкненого водного циклу доводить можливість створення самодостатньої системи життєзабезпечення. Інтеграція відновлюваних джерел енергії, циркулярних водних систем і локального виробництва харчування формує основу сталого функціонування плавучої екосистеми.

У цілому виконана робота демонструє, що стаціонарна плавуча екосистема може розглядатися як реалістичний прототип майбутніх адаптивних поселень. Запропонована концепція має потенціал практичного застосування для розвитку прибережних територій, створення автономних дослідницьких платформ і формування нових типів екологічно орієнтованого урбаністичного середовища.

Отримані результати можуть бути використані у подальших наукових дослідженнях у сфері морської архітектури, сталого містобудування та екологічного дизайну, а також слугувати основою для розробки експериментальних проєктів плавучих архітектурних комплексів.

## 6. СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. IPCC. Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Cambridge : Cambridge University Press, 2021. 2391 p. URL: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
2. UN-Habitat. World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities. Nairobi : United Nations, 2022. 352 p. URL: <https://unhabitat.org/wcr/>
3. United Nations. World Urbanization Prospects 2018. New York : United Nations, 2019. 126 p. URL: <https://population.un.org/wup/>
4. Kellert S. R. Nature by Design: The Practice of Biophilic Design. New Haven : Yale University Press, 2018. 256 p.
5. Beatley T. Biophilic Cities: Integrating Nature into Urban Design and Planning. Washington : Island Press, 2011. 280 p.
6. Salingaros N. A. Biophilia and Healing Environments. New York : Terrapin Bright Green, 2015. 60 p. URL: <https://www.terrapinbrightgreen.com/>
7. Lehmann S. The Principles of Green Urbanism. London : Earthscan, 2010. 456 p.
8. Callebaut V. Lilypad: A Floating Ecopolis for Climate Refugees // Architectural Design. 2008. Vol. 78, № 6. P. 122–129.
9. Rijken M., Doorn N., Giesen L. Sustainable Floating Cities // Journal of Marine Engineering. 2013. Vol. 45. P. 24–32.
10. Oceanix. Oceanix Busan Floating City Masterplan. New York : OCEANIX, 2022. 98 p. URL: <https://www.oceanixcity.com/>
11. Seasteading Institute. Floating City Project Report. San Francisco : The Seasteading Institute, 2020. 120 p. URL: <https://www.seasteading.org/>
12. Blue21. Floating Urban Development Report. Rotterdam : Blue21, 2019. 85 p. URL: <https://www.blue21.nl/>
13. ISO 19901-1:2015. Petroleum and Natural Gas Industries — Offshore Structures. Geneva : ISO, 2015. 214 p.

14. DNV. Offshore Standard DNV-OS-C301 Stability and Watertight Integrity. Oslo : Det Norske Veritas, 2016. 150 p.
15. European Commission. EU Strategy on Adaptation to Climate Change. Brussels : European Union, 2021. URL: <https://climate.ec.europa.eu/>
16. NASA. Global Climate Change: Vital Signs of the Planet. URL: <https://climate.nasa.gov/>
17. NOAA. Sea Level Rise Technical Report. Washington : NOAA, 2022. URL: <https://oceanservice.noaa.gov/>
18. United Nations Environment Programme. Adaptation Gap Report 2022. Nairobi : UNEP, 2022. URL: <https://www.unep.org/>
19. World Bank. Cities and Climate Change: An Urgent Agenda. Washington : World Bank, 2010. URL: <https://www.worldbank.org/>
20. International Energy Agency. Renewables 2022. Paris : IEA, 2022. URL: <https://www.iea.org/>
21. DNV. Energy Transition Outlook 2023. Oslo : DNV, 2023. URL: <https://www.dnv.com/>
22. ISO 14001:2015. Environmental Management Systems — Requirements with Guidance for Use. Geneva : ISO, 2015.
23. European Environment Agency. Climate Change Adaptation in Europe. Copenhagen : EEA, 2021. URL: <https://www.eea.europa.eu/>
24. Terrapin Bright Green. The Economics of Biophilia. New York : Terrapin Bright Green, 2012. URL: <https://www.terrapinbrightgreen.com/>
25. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. Київ : Мінрегіон України, 2019.
26. ДБН В.2.2-15:2019. Житлові будинки. Основні положення. Київ : Мінрегіон України, 2019.
27. ДСТУ-Н Б В.1.2-16:2013. Визначення навантажень і впливів на будівельні конструкції. Київ : Мінрегіон України, 2013.

28. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». Відомості Верховної Ради України, 2011.
29. Кузнецов В. Г. Морська архітектура та інженерія плавучих споруд // Вісник будівництва. 2020. № 3. С. 45–52.
30. Іваненко О. М. Біофільний дизайн у сучасній архітектурі // Сучасні проблеми архітектури. 2019. № 12. С. 88–95.
31. Peterson J. Floating Architecture and Urban Futures // Journal of Urban Design. 2018. Vol. 23. P. 301–315.
32. Wang L. Climate Adaptive Floating Structures // Sustainable Cities. 2020. Vol. 5. P. 77–89.
33. Smith R. Offshore Urbanism and Resilient Design // Marine Structures. 2017. Vol. 52. P. 120–134.
34. Єврокоди (EN 1991–1999) <https://eurocodes.jrc.ec.europa.eu/>
35. Wilson, E. O. *Biophilia*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1984
36. 🏢 Kellert, S. R., Wilson, E. O. (eds.). *The Biophilia Hypothesis*. Washington, DC: Island Press, 1993.
37. 🏢 Kellert, S. R. *Building for Life: Designing and Understanding the Human-Nature Connection*. Washington, DC: Island Press, 2005.
38. 🏢 Kellert, S. R., Heerwagen, J., Mador, M. (eds.). *Biophilic Design: The Theory, Science and Practice of Bringing Buildings to Life*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.
39. 🏢 Salingaros, N. A. *Biophilia and Healing Environments: Healthy Principles for Designing the Built World*. New York: Terrapin Bright Green, 2015.
40. 🏢 Salingaros, N. A. *Principles of Urban Structure*. Amsterdam: Techne Press, 2005.

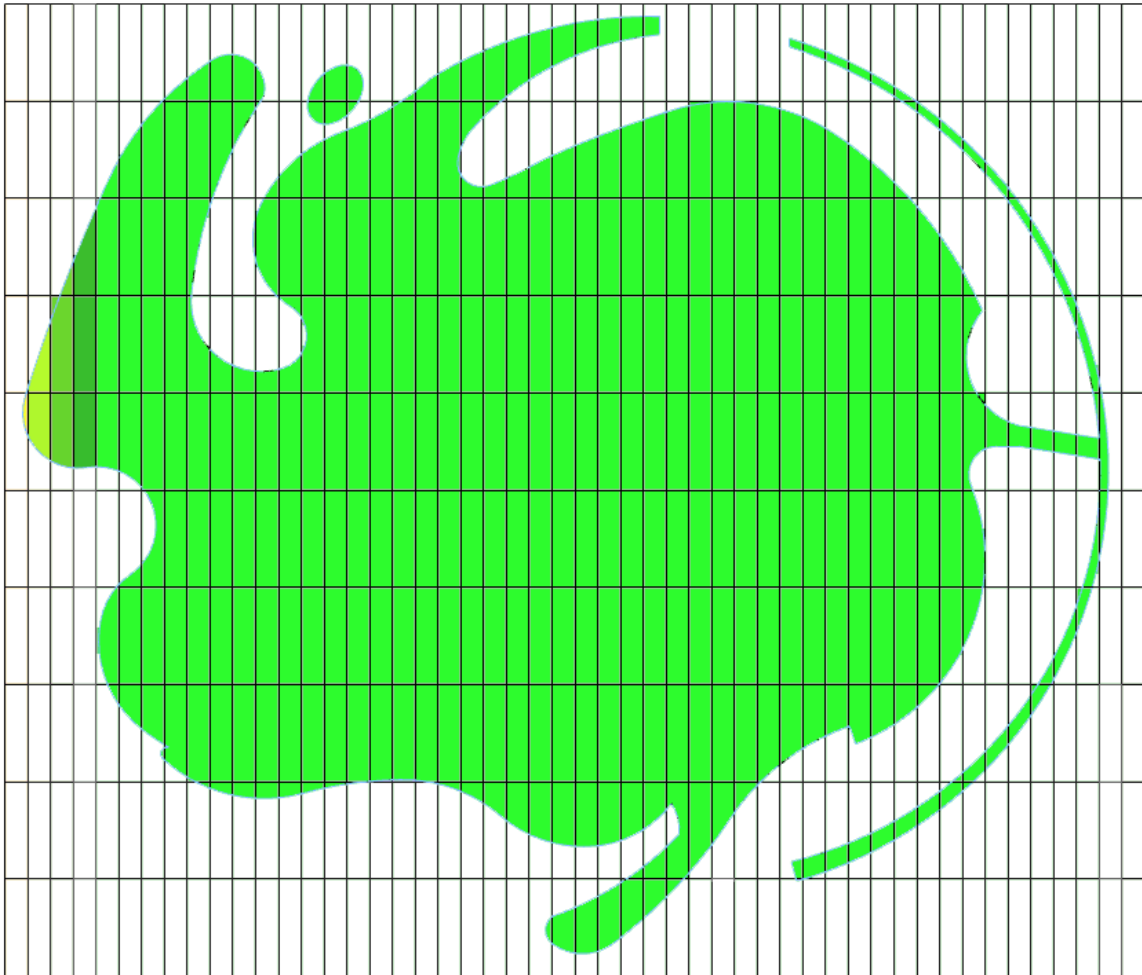
## Пояснення до джерел

1. Звіт IPCC містить наукові дані про зміну клімату та підвищення рівня океану.
2. Звіт ООН про розвиток міст і адаптацію до кліматичних змін.
3. Статистика урбанізації населення світу.
4. Теоретичні основи біофільного дизайну.
5. Концепція біофільних міст.
6. Психологічний вплив природного середовища.
7. Принципи сталого урбанізму.
8. Проєкт плавучого міста для кліматичних біженців.
9. Наукове дослідження стійкості плавучих міст.
10. Реальний майстерплан плавучого міста Oceanix.
11. Дослідження автономних морських поселень.
12. Практичні кейси плавучої архітектури.
13. Міжнародний стандарт морських споруд.
14. Норми безпеки плавучих конструкцій.
15. Стратегія ЄС з адаптації до клімату.
16. Наукові дані NASA про клімат.
17. Звіт NOAA про підвищення рівня моря.
18. Доповідь UNEP про кліматичну адаптацію.
19. Аналітика Світового банку про міста і клімат.
20. Звіт про відновлювану енергетику.

21. Прогноз енергетичного переходу.
22. Стандарт екологічного менеджменту.
23. Огляд адаптації Європи до клімату.
24. Економіка біофільного дизайну.
25. Українські норми планування територій.
26. Норми житлового будівництва України.
27. Розрахунок навантажень на конструкції.
28. Законодавча база містобудування України.
29. Українська наукова стаття про морську архітектуру.
30. Українське дослідження біофільного дизайну.
31. Міжнародна стаття про плавучу архітектуру.
32. Дослідження адаптивних плавучих структур.
33. Стаття про офшорний урбанізм.

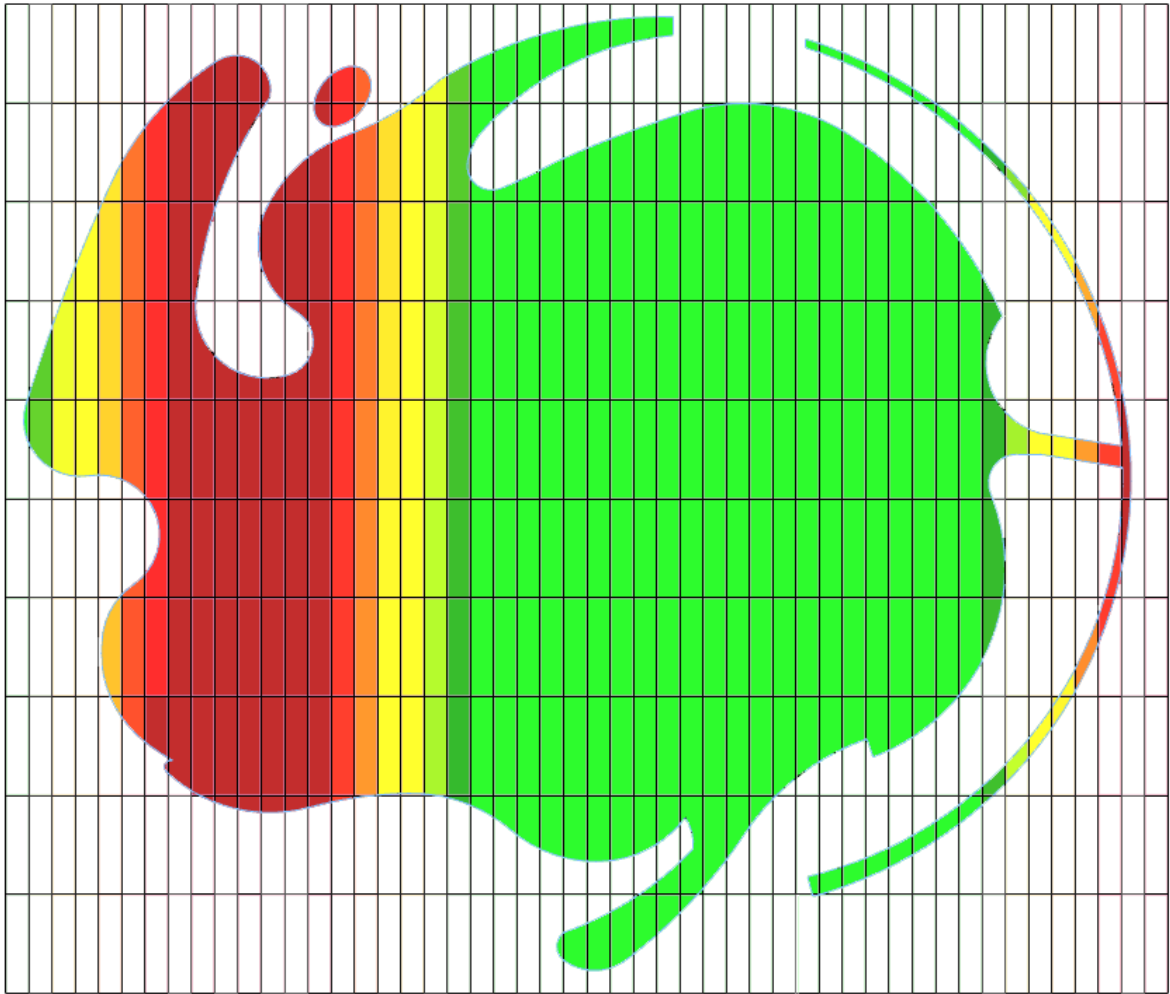
## Додаток А

### Візуалізація інтенсивності хвильового впливу



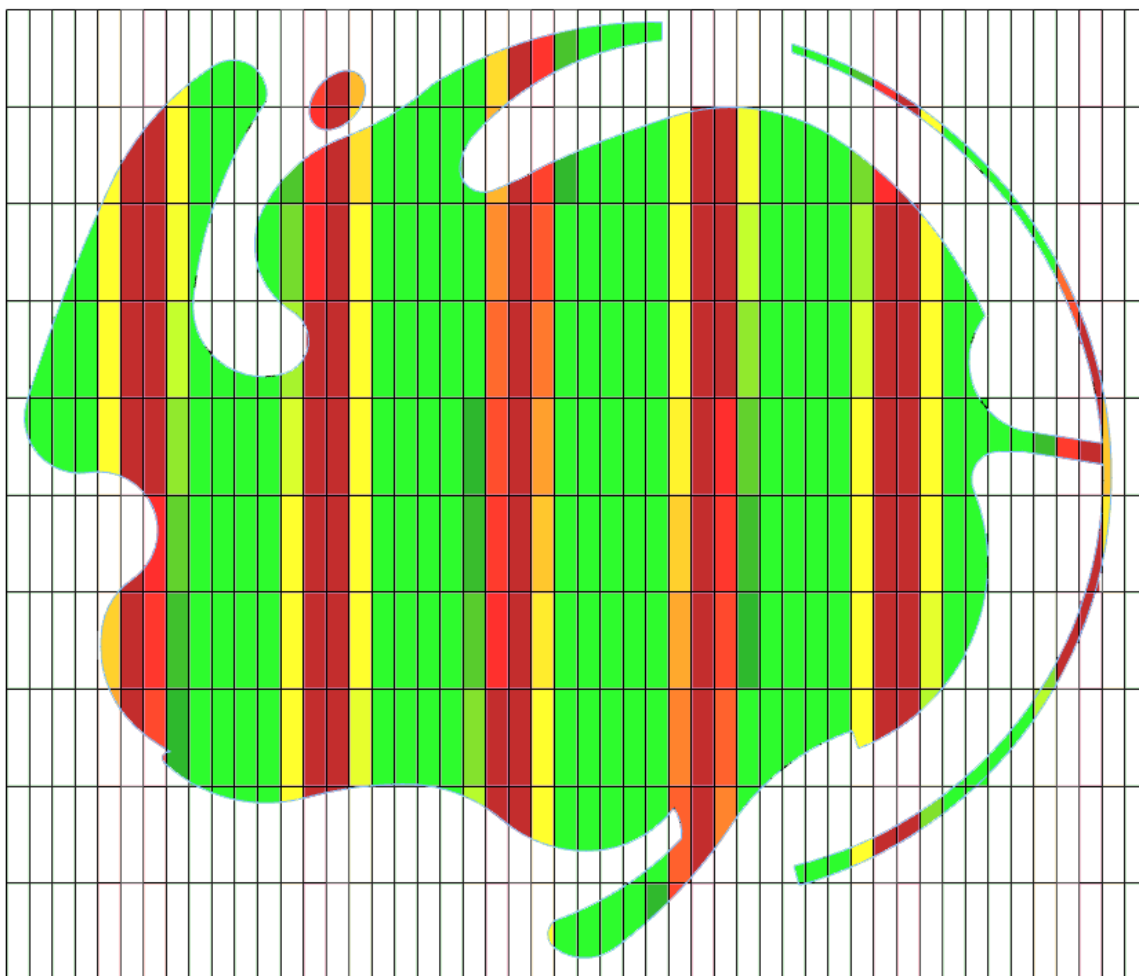
1) Сценарій I — умови штилю

Додаток А



2) Сценарій II — помірні хвилі

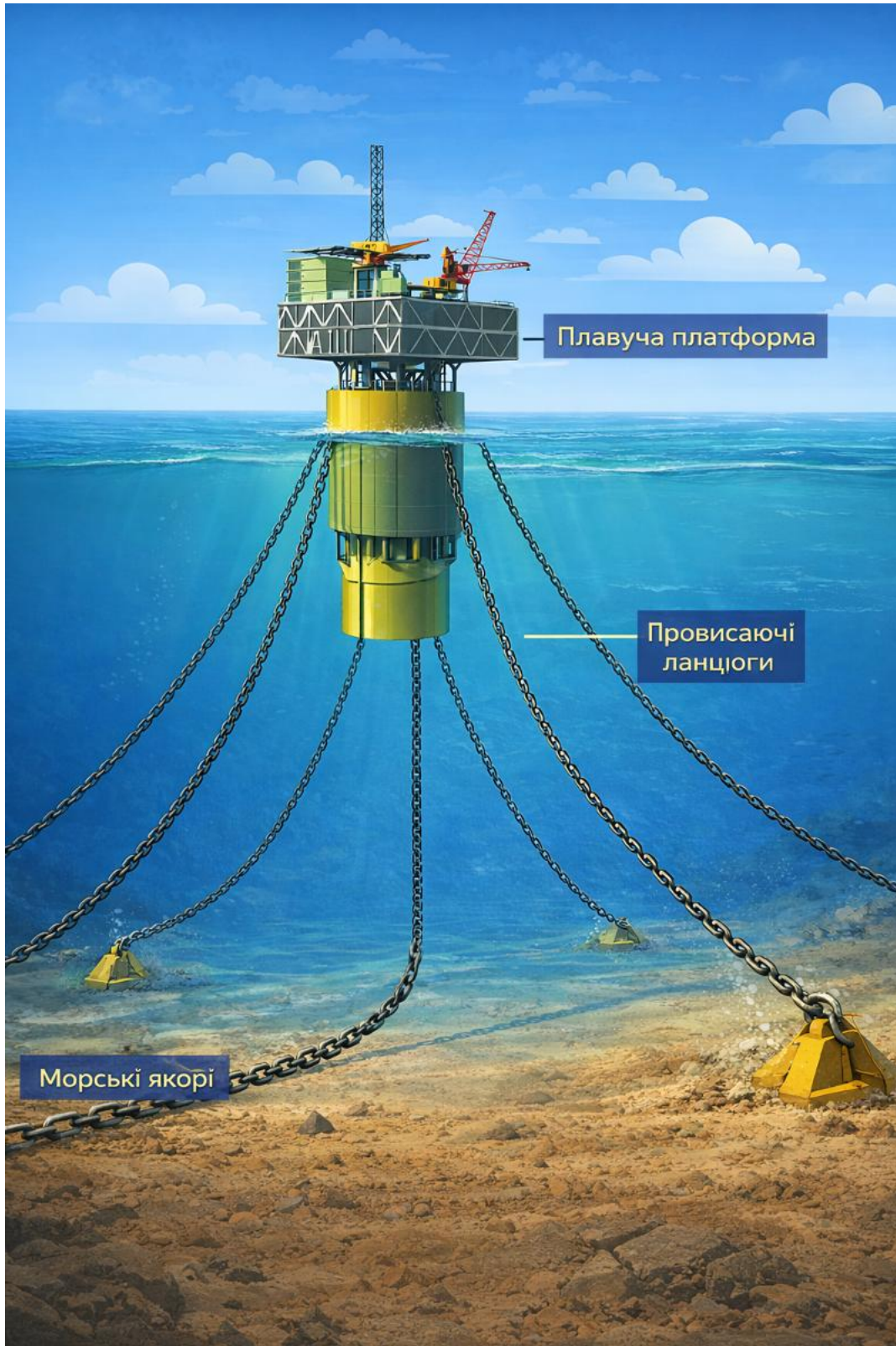
Додаток А



3) Сценарій III — штормові умови

## Додаток Б

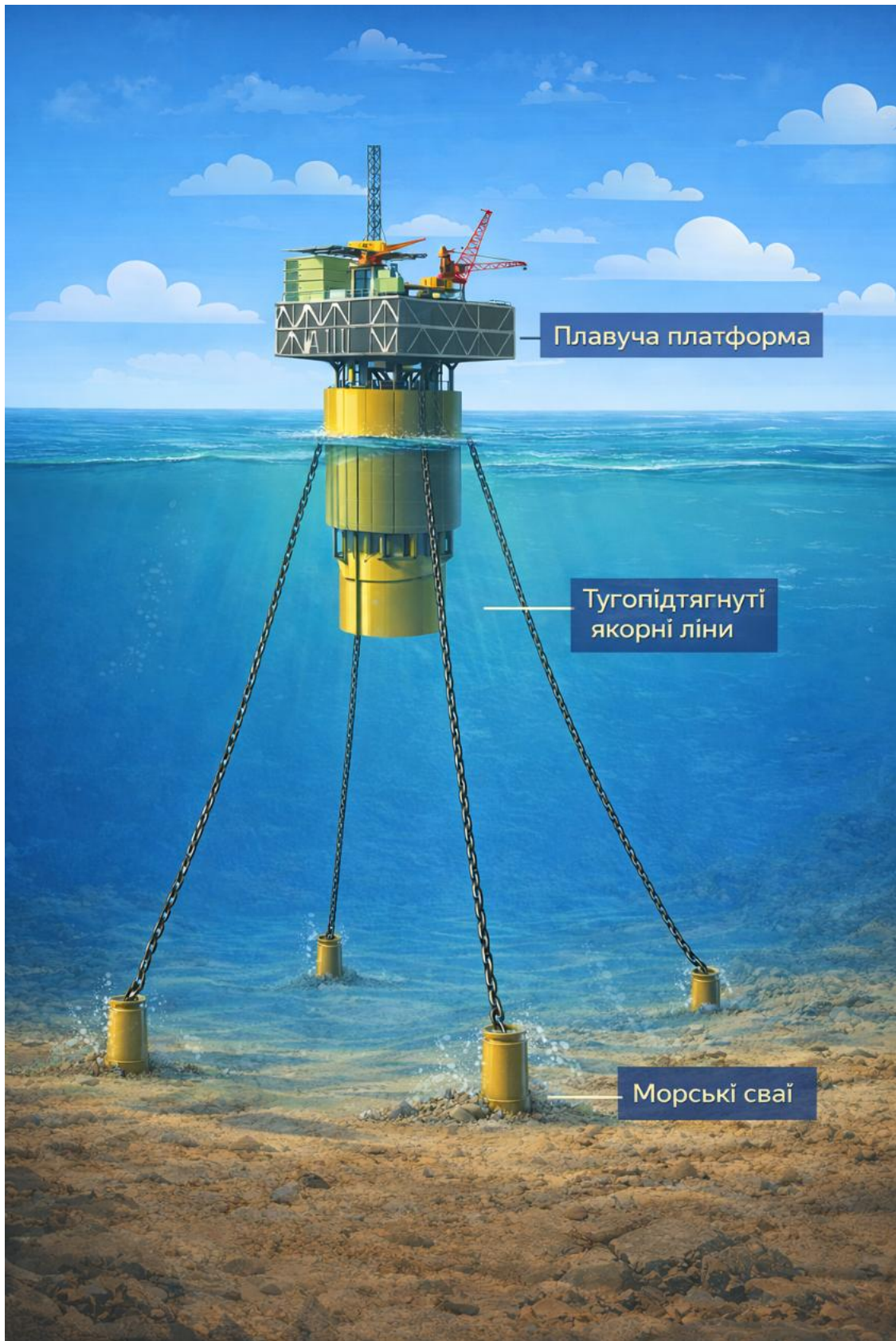
### Візуалізація систем кріплення платформи до морського дна



## А. Катенарна система швартування



## В. Система швартування з натягнутими опорами



С. Напівнатягнута система швартування

## Додаток В

### АНКЕТА

“Сприйняття біофільного плавучого середовища та його психологічний вплив”

Шановний(а) респонденте!

Дане опитування проводиться в межах магістерського дослідження з архітектури. Його мета — дослідити сприйняття людьми біофільного водного середовища та його вплив на психологічний комфорт.

Опитування є анонімним. Отримані дані будуть використані лише в наукових цілях.

#### 1. Загальна інформація

1. Ваш вік:

до 18    18–25    26–35    36–50    50+

2. Ви проживаєте переважно в:

великому місті    малому місті    сільській місцевості

#### 2. Ставлення до природи та води

3. Наскільки важливим для вас є контакт із природою у повсякденному житті?

1  2  3  4  5

4. Як ви почуваетесь біля водойм (моря, річки, озера)?

більш розслаблено    без суттєвих змін    більш напружено

5. Чи допомагає вам перебування біля води зменшити стрес?

так    частково    ні

#### 3. Урбаністичне vs біофільне середовище

6. Де ви почуваетесь психологічно комфортніше?

у щільному міському середовищі  у середовищі з природними елементами (вода, зелень)  однаково

Додаток Д

7. Як ви оцінюєте рівень стресу у великих містах?

низький  середній  високий

#### 4. Плавуче біофільне середовище

8. Чи хотіли б ви жити або працювати у плавучому біофільному середовищі на воді?

так  можливо  ні

9. Які фактори вас найбільше приваблюють у такому середовищі? (можна обрати кілька)

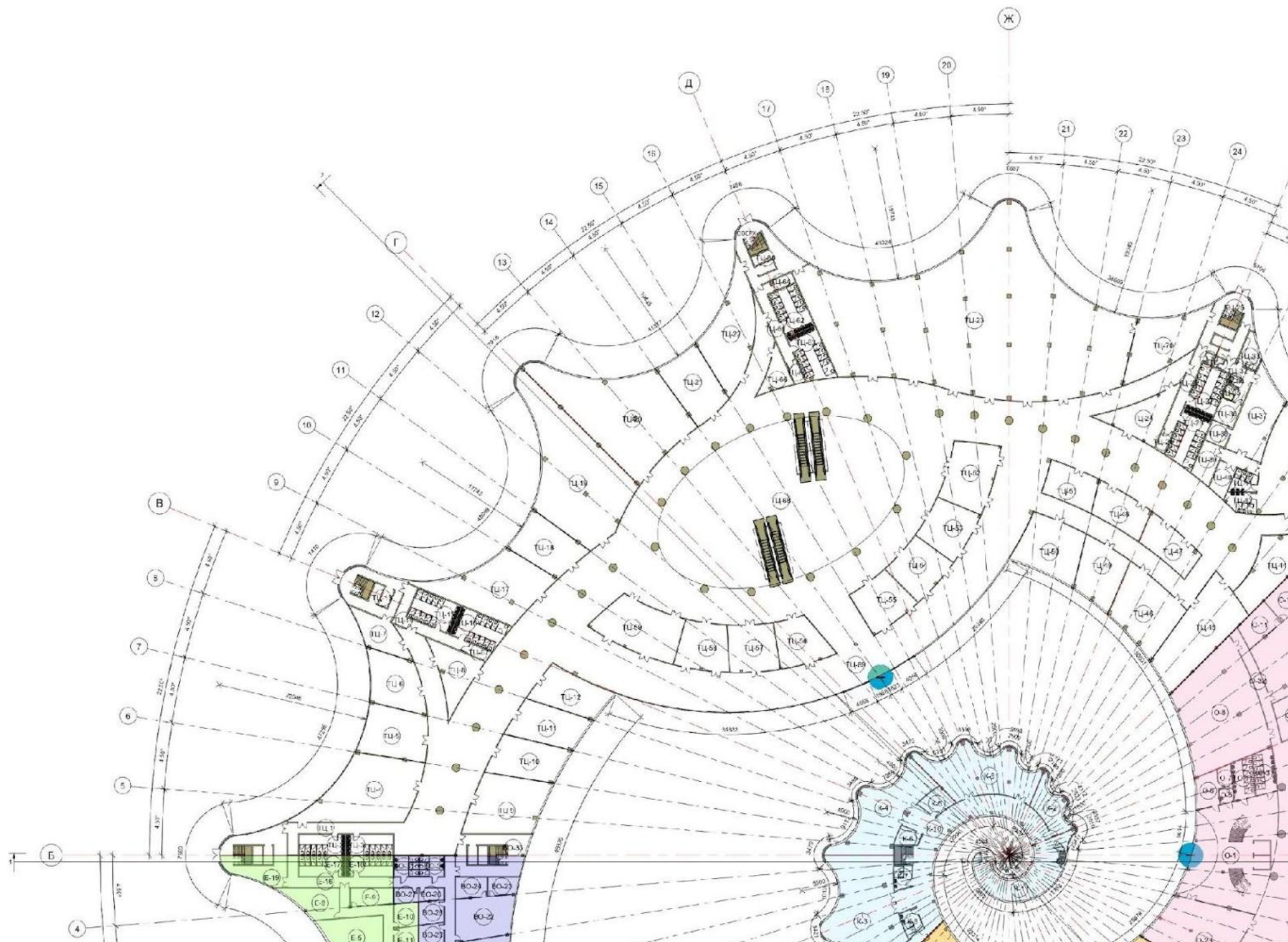
близькість до природи  краєвиди на воду  спокій та тиша  екологічність  інноваційність архітектури

10. На вашу думку, проживання у такому середовищі може:

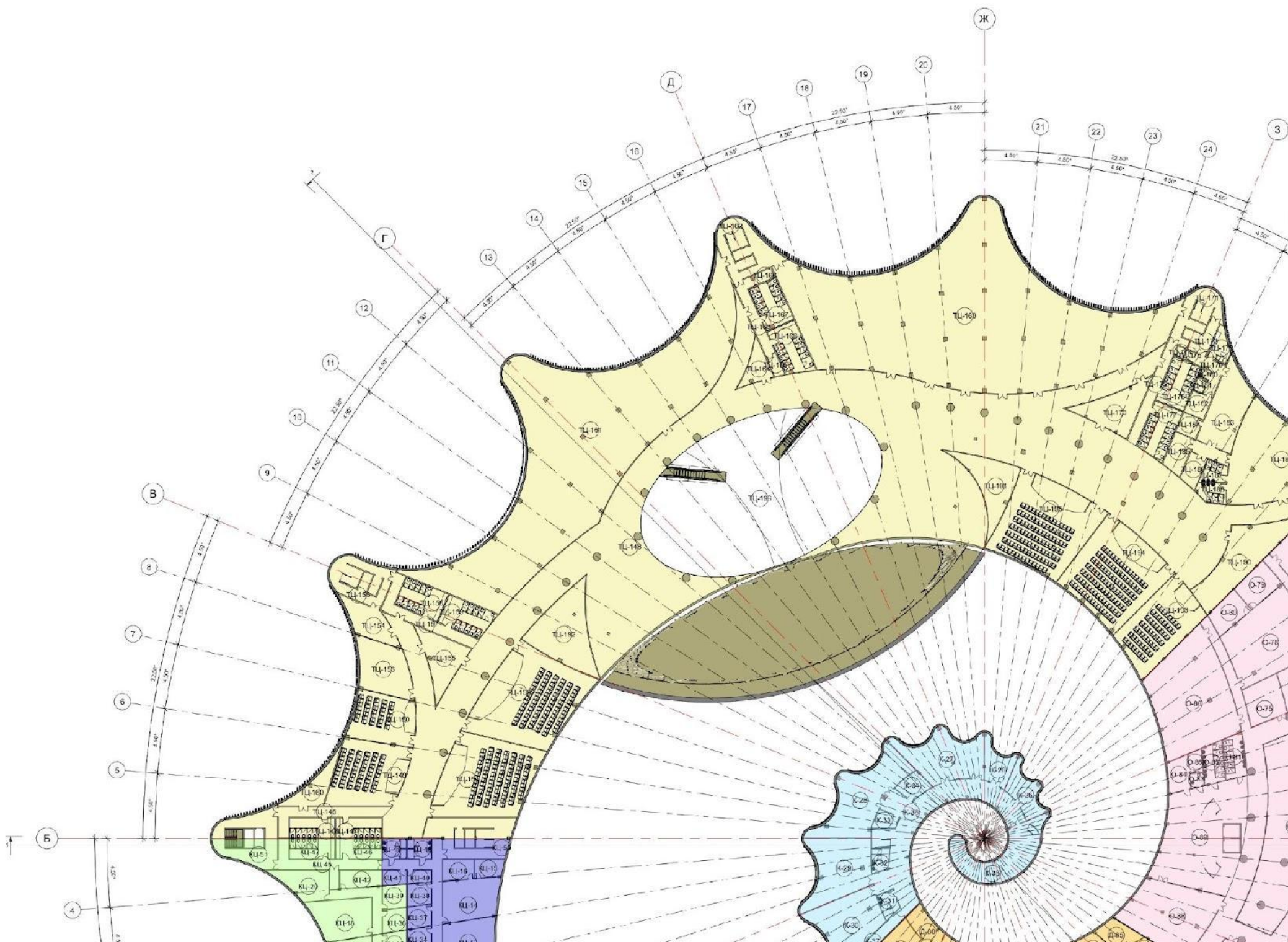
покращити психологічний стан  не вплинути суттєво  викликати дискомфорт

#### 5. Відкрите питання

11. Коротко опишіть, що ви відчуваєте, коли перебуваєте біля води або в природному середовищі:







Специфікація приміщень Енергетичного блоку		
Номер	Имя	Площадь
B-1	Коридор	48 м²
B-2	Надгир/контролери	57 м²
B-3	Дриво	54 м²
B-4	Акумуляторна	47 м²
B-5	Диспетчерська	51 м²
B-6	С/в	10 м²
B-7	Роздільна	16 м²
B-8	Ремонтна	30 м²
B-9	Склад запчастин	16 м²
B-10	Склад запчастин	13 м²
B-11	Склад запчастин	12 м²
B-12	Кладова	12 м²
B-13	Кладова	13 м²
B-14	Архів	14 м²
B-15	Архів	14 м²
B-16	Коридор	26 м²
B-17	С/в	21 м²
B-18	С/в	21 м²
B-19	Евакуаційні сходи	62 м²
B-19		629 м²

Специфікація приміщень водопостачання та водочистки		
Номер	Имя	Площадь
BO-1	Вестибюль	89 м²
BO-2	Кімната охорони	23 м²
BO-3	Кабінет	37 м²
BO-4	С/в	7 м²
BO-5	Кабінет	60 м²
BO-6	Резервуар чистої води	45 м²
BO-7	Резервуар чистої води	34 м²
BO-8	Очистка стічних вод	51 м²
BO-9	Технічна кімната	17 м²
BO-10	Склад реагентів	18 м²
BO-11	С/в	10 м²
BO-12	Роздільна	15 м²
BO-13	Опріснення та фільтрація води	63 м²
BO-14	Резервуар чистої води	53 м²
BO-15	Склад реагентів	13 м²
BO-16	Склад реагентів	12 м²
BO-19	Ремонтна	15 м²
BO-20	Ас/в	16 м²
BO-21	Ас/в	13 м²
BO-22	Кабінет	62 м²
BO-23	Кабінет	12 м²
BO-24	Ас/в	14 м²
BO-25	Кладовка	13 м²
BO-26	Кладова	7 м²
BO-27	Кладова	7 м²
BO-28	Кладова	12 м²
BO-29	Кладова	12 м²
BO-30	С/в	11 м²
BO-31	С/в	11 м²
BO-32	Коридор	98 м²
BO-33	Евакуаційні сходи	66 м²
BO-33		921 м²

Специфікація приміщень технічного блоку		
Номер	Имя	Площадь
T-1	Майстерня інженерних систем	57 м²
T-2	Майстерня електрика	38 м²
T-3	Майстерня сантехніка	53 м²
T-4	Серверна кімната IT	44 м²
T-5	С/в	7 м²
T-6	Серверна кімната IT	55 м²
T-7	Склад витратних матеріалів	33 м²
T-8	Склад об'єкту	47 м²
T-9	Приміщення для персоналу	51 м²
T-10	Комора	9 м²
T-11	Комора	9 м²
T-12	Побутова кімната	14 м²
T-13	Дзвінок	11 м²
T-14	Кабінет технічного адміністратора	34 м²
T-15	Технічна серверна	17 м²
T-16	Кімната обліку/контролю ресурсів	18 м²
T-17	Кабінет	27 м²
T-18	Кабінет	32 м²
T-19	Кабінет	50 м²
T-20	Лабораторія	62 м²
T-21	Майстерня інженерних систем	51 м²
T-22	Комора	18 м²
T-23	Архів	15 м²
T-24	Архів	13 м²
T-25	Склад запчастин	12 м²
T-26	Склад запчастин	13 м²
T-27	Тех. склад	30 м²
T-28	Тех. склад	14 м²
T-29	Тех. склад	13 м²
T-30	Технічна серверна	18 м²
T-31	Склад витратних матеріалів	13 м²
T-32	Склад витратних матеріалів	13 м²
T-33	Комора	12 м²
T-34	Комора	12 м²
T-35	Комора	12 м²
T-36	Комора	12 м²
T-37	Комора	13 м²
T-38	Комора	10 м²
T-39	Комора	7 м²
T-40	Комора	7 м²
T-41	С/в	11 м²
T-42	С/в	11 м²
T-43	С/в	21 м²
T-44	С/в	21 м²
T-45	Коридор	98 м²
T-46	Коридор	28 м²
T-47	Складові хлібини	92 м²
T-48	Евакуаційні сходи	55 м²
T-49	Евакуаційні сходи	64 м²
T-50	Конференц-зал	21 м²
T-61	Коридор	24 м²
T-61		1423 м²

Специфікація приміщень командного центру		
Номер	Имя	Площадь
КЦ-1	Хол	95 м²
КЦ-2	С/в	7 м²
КЦ-3	Командний центр	54 м²
КЦ-4	Кімната моніторингу безпеки	21 м²
КЦ-5	Кімната відеонагляду	36 м²
КЦ-6	Управління кімната	58 м²
КЦ-7	Енергетичний моніторинг	44 м²
КЦ-8	Контроль надходження та споживання систем	35 м²
КЦ-9	Офіс головного менеджера	30 м²
КЦ-10	Переговорна кімната для персоналу	34 м²
КЦ-11	Офіс інженера	26 м²
КЦ-12	Станція керування евакуацією	52 м²
КЦ-13	Кризовий центр	30 м²
КЦ-14	Простір для відпочинку членів команди	51 м²
КЦ-15	Кухня	11 м²
КЦ-16	Побутова кімната	14 м²
КЦ-17	Головна диспетчерська	47 м²
КЦ-18	Центр управління морськими силами	51 м²
КЦ-19	Офіс інженера	57 м²
КЦ-20	Чергова кімната	30 м²
КЦ-21	Побутова кімната	3 м²
КЦ-22	Побутова кімната	3 м²
КЦ-23	Побутова кімната	16 м²
КЦ-24	Серверна	36 м²
КЦ-25	Архів	15 м²
КЦ-26	Архів	16 м²
КЦ-27	Архів	13 м²
КЦ-28	Електроштаб	13 м²
КЦ-29	Технічне приміщення	13 м²
КЦ-30	Побутова кімната	13 м²
КЦ-31	Система доступу	16 м²
КЦ-32	Документ-центр	13 м²
КЦ-33	Побутова кімната	13 м²
КЦ-34	Побутова кімната	13 м²
КЦ-35	Документ-центр	12 м²
КЦ-36	Комора	12 м²
КЦ-37	Побутова кімната	12 м²
КЦ-38	Побутова кімната	12 м²
КЦ-39	Комора	13 м²
КЦ-40	Побутова кімната	7 м²
КЦ-41	Побутова кімната	7 м²
КЦ-42	Комора	16 м²
КЦ-43	Коридор	38 м²
КЦ-44	Коридор	48 м²
КЦ-45	Коридор	26 м²
КЦ-46	С/в	21 м²
КЦ-47	С/в	21 м²
КЦ-48	Душова	3 м²
КЦ-49	Душова	3 м²
КЦ-50	Евакуаційні сходи	34 м²
КЦ-51	Евакуаційні сходи	42 м²
КЦ-51		1447 м²

Специфікація приміщень торговельно-розничного блоку		
Номер	Имя	Площадь
ТЦ-1	Коридор	36 м²
ТЦ-2	С/в	7 м²
ТЦ-3	С/в	21 м²
ТЦ-4	Торгова площа	130 м²
ТЦ-5	Торгова площа	68 м²
ТЦ-6	Торгова площа	58 м²
ТЦ-7	Технічне приміщення	32 м²
ТЦ-8	Торгова площа	41 м²
ТЦ-9	Торгова площа	89 м²
ТЦ-10	Торгова площа	78 м²
ТЦ-11	Торгова площа	68 м²
ТЦ-12	Торгова площа	57 м²
ТЦ-13	Евакуаційні сходи	48 м²
ТЦ-14	Коридор	25 м²
ТЦ-15	С/в	31 м²
ТЦ-16	С/в	33 м²
ТЦ-17	Торгова площа	112 м²
ТЦ-18	Торгова площа	60 м²
ТЦ-19	Торгова площа	218 м²
ТЦ-20	Торгова площа	218 м²
ТЦ-21	Торгова площа	65 м²
ТЦ-22	Торгова площа	92 м²
ТЦ-23	Супермаркет	648 м²
ТЦ-24	Торгова площа	48 м²
ТЦ-25	Евакуаційні сходи	39 м²
ТЦ-26	Коридор	19 м²
ТЦ-27	С/в	32 м²
ТЦ-28	С/в	35 м²
ТЦ-29	Кладова	8 м²
ТЦ-30	Кладова	2 м²
ТЦ-31	Кладова	2 м²
ТЦ-32	Коридор	13 м²
ТЦ-33	Кімната персоналу	13 м²
ТЦ-34	С/в	2 м²
ТЦ-35	Душова	3 м²
ТЦ-36	Холодильна кімната	11 м²
ТЦ-37	Кухня	64 м²
ТЦ-38	Склад	10 м²
ТЦ-39	Мийка	18 м²
ТЦ-40	Сервувальня	13 м²
ТЦ-41	С/в	11 м²
ТЦ-42	С/в	13 м²
ТЦ-43	Ресторан	169 м²
ТЦ-44	Тех. склад	73 м²
ТЦ-45	Торгова площа	111 м²
ТЦ-46	Торгова площа	88 м²
ТЦ-47	Торгова площа	41 м²
ТЦ-48	Торгова площа	42 м²
ТЦ-49	Торгова площа	57 м²

Специфікація приміщень торговельно-розничного блоку	
Номер	Имя
ТЦ-50	Торгова площа
ТЦ-51	Торгова площа
ТЦ-52	Торгова площа
ТЦ-53	Торгова площа
ТЦ-54	Торгова площа
ТЦ-55	Торгова площа
ТЦ-56	Торгова площа
ТЦ-57	Торгова площа
ТЦ-58	Торгова площа
ТЦ-59	Торгова площа
ТЦ-60	Евакуаційні сходи
ТЦ-61	Коридор
ТЦ-62	С/в
ТЦ-63	С/в
ТЦ-64	Комора
ТЦ-65	Комора
ТЦ-66	Приміщення охорони
ТЦ-67	Кімната
ТЦ-68	Архів
ТЦ-69	Галерея
ТЦ-70	Розвантаження товарів
ТЦ-71	Коридор
ТЦ-72	С/в
ТЦ-73	С/в
ТЦ-74	Торгова площа
ТЦ-75	Торгова площа
ТЦ-76	Торгова площа
ТЦ-77	Торгова площа
ТЦ-78	Торгова площа
ТЦ-79	Торгова площа
ТЦ-80	Торгова площа
ТЦ-81	Торгова площа
ТЦ-82	Торгова площа
ТЦ-83	Евакуаційні сходи
ТЦ-84	Коридор
ТЦ-85	С/в
ТЦ-86	С/в
ТЦ-87	Комора
ТЦ-88	Торгова площа
ТЦ-89	Торгова площа
ТЦ-90	Торгова площа
ТЦ-91	Торгова площа
ТЦ-92	Торгова площа
ТЦ-93	Торгова площа
ТЦ-94	Торгова площа
ТЦ-95	Евакуаційні сходи
ТЦ-96	Коридор
ТЦ-97	Комора
ТЦ-98	Комора

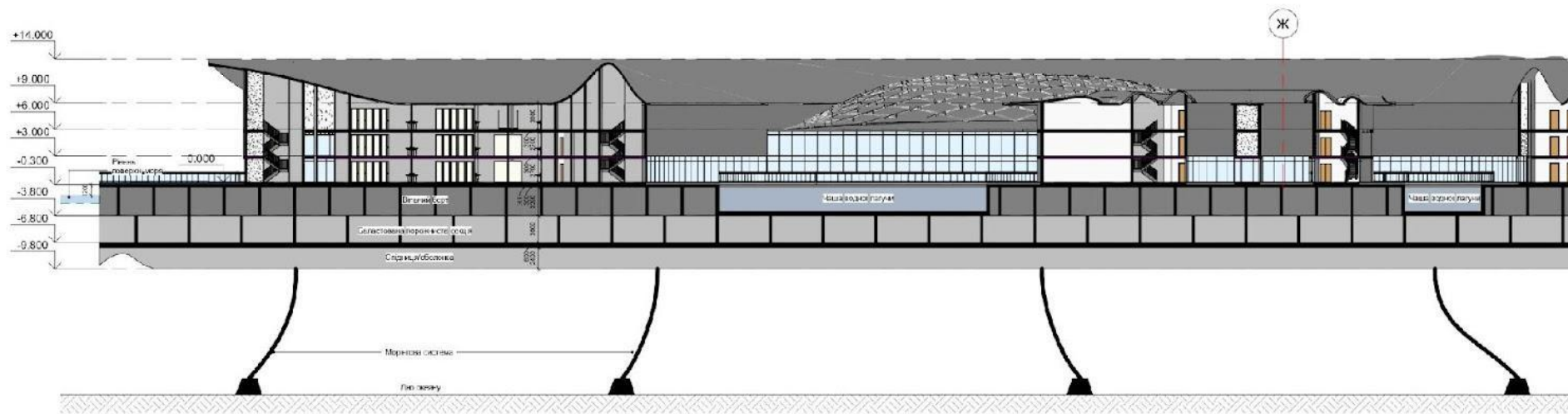
Специфікація приміщень Освітнього блоку		
Номер	Имя	Площадь
O-1	Вестибюль	194 м²
O-2	Атриум	528 м²
O-3	С/в	20 м²
O-4	С/в	18 м²
O-5	С/в	1 м²
O-6	Охорона	17 м²
O-7	Комора	6 м²
O-8	Лекційна зала	184 м²
O-9	Бібліотека	131 м²
O-10	Кладова	26 м²
O-11	Кладова	22 м²
O-12	Лекційна зала	183 м²
O-13	Кухня	153 м²
O-14	Технічна кімната	48 м²
O-15	Серверна	34 м²
O-16	Комора	5 м²
O-17	Комора	8 м²
O-18	Комора	8 м²
O-19	Комора	5 м²
O-20	Евакуаційні сходи	35 м²

Специфікація приміщень Освітнього блоку		
Номер	Имя	Площадь
O-40	Відеодзвінок	44 м²
O-50	Відеодзвінок	41 м²
O-61	Лекція в залі	154 м²
O-62	Лекційні зали	216 м²
O-63	Майстерня	132 м²
O-64	Комора	26 м²
O-65	Комора	23 м²
O-66	Кабінет	16 м²
O-67	Начальна аудиторія	34 м²
O-68	Начальна аудиторія	40 м²
O-69	Начальна аудиторія	39 м²
O-80	Евакуаційні сходи	56 м²
O-81	Комора	5 м²
O-82	Комора	6 м²
O-83	Комора	6 м²
O-84	Комора	6 м²
O-85	Евакуаційні сходи	45 м²
O-86	Комора	3 м²
O-87	Клас для виступів	71 м²
O-88	Клас музика	69 м²

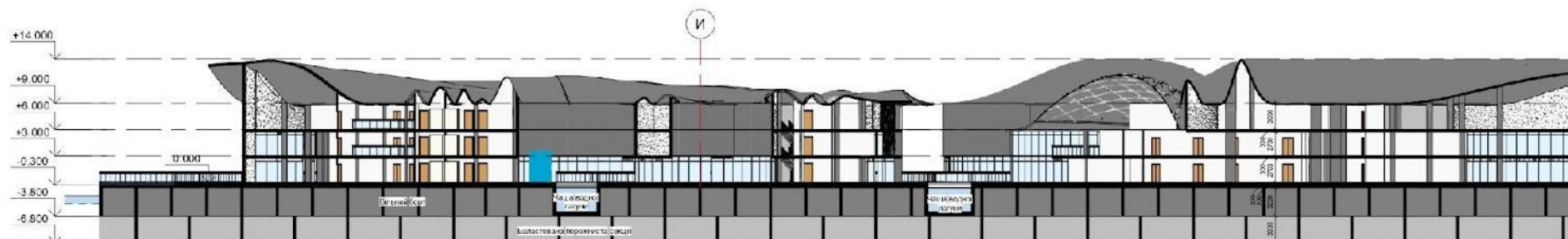
Специфікація приміщень дослідницького блоку		
Номер	Имя	Площадь
D-1	Фос	117 м²
D-2	Атриум	268 м²
D-3	Кімната охорони	17 м²
D-4	С/в	13 м²
D-5	С/в	11 м²
D-6	Конференц-зала мала	26 м²
D-7	Презентаційна	117 м²
D-8	Аудиторія для персоналу	127 м²
D-9	Конференц-зал	63 м²
D-10	Коридор	92 м²
D-11	Переговорна кімната	30 м²
D-12	Коридор	56 м²
D-13	Технічна кімната	12 м²
D-14	Інженерня	3 м²
D-15	Електроштаб	11 м²
D-16	Лабораторія	20 м²
D-17	Кухня	5 м²
D-18	Склад	12 м²
D-19	Серверна	21 м²
D-20	Кімната зберігання протиповітряної захисту	21 м²

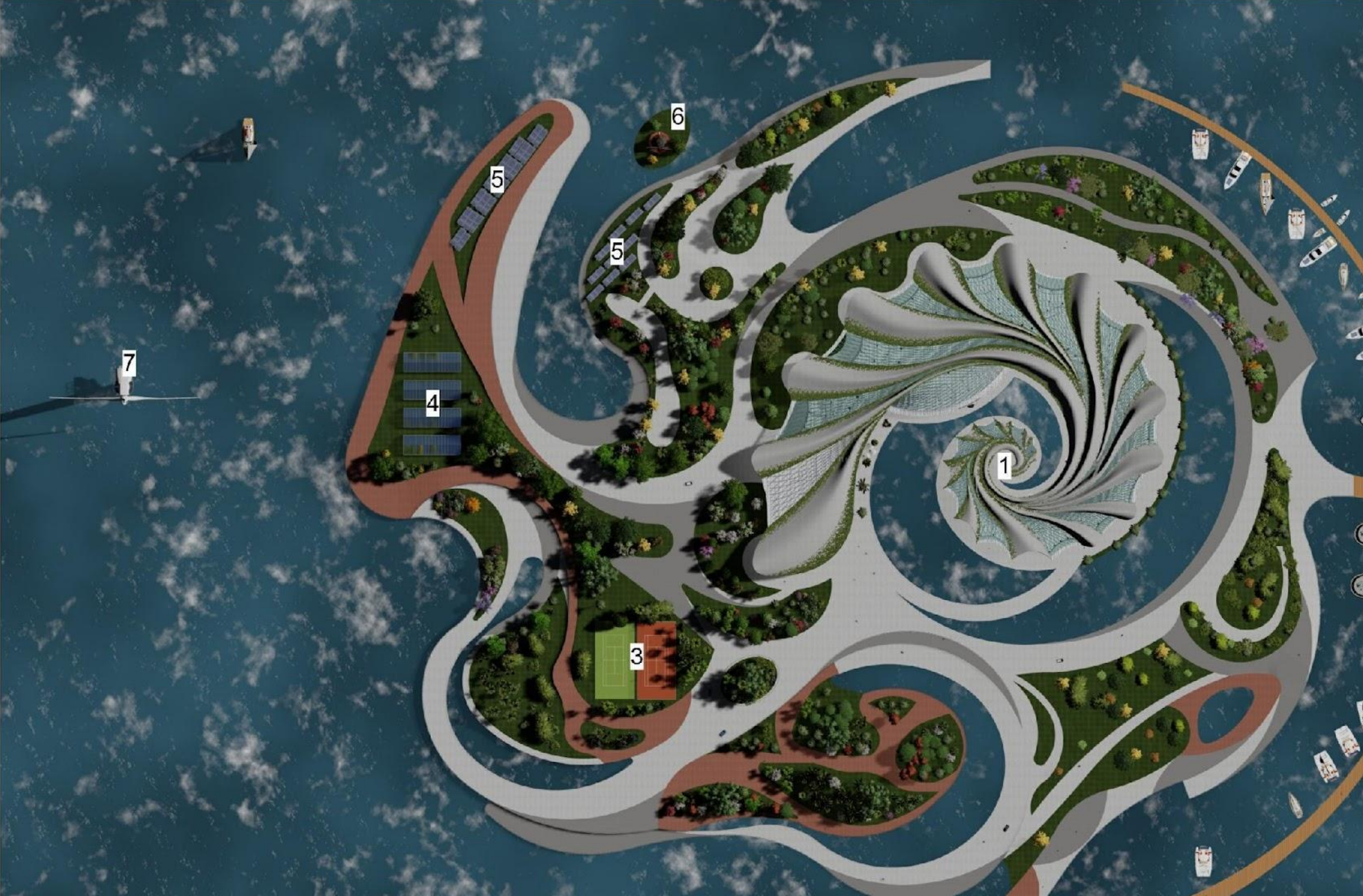
Специфікація приміщень дослідницького блоку		
Номер	Имя	Площадь
D-46	Комора	4 м²
D-49	Архів	11 м²
D-50	Склад	9 м²
D-51	Склад	12 м²
D-52	Склад	13 м²
D-53	Евакуаційні сходи	26 м²
D-54	Коридор	35 м²
D-55	Коридор	10 м²
D-56	Коридор	78 м²
D-57	Лабораторія біологічного аналізу	10 м²
D-58	Протиповітряна майстерня (3D-друк, CNC, лазер, ручні інструменти)	61 м²
D-59	Зона тестування (вологість, температура)	23 м²
D-60	Зона тестування (тиск, світло)	23 м²
D-61	Кімната зберігання протиповітряної захисту	21 м²
D-62	Центр керування апаратами	70 м²
D-63	Лабораторія рослинної біології	64 м²
D-64	Лабораторія агрономічного аналізу	54 м²
D-66	Лабораторія аналізу води	35 м²
D-67	Кімната підготовки зразків	29 м²
D-68	Лабораторія мікробіологічного аналізу	64 м²

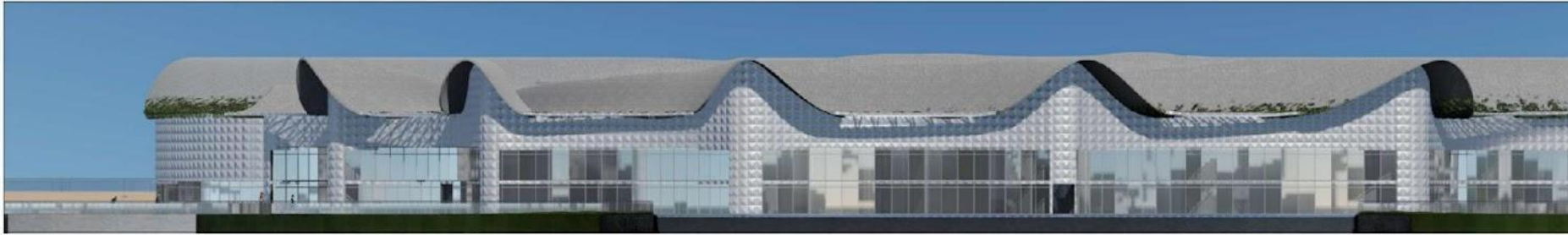
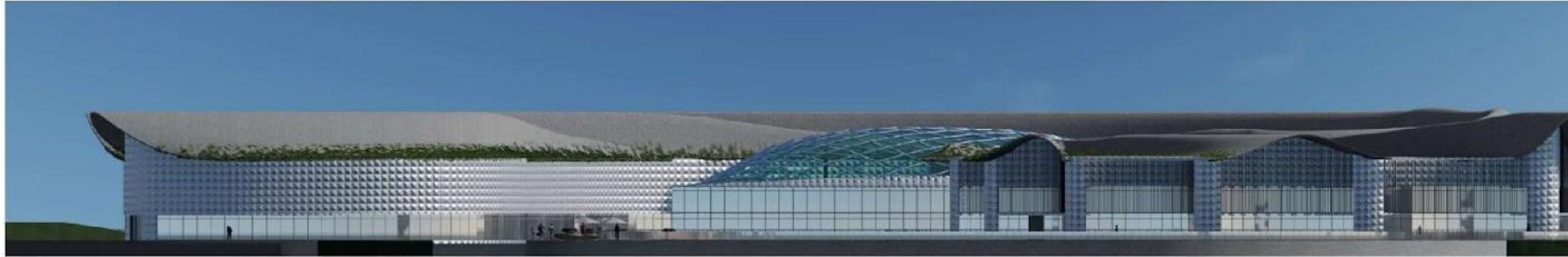
Специфікація приміщень дослідницького блоку	
Номер	Имя
D-69	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-70	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-71	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-72	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-73	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-74	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-75	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-76	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-77	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-78	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-79	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-80	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-81	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-82	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-83	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-84	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-85	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-86	Кімната зберігання протиповітряної захисту
D-87	Кімната зберігання протиповітряної захисту



1 Попер 1-1  
1:250

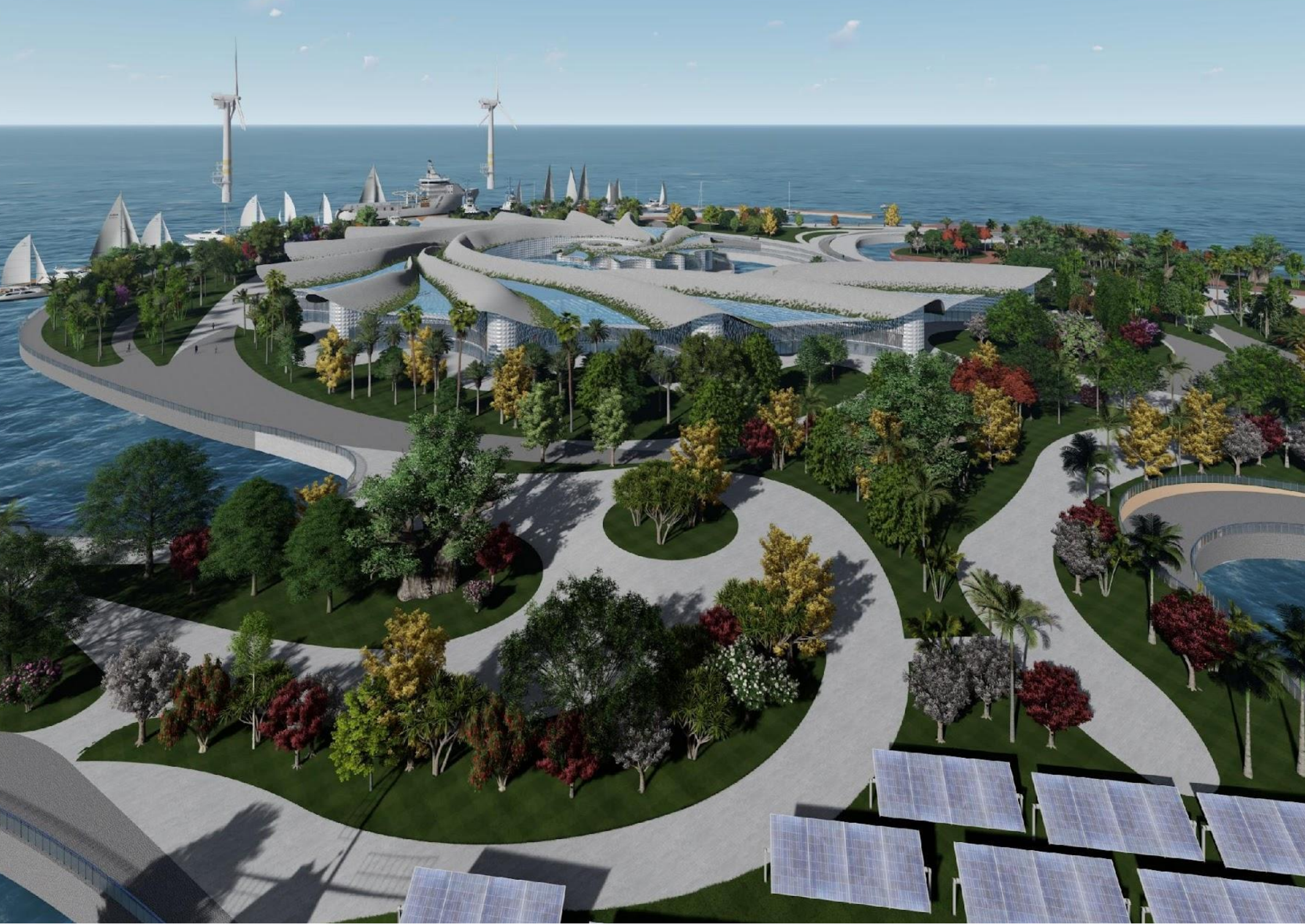


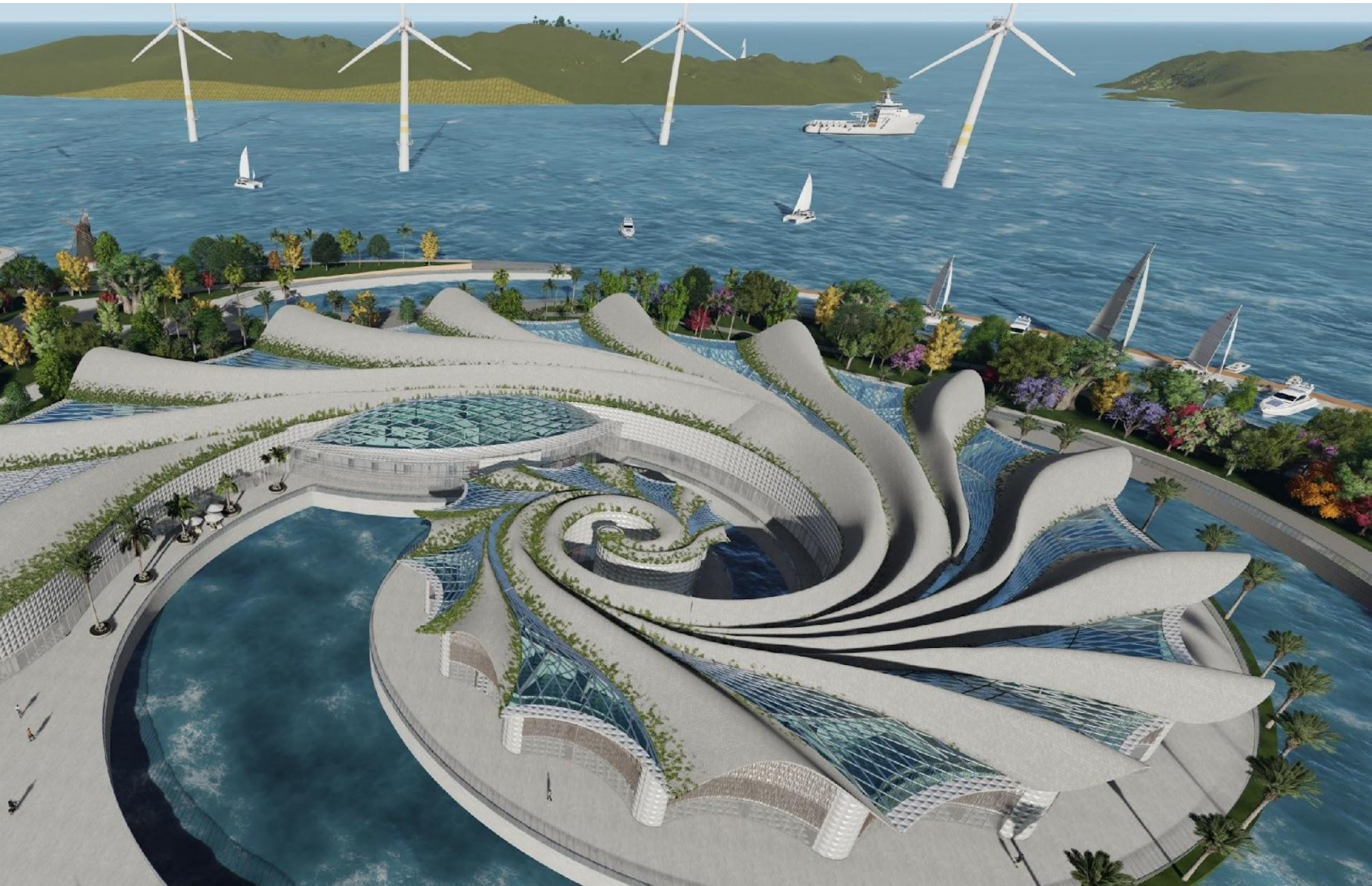














# ПЛАГІАТ



## Звіт подібності

### Метадані

#### ДОКУМЕНТ

Заголовок

#### Кваліфікаційна робота

Автор

**Ніцкевич Анастасія**

Науковий керівник / Експерт

---

ІД документу

**333304029**

#### ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

**King Danylo University**

підрозділ

**King Danylo University**

#### ЗВІТ

Дата звіту

**2/19/2026**

Дата редагування

---

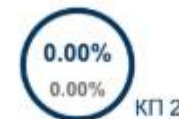
### Обсяг знайдених подібностей

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



**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2



**11240**

Кількість слів

**89785**

Кількість символів