

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
УКРАЇНИ
ФАКУЛЬТЕТ КОНСТРУЮВАННЯ ТА ДИЗАЙНУ
КАФЕДРА БУДІВНИЦТВА
ГУРТОК «СУЧАСНА АРХІТЕКТУРА»**

ІНТЕГРАЦІЯ ПРИРОДНОГО І ШТУЧНОГО СЕРЕДОВИЩА В ЕКОАРХІТЕКТУРІ



ВИКОНАЛИ:

ст. групи 1704 Токарев Г.С.;
ст. групи 1704 Вититський А.І.
ст. групи 1704 Пилипенко М.П.;
ст. групи 1704 Федченко Б.О.;
ст. групи 1704 Лавринович М.В.;
ст. групи 1705 Грищенко І.А.;
ст. групи 1705 Малишко В.Є;
ст. групи 1705 Петренко Р.М..

В С Т У П

Проблема, яку ми досліджуємо, охоплює дуже широкий обсяг наукового матеріалу, який стосується різних напрямків знань, різних наук і різних сучасних світових науково-технічних досягнень. Щоб дати об'єктивну та аргументовану відповідь на поставлені запитання, які стосуються «еко-архітектури», необхідно було діяти на засадах системного аналізу, спираючись не тільки на досвід вже існуючих класичних архітектурних досліджень, але і на комплекс екологічних, економічних та інших наук, передових науково-технічних досягнень.

Для дослідження необхідно було зібрати, систематизувати та проаналізувати наукові матеріали, з різних інформаційних джерел сучасного зарубіжного та вітчизняного досвіду проектування, зведення, реконструкції та експлуатації об'єктів екологічного будівництва.

На сучасному етапі розвитку людства постає нагальна проблема гармонізації життєдіяльності людини та суспільства у відношенні та стосунків до оточуючого природного середовища. Перш за все така екологічна гармонізація викликана суттєвою зміною філософією життя самої людини та науково-технічним розвитком суспільства. В основу цієї нової філософської думки покладені етнічно-культурні, духовні, історичні, науково-технічні та економічні настанови стосовно збереження екологічної цілісності навколишнього природного середовища в якому відбувається життєдіяльність людини. На сьогодні докорінно змінилося розуміння людством екологічних проблем і аспектів довкілля [1].

Стрімкий інтенсивний розвиток міст і техногенні впливи промислового виробництва викликають швидку динаміку зміни стану біосфери в просторі та часі. Недбале використання природних ресурсів, шкідливі викиди в атмосферу, забруднення ґрунтів і водойм та інші техногенні впливи призводять до порушення природної рівноваги навколишнього середовища.

У всі часи при зведенні будівель завжди враховували вплив на забудову природно - кліматичних факторів. В наш час, який потребує вирішення екологічних проблем, принцип зведення будівель з урахуванням існуючого

оточуючого середовища, кліматичних, соціальних та екологічних факторів проявився новий напрямок у вигляді екоархітектура особливістю якого є те, що вона має давнє походження, але в той же час є новим напрямом. В архітектурі з'явилося нове завдання екологічного порядку [2]. Загальна концепція екологічного проектування об'єктів будівництва ґрунтується на необхідності встановлення балансу між задоволенням сучасних потреб людства та захистом інтересів майбутніх поколінь по забезпеченню безпечного екологічно чистого довкілля. Саме тому, еко-архітектура виникла на протигагу тотальній урбанізації суспільства, для пошуку шляхів інтеграції живої природи з штучно створеним середовищем життєдіяльності людини.

Об'єкт дослідження – будівельні об'єкти екоархітектури.

Предмет досліджень – проектування та реалізація проектів по створенню штучного середовища з урахуванням екологічних факторів, збереження балансу між живим світом, природою та загальнолюдськими і національними цінностями.

Мета дослідження полягає у визначенні екологічних основ проектування об'єктів архітектури на яких ґрунтується сучасна екоархітектура.

Задачі роботи – виявлення сукупності класифікаційних ознак еко-архітектури, її перспектив та проблем розвитку.

Методи досліджень – аналітичні (аналіз інформаційних джерел сучасного зарубіжного та вітчизняного досвіду).

Результати роботи – надати висновки стосовно перспектив та проблем розвитку екоархітектури.

ТЕРМІНИ ТА ВИЗНАЧЕННЯ

Архітектурний ландшафт – архітектура відкритих просторів, що формується в результаті поєднання ландшафтних компонентів та штучних об'єктів.

Альтернативні джерела енергії – отримання енергії з відновлюваних джерел, що використовують енергію сонця, вітру, геотермальних джерел, тощо.

Біонічні форми (біоформи) будівель – форми будівель які наслідують форми тіл живої природи (рослин, тварин, птахів, тощо).

Біоекологічна архітектура – забезпечує гармонізацію архітектурної оболонки будівель з локальними кліматичними особливостями території їх розташування, енергетичних можливостей зовнішнього клімату для енергозабезпечення, використання природного освітлення приміщень, впровадження енергоефективних технологій та інженерно-технічного забезпечення.

Висотна будівля – будівля, висота якої більше регламентованих норм. Зведення будівлі здійснюється на основі спеціальних технічних умов на проектування. Будівля висота, якої, як правило, більше 26 поверхів називається висотною. У практиці будівництва найбільш поширеними висотними будівлями є житлові, готельні, адміністративні.

Висотний комплекс – група будинків, в числі яких є висотна будівля (або кілька висотних будівель), об'єднаних між собою загальним архітектурно-планувальним і архітектурно-художнім рішенням.

«Дигітальна» архітектура – характеризується створенням форм висотних об'єктів, які виходять за межі декартової системи координат і не мають ізометричного опису.

Екологічна архітектура (екоархітектура) - це архітектурний напрямок, що вивчає взаємозв'язки людини з техносферою і навколишньою природою, біосферою і штучно створеним середовищем проживання людини.

Екологічні будівлі – будівлі що гармонійно об'єднують весь спектр інтересів природного середовища життєдіяльності людей за рахунок

раціонального використання ресурсів та мінімального впливу на оточуюче середовище.

Енергоефективні будівлі – будівлі, що об'єднують доцільні в контексті умов будівництва прийоми або заходи (архітектурно-планувальні, об'ємно-просторові, інженерно-технічні, та ін.), направлені на зменшення рівня власного енергоспоживання.

Енергоактивні будівлі – будівлі, що орієнтовані на ефективне використання нетрадиційних енергетичних джерел зовнішнього середовища за допомогою комплексу інженерно-технічних, об'ємно-планувальних, ландшафтно-містобудівних, конструктивних та інших засобів.

Енергопасивні будівлі – будівлі, що забезпечують зниження рівня власного енергоспоживання, за рахунок вдосконалення їхніх систем інженерного забезпечення та оптимізації архітектурних рішень.

Інтелектуальні системи автоматичного керування будівлею – сучасні технології автоматизованих комплексних систем інженерного устаткування будівлі з певним ступенем їх інтеграції за допомогою інженерних систем.

«Кінематична» архітектура – передбачає постійний рух будівель у просторі, розробка і впровадження екологічних та енергоефективних рішень.

Структурний експресіонізм – деталізація фасадів за допомогою виявлення структурних елементів несучих конструкцій зовнішнього каркасу будівель.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Екологічні проблеми людства

В останні десятиріччя порушення природної рівноваги в навколишньому середовищі набуло особливо характеру. Така ситуація зумовлена багатьма чинниками. Безгосподарне використання природних ресурсів та засмічення навколишнього середовища призвели до так званого парникового ефекту, який, у свою чергу сприяє потеплінню клімату Землі. Забруднення середовища повітряного і водного басейну, шумове, радіаційне і електромагнітне забруднення змінили параметри самого середовища. Порушення поверхні землі, привело до змін гідрогеологічного режиму, характеристик кліматичних величин тощо. Поява та ріст дір в озоновому шарі Землі позбавляють людину життєво необхідного для неї захисту від радіоактивного ультрафіолетового випромінювання (що викликає між іншим і захворювання на рак). Погіршення якості повітря, забруднення земної атмосфери – все це одразу ж напругу (астма, алергія) або з часом (рак, спадкоємні хвороби) впливає на здоров'я людини. є забруднення середовища (забруднення повітряного і водного басейну, шумове, радіаційне і електромагнітне забруднення) і порушення параметрів середовища (порушеність поверхні землі, гідрогеологічного режиму, характеристик кліматичних величин тощо). Крім того, в усьому світі дуже болючою стала проблема енергоресурсів й енергозбереження.

Ріст населення спричинив зміну системи життєзабезпечення: зросла потреба в продуктах харчування, воді, чистому повітрі, енергоносіях, в транспортних засобах, тощо.

Крім цього, останнім часом з'являється дедалі більша кількість штучних будівельних матеріалів, виробництво яких часто з одного боку пов'язане з викидом великої кількості емісій в атмосферу, а з іншого – в будівлі ці матеріали негативно впливають на здоров'я людини.

В зв'язку з загостренням таких екологічних проблеми, почали виникати архітектурні напрями і течії, головною концепцією яких є єдність з природою. В наш час найвідомішими з таких напрямів є екоархітектура, архітектурна біоніка, органічна архітектура, біокліматична архітектура та інші архітектурні течії. За

своєю ідеологією і методами вони дещо відрізняються одне від одного. Але їх спільною рисою є прагнення до стійкого балансу між природними і штучними компонентами середовища, створення гармонії між архітектурою та екологією. Будинки по суті це штучно створена екосистема. Ця система, з одного боку, є конструктивно замкнутою системою, а з іншого – не може існувати самостійно. Вона тісно пов'язана з навколишнім середовищем. Тому всі екологічні проблеми, що склалися в сучасних містах, є актуальними не лише для архітектурних об'єктів, а й для міських територій.

У загальному комплексі екологічних наук одне з провідних місць належить екологічним проблемам містобудування, так як головним завданням містобудування і загалом формування архітектури є гармонізація природного, техногенного і соціального середовищ у містах. Міський простір, по суті, є природним місцем існування городян. Тому і основним завданням у містобудуванні майбутнього має бути вирішення екологічних проблем. Видатний український містобудівельник І.О. Фомін відзначав, що в сучасних умовах екологія стає одним з головних критеріїв оцінки усіх видів містобудівної діяльності. Ця вимога стосується не тільки функціональних аспектів, але й справи формування архітектурного образу міста [3].

Економне використання енергоресурсів є однією з найважливіших світових проблем. Рівень життя людей непинно зростає: нині в одному будинку, або квартирі живе невеличка сім'я (із 3-х осіб) – а енергії на опалення вони потребують в 10 разів більше, ніж раніше 15 душ, що жили в одній хатинці. До цього ще додається ріст населення Землі і скінченність енергетичних ресурсів. При сьогоденному використанні первинних енергоносіїв земних запасів нафти вистачить ще на 40 років, а газу на 70 років. Ось і виходить, що із зростанням рівня цивілізації, обов'язково повинен зростати і рівень екологічної свідомості і відповідальності людей – інакше людство загине [1].

Стандарт «екобудівлі»

На даний час загальнопризної всієї світової оцінки – стандарта «екобудівлі» не існує. В кожній країні до «екобудівлі» різні критерії та вимоги або

паралельно існують декілька систем оцінки екологічної безпеки будівлі. Одна з найвідоміших і широковживаних систем стандарту еко-будівлі це американська система - стандарт LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design). Цей стандарт встановлює 69 обов'язкових пунктів відповідності будівлі. Стандарт враховує детальну схему викидів і забруднень, джерелом яких є будівля. Враховується використання поновлюваних джерел енергії, використання вторинної сировини, дощової води в системі водопостачання, альтернативного транспорту та ін. Залежно від набраних балів будівлі присвоюється рейтинг:

- відповідність 26-32 пунктам, сертифікований;
- відповідність 33-38 пункти, срібний сертифікат;
- відповідність 39-51 пункти, золотий сертифікат;
- відповідність 52-69 пункти, платиновий сертифікат.

Так наприклад Вежа Г'єрста (англ. *Hearst Tower*) - хмарочос у Нью-Йорку, спроектований англійським архітектором Норманом Фостером, збудований у 2006 р., має золотий сертифікат LEED, (рис. 1).



Рис. 1. Штаб-квартира корпорації Hearst. Джерело: news.finance.ua

Металевий каркас будівлі на 90% зведений з використанням сталі із вторинної сировини. В будівлі є резервуар для збору дощової води, яка забезпечує 50% споживання води всією будівлею. Скляний фасад сприяє економії електроенергії на 26%.

Офісна будівля «Центр Гензиму» (англ. *Genzyme Center, США*) штаб-квартира міжнародної біотехнологічної компанії, має престиж, як будівля що заробила платину LEED, лідерство в енергетичному та екологічному дизайні (рис.2).



Рис. 2. Офісна будівля «Центр Гензиму». Джерело: news.finance.ua

В центрі «зеленої» будівлі спроектована система підвісних дзеркал, що відбивають сонячне світло, економія електроенергії становить 42%. За рахунок систем водоочищення будівля на 34% відсотки споживає менше води порівняно зі звичайною будівлею.

Всесвітній банк Америки (англ. *Bank of America, США*) має платиновий сертифікат LEED (рис. 3).



Рис.3. Банк Америки, штаб-квартира в Шарлотт, штат Кароліна. Джерело: news.finance.ua

Для спорудження брали відходи металургійної промисловості. Для забезпечення будівлі водою використовується дощова й очищені стічні води (очищення проводиться на місці). Підігрів води здійснюється за допомогою гарячого повітря, що надходить із систем кондиціонування. Комірки з паливом з природного газу забезпечують будівлю електрикою.

Основні принципи з проектування об'єктів екоархітектури

Екологічно доцільне проектування передбачає створення загальної екологічної концепції проектування, будівництва та експлуатації будівлі. Для мінімізації негативного впливу споруди на природне середовище необхідно.

1. Єдність внутрішнього простору будинку:
 - застосування прийомів «біоекологічної» та «дигітальної» архітектур;
 - «гнучке», вільне планування;
 - горизонтальний принцип проектування будівлі.
2. Єдність оточуючого ландшафту і архітектури:
 - використання біонічних форм будівель;
 - застосування природних, екологічно чистих матеріалів;
 - залучення природних компонентів в процес формоутворення;
 - використання форм природного рельєфу;
 - відповідність архітектури місцевому клімату;
 - зв'язок внутрішнього простору будівлі з оточуючим середовищем.
3. Єдність штучного простору і людини:
 - масштабність архітектурних форм і внутрішнього простору людині;
 - індивідуальний образ будівлі, що підкреслює його особистість.
4. Єдність функції і архітектурної форми:
 - форма повинна відповідати функціональному призначенню;
 - стилістика форм та простору;
 - застосування структурного експресіонізму;
 - відображення функціональних процесів.
5. Біокліматичність:
 - відповідність кліматичним умовам регіону забудови:

- кліматичні умови;
 - топографія;
 - орієнтація будівлі за сторонами світу;
 - освітленість або затінення місця;
 - сила та напрямок вітрів;
 - захищеність будівлі зеленими насадженнями.
- застосування природних вентиляційних систем якісного фільтрування та очищують повітря;
 - застосування санітарно - захисних зон;
 - виключення з забудови геопатогенних зон;
 - високий рівень ізоляції будівлі та її приміщень.

6. Використання альтернативних джерел енергії:

- застосування прийомів «Кінематичної» архітектури;
 - енергоресурсів, що мають здатність до самовідновлення:
- енергія Земних надр (геотермальне тепло);
 - енергія Сонця (енергія руху повітря (вітер));
 - енергія океанських течій, хвиль;
 - випромінювана теплова сонячна енергія);
 - кінетична енергія — результат гравітаційного притягнення Луни;
 - енергія обертання Землі (приливи).
- відносно вичерпних енергоресурсів (біологічні джерела енергії):
- сировина рослинного походження (рослинні матеріали, які можна або спалювати в якості палива, або перероблювати у горючі продукти);
 - сонячних колекторів і сонячних батарей;
 - теплові насоси;
 - котли енергетично-вигідного спалення відходів тощо.
 - використання енерго-, водо- та теплосберігаючих технологій;
 - застосування інтелектуальних систем автоматичного керування будівлею;
 - використання традиційних ресурсів для певної місцевості (енергоносіїв, сировини);

7. Ефективна утилізація відходів:

- використання замкнутих рециркуляційних систем;
- використання рекупераційних систем;
- вторинне використання сировинних матеріалів;
- утилізація органічних відходів за допомогою біореактивів;
- переробка побутових відходів.

8. Використання природних форм і кольорів:

- домінування монохромного простору;
- застосування природних кольорів (тобто відтінки трави, води, дерев, ґрунтів, каміння);
- виразність в дизайні (в кольорі, матеріалі та фактурі об'єктів).

9. Забезпечення психологічного комфорту:

- врахування індивідуальних потреб і запитів особистості;
- використання принципів психо-дизайну.



Рис. 4. Проект перевтілення м. Париж у екологічно чисте місто

Формоутворення об'єктів екоархітектури

Формування екологічно комфортних умов життєдіяльності людей і регулювання параметрів внутрішнього середовища відбувається завдяки конструктивно-планувальним засобам. При цьому одні з цих засобів ефективні

для захисту від факторів забруднення і порушення середовища, інші є енергозберігаючими, а деякі дієві в обох випадках. До основних об'ємно-планувальних і конструктивних засобів екологізації будівель насамперед слід віднести:

- спрощення конфігурації будинків (зменшення площі огорожувальних конструкцій відносно загальної площі);
- використання в архітектурі будинку естетичних принципів, притаманних історичним, національним і культурним особливостям території;
 - зведення мансардних поверхів на існуючих будівлях;
- оптимізація архітектурних форм (у відповідності до кліматичних особливостей);
 - оптимальна орієнтація будинків за вітром і сонцем.
- застосування раціональних композиційно-планувальних і конструктивних рішень (відповідно до конкретних кліматичних умов);
 - максимальне використання підземного простору;
 - використання захисних властивостей рельєфу;
 - озеленення усіх поверхонь будівлі.

Одним з головних принципів екологічної архітектури є збереження і ефективне використання енергоресурсів. При цьому сучасні еко-будинки мають бути не тільки енергозберігаючими, а й енергоефективними, тобто самостійно забезпечувати себе енергією, необхідною для всіх процесів життєдіяльності. Екодом – автономний малоповерховий будинок, в якому на максимально можливому рівні використовуються природні процеси для забезпечення його життєдіяльності, у тому числі енергозабезпечення і переробки відходів. Їх поділяють на такі види: енергозберігаючі; геліоенергоактивні; біоенергоактивні; вітроенергоактивні.

Архітектурний проект самої будівлі, як невід'ємний компонент, включає заходи з економії енергії:

- компактність форми будівлі (найкомпактнішою формою будівлі є пів-шар, його частина поверхні, щодо об'єму (по відношенню до пів-кубу) становить тільки 81%, потім іде циліндр - 92%, піраміда - 98%, пів-куб - 100% і куб - 105%) [4];

- орієнтацію будівлі;
- розташування вікон (більшість вікон та прозорих частин стін або даху мають бути повернені до сонця, при цьому не можна забувати про літній захист від сонця);
- зонування будівлі (поділ на більш теплі — житлові, і більш холодні — допоміжні або буферні зони);
- створення масивних стін, що накопичують і віддають тепло у середину будівлі тощо.
- Орієнтація будівлі з урахуванням інсоляції та природної аерації.

Починаючи з середини 1970 рр. більшість європейських країн збільшили нормовані величини з теплозахисту конструкцій в 2-3,5 рази. Зараз цей процес продовжується: вимоги до теплоізоляційних матеріалів постійно підвищуються, більш жорсткими стають нормативи теплопроникнення, як для окремих будівельних конструкцій, так і споруд в цілому. У зв'язку з цим в Україні з 1 жовтня 1996 р. введені в дію поправки до ДБН з будівельної теплотехніки, які суттєво збільшили нормативні значення опору теплопередачі зовнішніх огорожувальних конструкцій, як для нового будівництва так і при реконструкції та капітальному ремонті.

Вибираючи енергетично вигідні конструкції і матеріали, необхідно звертати особливу увагу на:

- теплоізоляцію зовнішньої оболонки будівлі;
- герметичність вікон та дверей (відсутність "містків тепла");
- використання енергії сонця;
- збереження тепла сонця в масивних конструктивних частинах будівлі.

Використання будівельних матеріалів, виробництво, експлуатація і утилізація яких не зашкоджує навколишньому середовищу.

При плануванні інженерного обладнання будівлі слід враховувати:

- можливість використання енергій що відновлюються;
- вибір екологічних систем опалення і палива;
- рівномірний розподіл і регулювання випромінюючих тепло площин;
- підігрів води;

- можливість використання енергій, що відновлюються;
- слід також перевірити вибрану систему опалення на її відповідність архітектурному плануванню будівлі та її використанню.

Окрім теплоізоляції будівель велике значення для створення затишку має здатність частин будівлі до акумулювання тепла, тобто: здатність різних матеріалів сприймати, зберігати і віддавати енергію тепла. Матеріали, що мають здатність сприймати тепло і віддавати його з часовим відставанням, врівноважують температуру внутрішнього середовища.

Не слід нехтувати і заощадженням дощової води. Так як запаси прісної води в світі також дуже обмежені. Дощова вода з дахів може збиратися та використовуватися в господарстві (для поливу або у бочках санвузлів).

Розрізняють хімічні, біологічні та фізичні фактори, що негативно впливають на санітарно-гігієнічний стан середовища в будинку та його ділянці.



Рис. 5. Приклад формоутворення екобудівлі в ландшафті місцевості

Зелена архітектура

“Зелена архітектура” інтегрує природний ландшафт в архітектуру, залучаючи природні компоненти до формотворення, злиття архітектури з природою [5]. Таким чином, природу, що витісняється з територій міст, можна повернути у внутрішній або зовнішній простір будинків та споруд або створювати їх із рослинних матеріалів. Вертикальне озеленення, “зелені” дахи,

фасади, балкони, тераси, перетворені на сади, сьогодні можна побачити у різних куточках світу (рис. 6).



Рис. 6. Озеленення фасадів, балконів, терас перетворює місто на сад
У «Зеленій архітектурі» не будинки «вписують» в природний ландшафт, а навпаки, природу вбудовують» в будівлю.

Яскравим прикладом “Зеленої архітектури” є Вежа Capita Green в Південно-Східній Азії, місто-держава Сінгапур. Ультрасучасна, 40-поверхова будівля, висотою 242 метра (рис. 7).



Рис. 7. Будівля Capita Green,
м. Сінгапур



Рис. 8. Конструкція фасадної системи
- "жива стіна"

Проект будівлі розробив японський архітектор у стилі архітектурного модернізму. За задумкою архітектора будівля повинна бути схожа на рослину, яка тягнеться в гору до сонця. Хмарочос називають "Велике дерево в місті" (*Big*

Tree in the City). Рослинністю вкрито 55 відсотків периметру фасаду будівлі, що надає знаковий зовнішній вигляд. На трьох рівнях розташовані справжні зелені паркові зони, а на терасі даху влаштовано "зелений ліс" (*Sky Forest*). Фасадна система будівлі - "жива стіна" (рис. 8). Залізобетонний каркас будівлі зовні захищено подвійним склопакетом, між колонами встановлені конверти з подвійним склінням. Між зовнішнім склінням і скляними конвертами по консольному виступу передбачені зелені насадження, див. рис. 8. Склопакети знижують ефект нагріву від сонячного випромінювання на 26%, а зелені насадження знижують температуру будівлі.

Конструктивні рішення висотних екобудівель

Яскравим прикладом інноваційних конструктивних рішень є Шанхайська башта (англ. *Shanghai Tower*) в Шанхаї, район Пудун. Супер хмарочос у 128-поверхів, висотою 632 м спроектовано американським архітектурним бюро «Gensler» (рис. 9).

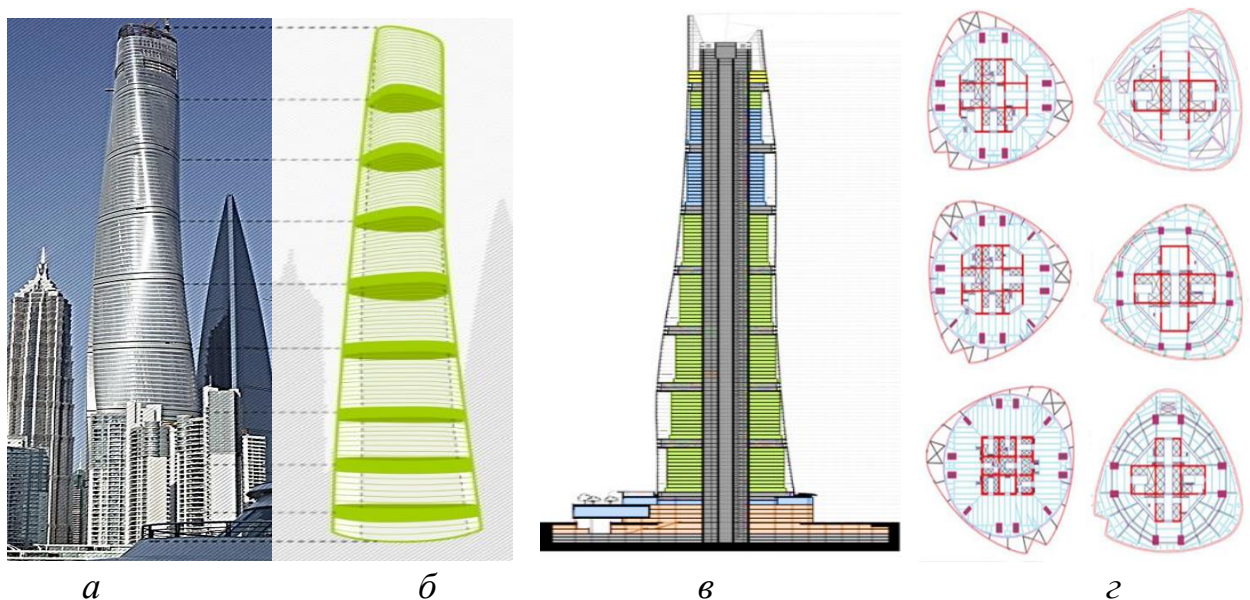


Рис. 9. Висотна екобудівля «Shanghai Tower»: *a* – загальний вигляд будівлі; *б* – конструктивне рішення; *в* – конструктивне рішення, що надає форму обертання; *г* – конструкція двошарового скління по фасаду будівлі

Будівля складається з дев'яти циліндричних будівель (рис. 9, а, б), які збудовані одна на одній і мають зовні друге подвійне «покриття» трикутної форми, що створює форму обертання внутрішньої частини будівлі (рис. 9, в). Двошарове скління покращує теплоізоляційні властивості будівлі та забезпечують пропускання багато природного світла, знижує витрати на енергію для освітлення та опалення приміщень (рис.9, г). Звужена форма вежі зменшує вітрові навантаження на будівлю майже на 25% (рис. 10). Величезний вплив на забезпечення стабільності конструкції надає наявність плавального басейну, розташованого на 57 поверсі хмарочоса, що дає можливість будівлі балансувати в просторі під дією вітрових і сейсмічних навантажень. В будівлі спроектовано дев'ять зелених садових зон, а на фасаді будівлі встановлено 270 вітрогенераторів. Не на останньому місці при зведенні висотних будівель залишається підвищена турбота про довкілля. Сучасні хмарочоси все частіше відіграють роль повітряних фільтрів, які прибирають з повітряного простору парникові гази, інші шкідливі речовини.

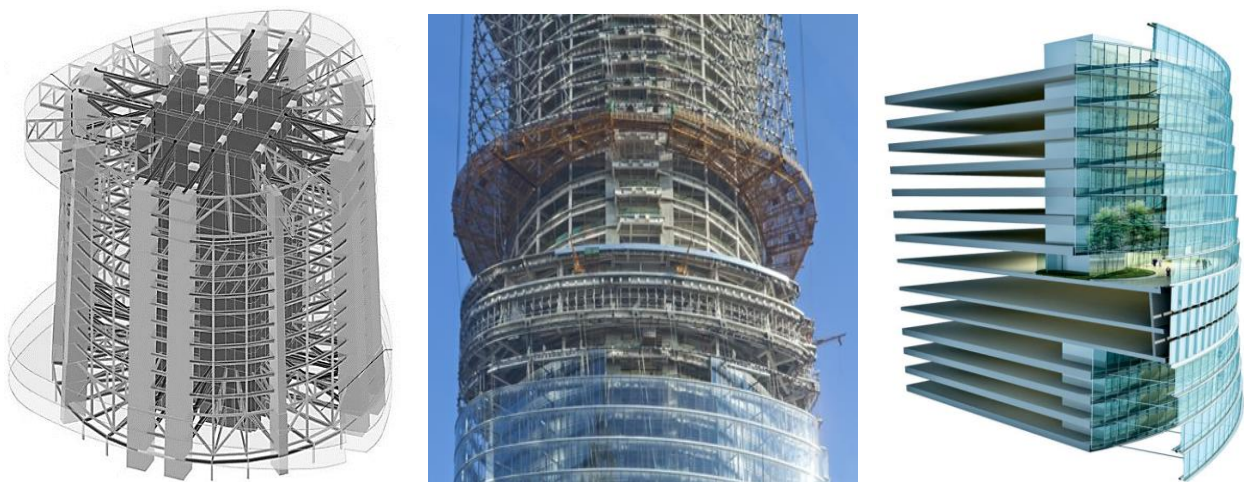


Рис. 10. Конструктивне рішення каркасу будівлі

Ідея створення екологічних «озелених» хмарочосів здатних забезпечувати себе електроенергією вже не нова, але у своїй більшості поки існує тільки проекти. Особливої уваги заслуговує проект «EDITT Tower» для Сінгапуру. Автор проекту Ken Yeang змінює міський пейзаж Сінгапуру в

квітучий оазис (рис. 11). За задумом проекту половина поверхні цього хмарочоса буде покрита рослинами, а 26-ти поверхова вежа перетворена в зелені



Рис. 11. Проект екологічного хмарочоса в Сінгапурі

тераси. Всередині будівлі є відкриті простори і оранжереї. Але на цьому «екологічність» будівлі не закінчується. Оскільки Сінгапур відомий своїми зливами, будівля збиратиме дощову воду яка буде використовуватися для поливу рослин і в технічних цілях (наприклад, для зливу води в туалетах). Крім того, на будівлі буде розміщено 855 кв. метрів фотогальванічних панелей, які забезпечать майже 40% потреб в електроенергії. В планах - перетворення відходів і стічних вод в добрива та біопаливо.

Справжнє захоплення викликають будівлі, які побудовані за принципами економії електроенергії, з використанням перероблених або інноваційних матеріалів, а також із застосуванням нових зелених технологій, які зможуть змінити наш світ на краще. Одним з таких є екохмарочос - Agora Garden Tower, який був спроектований в м. Тайбеї (Рис. 12). Вже в цьому році вражаюча будівля складної конфігурації у формі подвійної спіралі буде зведена в Тайбеї. 20-поверхова будівля класу люкс включить в себе балкони з садами, а також вбудовані системи життєзабезпечення, включаючи сонячні батареї і переробку дощової води. При зведенні нового комплексу застосовувалися тільки

екологічно чисті матеріали, а перевага віддавалася тим, які отримані в результаті вторинної переробки. У будинку функціонує система збирання дощової води, яка потім використовується при функціонуванні приміщень. Крім того, в спіральному комплексі розміщені сонячні батареї, а органічні відходи переробляються в корисний компост. В цілому можна сказати, що будівля має набагато більш низький рівень споживання енергії, ніж аналогічні по площі будівлі.

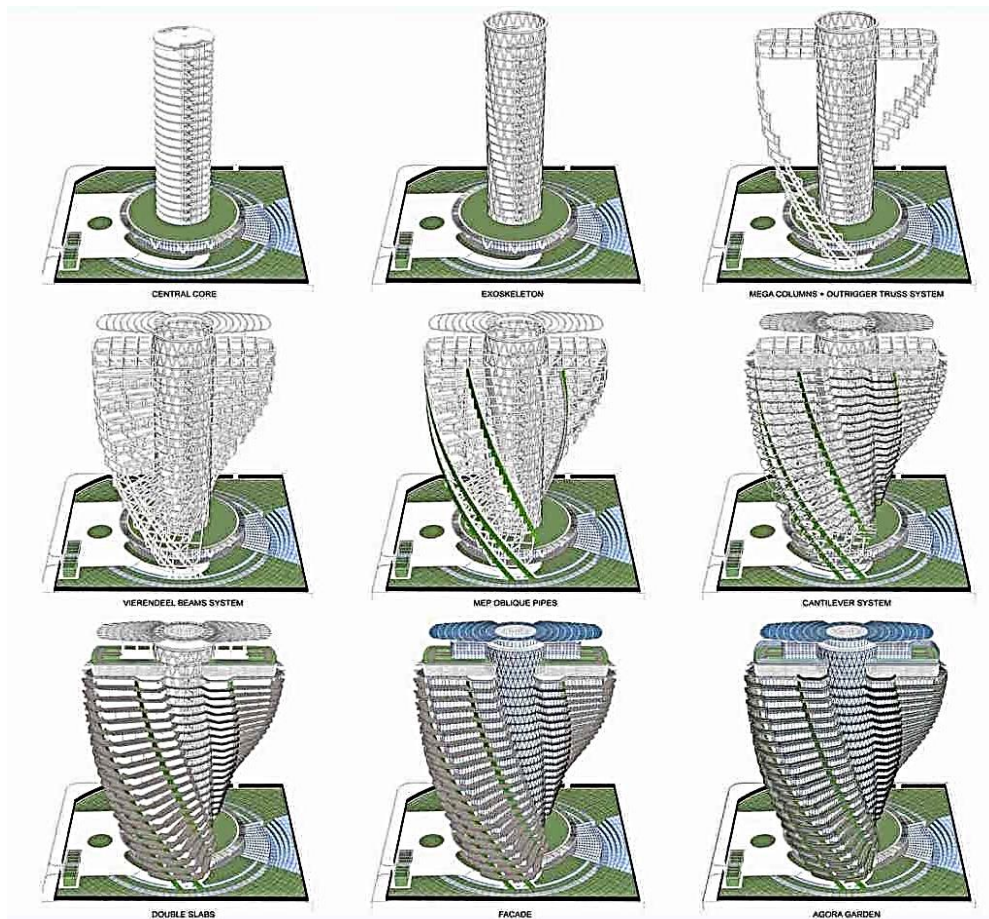


Рис.12. Проект екологічного хмарочоса «Agora Garden», м. Тайбей

Варто уваги, з точки зору естетичного задоволення, 12-поверхова будівля в Австралії разом з двогектарним полем для вирощування вегетаріанської їжі (рис. 13). Датський проект передбачає комплексів з можливістю переміщення кожного приміщення розміром 7,8 на 7,8 метри. Такий розмір є оптимальним для окремого офісу чи квартири – власне для цього і спроектована будівля. Все це є результатом інноваційних помислів архітекторів, конструкторів та інженерів концептуального розвитку екологічних хмарочосів.



Рис. 13 Датський проект екологічного хмарочоса

Концепція екологічних районів міст

Бельгійський архітектор Вінсент Каллебот (*Vincent Callebaut*), представив проект екологічного житлового району «Hyperion», який планують побудувати в Індія, м. Нью-Делі вже у 2020 році (рис. 14).

Автор проекту назвав його на честь найвищого дерева в світі 115-метрового Гіперіона. За проектом «Hyperion» складатися з шести 36-поверхових веж, поруч з якими будуть зведені фермерські господарства, що вироблятимуть органічну їжу, а альтернативні джерела енергії повністю забезпечать його потреби. Електроенергія на житловий район буде генеруватися за допомогою вітрових турбін і фотоелектричних елементів.



Рис. 14 Проект висотного екологічного житлового району «Нурегіон», м. Нью-Делі

Концепції екологічних міст

Заслуговує увагу проект Голандської проектної фірми, що спроектувала для Південної Кореї будівлі у вигляді зелених копичок – вони повинні вписатися в місцеві пагорби подалі від смогу Сеулу. Верхні поверхи будуть житловими, а нижні – школи, офіси, магазини. Екомісто передбачає проживання 77 тисяч осіб. Будинки без кутів оточені терасами з живими рослинами і водоспадом (рис. 15).

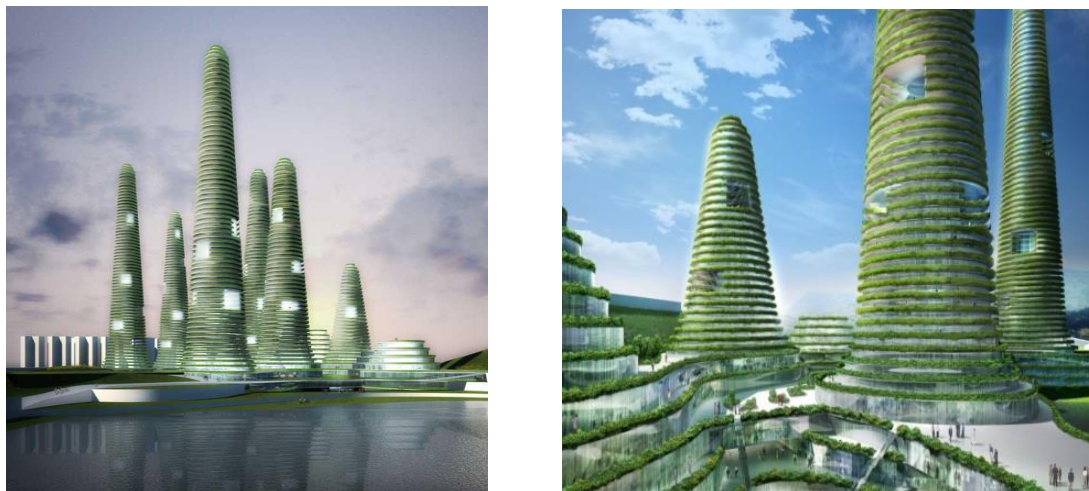


Рис. 15 Проект «Екомісто» в Сеулі

Концептуально новий проект «висотне місто», розроблений французькою архітектурною фірмою VCA, цілком ймовірно буде зведений в китайському місті Шеньчжень. Весь комплекс буде складатися з шести будівель і разом з прилеглою рослинністю, займатиме трохи більше 319 000 квадратних метрів. Зелені рослини будуть рости не тільки навколо, але всередині самих хмарочосів і на спеціальних майданчиках зовні. Хмарочоси складаються з центральної частини, на яку, якби нанизані окремі блоки – «фермерські обв'язки» (*farmscraper*) (рис. 16).



Рис. 16 Загальний вигляд проекту «Висотне місто»

Загалом будівлі нагадують пірамідки з камінчиків, зазвичай які викладають на березі моря. Незважаючи на те, що в дизайні немає певних акцентів, в загальному комплекс з шести будівель виглядає цілісно і по новаторськи. Засклені оранжереї радують погляд. «Камінці» будуть виготовлені з металевих конструкцій, саме ця технологія дозволить сформувати складну, природну форму. Усередині незвичайних хмарочосів будуть розташовані всі життєва необхідні заклади. При чому, кожен «камінчик» буде задовольняти якусь одну потребу. В одному блоці розмістяться офіси, в іншому житлові квартири, третьому магазини і так далі, під землею величезні автомобільні стоянки. Усередині кожного відділення буде сформована зелена зона з повноцінними рослинами, яка сприятиме поліпшенню загальної екологічної ситуації місті (рис. 16).



Рис. 16 Об'ємно-планувальна структура проекту «Висотне місто»

Незвичайна концепція «Висотного міста» є енергонезалежною. Скрізь, де тільки можливо, без дотримання законів симетрії, на зовнішній стороні «камінчика» встановлюються вітрогенератори, які доповняють сонячні батареї та фотогальванічні елементи.

Проект «Lilyrad», архітектора Вінсент Каллебаут (*Vincent Callebaut*) з Бельгії, «Місто на воді» потрапляє в категорію, про яку можливо тільки мріяти. Фактично, це штучне місто із будинків що опинилися під водою. Таке місто може вмістити 50 000 жителів і здатне плавати по всьому світу, як незалежне і повністю самостійне супер судно. На борту – штучні озера, штучні пейзажі гір, справжні сонячні батареї, вітрові генератори і установки, які використовують

енергію хвиль – все для виробництва електроенергії. Немає ні доріг, ні автомобілів, ні брудного виробництва. «Lilyrad» – найчистіший зелений мегаполіс майбутнього трохи підтопленого світу (рис. 17).



Рис. 17 Проект «Місто на воді»

ВИСНОВКИ

З даної роботи можна зробити такі висновки:

1. Основною задачею об'єктів екоархітектури є те, щоб не спричиняти шкоди існуючому природному середовищу при створенні максимально комфортних умов життєдіяльності людини в штучно створеному архітектурному просторі.

2. До основних засобів «екологізації» архітектурних об'єктів належать: раціональні конструктивно-планувальні рішення, підземна урбаністика і заглиблені будівлі, будинки типу «екодом», озеленення усіх поверхонь будівлі.

3. Кожен із принципів проектування екобудівлі сприяє енергозбереженню: зменшує перегрів будівлі влітку і (чи) рівень тепловтрат взимку, тобто, зменшує витрати на опалення і кондиціювання. Крім того, деякі з них захищають від забруднень і порушень міського середовища: підземні і заглиблені будівлі – від шумового й вібраційного забруднень, заглиблені на схилах – від підтоплення, біопозитивні будівлі – від шумового і газопилового забруднення та вітрового навантаження.

4. Екологічний напрям в проектній практиці будівництва репрезентує максимальний потенціал творчої уяви, в якій функціональні, конструктивні і технологічні принципи поєднуються з новітніми еко-концепціями. Естетика екологічних об'єктів йде поруч із технічними, функціональними, а також соціокультурними компонентами все більше визначає екологічний фактор як один з найважливіших складових проектної культури.

5. Розвиток екологічного будівництва сприяє виникненню досконалішої культури проектування, відображаючи тенденції розвитку людського суспільства, спрямовані на розв'язання екологічних проблем шляхом зміни світогляду архітектора. Удосконалюються форми і функції будівельних об'єктів з точки зору екології, а також у зміні споживчих вимог.

6. Введення екологічної складової в процес проектування будівель, може стати основою для розробки сучасної моделі всієї системи проектування, що забезпечуватиме естетичний і екологічний баланс об'єктів будівництва.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Дида І. А. Екологічні основи традиційної української архітектури: Монографія. - Львів: Видавництво Національного університету «Львівська політехніка», 2009.
2. Wines J. Green architecture. - Koln: Taschen, 2008. 240 с.
3. Фомін І. О. Основи теорії містобудування. – К.: Наук. думка, 1997. – 182 с.
4. Усов Я.Ю. Факторы, влияющие на формирование архитектурных решений биоклиматических жилых зданий. // Устойчивая архитектура: настоящее и будущее. Тезисы докладов международного симпозиума, 17-18 ноября 2011 г. – М.: МАРХИ, 2011.
5. Катола Х. О. Сучасні тенденції проектування “Зеленої архітектури” / Х. О. Катола // Матеріали конференції “Актуальні питання сучасної науки” (м. Київ, 24–25 жовтня 2014 р.). – Херсон: Видавничий дім “Гельветика”, 2014.
6. Інтернет ресурс.