

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕПАРТАМЕНТ ОСВІТИ, НАУКИ ТА МОЛОДІ
МИКОЛАЇВСЬКОЇ ОБЛДЕРЖАДМІНІСТРАЦІЇ
МИКОЛАЇВСЬКЕ ОБЛАСНЕ ТЕРИТОРІАЛЬНЕ ВІДДІЛЕННЯ
МАН УКРАЇНИ**



*Відділення: математика
Секція: прикладна математики*

**ГЕОМЕТРИЧНІ ПРИНЦИПИ 3-D
МОДЕЛЮВАННЯ АРХІТЕКТУРНИХ ОБ'ЄКТІВ**

Роботу виконали:

Таніна Марія,

Стригунова Юлія
учениці 9 класу Миколаївської МСШ
«Академія дитячої творчості»

Науковий керівник:

Гозян Наталія Іванівна керівник гуртка
«Математика. Позашкільний компонент»
Левченко Олена Євгенівна вчитель
математики МСШ "АДТ"

Науковий консультант:

Воробйова Алла Іванівна, кандидат
фізико-математичних наук,
доцент кафедри прикладної
та вищої математики
Чорноморського державного
університету ім. Петра Могили

Зміст

| | |
|---|----|
| Вступ..... | 3 |
| Розділ 1. Застосування геометрії в архітектурі..... | 5 |
| 1.1.Зародження геометрії..... | 5 |
| 1.2. Фрактальна геометрія в архітектурі..... | 6 |
| 1.3. Зелена геометрія як вирішення екологічних проблем..... | 8 |
| 1.4. Геометрія Сіднейського оперного театру..... | 10 |
| Розділ 2. Фантастична архітектура Захи Хадід..... | 15 |
| 2.1. 9 проектів Захи Хадід..... | 15 |
| 2.2. Від задумки до реальності: проект центру Гейдара Алієва..... | 19 |
| Розділ 3. Параметризм в архітектурі..... | 22 |
| Висновки..... | 26 |
| Список малюнків..... | 28 |

Вступ

Геометрія – одна з найдавніших частин математики, яка вивчає просторове відношення і форми тіл. Перші геометричні поняття виникли в доісторичні часи. З геометрії зародилася математика як наука. Люди з давніх-давен використовували геометричні знання в побуті.

Початком геометрії в давнину було розв’язування практичних задач. Перші відомості про зародження та успіх геометрії зв’язані з задачами землевиміру (Давній Єгипет, Вавилон, Древня Греція). Уже в той час виникло абстрактне поняття геометричного тіла (фігури) як деякого об’єкта.

До нашого часу збереглися задачі на розрахунок площ та об’ємів.



Задачі Стародавнього Китаю

Таким чином, практична діяльність людини була основою відкриття найпростіших геометричних залежностей та співвідношень.

Мета роботи: визначити значення геометрії в архітектурі на прикладі творчості Захи Хадід.

Об’єктами нашого дослідження є способи застосування геометрії в архітектурі, значення параметризмів в архітектурі і внесок Захи Хадід у світову архітектуру.

Провівши дослідження, ми з'ясували, що проектування кожної споруди вимагає дотримання геометричних законів, точності вимірів та розрахунків.

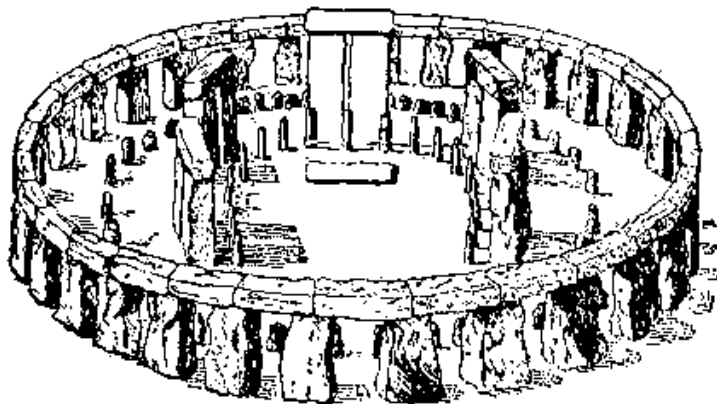
Особистий внесок полягає у створенні роботи, головною ідеєю якої є підкреслення значення геометрії та математики взагалі в нашому житті.

Розділ 1. Застосування геометрії в архітектурі

1.1. Зародження геометрії

Колись слово «геометрія» означало тільки «землемір», і використовувалося в аграрних інтересах. Але насправді, геометрії років майже стільки, скільки років появи людини на Землі. Звичайно, це здається дивним, але якщо подумати, то можна уявити, що перша людина почала шукати житло. Спочатку це були печери, потім курені, а пізніше людина стала будувати і застосовувати в будівництві справжнісіньку, хоч і примітивну, геометрію. У печери задував вітер, тому людина почала міряти висоту і ширину печери палицею, щоб по цій палиці набрати багато гілок однакової довжини і закрити печеру. Згодом така палка перетворилася в лінійку.

За часів первісних людей з'явилося язичництво, і люди стали будувати перші обеліски. Вони були висічені з каменю і не могли стояти, а падали, тоді люди зрозуміли, щоб цей обеліск встав, його основа повинна бути рівним. Ось так перший раз людина зустрівся з кутами, але тоді, з ними не стали боротися (знаряддя праці не було), а вирили яму і поставили в нього обеліск. Взагалі без геометрії не було б нічого. Всі будівлі, які нас оточують, - це геометричні фігури, які є об'ємними багатокутниками. У XXI столітті геометрія та архітектура перетворили наші міста в величні мегаполіси.



Кромлех в Стоунхенджі (Англія)

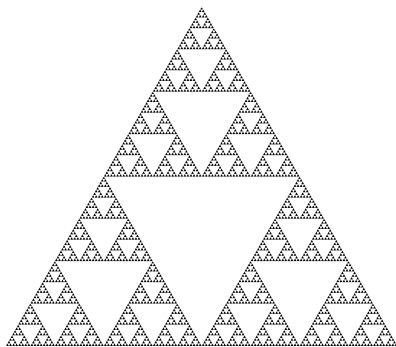
1.2. Фрактальна геометрія в архітектурі

В архітектурі застосування фрактальної геометрії відбувається для створення форми нового об'єкта, але це не єдиний можливий варіант «фрактальності» в проектуванні і наукових дослідженнях. Фрактали «висловлюються» на мові природи, принципи якої проникли в архітектуру.

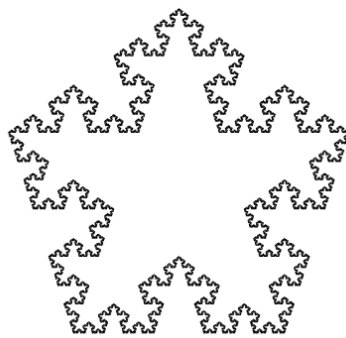
Після появи фрактальної геометрії в проектуванні отримав розвиток новий напрямок проектування, яке можна охарактеризувати як фрактальність архітектурних форм. На сучасному етапі розвитку архітектурної теорії поняття «фрактал» використовується лише для позначення геометричних побудов об'єктів, одержуваних з нескінченної кількості самоподібних фігур.

Поняття «фрактал» і «фрактальна геометрія» з'явилися в 1970-х роках завдяки Бенуа Мандельброту, який займався вивченням нерегулярних самообразу структур. Сам Мандельброт охарактеризував свою теорію як морфологію безформного. Одне з визначень фракталів говорить, що це геометрична фігура, що складається з частин, які є зменшеною копією цілого.

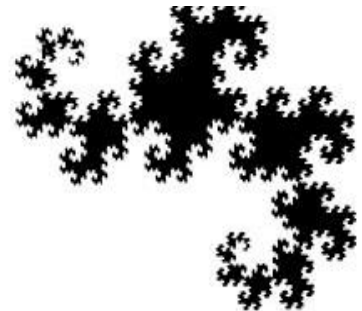
Це трактування дозволяє ставитися до фракталу як до об'єкта геометрії. На її основі ми отримуємо першу групу - геометричні фрактали. Основними представниками цієї групи є такі об'єкти, як: крива Пеано, сніжинка Коха, трикутник Серпінського, пил Кантора, «дракон» Хартера-Хейтуея. Всі вони отримані шляхом повторень певної послідовності геометричних побудов з використанням точок та ліній.



Трикутник Серпінського



Сніжинка Коха



«Дракон» Хартера-Хейтуея

Крім геометричних побудов для отримання фрактала можна застосовувати алгебраїчні вирази (формули).

Наприклад, озеро Мандельброта визначається так:

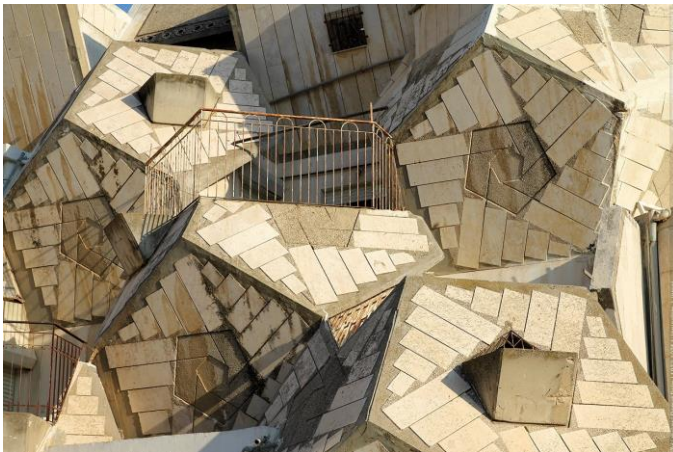
$$Z_{n+1} = Z_n \times Z_n + C$$

де Z - комплексне число. В даному випадку застосовано метод ітерації, тобто багаторазового розрахунку функції

$$Z_{n+1} = f(Z)_n.$$

Архітектура як результат творчої діяльності людини природним чином базується на законах розвитку світобудови, які сприймаються людиною інтуїтивно або усвідомлено. Фрактальний принцип розвитку природних і геометричних об'єктів проникає вглиб архітектури і як образ зовнішнього рішення об'єкта, і як внутрішній принцип архітектурного формоутворення.

Після появи фрактальної геометрії в архітектурі отримало розвиток новий напрямок проектування, яке можна охарактеризувати як усвідомлена фрактальність архітектурних форм (наприклад, роботи Цві Хекера).



Житловий будинок «бджолиний вулик»



Будинок –спіраль в Рамат-Ган



Школа єврейської громади («Школа ім. Хайнца Галінськи»)

1.3. Зелена геометрія як вирішення екологічних проблем

Сьогодні в Україні та Світі загострилась екологічна проблема, тому існує потреба пошуку нових шляхів її вирішення і наше покоління є відповідальним за це. Озеленення територій дає лише часткову можливість вирішити цю проблему, тому важливим є розвиток архітектури з використанням сучасних тенденцій проектування «Зеленої архітектури».

«Зеленою архітектурою» є мистецтво формування простору засобами природного ландшафту. Рослинність слугує основним будівельним матеріалом при її створенні. При правильному проектуванні з рослин можна створити безліч конструктивних елементів, які людина будує з металу та бетону. «Зелена архітектура» інтегрує природу в архітектуру, залучаючи природні компоненти до формотворення. Таким чином природу, що витісняється можна повернути у внутрішній або зовнішній простір будинків та споруд.

«Зелена архітектура» – це напрям який сьогодні активно розвивається. Дахи, фасади, тераси перетворені на сади, з'являються одні за одними в багатьох країнах і містах світу. Метою «зеленого» будівництва є збереження та підвищення якості будинків і споруд та комфорту навколишнього середовища.

Рослинність все частіше стає важливим елементом будівель та громадських просторів, а принцип поєднання архітектури з природою поступово входять в канони сучасного проектування.

Залучення природних компонентів в архітектурне формотворення може бути різними в залежності від об'ємно-просторового, функціонального та конструктивного використання: інтер'єри, внутрішні двори, дахи, фасади будинків, балкони, тераси, галереї, лоджії, окремі споруди та об'єкти, малі архітектурні форми, тощо. Всі ці способи використання природних елементів покращують якості самих будівель та їх територій.

Зелень стає не лише цікавою декоративною концепцією, а дає можливість знизити рівень шуму, впливати на температурний режим, освіжати повітря, позитивно впливати на емоційно- психологічний стан людини.

Також сьогодні існують різноманітні техніки які дозволяють



Зелена архітектура майбутнього

створювати окремі об'єкти та споруди, малі архітектурні форми з живих рослин. Ці способи і прийоми створення різних фігур з дерев

спрямовані на надання

особливої форми стовбура і гілок, таку техніку називають **арбоскульптурою**.

Поряд з арбоскульптурою, розвивається ще один напрям роботи з рослинами – **арбоархітектура**. Її прихильники пропонують використовувати живі рослини для створення архітектурних споруд у тому числі і житлових будинків.



Малюнок 1 *Проект школи у Стокгольмі*

1.4. Геометрія Сіднейського оперного театру

«В основі проекту Оперного театру лежить бажання привести людей зі світу щоденної рутини в світ фантазії, де живуть музиканти і актори».

Йорн Утзон, липень 1964 року

Сіднейський оперний театр - єдина будівля XX століття, що встала в один ряд з такими великими архітектурними символами XIX, як Біг-Бен, Статуя Свободи і Ейфелева вежа. Поряд з Айя-Софією та Тадж-Махалом цей будинок належить до вищих культурних досягнень останнього тисячоліття.



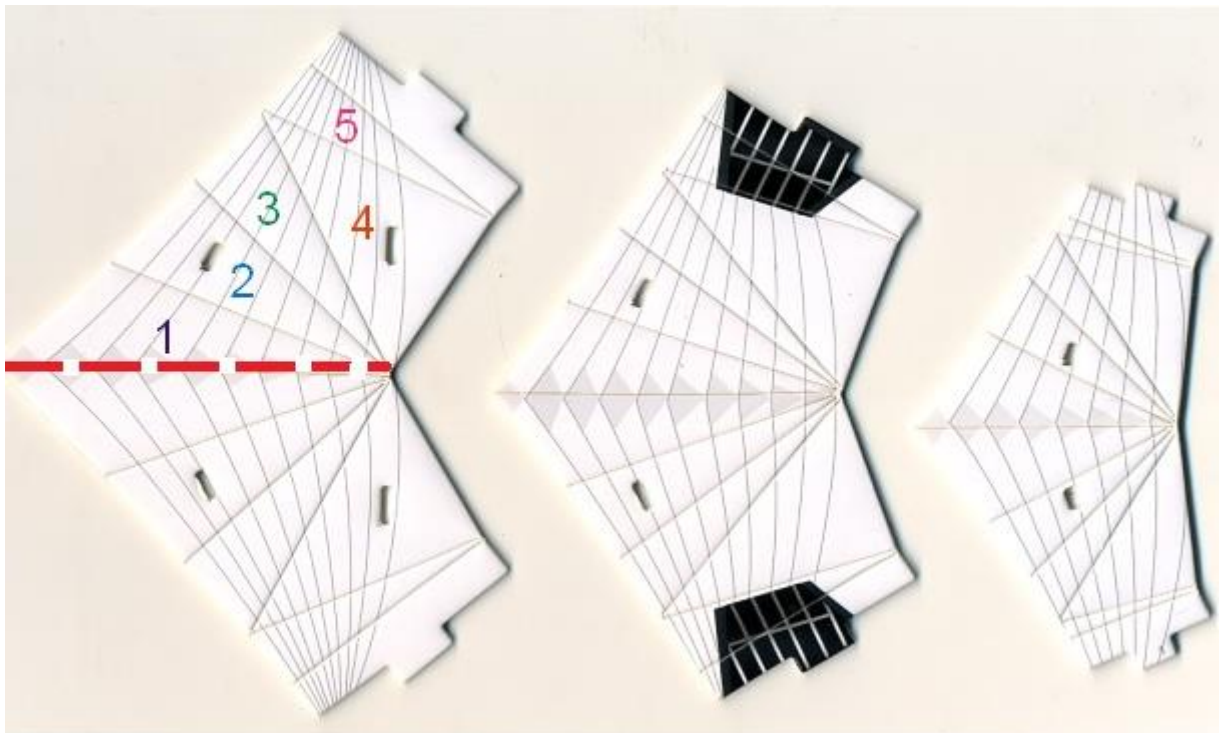
Малюнок 2 3-d модель Сіднейського оперного театру (автор: Таніна М.С. Стригунова Ю.О.)

Архітектор проекту оперного театру у Сіднеї **данець** Йорн Утзон запропонував відмовитись від стін і поставити на **циклопічний подіум** ряд віялоподібних білих дахів. Цю ідею він творчо запозичив у китайських архітекторів, які ставили палаци на подіумах, висота яких відповідала величі правителя. До того ж Утзон уважно вивчав ідеї формування збірних **консолей**, що підтримували дахи китайських храмів та запропонував

«зробити раковини з арматурної сітки, опилити і покрити плиткою» - приблизно таким способом його дядько-скульптор виготовляв манекени, але ця техніка абсолютно не підходила для величезного даху театру. Проектна група Утзона і конструктори перепробували десятки варіантів **парабол**, **еліпсоїдів** і більш екзотичних поверхонь, але всі вони виявилися невідповідними. Одного разу в 1961 році глибоко розчарований Утзон розбирав чергову непридатну модель і склав «черепашки», щоб відправити їх на зберігання, як раптом йому спала на думку оригінальна ідея.

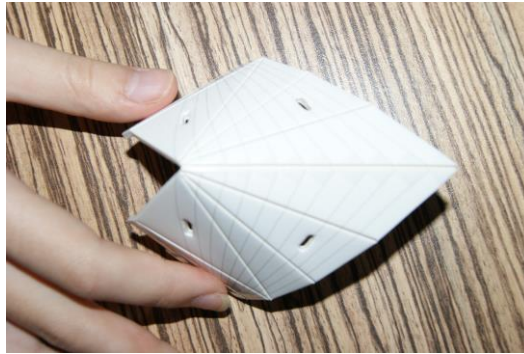
Схожі за формою, черепашки більш-менш добре вкладалися в одну стопку. Раковини можна зробити з трикутних секцій уявної бетонної кулі діаметром в 492 **фути**, а ці секції, в свою чергу, зібрати з менших вигнутих трикутників, виготовлених промисловим чином і заздалегідь покритих плиткою прямо на місці.

Придбавши копію креслень Сіднейської опери, ми дослідили геометрію дахів. Дійсно, всі поверхні схожі між собою та побудовані за однаковим принципом: це 5 пар однакових трикутників, розташованих симетрично відносно центра даху.



Малюнок 3 Розгортки дахів Сіднейської опери для 3 d проектування (фото автора)

Якщо розгортку згинати по сторонах трикутників, то отримаємо сферичну поверхню, яка і утворює дах будівлі. Таких дахів у Сіднейській опери 10.



Малюнок 4 3-d модель даху Сіднейської опери (фото автора)

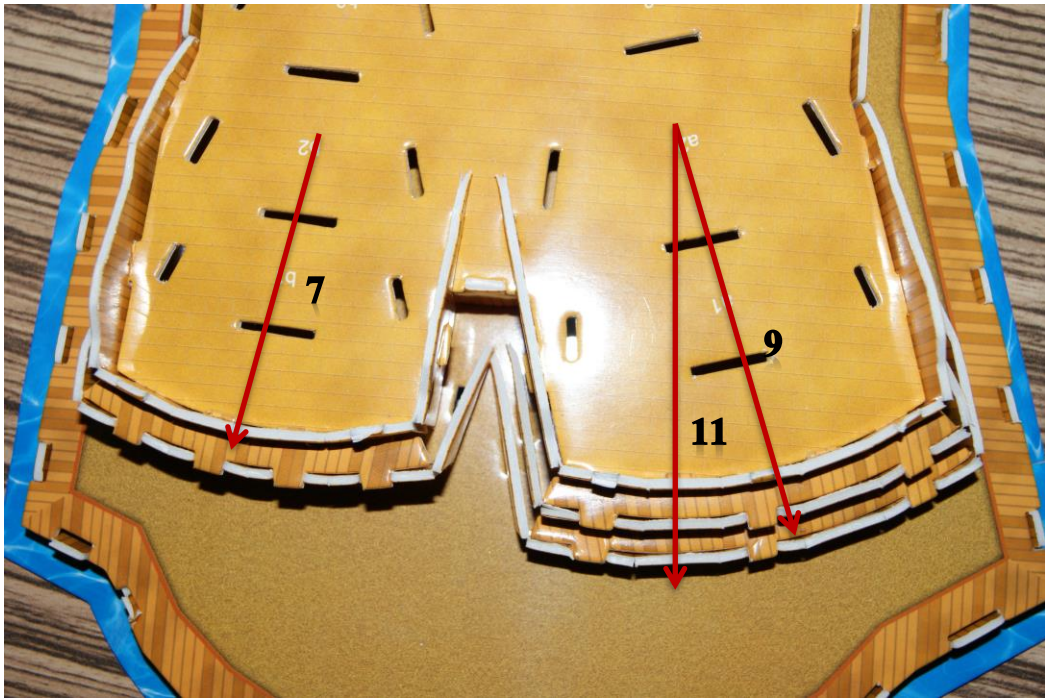
В результаті вийдуть склепіння з декількох шарів - конструкція, відома своєю міцністю і стійкістю. Отже, проблема дахів була знята. Плитку укладали механічним способом, і дахи вийшли ідеально рівними (вручну домогтися цього було б неможливо). Саме тому на них так яскраво грають відбиті від води сонячні відблиски.

Та сама ідея втілена і при побудові фасадів театру: ефект сферичності досягається за рахунок згинання двох однакових рівнобедрених трикутників навколо іншого трикутника.



Малюнок 54 Ефект сферичності (фото автора)

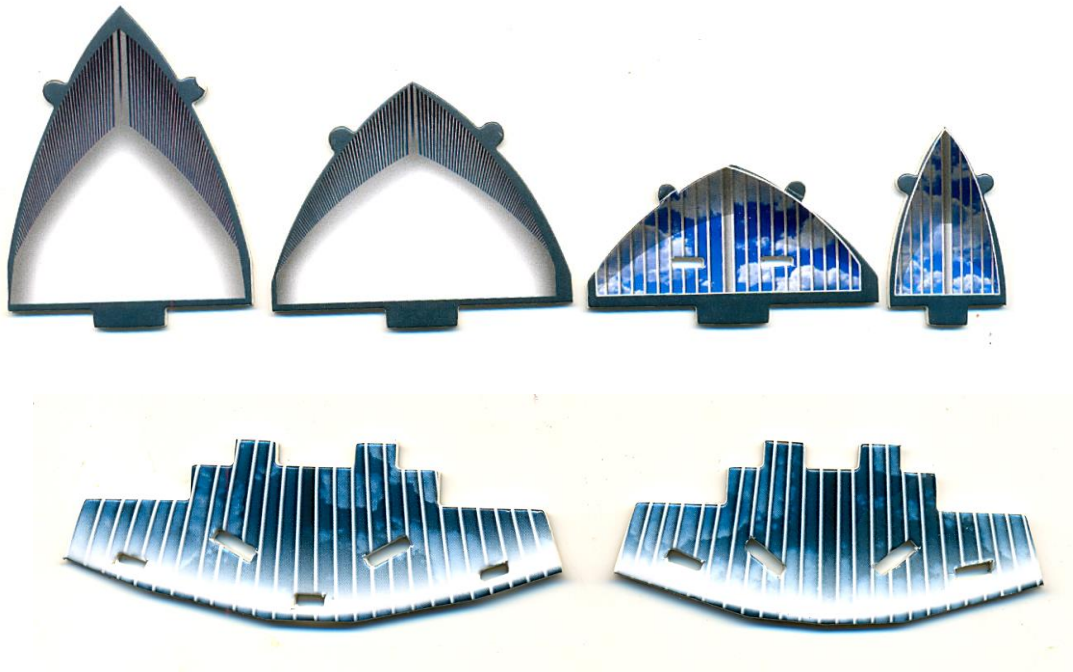
Дослідивши поперечні перерізи правої та лівої споруд, ми дійшли висновку, що вони представляють собою частину кіл, радіуси яких відрізняються на однакову величину.



Малюнок 5 основа для 3-д моделі

Обриси перерізів мають ту ж форму , що і дахи, і саме тому будівля виглядає дуже гармонійною.

Проаналізувавши геометрію зовнішнього вигляду всіх деталей конструктора, робимо висновок: принцип повторень та однорідності спостерігається в основі всіх елементів споруди.



Малюнок 6. Основи елементів 3-д моделі Сіднейської опери (фото автора)

Саме за свою оригінальну, гармонійну, довершену форму Сіднейський оперний театр сьогодні по праву відносять до найголовніших сучасних пам'яток Австралії .

Розділ 2. Фантастична архітектура Захи Хадід.

2.1. 9 проектів Захи Хадід

Сучасна архітектура світу приголомшує своєю незвичайною красою, яка втілена часом в найнеймовірніших формах. Одним з таких яскравих прикладів «архітектури майбутнього» є напрямок деконструктивізму і проекти архітектора Захи Хадід.¹ Тут представлено 9 найяскравіших архітектурних робіт Захи Хадід.

Заха Хадід — всесвітньо відомий на сьогоднішній день британський архітектор арабського походження, яка в своїх проектах дотримується напрямку деконструктивізму. Для цього напрямку в сучасній архітектурі характерні візуальна ускладненість, несподівані зламани і нарочито деструктивні форми, а також підкреслено агресивне вторгнення в міське середовище. Яскравими представниками напрямку деконструктивізму, сформованого в кінці 1980-х років, є Пітер Айзенман, Даніель Лібескінд, Рем Колхас. У свою чергу Заха Хадід є ученицею відомого голландського архітектора і теоретика деконструктивізму Рема Колхаса - почавши кар'єру в бюро свого вчителя ОМА, в 1980 вона засновує власну архітектурну фірму Zaha Hadid Architects.



Також в 2004 році Заха Хадід стала першою в історії, жінкою-архітектором, яка нагороджена Прітцкерівською премією

¹ **За́ха Мохаммад Хаді́д** (англ. *Zaha Mohammad Hadid*; 31 жовтня 1950, Багдад, Ірак—31 березня 2016, Маямі, США) — британська архітекторка іракського походження, лауреат Прітцкерівської премії з архітектури 2004 року. Представниця деконструктивістського напрямку в архітектурі.

1. 2012р. — КОМПЛЕКС GALAXY SOHO В ПЕКІНІ (КИТАЙ)

Зовсім нещодавно архітектурне бюро Zaha Hadid Architects закінчило проект нового мультифункціонального центру в Пекіні. Архітектуру комплексу складають п'ять безперервних обсягів, які, перетікаючи один в одного, утворюють єдиний простір Galaxy Soho. Проектуючи будинок, дизайнери надихалися архітектурою старовинних китайських двориків, намагаючись це об'єднати з потребами стрімкої сучасного Пекіна. Будівля вийшла досить футуристичною.

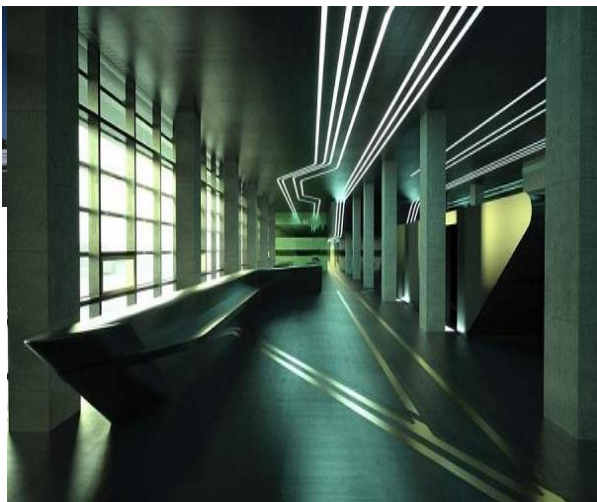


2. 2012 — КУЛЬТУРНИЙ ЦЕНТР ГЕЙДАРА АЛИЕВА В БАКУ

Культурний центр в Баку імені 3-го президента Азербайджану Гейдара Алієва є комплексною спорудою, яка включає в себе конгрес-центр, музей, виставкові зали та адміністративні офіси. Цей центр, як і сама будівля, вважається одним з символів сучасного Баку.



3. 2012 — Будова в Монпельє (Франція)



У французькому місті Монпельє з'явилося ефектна адміністративна будівля Pierresvives, в якій розташувалися бібліотека, архів і спортивне управління департаменту Еро - столиці Монпельє. За задумом Хадід, будівля зовні нагадує горизонтально розгалужене дерево.

4. 2011р. — МУЗЕЙ ТРАНСПОРТА В ГЛАЗГО (Шотландія)



Розроблений архітектурним бюро Zaha Hadid Architects, Музей транспорту в Глазго (Шотландія) є одним з найновіших і сучасних культурних будівель в цьому місті.

5. 2010р. — ОПЕРНИЙ ТЕАТР В ГУАНЧЖОУ (КИТАЙ)



У 2011 році в китайському місті Гуанчжоу відкрився оперний театр, спроектований Хадід. Конструкція будівлі відрізняється зламаними лініями внутрішніх приміщень і зовнішнього вигляду театру, які висловлюють загальну концепцію Захи Хадід в стилі «плинності» і «переливання».

6. 2011р. — ГАЛЕРЕЯ ROSA GALLERY У ЛОНДОНІ



Галерея Роса в Лондоні побудована для іспанського бренду Роса, відомого своїми ванними кімнатами. Конструкція будівлі відрізняється плавним і обтічними формами, гладкою поверхнею і відсутністю кутів. Надихнула Хадід на такий вибір краса природних ліній в природі, де не існує різких кутів.

7. 2010р. — АКАДЕМІЯ В БРИКСТОНІ (ВЕЛИКОБРИТАНІЯ)



У 2010 році архітектурна студія Захі Хадід реалізувала проект школи Evelyn Grace Academy в Брикстоні (південний Лондон). Комплекс складається з чотирьох маленьких шкіл, які побудовані зигзагоподібно в гармонії з біговими доріжками та спортивними майданчиками.

8. 2009р. — НАЦІОНАЛЬНИЙ МУЗЕЙ МИСТЕЦТВА 21 СТОЛІТТЯ



У 1998 році був проведений конкурс на право створення проекту будівлі Національного музею мистецтв 21 століття в Римі, і архітектурне бюро Захі Хадід виграло цей конкурс. У 2009 році в Римі з'явилася будівля. Це найбільше спорудження з усіх нею спроектованих на сьогоднішній день. Зведення спіралеподібної бетонної споруди площею в 27 тисяч квадратних метрів тривало 11 років.

9. 1994р. — ПОЖЕЖНА ЧАСТИНА «ВІТРА» В ВАЙЛЬ-АМ-РАЙНІ



Історія споруди цієї будівлі Хадід захоплює. У 1981 році згоріла меблева фабрика компанії «Вітра», розташована в німецькому Вайль-ам-Райн. До моменту запрошення Захі Хадід створити проект будівлі, в житті не було реалізовано ще жодного її проекту, все було лише на папері, і по суті це перший і відразу вдалий її реалізація. У 1994 році з'явилася пожежна частина «Вітра», головною ідеєю конструкції якої є динаміка і рух.

2.2. Від задумки до реальності: проект центру Гейдара Алієва

Задум

Центр Гейдара Алієва – це одне з небагатьох споруджень, яке чарує своєю красою , а також один з декількох проектів, що використовують передові дизайнерські елементи і новітні інженерні рішення.



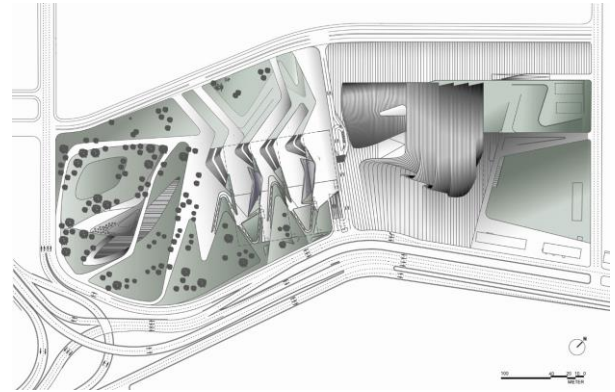
Малюнок 7 *Культурний центр Гейдара Алієва від архітектора Захі Хадід*

Реалізація

Форма будови, створена компанією Захі Хадід, здається продовженням самого ландшафту. Фасад центру - єдина викривляється поверхню - підйоми, хвилі і загини біля основи ідеально обертають собою нерівномірні внутрішні обсяги. Згини поверхні надають свободу, яка одночасно підкреслює відмінність і єдність трьох складових культурного центру Гейдара Алієва. Внутрішні криві формують сходи і переходи, що з'єднують нижні рівні з антресолями.

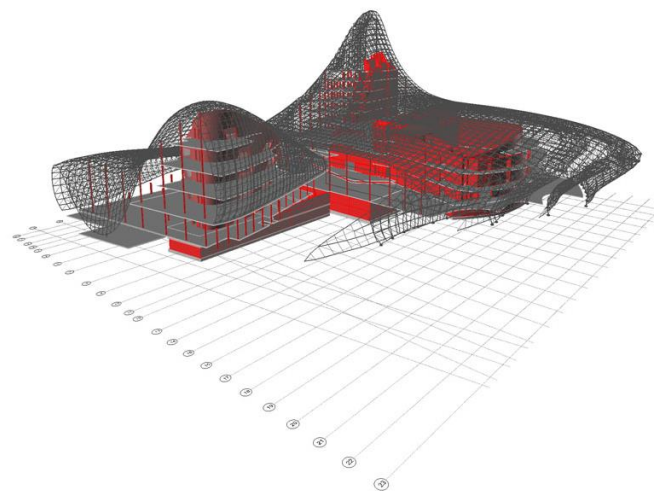
"Досить важко побудувати щось настільки видатне і незвичайне в віддаленому регіоні, де доводиться імпортувати навіть багато простих інструментів." (Томас Вінчестер, Вернер Собек)

Конференц-зал в центрі Гейдара Алієва складається з трьох аудиторій. Для того, щоб забезпечити похилу площину, ця частина будівлі вдається в культурну площу. Масивна конструкція хвилями розходить від двох горбистих веж, що містять в собі дві інші зони споруди; краї будівлі плавно стікаються до пішохідних доріжок на площі.



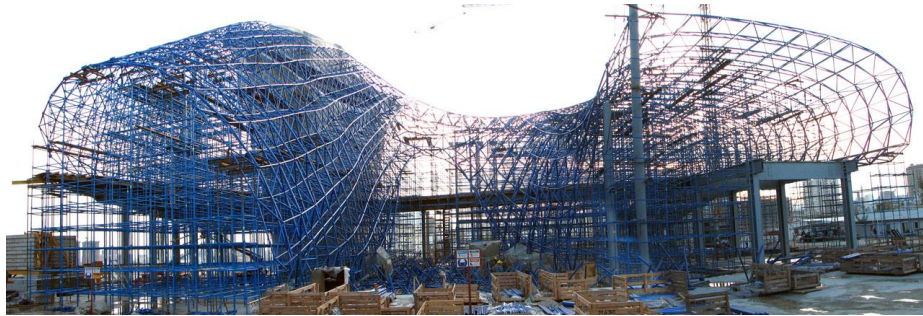
Реальність

Уява про велич проекта Захі Хадід поставили інженерів і будівельників перед серйозними проблемами. Необхідно було побудувати таку будівлю, яка б залишила всередині себе всі елементи конструкції і могла нести велике вітрове і сейсмічне навантаження без використання підтримуючих колон. Зрештою, було вирішено використовувати перекресно-стержневу конструкцію, як основний структурний елемент.



З самого початку проектування, інженери провели **математичний комп'ютерний аналіз**. «Хорошою практикою виконання конструкційних розрахунків для подібних проектів є тривимірний нелінійний аналіз методом кінцевих елементів, що включає в себе багато спеціальних зусиль, таких як землетрус і висока вітрова навантаження, що існує в Баку», розповідає Томас Винчестер з Вернер Собек, ведучий інженер проекта центра Гейдара Алієва.

«Ми провели розрахунки за допомогою двох різних програм, що оперують повними тривимірними моделями на методі кінцевих елементів, для того, щоб не покладатися лише на результати».



Розділ 3. Параметризм в архітектурі.

3.1. Параметризм як стиль в архітектурному дизайні

Термін «параметрична архітектура» на сьогоднішній день знає більшість архітекторів світу. Але досі ведеться полеміка відносно цілісності і самостійності параметричної архітектури і можливості виділення її в окремий стиль. Існує маса помилок відносно значення і суті самого терміну «параметризм».

Параметризм народився народився від цифрових методів анімації і є стилем нової «цифрової» епохи. Цей стиль був розроблений за останні 15 років і є великим новим стилем після модернізму. Він вимагає масштабності у всіх сферах від архітектури і дизайну інтер'єру до великомасштабного міського дизайну.

Основа архітектурного параметризму – утворення форм у відповідності із заданими параметрами та алгоритмами.

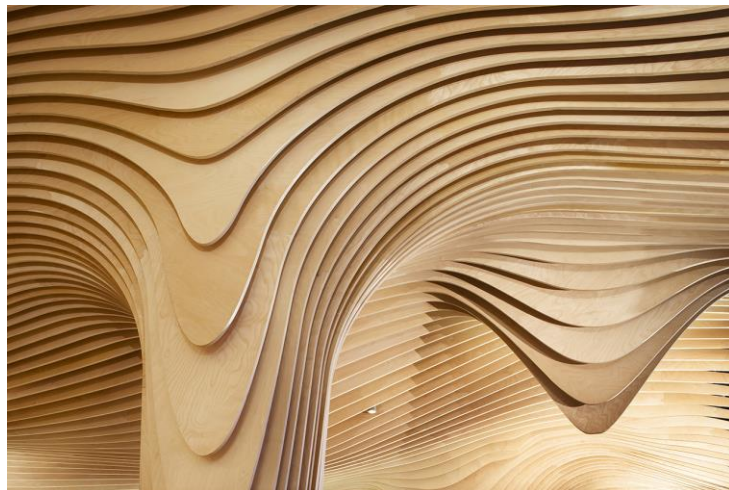
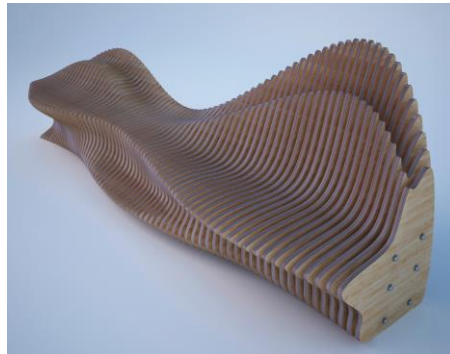
Стрімкий розвиток різних сфер виробництва сприяв втіленню новітніх технологій і в архітектурний дизайн: дизайнер з дисплея комп'ютера може контролювати весь процес автоматизованого проектування, виготовлення і складання деталей. Саме використання сучасних технологій проектування - основна передумова для виникнення параметризму як стилю в архітектурному дизайні.

Сьогодні параметризм є найбільш популярним напрямком, модою в архітектурній практиці.

Параметризм унікальний тим, що з одного боку, він базується на наукових методах та цифрових технологіях, розроблених в спеціалізованих лабораторіях; з іншого – він направлений на розробку системи формоутворень з новими естетичними критеріями.

За концептуальне визначення архітектор Патрік Шумахер пропонує наступну формулу: параметризм має на увазі, що всі архітектурні елементи повинні бути параметрично пов'язані, забезпечуючи тим самим гнучкість

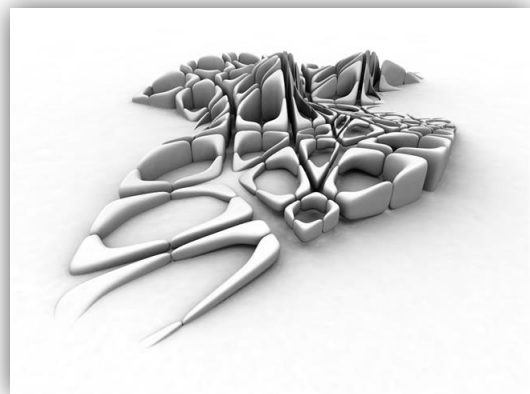
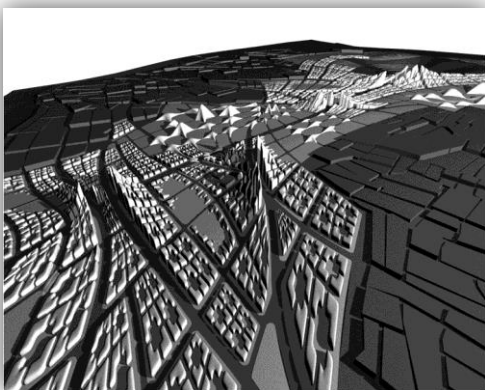
всієї системи. Практично, замість класичної композиції з ідеальних геометричних фігур, замість прямих ліній, прямокутників, кубів, циліндрів і пірамід, використовуються нові елементи - динамічні, адаптивні, змінювані геометричні об'єкти параметризма: **сплайни, тесселяції** і перетворення.



3.2. Параметричний урбанізм

Сьогодні параметризм об'єднує безліч стилів. Один з них – параметричний урбанізм або міський параметризм. Суть цього стилю полягає в тому, що комп'ютер генерує форму за заданими параметрами, для конкретного місця і часу. Даний метод відкриває можливості до кардинально нового розуміння архітектурної творчості. За цим майбутнє. Будівля стає динамічним об'єктом!

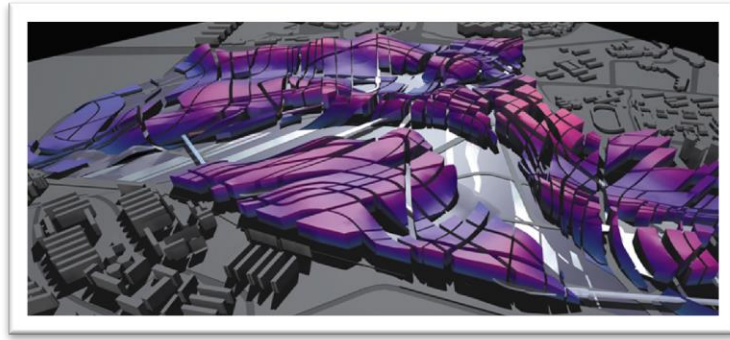
Яскраво **парематричний урбанізм** представлений в роботах Захи Хадід, яка змогла виграти ряд міжнародних конкурсів з розробки генеральних планів зі схемами .



*Zaha Hadid Architects, Генеральний план Картал-Бешикташ, Стамбул,
Туреччина, 2006 р*

Найвідоміші з них:

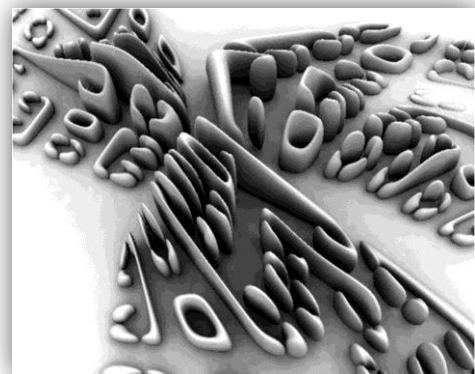
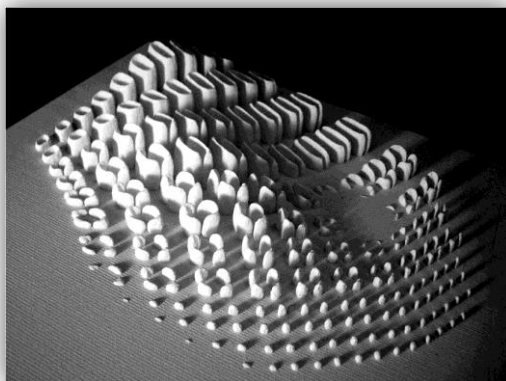
- генеральний план One-North для бізнес-парку в Сінгапурі;
- Soho City в Пекіні, що включає 2.5 мільйона квадратних метрів житлових і торгових площ;
- генеральний план змішаного використання для Більбао;
- генеральний план Kartal-Pendik 21, міська територія змішаного використання - 55 гектар з 6 мільйонами квадратних метрів для нового будівництва, що включає всі інфраструктурні компоненти міста.



Генеральный план Сингапур, Заха Хадід архітектор 2001-2003 рр.



Заха Хадід Архітектор, Генеральный план Kartal-Pendik, Стамбул, Турція, 2006



Варіанти розташування вулиць міста

Переваги запропонованих проєктів: розвантаження окремих районів міста, створення мережі другорядних доріг, мінімізована траєкторія обходу вулиць, вихід вулиць на великі дороги, розширення вуличного простору на громадських площах. Результат - витончений, вміло диференційований міський пейзаж, який полегшує навігацію через його закономірну забудову і за допомогою архітектурних акцентів, глобальних і місцевих просторових властивостей.

Висновки

Завдяки виконанню та дослідженню цієї наукової роботи ми дізналися багато цікавої та нової інформації, познайомилися з новими поняттями, а саме фрактали, параметризм, параметричний урбанізм та ін.

Ми дізналися, якою була геометрія в розумінні давніх людей, як цікаво люди з абсолютно іншими культурами застосовують геометрію у власних потребах.

Відкриттям для нас став той факт, що безліч конструктивних елементів, які людина будує з металу та бетону, при правильному проектуванні можна створити з рослин. «Зелена архітектура» є сьогодні перспективною галуззю будівництва. Таким чином природу, що витісняється можна повернути у внутрішній або зовнішній простір будинків та споруд.

Не менш захопливим було відтворення в мініатюрі конструкції Сіднейського оперного театру. Ти наче відчуваєш себе на кілька хвилин справжнім архітектором!

Також ми познайомилися з архітектурною спадщиною геніальної жінки Захи Хадід та на її прикладі показали сучасне застосування геометрії в архітектурі.

Але основне досягнення наукової роботи на нашу думку - осмислення величезного значення геометрії в різних сферах діяльності людини, зокрема – архітектурі.

Джерела

1. Шумахер, П. Параметризм - Новий Глобальний Стиль для Архітектури та Міського Дизайну [Мережевий ресурс]. - URL: http://www.patrikschumacher.com/Texts/Parametric_ism_Russian%20text.html.
2. Хітек. Скарбничка знань та ідей щодо розвитку архітектури і автоматизації проектування // [Електронний ресурс] <http://www.hiteca.ru/2013/10/manifesto.html>.
3. Digital Bakery Високотехнологічна архітектура // [Електронний ресурс] <http://digitalbakery.ru/archive/architects>.
4. Точка розгалуження // Електронний ресурс <http://branchpoint.ru>.
5. Вікіпедія Хадід, Заха // Електронний ресурс <http://ru.wikipedia.org/wiki/%D5%E0%E4%E8%E4,%C7%E0%E5%E0>.
6. «Параметричний Урбанізм» – назва циклу досліджень дизайну в ААДРЛ, з 2005-2008 р
7. Ле Корбюзьє, Місто завтрашнього дня і його Планування, Дуврської Публікації, Нью-Йорк 1987, переведено з французької, оригінал Urbanisme, Париж 1925.
8. Архітектурний морфогенез MRGD. Електронний ресурс: <http://www.lookatme.ru/Архітектура>.
9. Как вырастить живую мебель – основы арбоскульптуры]. Режим доступу до ст.: <http://mysteriesplanet.ru/kak-vyrastit-zhivuyu-mebel-osnovyarboskulptury.html>
10. «Учёные предложили выращивать живые дома», 20 вересня 2005
Режим доступу до ст.: <http://www.membrana.ru/particle/9153>.
11. Philip Jodidio. Green Architecture Now! Taschen, Cologne, 2009-416 p.
12. Надиршин Н.М. «Параметризм як стиль в архітектурному дизайні».

Список малюнків

| | |
|--|----------------|
| Малюнок 1 <i>Проект школи у Стокгольмі</i> | 9 |
| Малюнок 2 <i>3-d модель Сіднейського оперного театру (автор: Таніна М.С. Стригунова Ю.О.)</i> . 10 | |
| Малюнок 3. <i>Розгортки дахів Сіднейської опери для 3 d проектування (фото автора)</i> | Ошибка! |
| Закладка не определена. | |
| Малюнок 4 <i>3-d модель даху Сіднейської опери (фото автора)</i> | 12 |
| Малюнок 5 <i>Ефект сферичності (фото автора)</i> | 12 |
| Малюнок 6 <i>основа для 3-d моделі</i> | 13 |
| Малюнок 7. <i>Основи елементів 3-d моделі Сіднейської опери (фото автора)</i> | 13 |
| Малюнок 8 <i>Культурний центр Гейдара Алієва від архітектора Захі Хадід</i> | 19 |