

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**Н. С. Вергунова, С. В. Вергунов**

**МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДИЗАЙНІ**

**КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня  
вищої освіти денної форми навчання  
зі спеціальності 022 – Дизайн)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2021**

**Вергунова Н. С.** Мультимедійні технології в дизайні : конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти денної форми навчання зі спеціальності 022 – Дизайн / Н. С. Вергунова, С. В. Вергунов ; Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. – 61 с.

Автори:

канд. мист., доц. Н. С. Вергунова,

канд. мист., проф. С. В. Вергунов

Рецензент

**О. М. Левадний**, народний художник України, доцент, професор кафедри дизайну та 3D-моделювання Харківського національного університету міського господарства імені О. М. Бекетова

*Рекомендовано кафедрою дизайну та 3D моделювання, протокол № 1 від 31.08.2021.*

© Н. С. Вергунова, С. В. Вергунов, 2021

© ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
1 Основні напрями розвитку сучасних мультимедійних технологій.....	5
Лекція 1.1 Інноваційні процеси як дискурсивний підсумок цифрової революції в контексті дизайну та архітектури.....	11
2 Мультимедійні та цифрові технології.	
Термінологія.....	14
Лекція 2.1 Аналіз форм освоєння цифрових технологій традиційними видами дизайну.....	20
Лекція 2.2 Концепція цифрового морфогенезу.....	26
Лекція 2.3 Емергентність та самоорганізація у концепції цифрового морфогенезу.....	30
Лекція 2.4 Теоретичні викладання біоміметики.....	36
Лекція 2.5 «Sustainable design». Проектні підходи.....	39
Лекція 2.6 «Isomorphic design». Проектні підходи.....	44
Лекція 2.7 «Parametric design». Проектні підходи.....	49
Список рекомендованих джерел.....	57

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Мультимедійні технології в дизайні» є однією з основних теоретичних та практичних навчальних дисциплін у системі підготовки бакалаврів за спеціальністю 022 – Дизайн.

*Мета* навчальної дисципліни «Мультимедійні технології в дизайні» полягає у ознайомленні студентів з теоретичними засадами та практичними здобутками мультимедійних технологій, їх використанням у проєктній діяльності, висвітленні основних напрямків в світовому дизайні, що базуються на використанні мультимедійних технологій. Викладання курсу спрямовано на розвиток аналітичного мислення студента, формування об'єктивного розуміння ключових явищ в сфері використання мультимедійних технологій та сучасної динаміки цих процесів в галузі дизайну.

У систему сучасної проєктної культури активно впроваджуються цифрові технології. Використання потужного комп'ютерного інструментарію для активізації внутрішніх механізмів гуманістично орієнтованої творчості дизайнера здатне збагатити ідею проєктності. Мультимедійні засоби дозволяють дизайнеру занурюватися у віртуальну реальність, візуалізувати свої думки і безпосередньо працювати із сенсом формою; сприйняття віртуальних об'єктів здійснюється за кількома сенсорними каналами одночасно. З'явилася можливість моделювати просторово-часовий та культурний контекст для інноваційного проєктування.

## **1 Основні напрями розвитку сучасних мультимедійних технологій**

Мультимедіа (multimedia – «багато середовищ») – це сума сучасних інформаційних технологій, що дозволяють інтегрувати (об'єднати) в комп'ютерній системі текст, звук, відео, графіку та анімацію (мультиплікацію), оцифровані нерухомі зображення.

Мультимедіа є одним із найбільш перспективних та популярних напрямів розвитку інформаційних технологій. Їхня мета – створення додатків, що містять масиви зображень, текстів та даних, що супроводжуються звуком, відео, анімацією та іншими візуальними ефектами, що включають інтерактивний інтерфейс та інші механізми керування. Це визначення сформульовано у 1988 році Європейською Комісією з проблем впровадження та використання нових технологій.

Ідейною передумовою виникнення технології мультимедіа вважають концепцію організації пам'яті «Memex», запропоновану ще в 1945 році американським вченим Веннівером Бушем. Вона передбачала пошук інформації відповідно до її значеннєвого змісту, а не за формальними ознаками (порядком номерів, індексів або за алфавітом тощо). Ця ідея знайшла своє вираження та комп'ютерну реалізацію спочатку у вигляді гіпертексту (системи роботи з комбінаціями текстових матеріалів), а потім і у вигляді гіпермедіа (системи, що працює з комбінацією графіки, звуку, відео та анімації).

Особливий інтерес наприкінці 80-х років до застосування мультимедіа-технології пов'язаний з ім'ям Білла Гейтса, якому належить ідея створення та успішної реалізації на практиці мультимедійного продукту на основі службової музейної інвентарної бази даних для «National Art Gallery» в Лондоні, з використанням у ньому всіх можливих «середовищ»: зображень, звуку, анімації, гіпертекстової системи.

Саме цей продукт інтегрував у собі три основні принципи мультимедіа:

1) подання інформації за допомогою комбінації безлічі середовищ, що сприймаються людиною;

2) наявність кількох сюжетних ліній у змісті продукту;

3) художній дизайн інтерфейсу та засобів навігації.

До кінця 80-х років мультимедіа-технологія не отримувала широкого впровадження через відсутність апаратної та програмної підтримки. Трохи згодом з'являються мультимедіа-системи на базі IBM PC, що дало можливість ширшому поширенню даних технологій. З початку 90-х років засоби мультимедіа розвивалися і вдосконалювалися, ставши до початку XXI століття основою нових продуктів та послуг, це було обумовлено як вимогою практики, так і розвитком теорії.

Істотним є те, що імітація реальності за допомогою мультимедійних засобів відбувається у діалоговому режимі. Користувач має можливість постійної взаємодії із програмою. Розвиток діалогових систем мультимедіа призвів до появи електронних книг, газет, підручників, енциклопедій, атласів, художньої літератури з «живими» картинками та звуком, а також нових технологій навчання, відеоконференцій, засобів графічного дизайну, голосової та відеопошти.

Застосування засобів мультимедіа в комп'ютерних додатках стало можливим завдяки прогресу в розробці та виробництві нових мікропроцесорів та систем зберігання даних:

– збільшений обсяг пам'яті, характеристики зовнішньої пам'яті;

– швидкодія;

– графічні можливості;

– досягнення у галузі відеотехніки, лазерних дисків, їх масове

впровадження;

– розробка методів швидкого та ефективного стиснення / розгорнення даних.

Удосконалення технологій, що відбулися у цьому напрямі за останнє десятиліття, забезпечене насамперед розвитком технічних та системних засобів. На початку 2000-х мультимедіа-ПК вже укомплектований активними стереофонічними колонками, мікрофоном і дисководом для компакт-дисків CD-ROM, а також новим для ПК пристроєм – аудіоадаптером, що дозволило перейти до прослуховування чистих стереофонічних звуків через акустичні колонки з вбудованими підсилювачами. Комп'ютер, забезпечений платою мультимедіа, стає універсальним навчальним або інформаційним інструментом практично будь-якої галузі знання та людської діяльності.

Термін мультимедіа часто використовується для позначення носіїв інформації, що дозволяють зберігати значні обсяги даних і забезпечувати досить швидкий доступ до них. У такому випадку термін мультимедіа означає, що комп'ютер може використовувати такі носії та надавати інформацію користувачеві через усі можливі види даних, такі як аудіо, відео, анімація, зображення та інші на додаток до традиційних способів надання інформації, таких як текст.

Комп'ютер без мультимедійних засобів вже не вважається повноцінним. Однією з різновидів мультимедійних систем є інтерактивна мультимедіа. Вона забезпечує можливість довільного керування відеозображенням та звуком у режимі діалогу. Live video (реальне / живе відео) – характеристика системи мультимедіа з погляду її здатності працювати у реальному часі. Нині розробці мультимедійних продуктів приділяється багато уваги. Основними цілями застосування продуктів, створених у мультимедіа технологіях, є такі:

1) популяризаторська та розважальна – найширший напрямок використання мультимедіа продуктів.

2) науково-просвітницька чи освітня (використовуються як методичні посібники). Використання мультимедіа продуктів із цією метою йде за двома напрямами:

– відбір шляхом надзвичайно ретельного аналізу з існуючих ринкових продуктів тих, що можуть бути використані в межах відповідних курсів;

– розробка мультимедійного продукту викладачами відповідно до цілей та завдань навчальних курсів та дисциплін.

Значення цієї галузі застосування мультимедіа зростатиме, оскільки знання, що забезпечують високий рівень професійної кваліфікації, завжди піддаються швидким змінам. Сьогоднішній рівень розвитку, особливо в технічних галузях, вимагає постійного оновлення, і підприємства, основою розвитку яких є конкуренція, мають бути дуже гнучкими у своїй діяльності.

Переваги навчання з використанням мультимедіа:

- краще і глибше розуміння матеріалу, що вивчається;
- мотивація учня на контакт з новою областю знань;
- економія часу через значне скорочення часу навчання;
- отримані знання залишаються у пам'яті більш тривалий термін і пізніше легше відновлюються до практичного застосування після короткого повторення;
- зменшення витрат на виробниче навчання та підвищення кваліфікації;
- найголовніша особливість таких навчальних програм – їх ненав'язливість, адже користувач сам визначає місце, час та тривалість заняття.

3) науково-дослідна – в музеях та архівах для документування колекцій джерел та експонатів, їх каталогізації та наукового опису; для створення «страхових копій», автоматизації пошуку та зберігання; для зберігання даних про місцезнаходження джерел; для зберігання довідкової інформації; для забезпечення доступу до позаузьких баз даних; для організації роботи вчених не з самими документами, а з їх електронними копіями та ін.

Міжнародний комітет з документації (CIDOC) при Міжнародній раді музеїв, Музейна комп'ютерна мережа при Комітеті з комп'ютерного обміну музейної інформації (CIMI), а також Міжнародна програма Гетті в галузі історії мистецтва (АНІР) займаються розробкою єдиних міжнародних стандартів документування та каталогізації музейних та архівних цінностей, здійсненням можливостей обміну інформаційними компонентами дослідницьких систем.



Мультимедіа-додатки використовуються в багатьох сферах діяльності людини:

- освіта – медіаосвіта (віртуальні університети, система дистанційного навчання (ДО), курси);

- промисловість (авіація, автомобілебудування, суднобудування, кібернетика та ін.), особливо в механічній та автомобільній промисловостях, мультимедіа насамперед використовується на стадії проектування. Це дозволяє, наприклад, інженеру розглядати виріб у різних перспективах, робити інші маніпуляції, перш ніж приступати до виробництва (автоматизоване проектування);

- економіка (системи керування);

- медицина (діагностика, лікування) мультимедіа застосовується у процесі навчання хірургів (віртуальна хірургія);

- ЗМІ (віртуальна студія, цифрове та аналогове телебачення, радіо, телетекст, Інтернет);

- комерція (реклама, віртуальні підприємства, кіоски та супермаркети).

Можливості технології мультимедіа безмежні. У бізнес-додатках мультимедіа переважно застосовуються для навчання та проведення презентацій. У сфері бізнесу фірми з продажу нерухомості вже використовують технологію мультимедіа для створення каталогів будинків, що продаються;

- військові цілі (космічні, авіація, кораблі, танки, штаби та тренажери);

- наука (моделювання різних процесів);

- культура та мистецтво (кіно, музеї, віртуальні особистості та об'єкти, енциклопедії). У дизайні найбільш яскравими прикладами мультимедіа є спеціальні ефекти у кіно, комп'ютерна мультиплікація та тривимірна графіка;

- ігри (розваги, відпочинок, туризм, знайомство);

- віртуальна реальність – отримання майже реальних відчуттів людиною від нереального світу.

Безперечною перевагою та особливістю технології мультимедіа є такі можливості, які активно використовуються у поданні інформації:

- можливість зберігання великого обсягу різної інформації одним носієм;
- можливість збільшення (деталізації) на екрані зображення чи його найцікавіших фрагментів, іноді у двадцятикратному збільшенні при збереженні якості зображення;
- можливість порівняння зображення та обробки його різноманітними програмними засобами з науково-дослідними чи пізнавальними цілями;
- можливість виділення в текстовому або іншому візуальному матеріалі «гарячих слів», що супроводжує зображення, за якими здійснюється негайне отримання довідкової або будь-якої іншої пояснювальної (зокрема візуальної) інформації;
- можливість здійснення безперервного музичного чи будь-якого іншого аудіосупроводу, що відповідає статичному чи динамічному візуальному ряду;
- можливість використання відеофрагментів із фільмів, відеозаписів тощо, функції «стоп-кадру», покадрового «перегортання» відеозапису;
- можливість включення до змісту диска баз даних, методик обробки образів, анімації (наприклад, супровід розповіді про композицію картини графічною анімаційною демонстрацією геометричних побудов її композиції), тощо;
- можливість підключення до глобальної мережі Інтернет;
- можливість роботи з різними програмами (текстовими, графічними та звуковими редакторами, картографічною інформацією);
- можливість створення власних «галерей» (вибірок) з інформації, що подається в продукті;
- можливість «запам'ятовування пройденого шляху» і створення «закладок» на екранній сторінці, що зацікавила;
- можливість автоматичного перегляду всього вмісту продукту («слайд-шоу») або створення анімованого та озвученого «путівника-гіда» за продуктом; включення до складу продукту ігрових компонентів з інформаційними складовими;

– можливість «вільної» навігації за інформацією та виходу в основне меню, на повний зміст або зовсім із програми у будь-якій точці продукту.

Завдяки цим технічним можливостям, мультимедіа набуло такого широкого поширення як один із напрямів інформаційних технологій.

## **Лекція 1.1 Інноваційні процеси як дискурсивний підсумок цифрової революції в контексті дизайну та архітектури**

Зміни, що відбуваються в сучасному суспільстві, зумовлені стрімким розвитком інформаційних / електронних / цифрових інформаційно-комунікаційних технологій, також активно обговорюються їх користувачами та представниками різних професійних спільнот, що передбачає наявність кількох термінологічних тлумачень та пояснень детермінованого ряду явищ. Одним із них є поняття цифрової революції, яку визначають:

– як корінні зміни, пов'язані з широким поширенням інформаційно-комунікаційних технологій, що визначили процеси глобалізації та виникнення постіндустріальної економіки;

– як масовий перехід від аналогового до цифрового способу обробки, зберігання та передачі інформації;

– як можливість вільної передачі даних у будь-яку точку світу з перманентним і повсюдним доступом до них.

Визначальну роль цифрової революції можна розглядати як стрімкий розвиток робототехніки з ухилом розробки інтелектуальних машин, особливо інтелектуальних комп'ютерних програм; як глобальну комунікаційну пов'язаність, сполученість та координованість; як технологічні прориви у сфері комп'ютеризації та автоматизації, що сприяли становленню інформаційної сфери людського суспільства (тобто інфосфери), як одному з невід'ємних атрибутів загальнолюдської культури та економіки сучасного світу. Ці та інші процеси так чи інакше знаходять відображення в різних сферах життєдіяльності людини, в тому числі у створенні інноваційних проєктів у дизайні та

архітектурі. Істотним важелем привнесення інноваційних процесів в ці галузі є впровадження військових та космічних технологій у цивільний вжиток. У додатку до дизайнерської практики найбільш показовим прикладом можуть бути екзоскелети, що призначені для посилення м'язових зусиль людини за рахунок зовнішнього каркаса. Перші розробки в цій галузі були спрямовані на оснащення військових, зокрема, на розробку робочих прототипів, що посилюють фізичні здібності солдатів. У цивільній сфері ці пристрої знайшли застосування у забезпеченні людей з обмеженими можливостями здоров'я (ОМЗ), фактично повертаючи повну працездатність усьому тілу чи пошкодженим кінцівкам користувача.

Слід зазначити, що формуванню цьому напряму в дизайні сприяла ціла низка досліджень від галузі технічної кібернетики та автоматичного управління в частині створення антропоморфних систем (теоретичні праці М. Вукобратовича Д. Стокича та М. Кірчанські) до дизайну та мистецтвознавства щодо вивчення значимості трансформації в предметному оточенні людини (теоретичні роботи В. В. Семкіна, К. М. Кантора, Е. А. Розенблюма).

Дослідження у сфері збереження екологічної рівноваги біосфери, представлені теоретичними працями Т. Роззака, Д. Ріфкіна, А. Д. Урсула та інших авторів; прагнення цього балансу у вигляді методологічних і проєктних можливостей сталої архітектури, викладених в роботах Т. Бітлі, Г. В. Есаулова, А. В. Маслова та спрямованих на гармонізацію соціальних, економічних, екологічних, територіально-просторових факторів розвитку предметно-просторового середовища також сприяє впровадженню інноваційних технологій у проєктну діяльність архітекторів.

Однією з них є технологія теплового захисту космічних кораблів, що лягла в основу ряду ізолюючих матеріалів, розроблених підрозділом «АМА Nanotech» у складі міжнародного концерну «АМА International Group» і призначених для використання в будівництві та архітектурі. Загалом ці матеріали мають вигляд листових панелей різної товщини та складу залежно

від застосування у тій чи іншій конструктивній частині будівлі. Ці та інші інноваційні матеріали у додатку до дизайнерської та архітектурної діяльності відкривають нові проєктні можливості, що охоплюють як рішення об'ємно-просторової структури архітектурних споруд загалом, так і їхнього внутрішнього середовища – в частині організації інтер'єрних просторів з урахуванням діалектичної єдності функції та форми.

Явище цифрової революції становить основу переважної більшості інноваційних розробок у тих чи інших сферах життєдіяльності людини, включаючи дизайн та архітектуру. При цьому за нинішніх умов глобалізації та постіндустріальної економіки інноваційні процеси є стратегічним ресурсом їх розвитку. Різноманітність цих розробок та швидкі темпи їх упровадження визначають необхідність уточнення та конкретизації інновацій у контексті міжвидової взаємодії дизайну та архітектури з метою формування проєктно-методологічної бази, здатної інтегрувати дані технології у професію та застосувати їх як проєктні принципи, а також прогнозувати їх результати.

Наведені приклади практичного впровадження інноваційних досягнень науки та техніки в об'єктах дизайну та архітектури демонструють дискурсивний результат цифрової революції, а присвячені цим питанням теоретичні дослідження ілюструють конвергенцію технологій та конструкторських досягнень із різних промислових галузей.

Також можна відзначити різноманіття інноваційних розробок, швидкі темпи їх розвитку та впровадження, в одних випадках – подальшого перетворення на нові інновації, в інших – зникнення з наукового поля як тимчасово, так і кінцево. Отже, необхідне уточнення інноваційних досягнень, визначення їх структурних компонентів та формулювання алгоритмів застосування цих процесів в архітектурній та дизайнерській практиці, що потребує теоретичного осмислення, наукового аналізу, аргументованих висновків та апробації у проєктному процесі.

## 2 Мультимедійні та цифрові технології. Термінологія

Цифрові технології ґрунтуються на математичних закономірностях, а досягнення цифрової революції, у тому числі сплеск автоматизації у другій половині ХХ ст., не був можливий без проникнення математики у всі доступні їй сфери людської життєдіяльності, включаючи дизайн та архітектуру. Математичне моделювання притаманне архітектурі у всі часи, але на «дореволюційному» етапі воно виявлялося в основному у вивченні просторових форм і відносин, у підведенні розрахунків та обчислень та інших необхідних операціях, не відрізняючись при цьому широким методологічним різноманіттям. Поява перших ЕОМ, їх поступове перетворення на ПК і наступне настання ери пост-ПК дозволило вийти новий рівень такого моделювання в архітектурній діяльності. У частині застосування сучасних та традиційних розділів математики з'явилася можливість створення максимально наближених до реальності моделей, їх текстурування, візуалізації та анімації; отримання інженерно-фізичних та конструкторських розрахунків, а також подальшого оснащення того чи іншого проекту всілякою технічною документацією. Понад те, слід зазначити збільшені виробничі потужності апаратного забезпечення та відповідне збільшення швидкості прорахунку варіантів проекту, їхнього швидкого редагування, тестування та реалізації.

Не менш математизовано професію дизайнера, враховуючи спільність методології дизайнерського та архітектурного проектування, засновану на одних законах та принципах композиції, в центрі яких знаходиться математичне уявлення навколишнього світу. Значну увагу математиці загалом та деяким її розділам зокрема, як основним засобам сприйняття та організації форми, приділяли багато теоретиків і практиків дизайну та архітектури. За словами Ю. Лебедева, у пошуку гармонійної форми все зводиться у результаті до операцій геометричними законами – становищем елементів форми у просторі, співвідношенням розмірів елементів (мас), конфігурацією форми, – які можна висловити у принципі у вигляді чисел. Специфіку засобів

гармонізації визначає різний характер взаємодії чисел. Звідси висновок про необхідність застосування та вдосконалення математичних методів в архітектурній композиції, оскільки саме вони як абстракція дозволять об'єднати засоби гармонізації.

Про ефективність математичних закономірностей в об'єктах дизайну та архітектури неодноразово згадував Ле Корбюзьє (Le Corbusier), зазначаючи, що геометрія є засобом, за допомогою якого ми сприймаємо середовище і висловлюємо себе і потрібно знайти такий геометричний опис конкретного твору, який має для нього особливе значення, який внесе до нього стрункість і визначеність. Французький архітектор, дизайнер і художник був переконаний, що витвір мистецтва є теж математика, і вчений цілком може застосувати до твору мистецтва її нещадні умови та невблаганні формули.

Математичний апарат у застосуванні до дизайну та архітектури постійно вдосконалюється, переводячи різні розділи математики та властиві їм теоретичні концепції у практичне русло. Подібні процеси так чи інакше торкаються цифрових технологій, що накладає відбиток «оцифрованості» на дизайнерську та архітектурну діяльність, причому в кількох значеннях.

Усталені у професійній термінології словосполучення типу «Цифровий дизайн» (Digital design) і «Цифрова / Дигітальна архітектура» (Digital architecture) часто передбачають складні поверхневі структури, що оперують неевклідовим простором та віртуальним виміром. При цьому семантична основа поняття «цифрової», яка в цьому випадку є визначальною та уточнює у вищезгаданих словесних конструкціях, охоплює набагато ширший спектр можливостей.

Цифрові технології переважно використовують у обчислювальній цифровій електроніці, а саме комп'ютерах. Також потрібно зазначити різні галузі електротехніки, такі як робототехніка, автоматизація, вимірювальні прилади, радіо- та телекомунікаційні пристрої та інші цифрові пристрої. Отже, переважна більшість сучасних дизайнерських та архітектурних проєктів виконуються за допомогою цифрових технологій.

Ці технології можуть бути задіяні більшою або меншою мірою, наприклад, тільки на етапі 3D-моделювання, тоді як ескізування виконується від руки, а в іншому проєкті етап ескізування може бути здійснений за допомогою спеціальних цифрових планшетів. У той же час ручні ескізи та нариси, згодом перекладені в електронний вигляд, тобто оцифровані для подальшого компонування презентаційної частини проєкту, також мають на увазі використання відповідних цифрових технологій.

Виходячи із цих процесів, виникає резонне питання: архітектура, створена за допомогою цифрових технологій, автоматично стає цифровою? Але в цьому випадку зазначена дефініція неточно відображає сенс дигітальної архітектури і певною мірою спрощує його, оскільки сучасні можливості цифрового моделювання за допомогою комп'ютера та інших пристроїв набагато ширші. Отже, більш доцільним наповненням епітету «цифровий» є смислові конотації, спрямовані на принципово нові та/або, як мінімум, значно вдосконалені можливості використання цифрових технологій.

У контексті архітектури це може бути задіяння комп'ютерного інструментарію на різних, якщо не на всіх етапах проєктування, електротехнічних пристроїв та інструментів у процесі реалізації та подальшої експлуатації будівлі, що сприяє формуванню комплексності та систематичності використання цифрових технологій. Саме в цьому бачиться основне посилення дигітальності архітектури.

Аналогічна ситуація відбувається і з дизайном. Межі понять про цифрову архітектуру та дизайн розмиті, а поява нових та оновлення вже існуючих концепцій іноді вносить непорозуміння. В якості одних з найпоширеніших понять, суміжних у тій чи іншій мірі з цифровими технологіями, що йдуть у зв'язці з дизайном та архітектурою, і визначають їх спрямованість, можна відзначити епітети «обчислювальний» та «алгоритмічний».

Семантично поняття «обчислювальний» та «алгоритмічний» досить великі і в цьому полягає складність правильного розуміння таких визначень, як «Обчислювальна архітектура» та «Алгоритмічний дизайн». Обчислювальний



процес як дія програми або обчислювальна машина, на якій ця програма встановлена, запущена та функціонує, все це є очевидним і використовується як у дизайні та архітектурі, так і в інших сферах людської життєдіяльності вже не один десяток років.

Отже, додаткове уточнення обчислювальної спрямованості архітектури є раціональним, навіть словосполучення «Обчислювальна архітектура» (Computer architecture) належить, насамперед, до галузі інформаційних технологій. Там ця історично усталена дефініція має на увазі набір правил і методів, які описують функціональність, організацію та реалізацію комп'ютерних систем, а під архітектурою мається на увазі архітектура комп'ютера, іншими словами структура обчислювальної машини.

Поняття «алгоритмічний» також несе смислове навантаження, що повторюється. Спеціальне програмне забезпечення, яке використовується дизайнерами та архітекторами, засноване на певних алгоритмах, отже, застосування цього програмного забезпечення апріорі передбачає алгоритмічний корінь. Обчислювальний алгоритм позначає точне розпорядження дій над вхідними даними, що задають обчислювальний процес, спрямований на перетворення довільних вхідних даних на повністю визначений цими даними результат. У зв'язку з цим застосування епітетів «обчислювальний» і «алгоритмічний» до дизайну та архітектури створює дуже близьке, фактично синонімічне значення.

У той же час, працюючи в тому чи іншому програмному забезпеченні, проєктант може створювати власні алгоритми, спочатку не прописані в програмі, або використовувати стандартні операції для отримання нестандартних результатів. Це може бути формоутворення об'єкта за допомогою застосування інструменту / комбінації інструментів в інших якостях, не передбачених у базовому функціональному призначенні. У цьому випадку акцентування на алгоритмічність видається доречнішим, але не в контексті дизайнерської та архітектурної спрямованості як такої, а у застосуванні до проєктного процесу.

Так, наприклад, метод розробки алгоритмів (Algorithm design) зосереджено на створенні математичного способу вирішення проблеми. Незважаючи на відносну міждисциплінарність цього методу, його основний зміст зводиться до галузі програмної інженерії (Software engineering), отже, залучення подібного словосполучення для позначення саме напряму дизайну чи архітектури не доцільно, тим більше, що синонімічне значення та ширше охоплення вже має термін «Обчислювальне проектування» (Design computing / Design and computation / Computational design).

«Обчислювальне проектування» спрямовано на вивчення, розробку та застосування у проєктній діяльності нових ідей і методів у сфері обчислювальної техніки. Одним із перших наукових центрів у цьому питанні можна вважати «Key Centre of Design Computing and Cognition» в університеті Сіднея в Австралії (University of Sydney, Australia), який протягом майже 40 років (кінець 1960 – початок 2000-х рр.) виступав ініціатором досліджень, викладацької діяльності та консалтингу в галузі дизайну та обчислювальних технологій.

Незалежно від смислової схожості понять «Design computing» і «Computational design» існують і певні відмінності їх застосування. У цілому нині «Computational design» розглядає створення нових обчислювальних інструментів і методів, зокрема у контексті концепції обчислювального мислення (Computational thinking). У однойменній роботі Ж. Вінг (Jeanette Wing) – професорки Корнельського університету в США (Cornell University, USA), цей вид мислення передбачає розумні процеси, що беруть участь у постановці проблем та їх вирішення таким чином, щоб рішення були представлені у формі, яка може бути ефективно реалізована за допомогою засобів обробки інформації. Основні положення цієї концепції датуються 1950-ми, але більшість ідей було сформовано пізніше, сам термін запропонований одним із основоположників теорії штучного інтелекту – С. Пейпертом (Seymour Papert) у 1980 році.

Термін «Design computing» є більш значущим, так Дж. Геро (John S. Gero) і Ш. Ханна (Sean Hanna) у книзі «Design Computing and Cognition» виділяють його як сполучну ланку областей «Computational design» і «Computational thinking». При цьому організована у 2003 р. в Сіднейському університеті однойменна бакалаврська програма The Bachelor of Design Computing (BDesComp) досі займає лідируючі позиції в освітньому процесі і знаходиться у віданні дослідницької групи Design Lab при факультеті Архітектури, дизайну та міського планування (Faculty of Architecture, Design and Planning).

Поняття «Design computing» також є узагальнюючим у низці дослідницьких питань щодо штучного інтелекту в дизайні та архітектурі (Artificial Intelligence in Architecture and Design); застосування систем, що ґрунтуються на використанні знань (Knowledge-based Systems); систем автоматизованого проектування (Computer-Aided Design); комп'ютерних систем підтримки проектних робіт (Design Support Systems); спільної роботи на базі комп'ютера (Computer Supported Cooperative Work (CSCW); інформаційного моделювання будівель (Building Information Modeling (BIM) та інших позицій)

Розглянуті теоретичні концепції розкривають термінологічний аспект цифрових технологій у дизайні та архітектурі на сучасному етапі та дозволяють відзначити, що «обчислювальний» і «алгоритмічний», як мовні одиниці, найчастіше мають синонімічне значення і часом можуть призвести до неточності у позначенні. У цьому разі важливою є суттєвість і ієрархічна супідрядність вкладених значень у ті чи інші поняття. Зокрема розгляд обчислювального та алгоритмічного ухилів дизайну та архітектури, як проектних підходів (сукупностей способів та прийомів), а не окремих самостійних течій, є більш обґрунтованим та доцільним.

## **Лекція 2.1 Аналіз форм освоєння цифрових технологій традиційними видами дизайну**

Засоби електроніки, що глибоко і ефективно освоєні у різних галузях промисловості та науки, поширюють свій вплив на художню сферу, зокрема й на дизайн. Актуальною стає поява якісно нового виду дизайн-діяльності, заснованого на органічному поєднанні гнучких поліфункціональних цифрових технологій та художньо-проектної творчості. Поняття «комп'ютерний дизайн», що використовується у сучасній лексиці, трактується та розуміється неоднозначно. Мається на увазі і нова технологія роботи дизайнера, і спосіб представлення проекту, і вид художньої творчості, і метод проектування. Так, О. Г. Яцюк в своїх теоретичних працях під терміном «комп'ютерний дизайн» виявляє багатоаспектну художньо-проектну діяльність, що підтримується цифровими технологіями, у якій яскраво виражені два напрями:

– використання комп'ютера як ефективного інструмента, що прискорює роботу та підвищує якість кінцевого результату при традиційних методах дизайн-проекування (промислового, автомобільного, графічного, інтер'єрного тощо);

– проектування мультимедійних об'єктів та середовищ, умовою виникнення та функціонування яких є інтерактивна взаємодія людини з комп'ютерною технікою. До них належать релаксаційні та ігрові проекти, тренажери, інформаційні середовища.

Мультимедійність є логічним етапом розвитку інструментального використання комп'ютера та відкриває нові можливості художньо-проектної діяльності. Історія впровадження цифрових технологій у дизайн починається з 50-х років, коли Д. Т. Росс (Массачусетський технологічний інститут) почав працювати над проектом технічної підтримки проектування – CAD (Computer-Aided Design). На початку 60-х років П. Хенретті (компанія General Motors) створив першу інтерактивну графічну систему підтримки виробництва, в основі якої було закладено образне подання інформації. Наочність, пластичність

екранних об'єктів та інтерактивність забезпечили точність побудови форми, спростили завдання комбінаторики та параметризації. До середини 80-х років системи САД (САПР) набули форми, яка існує донині. Незважаючи на бурхливий розвиток САПР, що відбувся в 90-х, базовими залишаються програми типу AutoCAD, в основі яких лежать методики моделювання роботи за креслярською дошкою Хенретті.

Паралельно з розвитком алгоритмічних підходів до проектування формувалася система комп'ютерного моделювання сенсорних дій. У 1966 році А. Сазерленд розробив для компанії Bell Helicopter відеошолом (Head-Mounted Display) – систему «штучних очей» для управління нічними авіа польотами. У ній використовувалися інфрачервоні камери, встановлені поза кабіною літака, та приймачі, розташовані безпосередньо перед очима, на шоломі пілота. Сазерленд розробив одну із перших інтерактивних програм комп'ютерної графіки SketchPad.

У середині вісімдесятих почав розвиватися тактильний інструментарій. У вісімдесятих Т. Зіммерман створив апаратний інтерфейс – «інтелектуальні» рукавички (Data Glove). Таким чином з'явився маніпулятор для руки. У 1984 р. Джарон Ланьє розробив програмне забезпечення, що переводить рух руки в звуки (Body Electric), і запровадив терміни virtualreality (віртуальна реальність) та virtual environment (віртуальне середовище). Д. Ланьє – провідний науковий співробітник в організації під назвою Національна ініціатива з телезанурення (National Tele-immersion Initiative), яка спільно з університетськими дослідницькими центрами працює над створенням нового Інтернету (Internet 2). Йому належить гіпотеза розвитку постсимволічних форм комунікації. На думку Ланьє, ми в полоні символів і слів, саме КВР – засіб виходу з цього полону. Методи, що забезпечують збільшення результативності та швидкодії:

- нові прийоми формоутворення;
- трансформування комп'ютерної моделі в реальному часі;
- моделювання поведінки динамічних об'єктів з урахуванням фізичних законів;

- автоматизація вирішення розрахункових та технічних завдань;
- використання електронних ресурсів інформаційного поля;
- фотореалістичність зображень;
- художні ефекти;
- об'ємне моделювання;
- анімація;
- поліграфічна якість відтворення;
- екранна слайд-презентація;
- звуковий супровід і імітація сенсорних відчуттів.

Вплив на проєктну культуру:

- формування нових естетичних концепцій;
- розширення методів проєктування;
- коригування методики дизайн-освіти;
- трансформованість зображення;
- нелінійний час, що підкоряється принципу гіпертексту;
- можливість інтерактивної взаємодії з користувачем;
- можливість полісенсорного впливу на реципієнта.

Мультимедійні дизайн-об'єкти:

- мультимедійні проєкти актуального та прогнозного дизайну;
- художні та релаксаційні середовища;
- навчальні системи та тренажери;
- мережеві комунікаційні середовища.

Сьогодні комп'ютерна віртуальна реальність використовується у багатьох сферах – від тренажерів до арт-практик. В її основі лежать технології мультимедіа: формалізоване цифрове кодування інформації різних типів та відтворення цих кодів спеціальною апаратурою. Техногенна специфіка мультимедіа – можливість прямого і зворотного перетворення електронних імпульсів на «аналогові» способи передачі інформації, адекватні людському способу сприйняття. Мультимедійний вплив формується в результаті синтезу

різних типів контактів: візуального і звукового, тактильного і нюхового, йде робота над смаковим.

Комплексний перцептивний вплив та можливість спілкування з комп'ютером у режимі реального часу дозволяють проектувати інтерактивно керовані пластичні об'єкти, включені у складну тканину дій та взаємопов'язаних подій. Відтворення руху та трансформації об'єктів, комп'ютерний звук, освітлення тощо створюють ілюзію «паралельного життя». Об'єкти, що існують лише на екрані, реагують на дії людини та впливають, у свою чергу, на її органи почуттів. Цей інтерактивний режим багатоканальної взаємодії і зворотний зв'язок, що фізично відчувається, і формують віртуальну реальність. Комп'ютерна віртуальна реальність (КВР) розширила коло «комп'ютеризованих» дизайнерських завдань. Системи нового покоління, CALS (Computer Aided Life-cycle System), реалізують комплексну комп'ютерну підтримку всіх етапів життєвого циклу об'єкта, що проектується. Ядро CALS – це єдине ціле та ієрархія інформаційних моделей, що описують цей цикл. Інакше кажучи, комп'ютерне проектування перейшло зі стадії алгоритмічної підтримки технічних завдань у стадію генерування складних полісенсорних образів і середовищ, моделювання ситуацій, що динамічно змінюються, засобами мультимедіа.

Уводиться таке визначення: втілити об'єкти у віртуальному середовищі, тобто уявити їх у вигляді мультимедійних технологій потенційно можливими, оптично коректними, що акустично і сенсорно сприймаються і що є узгоджено взаємодіючими, тобто, фактично присутні у особливій, іншій реальності, інтерактивно керованої людиною. Сутність віртуального представлення об'єкта набагато складніша, ніж «оживлення» екранного зображення, що рухається, що створює візуальний ефект «телеприсутності». Адекватне розуміння можливостей віртуальної реальності дозволить проектній практиці зробити рішучий крок до інноваційного вирішення проблем життєустрою.

Дослідження комп'ютерної віртуальності щодо художньо-проектної діяльності ведуться за кількома напрямками. Естетичний аналіз віртуальної

реальності як феномена сучасного мистецтва наводиться на роботах В. В. Бичкова та Н. Б. Маньковської. Ці філософи розглядають «квазіреальний електронний світ» як поле нового естетичного досвіду, зазначаючи при цьому, що можливості віртуального світу далеко не безмежні та не безпечні для людини, зокрема для збереження нею своєї особистості та своєї автентичності.

Архітектор М. В. Шубенков бачить перспективи комп'ютеризації проектування у розвитку методології, що забезпечує скорочення термінів та вартості проектування, повторне використання накопиченої проєктної інформації при проектуванні нових об'єктів, інформаційну підтримку проєкту протягом всього життєвого циклу споруди. При цьому М. Шубенков зазначає, що очевидно скорочуватимуться ланцюжки прийняття рішень у парах «думка – дія» та «відтворення – думка». Польський теоретик, архітектор О. Асанович розвиває концепцію віртуальної реальності як гібридного середовища проектування, що дозволяє комплексно вирішувати обчислювальні та творчі завдання. Він висуває ідею «безпосереднього проектування», яка ґрунтується на узгодженні проєктного процесу та простору, в якому цей процес проходить. Перебуваючи всередині проєктованого простору, архітектор працює з об'єктами в інтерактивному режимі, створюючи і трансформуючи віртуальні форми.

Умовою ефективного функціонування кібернетичного простору є використання повного семантичного «віяла» способів природної комунікації, включаючи вербальні засоби. Н. І. Дворко досліджує роль мультимедіа в аудіовізуальних мистецтвах та еволюції режисури. Найбільш широко віртуальна реальність сприймається як форма інтерфейсу системи «людина – комп'ютер». Цій темі присвячені праці В. Д. Магазанника, В. І. Альошина, В. А. Чумакова та інших.

Методологічна ефективність мультимедійного інструментарію підтверджується тим, що при вирішенні проєктних завдань взаємодія «людина – комп'ютер» переходить від «кнопково-алгоритмічної» технології до нового,



інтуїтивно зрозумілого режиму, в якому створюються наочні моделі, що «функціонують».

Спираючись на всі попередні дослідження, можна стверджувати, деякі дослідники, а саме О. Г. Яцюк стверджує, що категорія «комп'ютерна віртуальність» передбачає інтеграцію гуманітарного, природничо-наукового та технічного мислення, на основі якої формується принципово нова, багатоаспектна форма дизайнерської творчості. Динамічний «віртуальний світ», проєктований дизайнером («діючі» моделі матеріальних дизайн-об'єктів, тренінгові системи, інформаційні мережі тощо), являє собою важливу продуманість, сконструйованість відповідно до певних цілей, уявлень, бажань і властивостей свого творця. Реалізація подібних проєктів іншими методами є неефективною або зовсім неможливою.

Інакше кажучи, «створена» за допомогою комп'ютера віртуальна реальність – продукт проєктування, що має самостійні самоцінні властивості. Її значимість не так у моделюванні матеріальних об'єктів і ситуацій, як у відкритті раніше не усвідомлених відносин між внутрішнім світом людини та її alter-ego, спроєктованим у віртуальній реальності. Для визначення цього типу проєктування дослідниками пропонується таке формулювання: мультимедійний дизайн – форма комплексного використання медіа-середовищ у дизайн-діяльності, спрямованої на створення об'єктів, просторів та ситуацій у полісенсорному середовищі комп'ютерної віртуальної реальності. При цьому анімація, звуковий супровід, багатоканальний сенсорний вплив важливі не як локальні, допоміжні прийоми презентації, а як єдність, система, що підсилює творчу рефлексію, що надає суб'єкту можливість «прожити» ситуацію в певному сенсовому контексті.

Одну з головних проблем, що перешкоджають повноцінному розвитку мультимедійного дизайну, можна побачити у зосередженні уваги розробників комп'ютерних систем і дизайнів на ефектах електронної візуалізації на шкоду пошуку нових можливостей розкриття творчого проєктного задуму.

## Лекція 2.2 Концепція цифрового морфогенезу

Разом із розвитком природничо-наукових знань в кінці XIX – початку XX століття і подальшим виділенням біології як окрему систему наук з'являється інтерес до форм живої природи. Ці процеси сприяли становленню біоніки – дисципліни, що виникла на стику біології і техніки, та вплинули на органічне розуміння архітектури і захоплення біонікою архітекторами, дизайнерами, художниками та іншими. Когерентність біології і техніки, що виникла, продовжувала семантично розвиватися, так на передній план виходить вивчення взаємозв'язку внутрішньої структури і зовнішньої форми в органічних і неорганічних об'єктах, що видається більш істотним, ніж просте відтворення і повторення природних форм.

Вивчення цих закономірностей лягло в основу течії метаболізму, що зародилася в середині XX століття в архітектурі та містобудуванні Японії, тим часом органічний дизайн як цілісний метод художнього конструювання, вперше застосований Чарльзом Ренні Макінтошем (Charles Rennie Mackintosh) і Френком Ллойд Райтом (Frank Lloyd Wright) в кінці XIX століття, в післявоєнні роки сприяв розвитку біоморфізму (Biomorphism). Американський історик мистецтва Альфред Барр (Alfred Barr) використовував цей термін в 1936 році для опису стану, заснованого на класичній концепції про форми, створені силами природи.

Органічний дизайн, як метод роботи Ч. Р. Макінтоша і Ф. Л. Райта, полягав у розробці рішень, що ведуть до створення цілісного художнього твору, за допомогою чого весь архітектурний план складався таким чином, щоб кінцевий результат був більш значним, ніж сукупність його деталей. Іншими словами, вони прагнули до втілення в роботі хоча б абстрактної сутності природи, спробі передати її духовне начало. У 1940 році американський архітектор і промисловий дизайнер Елліот Нойес (Elliot Noyes), у процесі організації конкурсу «Органічний дизайн в домашній обстановці», що проходив в Нью-Йоркському Музеї сучасного мистецтва (Museum of Modern Art, MoMA),

визначив органічний дизайн як гармонійне поєднання частин усередині цілого, відповідно до структури, матеріалу та призначення.

З появою комп'ютерного дизайну та автоматизованого виробництва органічний дизайн досягнув ще більшого поширення. Як і їхні попередники Чарльз Імз (Charles Eames) та Ееро Саарінен (Eero Saarinen), тепершні дизайнери, такі як Росс Лавгроув (Ross Lovegrove), прагнуть розвинути есенціальний «органічний дизайн» за допомогою застосування новітніх матеріалів і промислових технологій.

На відміну від органічного дизайну, біоморфізм післявоєнних років копіює і найчастіше спотворює виявлені у світі природи форми виходячи з чисто декоративних міркувань. З розвитком технологій в кінці ХХ століття в цілому та виникненням нових підходів у проєктній діяльності зокрема семантичне поле біоморфізма зазнає ряд змін. З'являються цифрові алгоритми, що здатні генерувати біоморфну структуру, форми і поверхні, а програмовані інструменти скульптингу (Sculpting) і морфінгу (Morphing) дозволяють проводити дизайн-процес за аналогією з творчим процесом скульпторів.

Так голландський дизайнер Йоріс Лаарман (Joris Laarman) описує власний проєктний підхід у дизайні на прикладі біологічних процесів, таких як зростання дерев – одних з найбільш довгоживучих організмів на Землі. Згодом темпи активного росту дерева в висоту знижуються, і воно починає набирати масу за рахунок стовбура і бічних пагонів, «нарошуючи» матеріал для посилення деревної структури там, де це необхідно. Проводячи паралелі природних форм Модерну, у Франції – «Ар-нуво» (фран. Art Nouveau – «Нове мистецтво»); Streamline Moderne як американізованого відгалуження «Ар-деко» (фран. Art deco – «Декоративне мистецтво») і органічного дизайну післявоєнних років Й. Лаарман акцентує увагу на тому, що у зв'язку з умовами розвитку цифрових та виробничих технологій, стало можливим використовувати природні принципи як інструмент створення форми в контексті еволюційного процесу.

Автори поняття «біологічна парадигма в архітектурі» Міхаель Хенсель (Michael Hensel), Ахім Менгес (Achim Menges) і Міхаель Вінсток (Michael Weinstock) відзначають, що всі дисципліни перебувають у процесі глибокого перегляду, всередині якого концепції, засновані на дослідженнях у біології, отримують новий імпульс, стаючи джерелом натхнення та нових парадигм у різних сферах творчості.

Слід зазначити, що розвиток біології та її міждисциплінарних зв'язків в застосуванні до архітектури і дизайну знайшов відображення в морфогенетичному проектуванні (Morphogenetic design) – одному з інноваційних і перспективних напрямів, яке є не тільки частиною обчислювального проектування (Computational design), але і відображає «органічну» логіку існування відкритих систем, характерну для синергетичної картини світу.

Отже, ключовим поняттям в тих чи інших теоретико-методологічних концепціях застосування інноваційних процесів в проектній діяльності дизайнерів і архітекторів є поняття морфогенезу. Мультидисциплінарність концепту морфогенезу проявляється в його застосуванні в багатьох системах наук, зокрема в біології, геології, інженерії, кристалографії та інших наукових напрямках. Початкове значення цього поняття відноситься до сфери біологічних наук, а етимологія складових одиниць (morphê – «форма» і genesis – «виникнення») має на увазі виникнення і розвиток органів, систем і частин тіла організмів як в індивідуальному (онтогенез), так і в історичному, або еволюційному, прогресі (філогенез). Морфогенез охоплює ряд фундаментальних питань про виникнення і подальший розвиток біологічних форм і структур на різних рівнях: від окремих клітин до численних сукупностей тканин і їх подальшому формуванні в органи і цілі організми.

У дизайні і архітектурі морфогенез може виступати як синонім терміну «формоутворення», припускаючи процес виникнення і перетворення оптимальної форми об'єкта в цілому. Також він може служити точкою торкання різноспрямованих сфер людської життєдіяльності, зокрема Станіслав

Рудавський (Stanislav Roudavski) в роботі «Towards Morphogenesis in Architecture» вказує на потенційні можливості і переваги когерентного дослідження в архітектурі та біології, а може бути розглянутий як методологічний підхід у проєктній діяльності, так І. А. Добріцина в книзі «Від постмодернізму до нелінійної архітектури», аналізуючи архітектуру останнього десятиліття ХХ століття, приходять до висновку про те, що новий метод в архітектурі – це спроба виходу за межі евклідової геометрії, це тактика гнучкого інкорпорування значень, це тактика морфогенезу.

Професор архітектури в університеті Калгарі Бранко Колаверіц (Branko Kolarevic) у визначенні цифрового морфогенезу вказує на першочерговість цифрового потенціалу не в поданні продуманого заздалегідь проєктного рішення того чи іншого об'єкта, а в його повноцінному формуванні та подальшій трансформації. У цьому випадку, як зазначає Більджі Муге Ікмелі (Bilge Müge İçmeli) у статті «Digital Morphogenesis in Architectural Design», проєктувальник визначає внутрішні виробничі та творчі логічні закономірності, що надають різні можливостей для процесу формоутворення. Отже, акцент архітектурної морфології, орієнтований на виникаючі й адаптивні властивості форми, зміщується від полюса «створення форми» до полюсу «пошуку форми».

Отже, в застосуванні до дизайну і архітектури термін «морфогенез» не однозначний і містить когерентне (узгоджене) злиття досягнень різних наукових напрямків. Іншими словами, морфогенез має на увазі симбіоз біологічних закономірностей і використання досягнень інших галузей знань, зокрема, інформаційних технологій. Цим і обумовлено використання епітета «цифровий», і застосування словосполучення «цифровий морфогенез» як усталеного виразу в професійній термінології дизайну та архітектури.

## Лекція 2.3 Емергентність та самоорганізація у концепції цифрового морфогенезу

Мультидисциплінарність концепту морфогенезу охоплює багато різних наук (біологія, геологія, інженерія, кристалографія та інші), при цьому його початкове значення відноситься до сфери біологічних наук. Етимологія складових одиниць має на увазі виникнення і розвиток органів і систем організму як в індивідуальному (онтогенез), так в і в історичному або еволюційному прогресі (філогенез).

Норвежський дизайнер Биргер Рагнвальд Севальдсон (Birger Ragnvald Sevaldson), як один із засновників асоціації «OCEAN Design Research», спрямованої на міждисциплінарні експериментальні дослідження у різних сферах дизайну, мистецтва і архітектури, формує свої проекти на основі біологічних процесів росту і розвитку у сукупності із цифровим обчислюванням, наприклад мембранні композиції в інтер'єрі, створені із тканинних елементів, натягнутих на тонкі металеві каркаси. При цьому силуетні контури цих біонічних елементів та їх розташування у просторі обумовлено конкретним аналогом в живій природі. Серед інших проектів павільйоні із розгалуженням на зразок крони дерев та світові інсталяції, що демонструють розповсюдження звукових хвиль, але, слід зазначити, що навіть глибоке дослідження та передача суті біологічних процесів (не зовнішнє копіювання) в цих проектах виступає більше теоретичним матеріалом, без повноцінного практичного застосування. Напевно, цим і обумовлений той факт, що більшість проектів цієї організації є концептуальними, тобто не мають можливості до реалізації або виконані в якості арт-об'єктів з превалюючим декоративним втіленням.

Інші засновники цієї організації та автори концепції «біологічна парадигма» Міхаель Хенсель, Ахім Менгес і Міхаель Вінсток (Michael Weinstock), відзначаючи провідність біології як наукової дисципліни XX-XXI століть, поряд з поняттям цифрового морфогенезу виводять такі явища, як

емергентність (Emergent – «той, що виникає, несподівано з'являється»), що має на увазі незвідність властивостей системи до суми властивостей її компонентів, а також наявність у будь-якої системи особливих властивостей, які не притаманні її елементам і самоорганізацію (Self-organization) як процес упорядкування елементів одного рівня в системі за рахунок внутрішніх чинників, без зовнішнього специфічного впливу, результатом цього процесу є поява одиниці наступного якісного рівня. Ці та інші процеси, на думку авторів, сприяють створенню більш гнучкого, екологічно безпечного і обґрунтованого простору з подальшим предметним насиченням об'єктами дизайну.

Докладно поняття «емергентність» і «самоорганізація» були розглянуті та проаналізовані вищеозначеними авторами в декількох випусках журналу «Architectural design», а саме «Emergence. Morphogenetic Design Strategies» і «Computing self-organisation: environmentally sensitive growth modelling». Вони відзначають, що емергентність вимагає нових стратегій в дизайні – стратегій, які є наслідком еволюційного розвитку живих систем, властивостей їх матеріалів, а також адаптивної реакції, що сприяє зміні середовища цих систем. Як приклад «адаптивної реакції» і пристосування до зміни умов навколишнього середовища в додатку до дизайну інтер'єрних та екстер'єрних просторів, суміжними з архітектурною діяльністю, можна привести системи «розумних будинків» (Building automation system, BAS), що забезпечують безпеку, ресурсозбереження та комфорт користувачів за допомогою реагування на певні ситуації та управління іншими компонентами по заздалегідь розробленим алгоритмам.

Окремим напрямом системи «розумних будинків» є концепція «домашньої автоматизації» (Home automation) або більш поширене позначення «розумний дім» (Smart home), здатний виконувати дії і вирішувати певні повсякденні завдання без участі споживача. Ця гнучка система, індивідуально настроюється користувачем залежно від тих чи інших потреб, що визначають функціональне навантаження і способи її реалізації технічними елементами,

побутовими пристроями та іншими складовими інженерної інфраструктури будівлі.

Епітет «емергентний» (emerging) є складовою частиною усталеного терміна «emerging technology», який передбачає відносно або радикально нову технологію, що характеризується потенційною здатністю мати значний вплив на ті чи інші соціально-економічні галузі. В даному випадку можна зробити висновок, що значення емергентних технологій синонімічно поняттю інновації. Так з початку 2010-х років в лабораторії «Mediatedmattergroup» професора Массачусетського технологічного інституту, митця та дизайнера Нері Оксман (Neri Oxman) проходять дослідження засобів захисту тіла і шкіри, в основі яких лежать людські тканини. Один із проєктів «Carpal Skin» є прототипом захисної рукавички для запобігання синдрому зап'ястного каналу, при якому серединний нерв здавлює зап'ястя, що призводить до оніміння, м'язової атрофії та слабкості в руці. Цей інноваційний засіб повторює контури руки людини та дозволяє знизити інтенсивність і тривалість больових почуттів, розподіляючи навантаження згідно анатомічних особливостей пацієнта. На відміну від тканих аналогів ця розробка більш пристосована до фізіології людини, а процес її створення натхненний можливостями представників тваринного світу щодо контролю та зміни жорсткості власних тіл.

Найбільш помітний вплив подібних технологій в більшій мірі орієнтований на прояв в майбутньому, тому на етапі виникнення ці технології можуть містити невизначені, неоднозначні і не до кінця узгоджені елементи. Залежно від інформаційного джерела список цих технологій може варіюватися, але більшість авторів сходиться на думці, що освітні технології, інформаційні технології, нанотехнології, біотехнології, когнітологія (наука про мислення), психотехнологія, робототехніка, штучний інтелект та інші напрямки відносяться до емергентних технологій.

Поняття самоорганізації також займає одне з ключових положень в біологічній парадигмі в дизайні, так М. Хенсель описує самоорганізацію як динамічний і адаптивний процес, за допомогою якого системи формують і



підтримують власну структуру без зовнішнього контролю, який, в свою чергу, не перешкоджає впливу зовнішніх сил на ту чи іншу фізичну систему.

Цей тезис може бути проілюстрований одним із останніх проєктів Нері Оксман, виконаним у лютому 2018 року для організації «Design Indaba». В основі проєкту «Totems» вивчення пігменту меланіну та його біологічних функцій, що сприяло створенню скляних за своєю суттю структур, які утримують кілька типів меланіну. Таким чином, ці структури, при попаданні променів сонця та завдяки внутрішнім біологічним процесам, можуть виступати в якості захисту від ультрафіолетового випромінювання. На даний час цей проєкт вже включає проєктну пропозицію захисного фасаду для вимираючих різновидів тварин.

Публікація М. Вінстока «Self-Organisation and the Structural Dynamics of Plants» присвячена виявленню і аналізу технічних принципів біологічних систем з високим ступенем комплексності і складнощами в ієрархіях різних природних структур, а також засобам для адаптації цих систем до екологічних змін і динамічних впливів. На основі проведеного аналізу і представлених М. Вінстоком прикладів можна зробити висновок, що «надійне» або «робастне» проєктування (англ. Robustness, robust – «міцний», «твердий», «стійкий»), (robust design має на увазі відмово- і перешкодостійкі системи автоматичного регулювання) біологічних систем можливо, в першу чергу, завдяки диференціюванню і надмірності.

Поняття «Диференціювання» в даному випадку передбачає модифікації, пристосованість і внесення необхідних видозмін в біологічну систему, зокрема формування особливої функції будь-якого органу в результаті зміни умов середовища. Під «надмірністю» мається на увазі реконфігурування біологічної системи, в тому числі за допомогою додатково закладених в неї матеріальних носіїв щодо усунення несправностей. Незважаючи на умовний характер цих трактувань, вони є невід'ємним елементом в забезпеченні еволюційних процесів, що дозволив живим організмам ефективно адаптуватися до постійно мінливого навколишнього середовища.

Слід зазначити, що подібні термінологічні трактування все ще мають більш теоретичний ніж прикладний характер, але при цьому можуть виступити джерелом натхнення для розвитку проєктної діяльності дизайнерів. Більш того, приведені термінологічні викладки використовуються при формуванні спеціальних організацій з профільною діяльністю у біомімікрії (Biomimicry) (лат. Bios – «життя», mimesis – «наслідування») та біоміметиці (Biomimetics). Термін «біоміметика» був введений американським біофізиком Отто Шмідтом (Otto Schmidt) в 1950-х роках. Заснована в 1998 році організація «Biomimicry Guild» визначає біоміметику, як проєктну дисципліну, спрямовану на пошук екологічно стійких рішень, що емулює біологічні моделі, перевірені часом. Інша некомерційна організація «Biomimicry Europa» відзначає інноваційність процесу біоміметики, яка сприяє передачі теоретичних і стратегічних рішень, натхнених живою природою, з метою розробки практичних нововведень, що відповідають основним положенням концепції сталого розвитку.

Біоміметика заснована на аналогіях з біологічними системами, що дозволяє формувати ті чи інші рішення людських проблем. Як важливе і розповсюджене явище в дизайні в контексті екологічно сталого розвитку, біоміметика сприяє введенню певних творчих інновацій. Як методологія проєктування біоміметика оперує принципами екологічної стійкості, пропонуючи не формальну імітацію об'єктів тваринного і рослинного світу, а ґрунтовне вивчення їх внутрішньої будови і взаємозв'язків на різних рівнях формування біологічної системи.

При всій теоретичній опрацьованості питання, практичне значення концепції цифрового морфогенезу в цілому і понять «Емергентність» та «Самоорганізація» зокрема, на даному етапі ще не знайшло повноцінного функціонального втілення. Сьогодні ми можемо говорити тільки про фрагментарні спроби застосувати цю концепцію в створенні предметів, що відноситься більше до декоративно-прикладного мистецтва, а не до об'єктів дизайну. Ця тенденція може бути простежена в роботах митця та дизайнера Нері Оксман. В деяких випадках «вирощувані» в її лабораторії об'єкти

(«Fibonacci's Mashrabiya», «Carpal Skin», «Cartesian Wax», «Totems») можуть змінюватися і адаптуватися, на зразок представників рослинного і тваринного світу. У цих проєктах ми можемо побачити різноманіття пластичних форм та виразність кольорово-фактурних рішень, що є не просто уявою митця, а обумовлено конкретним біологічним процесом. Це може бути рельєфна фактура прототипу захисної рукавички «Carpal Skin», м'яка та невагома, завдяки своїй структурі, але функціонально доречна або пластичні перетікання меланінових пігментів в скляній структурі «Totems», що забезпечують захист для живих організмів.

Поняття «емергентність» та «самоорганізація» мають достатнє теоретичне опрацювання. Так термін «емергентність» може бути розглянуто як гіпотетичну здатність формування навколишнього простору з інтеграцією в нього об'єктів дизайну. У цьому контексті поняття «самоорганізація» має на увазі процес упорядкування елементів різних функціональних рівнів (об'єкти дизайну) в систему екстер'єрного простору (об'єкти дизайну архітектурного середовища). Результатом цього процесу може бути поява унікального новітнього рівня в організації громадського або житлового простору.

Водночас, більш ніж десятирічний досвід в розробці біонічно-орієнтованих концепцій не привів поки до повноцінного використання цих положень в практичній діяльності дизайнерів. Предмети, що розроблені відповідно до принципів цих концепцій, можуть бути розглянуті як елементи оформлення середовищного простору або як об'єкти колекційного дизайну. В контексті регулярної появи нових формотворчих парадигм в дизайні, концепція цифрового морфогенезу становить певний інтерес і потребує постійного уточнення з позицій вдосконалення промислового виробництва. Цей інтерес обумовлений тим, що ця концепція може представляти один із шляхів подальшого проєктного розвитку дизайнерської діяльності.

## Лекція 2.4 Теоретичні викладання біоміметики

Рівні прояви біоміметики (форма, процес і екосистема), що традиційно усталилися, сформульовані організацією «Biomimicry Guild», що надає консалтингові послуги в галузі біологічної адаптації, освіти та відповідних інноваційних практик для дизайнерів, інженерів, архітекторів, керівників підприємств, можуть змінюватись і перетворюватися. Зокрема, новозеландський архітектор і дослідник Майбрітт Педерсен Зорі (Maibritt Pedersen Zari) форму і процес відносить до проявів організму, тим самим визначаючи його як перший рівень прояву біоміметики. Цей рівень відноситься до певного організму – представника флори чи фауни і може включати імітацію окремого елемента чи принципу дії організму загалом.

Другий рівень біоміметики, на думку М. Педерсен Зорі, передбачає моделювання поведінки – як поводить той чи інший організм і як взаємодіє при цьому з навколишнім середовищем. Третій рівень охоплює імітацію цілих екосистем та загальних засад їх успішного функціонування. Кожен із цих рівнів включає п'ять можливих розмірностей мімікрії як такої: проектне рішення об'єкта можна вважати біоміметичним на основі його формоутворення; матеріалу виконання; виду та типу конструкції; безпосереднього процесу роботи та уявлення про можливе функціональне призначення. Як пояснення М. Педерсен Зорі наводить можливу мімікрію архітектурної будівлі термітам – представникам загону перетинчастокрилих комах, що мешкають у спекотних країнах: від імітації зовнішнього вигляду цих комах або матеріалу, що імітує їх зовнішній скелет до функціонування цілої екосистеми, яку складають терміти та середовище їх проживання.

Розглянемо кілька прикладів прояви біоміметики на різних рівнях в архітектурі. Міжнародний термінал Ватерлоо в Лондоні (Waterloo International Terminal, London), виконаний британським архітектором Ніколасом Гримшоу (Nicholas Grimshaw), може бути представлений як приклад біоміметики на рівні організму. Конструкція терміналу у вигляді фіксованих скляних панелей

виконана за образом та подобою гнучкої структури панголіонів – ящерів загону плацентарних ссавців, які мають здатність згортатися в клубок у разі небезпеки. Подібне проєктне рішення дозволяє мінімізувати навантаження на конструкцію терміналу, викликані тиском повітря швидкісних поїздів, що постійно прибувають і відправляються.

В основі біоміметики поведінкового рівня знаходиться процес імітації не самого організму чи його будови, а скоріше поведінкового фактора у відносинах з іншими біологічними організмами чи видами. Подібний рівень в архітектурній практиці може бути продемонстрований проєктною діяльністю архітектора Міка Пірса (Mick Pearce) з більш ніж тридцятирічним стажем роботи в країнах із тропічними, субтропічними та пустельними кліматичними поясами. Серед його проєктів Центр «Істгейт» (Eastgate Building) у Харарі – столиці Зімбабве (University of Namibia) та будівля «COUNCIL HOUSE 2» у Мельбурні, Австралія, запозичені принципи пасивної вентиляції та температурної регуляції, властивих курганам термітів – інфразагону комах, споріднених з тарганами.

Основним джерелом їжі термітів є грибок, вирощування якого відбувається в кургані при строго певній температурі, що кардинально відрізняється з температурою навколишнього середовища. Для створення та підтримки термічно стійкого внутрішнього середовища терміти постійно риють нові вентиляційні отвори та закривають старі, ретельно регулюючи конвекційні потоки в кургані. У спроектованому М. Пірсом Центрі «Істгейт» вентиляційна система працює за аналогічним принципом: повітряні потоки, що безперервно притягуються і постійно циркулюють, забезпечують повітряводи в центральній частині будівлі; частково виходять через спеціально передбачені отвори у перекриттях кожного поверху, зрештою, надходять у витяжні вертикальні труби та виходять із будівлі через димарі.

У разі біоміметики рівня поведінки необхідно приймати етичні рішення щодо прийнятності тих чи інших потенційних можливостей для імітації в контексті норм та правил поведінки людства. Наведені раніше приклади

імітації поведінкового фактора термітів, які екстраполюються на архітектурну діяльність в частині забезпечення теплоізолюваних будівель, що пасивно регулюються, свідчать про позитивний досвід цього процесу. У той же час наслідування соціальної структури колоній-термітів як такої є недоцільним і неприйнятним з позицій загальних людських прав. Отже, раціональність застосування цього рівня полягає в імітації окремих поведінкових якостей, що сприяють сталому розвитку та виживанню біологічних видів у часовій протяжності.

Рівень екосистеми, що передбачає функціонування сукупності організмів та довкілля їхнього існування, зважаючи на комплексний зміст і складну структуру, знаходить відображення переважно в концептуальних рішеннях і частково реалізованих містобудівних проєктах. В основу проєкту з містобудування «Lloyd Crossing», розробленого для міста Портленд, США (Portland, USA) представниками бюро «Mithūn Architects» та «GreenWorks Landscape Architecture», закладено вихідні принципи функціонування екосистеми, властиві місцевості до початку процесу забудови.

Цей проєкт об'єднує безліч стійких стратегій в галузі застосування енергетики та водних ресурсів, в організації довкілля для перетворення існуючого стану та створення внутрішнього міста в комерційному районі Портленда. За словами розробників, містобудівний план передбачає нову аналітичну, конструкторську та економічну основу для додавання 8 мільйонів квадратних футів із подальшим розвитком протягом 45 років (до 2050 року) та поступовим, але значним покращенням екологічних показників району.

Таким чином, біоміметиці властиві два основні підходи. В основі першого підходу знаходяться рішення, запозичені у природи, у другому підході головним акцентом є безпосередньо проблема, яку необхідно вирішити. Для позначення вирішення- та проблемно-орієнтованого підходів у біоміметиці Т. Спек (T. Speck) та Д. Хардер (D. Harder) ввели термінологію «згори вниз» і «знизу вгору» разом з поетапним описом дій, що відбуваються під час процесу біоміметичної інновації; І. Гебешубер (I.C. Gebeshuber) та М. Драк (M. Drack) у

подібній термінології напрямів відзначають ранжування між природою та технологією, пропонуючи використовувати поняття «Біоміметика на основі індуктивного методу» та «Біоміметика на основі методу аналогій» відповідно.

Незважаючи на різночитання в термінологічних позначеннях підходів біоміметики, більшість дослідників сходяться на думці про першорядність функціональних аспектів, що передаються, коли всі існуючі в природі конструкції і структури функціонально обґрунтовані, що є ключовим елементом у створенні відповідних аналогів. На відміну від біоміметики, напрямок екологічного та сталого розвитку реалізується безпосередньо в інноваційних процесах, які мають підштовхнути промислові розробки до стійкого майбутнього. У той час як біоміметичні принципи використовуються як напрямні та параметри оцінювання інноваційного процесу.

### **Лекція 2.5 «Sustainable design». Проектні підходи**

Екстенсивне використання природних ресурсів людством, що супроводжується масштабним викидом відходів по всьому світі, дедалі більше загострює ситуацію екологічної катастрофи. Ця ситуація активізувала пошуки альтернативної концепції розвитку суспільства, яка б нівелювала негативні наслідки «суспільства споживання», що склалося при постмодернізмі. Як альтернатива була запропонована концепція сталого розвитку (Sustainable development), покликана інтегрувати економічні, екологічні та соціальні аспекти.

Економічний аспект цієї концепції, прийнятої в 1992 році на Конференції ООН з навколишнього середовища та розвитку в Ріо-де-Жанейро, полягає в оптимальному використанні обмежених ресурсів та мінімізації кількості вироблених відходів. Соціальний аспект, спрямований на збереження стабільності соціально-культурних систем та забезпечення для найбільш вразливих шарів населення мінімально прийняттого рівня життя. Прерогативою

екологічного аспекту є забезпечення цілісності та життєздатності природних систем, можливість їх самовідновлення та адаптації.

З офіційним утвердженням концепції сталого розвитку та залученням міжнародного співтовариства до вирішення екологічних проблем термін «sustainability» (в екології від sustain та ability – «стійкість довкілля») поступово впроваджувався у різні сфери людської діяльності, у тому числі й у дизайн. Термін «sustainable design», що дослівно перекладається як «екологічно стійкий дизайн», передбачає проєктування предметно-просторового середовища, що відповідає принципам економічної, соціальної та екологічної стійкості. Серед об'єктів можуть бути як невеликі побутові вироби для щоденного використання, так і планування районів цілого міста. Враховуючи змістове поняття «sustainable design» і окреслену у цій статті тематику, доцільніше відкоригувати дослівний переклад і розуміти це явище як екологічно усвідомлене проєктування, тобто безпосередній процес створення об'єктів предметно-просторового середовища з яскраво вираженою екологічною цінністю.

Для позначення можливих підходів у рамках «sustainable design» доречніше враховувати різновиди дизайну, які оперують продукцією, що масово випускається, наприклад, промисловий дизайн і дизайн інтер'єрів. Серед інших напрямів графічний дизайн, у веденні якого нерідко знаходиться розробка упаковки продукту і якщо сам виріб може використовуватися споживачем роками і навіть десятиліттями, упаковка часто має короткостроковий життєвий цикл, що так чи інакше впливає на навколишнє середовище. Об'єкти дизайну, крім обов'язкових опцій у вигляді функціональності, ергономічності та економічної доцільності, несуть у собі й естетичний початок, вони обумовлені, в першу чергу, потребами споживачів і безпосередньо, фізично та матеріально, включені до життєвої канви кожного індивіда, таким чином, дизайнер несе відповідальність за те, як вироблені ним вироби приймаються на ринку.



Разом з тим, до деяких питань щодо виробництва та випуску готових виробів дизайнер відноситься опосередковано, наприклад, не займається розробкою матеріалу, з якого планується випускати виріб або не приймає рішення щодо виробничої технології, задіяної в процесі його виготовлення. А тим часом і те, й інше, що відбувається в реальному часі і в реальному світі, впливає на стан навколишнього середовища.

Передбачивши подібні ситуації, американський теоретик і практик дизайну Віктор Папанек у книзі «Дизайн для реального світу», вперше випущеної в США в 1971 році, висловлюється за розширення відповідальності дизайнера, адже саме дизайнер приймає рішення, причому апріорі: чи заслуговує товар, яким його просять зайнятися, уваги взагалі. Інакше кажучи, виявиться його дизайн за громадського блага чи ні? Проповідуючи максимальну корисність виробу за відносної простоти його конструкції, а також об'єктивність використання матеріалів та економію ресурсів при виготовленні, В. Папанек зазначає, що дизайнер-розробник несе частку відповідальності практично за всю продукцію, отже, практично за всі наші помилки, які завдали шкоди навколишньому середовищу.

Можна сказати, що В. Папанек був одним із перших, хто акцентував увагу на екологічно усвідомленому проектуванні, підкріплюючи свої наукові дослідження практичним досвідом. У співавторстві з Джорджем Сіджером (George Seeger) В. Папанек створив радіоприймач для країн третього світу, використовуючи бляшанку з-під соку з парафіном і гнотом як джерело енергії. Це була не просто технічна новинка, а фундаментальний засіб зв'язку для районів світу, населення яких не є грамотним. Такі прилади створювалися місцевими ремісниками, зокрема жителями індонезійських сіл, де були випробувані перші зразки, собівартість виготовлення цих зразків становила 9 центів у цінах 1966 року. В даному випадку говорити про естетичну складову цього об'єкта не доводиться через відсутність художньо-образного рішення як такого. Першорядним у цьому проекті є функціональний аспект, що повністю вирішує поставлене завдання, зумовлене неблагополуччям країн третього світу.

Таким чином, цей об'єкт може вважатися хрестоматійним прикладом вторинного використання морально застарілого та непотрібного виробу, а саме бляшанки соку, яка намірами В. Папанека та Д. Сіджера перетворилася на об'єкт з новими споживчими якостями та обов'язковою екологічною цінністю. Для позначення такого підходу в екологічно усвідомленому проєктуванні застосовується термін *Upcycling*, що в перекладі з англійської означає вторинне використання.

Інший підхід, що називається «*recycling*», дещо відрізняється від попереднього. Процес ресайклінгу передбачає переробку відходів та застосування вторинної сировини, відповідно дизайнер, розробляючи виріб, оперує переробленою сировиною, а не надає нового функціонального та естетичного значення вже існуючому об'єкту з певними габаритними розмірами. Так, українські дизайнери, скульптори та художники, працюючи зі скляною масою, отриманою за допомогою переробленої склотари, створюють декоративні об'єкти для інтер'єрних просторів, виставляють у спеціалізованих салонах та арт-просторах. Слід зазначити, що обидва ці підходи підпадають під поняття «*re-use*», тобто вторинного застосування чогось як сировини («*recycling*»), так і самого виробу («*upcycling*») з метою створення нового об'єкту споживання.

З урахуванням екологічної обстановки у навколишньому середовищі та потреб сучасного суспільства, що відображаються у уявленнях про призначення «*sustainable design*», можна виділити кілька стратегічних напрямів його розвитку:

– у професійних колах дизайнерів у рамках щорічних міжнародних виставок та конкурсів демонструються об'єкти дизайну з тією чи іншою екологічною цінністю, наприклад, стільці «*On & On*», розроблені дизайн-студією «*Barber & Osgerby*» для компанії «*Emeco*» та представлені на виставці «*Salone del Mobile*» у Мілані навесні 2019 року. Виготовлені з переробленого пластику стільці (що відповідає проєктному підходу на основі ресайклінгу), можуть бути знову перероблені при необхідності, отже, процес їх створення /

переробки нескінченний. Формоутворення стільців відрізняється плавністю переходів у місцях зчленування спинки та сидіння, а також сидіння та ніжок, деталізація та нюансування у вигляді округлень із змінними радіусами підкреслює лаконічність художньо-образного рішення. Об'ємно-просторова структура стільців забезпечує компактне зберігання один в одному;

– у сфері підготовки кваліфікованих кадрів дедалі частіше з'являються спеціалізовані освітні програми, орієнтовані на екологічно усвідомлене проектування, наприклад, у країнах Європи, США, Азії. Більше того, у деяких університетах функціонують науково-дослідні лабораторії, спрямовані на пошук проектних та технологічних рішень в умовах концепції сталого розвитку, зокрема MIT Sustainable Design Lab при Массачусетському технологічному інституті (Massachusetts Institute of Technology / MIT). У веденні цієї лабораторії оцінювання екологічних характеристик будівель та районів міста з наступними проектними пропозиціями у галузі дизайну міського середовища, архітектури та конструювання;

– у спеціалізованих об'єднаннях різних підприємств та організацій, так Міжнародний консорціум «Sustainable Design Alliance», у роботі якого беруть участь представники різних творчих професій, здійснює екологічно орієнтовані проекти у різних галузях дизайну – від створення фірмових стилів компаній до оформлення інтер'єрних та екстер'єрних просторів;

– на державному рівні, зокрема в уряді США Адміністрація з питань загального обслуговування (General Services Administration) розглядає Sustainable Design як частину федеральної програми Design Excellence, отже, проекти міського середовища в тій чи іншій частині країни виконуються відповідно до основних положень екологічно свідомого проектування. Найбільш актуальним серед перерахованих напрямів розвитку Sustainable design є планування спеціалізованих освітніх програм у галузі дизайну. Таким чином, молоді фахівці будуть не тільки ознайомлені з особливостями проектного процесу в частині розробки виробів в умовах екологічної обстановки, що склалася, а й зможуть удосконалити існуючі підходи, виявити

найбільш доцільні рішення з подальшим застосуванням отриманих результатів у проєктній діяльності.

Термін «Sustainable design» має достатнє теоретичне обґрунтування та може бути представлений у двох основних підходах на основі процесів ресайклінгу та апсайклінгу. У разі ресайклінгу об'єкт, що не використовується, переробляється у вторинну сировину, яка і служить матеріалом для розробки нового виробу проєктантом. У процесі апсайклінгу об'єкт, що не використовується, піддається лише очищенню та дезінфекції, і надалі набуває нового функціонального та естетичного значення за допомогою роботи дизайнера. Серед наведених стратегічних напрямів розвитку Sustainable design найбільш актуальним є підготовка кваліфікованих кадрів за спеціалізованими, екологічними освітніми програмами в галузі дизайну. Все це може сприяти появі доцільних проєктних рішень, необхідних в умовах екологічної обстановки, а також позитивно впливатиме на формування суспільної свідомості в частині «культури поведінки» з побутовими відходами та раціональним використанням ресурсів.

## **Лекція 2.6 «Isomorphic design». Проєктні підходи**

Разом із розвитком природничих знань наприкінці XIX – початку XX ст. і наступним виділенням біології як окремої системи наук виникає інтерес до форм живої природи. Ці процеси сприяли становленню біоніки – дисципліни, що виникла на стику біології та техніки, вплинули на органічне розуміння дизайну та архітектури та захоплення біонікою архітекторами, дизайнерами, художниками та іншими фахівцями. Когерентність біології та техніки, що виникла, продовжувала семантично розвиватися, так на передній план виходить вивчення взаємозв'язку внутрішньої структури та зовнішньої форми в органічних і неорганічних об'єктах, яке є більш суттєвим, ніж просте відтворення та повторення природних форм.

Проектний підхід на основі ізоморфних поверхонь (Isomorphic surfaces) є відступом від Евклідової геометрії та Декартівського простору. Ізоморфізм (др. грец. ἴσος – «рівний, однаковий, подібний» і μορφή – «форма») має кілька значень для тих чи інших розділів математики. Згідно з одним з найпоширеніших формулювань, ізоморфізмом є оборотним відображенням (бієкцією) між двома множинами, наділеними структурою, за умови збереження цієї структури.

Під ізоморфними поверхнями найчастіше мають на увазі метасфери або метабали (Metaball) – n-мірні об'єкти в комп'ютерній графіці із замкнутою згладженою поверхнею. Ці аморфні об'єкти побудовані як композитне зосередження взаємопов'язаних параметричних елементів з урахуванням фізичних внутрішніх сил, що діють між частинками об'єктів. Ізоморфізм між двома структурами існує у тому випадку, коли для кожного компонента однієї структури є відповідний компонент в іншій структурі, зворотний стан речей також вірний. Техніка процесу отримання зображень за моделлю метасфери за допомогою комп'ютерної програми, іншими словами техніка рендерингу (англ. rendering – «візуалізація») була винайдена Джимом Блінном (Jimm Blinn) на початку 1980-х років.

Таким чином, ізоморфні перетворення сприяють варіативним змінам формоутворення об'єкта шляхом взаємодії метасфер одна з одною. Їхній логічний взаємозв'язок у єдине ціле, заснований на фізикоматематичних закономірностях тривимірного простору, може бути перетворений на нові метасфери та їх відповідні взаємини.

Найбільш показовим прикладом ізоморфних перетворень в архітектурі є виставковий павільйон «Bubble» концерну «BMW». Проект був розроблений та виконаний німецьким архітектором Бернардом Франкеном (Bernard Franken) спільно з архітектурним бюро «ABB Architekten» та будівельно-інженерним бюро «Bollinger + Grohmann» для міжнародного автосалону «IAA Cars» (Internationale Automobil-Ausstellung, IAA) у Франкфурт-на-Майні. Образне рішення виставкового павільйону представлено двома краплями води, що

зливаються в одну. Комп'ютерна симуляція процесу з'єднання крапель та наступні цифрові обчислення та побудови дозволили отримати тривимірну модель, що стала основою майбутньої споруди. На комп'ютері були розраховані форми 305 панелей з оргскла, що облицьовують фасад споруди.

Активізація досліджень, що стосуються конструктивних і морфологічних особливостей геометрично складних оболонок будівель і споруд, призводить до поступового переосмислення поверхневої тектоніки в архітектурних об'єктах. Огороджувальна конструкція будівлі все частіше розглядається з позицій об'єднання поверхні та структури споруди, на кшталт монококових та напівмонококових конструкцій.

У монококових просторових конструкціях зовнішня оболонка є основним і, як правило, єдиним елементом, що несе; для напівмонококового типу характерний розподіл навантаження, як на зовнішню тонкостінну оболонку, так і на силовий каркас, що підкріплює її. Основна сфера застосування подібних конструкцій охоплює авіа- та суднобудування, в автомобільній промисловості монококи найбільше застосовні до несущим кузовам гоночних автомобілів, в окремих випадках – до об'єктів приватного транспорту.

Головний акцент використання таких типів конструкцій в архітектурі полягає у можливості вбудовування структури у зовнішнє облицювання для створення самонесучих форм, що не вимагають арматурних елементів, на відміну від більш традиційних бінарних конструктивних рішень. Монококова структура притаманна архітектурному рішенню Музею поп-культури (The Museum of Pop Culture, oMoPOP), раніше Музею «EMP» (Experience Music Project), розташованого в місті Сіетл, США (Seattle, USA).

Ці та інші проекти з ізоморфною похідною, згідно з деякими дослідниками, відносяться до напрямку в архітектурі «Blobitecture» / «Blobism» / «Blobismus» (англ. blob – «крапля»). Стилiстичною особливiстю цього напрямку, що активiзувався в середині 1990-х у теоретичних роботах Грега Лінна, Маркоса Новака (Marcos Novak), Марка Б'юрі (Mark Burry) та інших авторів, є превалювання амебоподібних форм.

Слід зазначити, що у роботах зазначених вище дослідників представлено скоріш перетворення ізоморфних поверхонь з урахуванням масового поширення комп'ютерних технологій і, як наслідок, удосконаленого комп'ютерного інструментарію у професійному середовищі архітекторів та дизайнерів. Сама ж смислова складова «каплеподібної» архітектури простежується набагато раніше, зокрема у проєктах «Instant City» та «Sin Centre» англійської архітектурної групи «Аркіграм» (Archigram), що сформувалася у 1960-х роках навколо однойменного журналу. Серед представників групи можна виділити Пітера Кука (Peter Cook), Рона Херрона (Ron Herron), Майкла Вебба (Michael Webb), Девіда Гріна (David Green) та інших, хто поділяв інтерес до надувних у плані формоутворення архітектурних споруд та створення морфологічно схожих об'єктів, сформованих з пластику. Геодезичні бані американського архітектора, дизайнера та інженера Річарда Бакмінстера Фуллера (Richard Buckminster Fuller) також передують ізоморфним проявам у сучасній архітектурі.

У той час післявоєнна виробнича перебудова та перенаправлення ресурсів на споживчі потреби сприяло формуванню цілісності наукового знання про роль полімерів. Їхнє подальше застосування як компонентів композиційних матеріалів виявило нові виробничі технології для створення відповідних виробів, у тому числі в дизайні та архітектурі. У дизайні термін «Blobject» є похідною від «Blob» + «Object», аналогічно з напрямком «Blobitecture», раніше зазначеним рядом архітектурних проєктів. Смісловий зміст цього поняття полягає у продукті дизайну, від побутових об'єктів до транспортних засобів, що відрізняються текучими, плавними переходами формотворчих поверхонь. Стівен Сков Холт (Steven Skov Holt) – американський професор Каліфорнійського коледжу мистецтв (California College of the Arts) визначив Blobject як яскравий, масовий, пластиковий, емоційно привабливий споживчий продукт із криволінійною формою. Цей опис чітко характеризує проєктну діяльність американського дизайнера єгипетського походження Каріма Рашида (Karim Rashid), який одним із перших розробляв та займався подальшою

реалізацією блоб-об'єктів. Так у проєкті «Klob Radiators» акцентується ідея самоцінності опалювального обладнання, що має певну естетичну та культурну значущість. Система радіаторів складається з модульних елементів у вигляді підпорядкованих параболічних об'ємів, виконаних в ахроматичній колірній гамі і нанизаних на хромовані напрямні з можливістю обертання на 360 градусів. Модулі утворюють структури різної конфігурації та складу, що виявляють себе в підлогових та настінних варіантах. «Klob Radiators» є гнучкою структурою, що розвивається в трьох просторових вимірах, що дозволяє варіювати розподіл тепла в приміщенні.

У творчості Каріма Рашида чітко простежується інтеграція дизайну та архітектури. Незважаючи на те, що К. Рашид позиціонується насамперед як промисловий дизайнер, серед його проєктів чимало рішень для інтер'єрів та архітектурних споруд. Поєднавши зусилля з архітектором Олександром Хьюзом (Alex Hughes), К. Рашид організував у 2016 р. у Нью-Йорку архітектурну фірму «Kurv Architecture». В активі «Kurv Architecture» знаходиться кілька проєктів житлових будинків, як реалізованих, так і на стадії будівництва. Проєктний діапазон Каріма Рашида відрізняє інтеграція архітектурної та дизайнерської складової, що дозволяє йому створювати як загальне архітектурне рішення споруди, так і її внутрішні простори. Зокрема, у проєкті готелю «Semiramis» в Афінах – столиці Греції (Athens, Greece) К. Рашид розробив не лише вищезгадані складові, а й їхнє повне предметне насичення: від елементів готельної косметики та форми обслуговуючого персоналу до наповнення об'єктами меблів, освітлення та декору номерів та благоустрою приготельної території.

Теоретичні викладки ізоморфного проєктного підходу в дизайні та архітектурі, що свідчать про нівелювання проєктних кордонів між ними, водночас у встановленні тісного зв'язку з іншими науковими дисциплінами, їх здобутками та науковими відкриттями. Цифрові технології ґрунтуються на математичних закономірностях, а досягнення цифрової революції, в тому числі сплеск автоматизації у другій половині ХХ ст., не було б здійснено без



проникнення математики у всі доступні їй сфери людської життєдіяльності, включаючи дизайн та архітектуру. Математичне моделювання притаманне архітектурі у всі часи, але на «дореволюційному» етапі воно виявлялося в основному у вивченні просторових форм і відносин, у підведенні розрахунків та обчислень та інших необхідних операціях, не відрізняючись при цьому широким методологічним різноманіттям.

Поява перших ЕОМ, їх поступове перетворення на ПК і наступне настання ери пост-ПК дозволило вийти на новий рівень такого моделювання в архітектурній діяльності. У частині застосування сучасних та традиційних розділів математики з'явилася можливість створення максимально наближених до реальності моделей, їх текстурування, візуалізації та анімації; отримання інженерно-фізичних та конструкторських розрахунків, а також подальшого оснащення того чи іншого проєкту всілякою технічною документацією. Понад те, слід зазначити збільшені виробничі потужності апаратного забезпечення та відповідне збільшення швидкості прорахунку варіантів, їхнього швидкого редагування, тестування та реалізації. Не менш математизовано професію дизайнера, враховуючи спільність методології дизайнерського та архітектурного проєктування, засновану на одних законах та принципах композиції, в центрі яких знаходиться математичне уявлення навколишнього світу.

## **Лекція 2.7 «Parametric design». Проєктні підходи**

Наприкінці минулого століття було сформовано нові засади практичної діяльності дизайнера. Вони базуються на використанні комп'ютерних технологій та західними дослідниками визначаються як комп'ютерні інструменти промислового дизайну (CAID).

Використання цих інструментів привнесло в дизайнерську діяльність безперечні переваги і вплинуло на самих дизайнерів. За допомогою цих інструментів сьогоденній дизайнер може проходити всі етапи проєктування

більш ефективно, а параметричне моделювання, що лежить в основі цього інструментарію, є зручним та інтуїтивним методом створення концептуальної моделі виробу та дозволяє позбавитися необхідності рутинного створення різних видів виробу за допомогою 2D-елементів – ескізів та креслень у традиційному розумінні. Вибираючи потрібні види та застосовуючи розрізи та перерізи, лінії креслень будуть створені автоматично точно, незалежно від складності геометрії, можна постійно звірятися із внутрішньою схемою об'єкта, перевіряючи себе в процесі роботи.

Безумовно, тривимірна модель є набагато наочнішим уявленням виробу, ніж двомірні ескізи та креслення. Для CAD-систем не є жодної проблеми отримання ізометричних видів різного характеру, в тому числі і для збірок. І дизайнери, і замовники можуть за тривимірною моделлю точно оцінити виріб, перевірити розташування деталей у складальній конструкції.

Разом з тим, поняття «параметризм» останнім часом асоціюється не лише з процесом моделювання як таким, а й набуває все більшого значення як повноцінної дизайнерської та архітектурної діяльності. У загальнотеоретичному осмисленні цієї тематики певний інтерес представляють роботи дослідників С. А. Борисова, В. В. Смолянінова та М. М. Терентьєва, П. Шумахера, М. Б'юрі, Б. Колаверіца. У більшості інформаційних джерел розглянуто окремі аспекти параметричного проектування, при цьому його комплексний розгляд та можливі напрямки розвитку все ще недостатньо представлені.

Алгоритм тривимірних побудов у параметричному моделюванні (Parametric modeling) ґрунтується на застосуванні параметрів моделі та їх співвідношень. При цьому будь-яка зміна параметрів подібної математичної моделі тягне зміну конфігурації її деталей, їх взаємних переміщень у збірці і, як наслідок, видозміна всієї моделі в цілому.

Параметричне моделювання дозволяє швидко вносити ті чи інші зміни в модель, демонструючи різні конструктивні схеми, разом із розпізнаванням та запобіганням можливим помилкам, що виникають у процесі цих змін. У цьому

випадку можна говорити про певні «сценарії» розвитку моделі, а також програвання цих сценаріїв за допомогою алгоритмів параметричного моделювання з метою вибору найбільш доцільного з них.

Параметричне моделювання лягло в основу розвитку CAD/CAM/CAE-систем ще на ранніх етапах їх розвитку, але спочатку не могло бути здійснене через недостатню комп'ютерну продуктивність. В побуті країн СНД ці системи мають аббревіатуру САПР – системи автоматизованого проектування та АСУП – автоматизовані системи управління. Поява перших САПР з можливістю параметризації датується 1989 роком, серед них Pro/Engineer від міжнародної компанії «Parametric Technology Corporation» і «T-FLEX CAD» російського розробника Топ Системи.

Незважаючи на те, що параметризм, як алгоритм тривимірного моделювання, був відомий ще на початку 1990-х років і згодом застосовувався в дизайнерській діяльності, насамперед у промисловому дизайні, у вигляді CAD різних класів, його загальне трактування та подальше виділення як самостійного стилю в дизайні та архітектурі відбулося через два десятиліття.

Основоположником цих подій виступив німецький архітектор Патрік Шумахер (Patrik Schumacher), який виступив із доповіддю на 11-му архітектурному бієнале у Венеції у 2008 році. П. Шумахер запропонував вважати періоди деконструктивізму та постмодернізму перехідними, а параметризм трактувати як хвилю систематичних інновацій в архітектурі та дизайні. Оpubлікована цього ж року стаття «Parametricism – New Global Style for Architecture and Urban Design» досі вважається маніфестом параметризму.

Відповідно до цього маніфесту параметризм передбачає, що всі архітектурні елементи мають бути параметрично пов'язані, забезпечуючи цим гнучкість всієї системи. Параметри, разом з алгоритмічними методами формоутворення, визначають фундаментальну онтологічну зміну всередині основних, ключових елементів, що визначають архітектурний стиль.

На додаток до цього твердження П. Шумахер наголошує на застосуванні складноорганізованих геометричних об'єктів як формотворних елементів

архітектурної споруди та їх побудови за допомогою параметричного моделювання. Концептуальне визначення П. Шумахера охоплює насамперед архітектурну діяльність, але, по суті, зводиться і до принципу побудови на основі параметрів, закладеного ще кілька десятиліть тому і використовуваного всі ці роки як в інженерно-конструкторських розробках, так і в проєктній діяльності промислових дизайнерів.

Одним із способів створення параметризованої геометричної моделі є параметричне конструювання (Parametric Design), орієнтоване на визначення параметрів об'єктів, а не їх форми як такої, а, відповідно, використання різних видів взаємозв'язків між елементами моделі об'єкта. Ці взаємозв'язки є основою для паралельного ведення проєктно-конструкторських робіт і дозволяють уточнити кінцеву мету конструювання вже на ранніх стадіях реалізації проєкту.

Присвоєння різних значень тим чи іншим параметрам сприяє створенню об'єктів та його просторових конфігурацій. Як зазначає Марк Бьюрі (Mark Burry) у роботі «Paramorph: Anti-accident methodologies» можливість визначати, встановлювати та реконфігурувати взаємозв'язки є ключовою, при цьому для опису взаємовідносин між об'єктами використовуються математичні рівняння, що визначають асоціативну геометрію (Associative geometry) – ще один спосіб створення параметризованої геометричної моделі виробу, що відноситься до асоціативного конструювання (Associative Design). Подібна узагальнююча технологія параметричного конструювання забезпечує єдиний, у тому числі і двосторонній, інформаційний взаємозв'язок на всіх етапах створення та реалізації об'єкта. Мається на увазі ескізування; побудова геометричної моделі; виконання розрахункових моделей; написання програм для виготовлення виробу на верстатах з ЧПУ; розробка конструкторської документації та отримання доступу до бази даних проєкту.

С. А. Борисов, В. В. Смолянінов та М. М. Терентьев у публікації «Способи створення параметризованої геометричної моделі» поряд з параметричним конструюванням та асоціативною геометрією виділяють

об'єктно-орієнтоване моделювання (Feature-based modeling), за допомогою якого визначається поведінка геометричної форми за подальших змін. Об'єктно-орієнтоване моделювання реалізовано на основі певного набору правил, що задаються при виконанні базових операцій, на додаток до вже заданих зв'язків в асоціативній геометрії. Наведені вище способи асоціативної геометрії та об'єктно-орієнтованого моделювання, основою яких є асоціативне конструювання, спрямовані на забезпечення автоматизованої розробки з паралельним веденням проєктно-конструкторських робіт у параметричному проєктуванні.

Одним із важливих аспектів параметризації є можливість створення геометричної моделі з використанням зв'язків та правил, які можуть перевизначатися та доповнюватися на будь-якому етапі її створення. Зв'язки представляються у вигляді розмірних, геометричних та алгебраїчних співвідношень. Правила визначаються як умови виконання тієї чи іншої базової операції – високоефективного інструменту для створення геометричної моделі. Так одним із перших Маркос Новак (Marcos Novak), американський дизайнер венесуельського походження, у проєкті «Algorithmic spectaculars» створив математичну, абстрактну модель, генеруючі процедури якої обмежені численними змінними. Кожна змінна чи процес є певним осередком, у якому можна помістити зовнішній вплив – статичний чи динамічний. Ці та інші процеси визначають у результаті криволінійність цієї концептуальної моделі.

Серед найбільш ранніх та реалізованих об'єктів, спроектованих за допомогою параметричного конструювання, слід зазначити міжнародний термінал Ватерлоо у Лондоні (Waterloo International Terminal, London) британського архітектора Ніколаса Гримшоу (Nicholas Grimshaw). Навіс терміналу швидкісних поїздів виконаний із різних за формою та розміром конструктивних елементів, що стало можливим завдяки застосуванню CAD-систем. Конструктивне рішення навісу розроблено за образом і подобою гнучкої структури панголіонів – ящерів загону плацентарних ссавців, які мають здатність згортатися в клубок у разі небезпеки. Подібне проєктне рішення

дозволяє мінімізувати навантаження на конструкцію терміналу, викликані тиском повітря швидкісних поїздів, що постійно прибувають і відправляються.

З урахуванням потреб сучасного суспільства, що відображаються у уявленнях про призначення параметризму, можна виділити кілька напрямків його розвитку:

– у професійних колах дизайнерів у рамках щорічних міжнародних виставок та конкурсів демонструються об'єкти дизайну, виконані за допомогою параметричного моделювання. Зокрема, одна з провідних у світі щорічних премій у галузі дизайну «A' Design Award & Competition» виділила спеціальну секцію «Generative, algorithmic and parametric design», де у 2017 році було представлено ювелірні прикраси, промислова скульптура «Photoptosis» та інші об'єкти;

– у вдосконаленні спеціалізованого програмного забезпечення, зокрема шляхом впровадження технології «Параметричне моделювання 2.0». Наочною демонстрацією цієї технології є перша хмарна повнофункціональна CAD-система Onshape, розроблена Джоном Хірштиком (Jon Hirschtick), колишнім засновником «SolidWorks Corporation», що випускає і по сьогодні CAD-систему «SolidWorks». Перша презентація цієї системи відбулася у 2015 році, а повноцінний запуск було здійснено у 2018 році.

Радикальна відмінність архітектури системи «Onshape» від інших CAD зумовлена поширеною проблемою злагодженого управління численними CAD-файлами, різними версіями та різними змінами, необхідністю доступу іншим фахівцям (конструкторам, технологам тощо). Для спільної та ефективної роботи над тим чи іншим проектом розробники «Onshape» відійшли від створення файлів як таких, вони представлені у вигляді складених документів, які зберігаються у хмарі як сутності в базі даних. Робота в «Onshape» починається після реєстрації стандартного облікового запису із зазначенням пошти та пароля. Надалі користувач отримує доступ до повнофункціональної системи CAD з удосконаленими можливостями редагування тривимірної моделі. У разі роботи над проектом декількох користувачів, кожен з них

отримує актуальну інформацію про зміни, що вносяться в той чи інший компонент проєкту;

– у сфері підготовки кваліфікованих кадрів дедалі частіше з’являються спеціалізовані освітні програми, орієнтовані на параметричне проєктування, наприклад, у країнах Європи, США, Азії. Більше того, у деяких університетах функціонують науково-дослідні лабораторії, орієнтовані на пошук проєктних та технологічних рішень із застосуванням відповідних математичних алгоритмів, у тому числі MIT Media Lab при Массачусетському технологічному інституті (Massachusetts Institute of Technology / MIT). У веденні цієї лабораторії проєкти з таких дисциплін, як соціальна робототехніка, фізичне та когнітивне протезування, нові моделі та інструменти для навчання, а також біоінженерія;

– у спеціалізованих об’єднаннях різних організацій, так Міжнародний форум «Parametric design + generative architecture», у роботі якого беруть участь представники різних творчих професій, здійснює просвітницьку діяльність у контексті параметричного проєктування, розміщуючи теоретичні матеріали та корисні ресурси для роботи як початківців, так і практикуючих дизайнерів та архітекторів.

Найбільш актуальним серед перерахованих напрямів розвитку параметризму в галузі дизайну є удосконалення спеціалізованого програмного забезпечення. Зокрема, САD-системи з технологією параметричного моделювання 2.0, на кшталт «Onshape», дозволяють не тільки оптимізувати проєктний процес для профільних фахівців за допомогою одночасного моделювання кількох деталей, їх удосконаленням керуванням усередині складання та іншими інструментами параметричного моделювання, але й відкривають можливості апробації для будь-якого користувача. Так, вже в середній школі в рамках відповідних дисциплін може бути задіяне застосування цього програмного забезпечення з виконанням найпростіших тривимірних побудов, не кажучи про вищу школу та підготовку профільних кадрів у дизайні та архітектурі. Отже, молоді фахівці будуть не тільки ознайомлені з особливостями проєктного процесу щодо розробки виробів за допомогою

параметричного моделювання, а й зможуть удосконалити існуючі підходи, виявити найбільш доцільні рішення з подальшим застосуванням отриманих результатів у проєктній діяльності.

Термін «параметризм» має достатнє теоретичне обґрунтування і останнім часом все більше сприймається як самостійний напрямок у дизайні та архітектурі. Параметричне моделювання об'єктів здійснюється трьома основними способами, саме параметричним конструюванням, спрямованим на визначення параметрів об'єктів, а не їх форми; асоціативною геометрією, яка сфокусована на забезпеченні єдиного, інформаційного взаємозв'язку на всіх етапах створення та реалізації об'єкта; об'єктно-орієнтованим моделюванням, за допомогою якого визначається поведінка геометричної форми за подальших змін.

Серед наведених напрямів розвитку параметризму в дизайні найбільш актуальним є удосконалення спеціалізованого програмного забезпечення та порівняно нещодавнє впровадження технології параметричного моделювання 2.0. CAD-системи, виконані з урахуванням цієї технології, надають модифіковані алгоритми розробки об'єктів у дизайні, оптимізуючи проєктний процес на всіх стадіях розробки.



## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Вергунов С. В. Трехмерное моделирование в промышленном дизайне Украины конца XX – начала XXI столетий : дис. ... канд. иск. : 17.00.07 – дизайн / Вергунов Сергей Витальевич ; Харьков. гос. академ. диз. и иск. – Харьков, 2010. – 21 с.
2. Яцюк О. Г. Мультимедийные технологии в проектной культуре дизайна : дис. ... докт. иск. : 17.00.06 – техническая эстетика / Яцюк Ольга Григорьевна ; Всероссийский научно-исследовательский институт технической эстетики. – М., 2009. – 45 с.
3. Вергунов С. В. Книга-алігат про сучасний промисловий український дизайн: спеціалізований каталог «ДИЗАЙНЕРЫ УКРАЇНИ. INDUSTRIAL DESIGN». – Харків : Изд-во Федорко, 2019. – 208 с. ; 624 іл. ; монографія «Промышленный дизайн Украины: взгляд изнутри». – Харків : Изд-во Федорко, 2019. – 340 с. ; 455 іл.
4. Вільямс Р. Анімація: Посібник з виживання / Р. Вільямс ; пер. з англ. Р. Дзюба, І. Миргородська, Я. Тимчук – Київ : ArtHuss, 2019. – 392 с.
5. Геллер С. Графічні стилі: від вікторіанців до хіпстерів / С. Геллер, С. Кваст ; пер. з англ. О. Журавльова, Д. Пінчук – Київ : ArtHuss, 2019. – 296 с.
6. Дизайн : иллюстрированный словарь-справочник / Г. Б. Минервин, В. Т. Шимко, А. В. Ефимов [и др.] : [под общ. ред. Г. Б. Минервина и В. Т. Шимко. – [Новое изд.]. – М. : Архитектура-С, 2004. – 288 с. ; ил.
7. «ДОМ Хнугх 022 Дизайн» [Электронный ресурс] / Портал «Facebook». – в социальной сети «Facebook». – Режим доступа: <https://www.facebook.com/profile.php?id=100024587830267>
8. Кафедра «Д3D» [Электронный ресурс] / Портал «Facebook». – в социальной сети «Facebook». – Режим доступа: <https://www.facebook.com/s.vergunov/>

9. Іттен Й. Наука дизайну та форми. Вступний курс, який я викладав у Баугаузі та інших школах / Й. Іттен ; пер. із нім. Сергія Святенко. – Київ : ArtHuss, 2021. – 136 с.
10. Селбі Е. Анімація / Е. Селбі ; пер. з англ. В. Заєць – Київ : ArtHuss, 2019. – 224 с.
11. Селлерс Л. Жінки у дизайні. Новаторки в архітектурі, промисловому, графічному та цифровому дизайні від початку ХХ століття й до наших днів / Л. Селлерс ; пер. з англ. В. Пушина, В. Колодій. – Київ : ArtHuss, 2021. – 176 с.
12. Методика художественного конструирования. Дизайн-программа : методические материалы. – М. : ВНИИТЭ, 1987.
13. Нестеренко О. И. Краткая энциклопедия дизайна / О. И. Нестеренко . – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М. : Молодая гвардия, 2012. – 315 с.
14. Норман Д. Опанувати складність / Дональд А. Норман ; пер. з англ. П. Білак. – Київ : ArtHuss, Projector, 2019. – 288 с.
15. Папанек В. Дизайн для реального світу: Екологія людства та соціальні зміни / В. Папанек ; пер. з англ. Дарії Цепкової. – Київ : ArtHuss, 2020. – 448 с.
16. [Электронный ресурс] Руководство для учащихся по изучению программного обеспечения SolidWorks. – Серия Engineering Design and Technology. – Concord : Dassault Systèmes SolidWorks Corporation, 2010. – 150 с. Режим доступа: [https://www.solidworks.com/sw/docs/Student\\_WB\\_2011\\_RUS.pdf](https://www.solidworks.com/sw/docs/Student_WB_2011_RUS.pdf)
17. Синепупова Н. Композиція: Тотальний контроль / Н. Синепупова ; пер. з рос. Рози Туманової. – Київ : ArtHuss, 2019. – 240 с.
18. Слэк Л. Что такое дизайн продукта? / Лора Слэк. – М. : ООО «Издательство АСТ», 2006. – 256 с.
19. Суджич Д. Б – Баугауз, Ю – Ютуб: Абетка сучасного світу / Д. Суджич ; пер. із англ. Дарії Цепкової. – Київ : ArtHuss, 2021. – 336 с.
20. Браун Т. Дизайн-мышление в бизнесе / Тим Браун. – Изд-во : Манн, Иванов и Фербер, 2018. – 256 с.

21. Бендаці Д. Світова історія анімації. Книга перша: Від початку до Золотої доби / Д. Бендаці; пер. з англ. О. Журавльова, В. Заєць, Ю. Клішина та ін. – Київ : ArtHuss, 2020. – 416 с.
22. Ульрих У. Промышленный дизайн. Создание и производство продукта: пер. с англ. под общ. ред. А. Матвеева / У. Ульрих, С. Эппингер. – СПб : ООО «Вершина», 2007. – 444 с.
23. Устин В. Б. Учебник дизайна. Композиция, методика, практика / В. Б. Устин. ООО «Издательство Астрель», 2009. – 254 с.
24. Уэйншенк С. Книга 100 новых главных принципов дизайна. Как удержать внимание / С. Уэйншенк. – Изд-во : Питер, 2016 – 288 с.
25. Januszkiewicz K. Digital Tectonic design as new approach to architectural design methodology / K. Januszkiewicz, G. Balinski // World multidisciplinary Civil Engineering Architecture Urban Planning-Symposium. – Prague : WMCAUS, 2016. – Vol. 161. – P. 1504 – 1508.
26. Januszkiewicz K. Structural “skin” of free forms. Semi-monocoque and monocoque / K. Januszkiewicz // World multidisciplinary Civil Engineering Architecture Urban Planning-Symposium. – Prague : WMCAUS, 2013. – Vol. 60(4). P. 42 – 47.
27. Greg L. Folds, Bodies & Blobs / L. Greg. – Bruxelles : La Lettre volée, 2004. – 257 p.
28. Waters J. K. Blobitecture: Waveform Architecture and Digital Design / J. K. Waters. – Rockport : Rockport Publishers, 2003. – 184 p.
29. Novak M. Transarchitectures and Hypersurfaces. Hypersurface Architecture / M. Novak // Architectural design. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2000. – Vol. 133. – P. 52 – 65.
30. Burry M. Paramorph. Hypersurface Architecture / M. Burry // Architectural design. – Hoboken, NJ : John Wiley & Sons, 2001. – Vol. 139. – P. 58 – 67.
31. Muschamp H. Architecture’s Claim on the Future: The Blob / H. Muschamp // The New York Times. – New York : A.G. Sulzberger, 2000. – July. 23. – P. 27 – 45.

32. Виноградов И. М. Математическая энциклопедия / И. М. Виноградов. – М. : Сов. энциклопедия, 1977–1985. – Т. 1. – 1152 с.
33. Ле Корбюзье Ш. Архитектура XX века / Ш. Ле Корбюзье. – М. : Прогресс, 1977. – 303 с.
34. Лебедев Ю. С. Архитектура и бионика / Ю. С. Лебедев, В. И. Рабинович. – М. : Стройиздат, 1990. – 267 с.
35. Жук Ю. А. Мультимедийные технологии / Ю. А. Жук. – Сыктывкар : СЛИ, 2012. – 271 с.
36. Denning P. J. Computational design / P. J. Denning. ACM Ubiquity. – 2017. – August. – P. 1–9.
37. Design Lab. The University of Sydney School of Architecture, Design and Planning. – Режим доступа : [https:// sydney.edu.au/architecture/our-research/design-lab-research. html](https://sydney.edu.au/architecture/our-research/design-lab-research.html)
38. Gero J. S. Design Computing and Cognition / J. S. Gero, S. Hanna. Luxemburg : Springer, 2015. – 682 p.
39. Horowitz P. The Art of Electronics / P. Horowitz, H. Winfield. – Cambridge: Cambridge University Press, 1989. – 471 p.
40. Wing J. Computational Thinking. Communications of the ACM / J. Wing. – 2006. – Vol. 49 – № 3. – P. 33 – 35.
41. Burry M. Paramorph: Anti-accident methodologies / M. Burry. Architectural design. 1999. – Vol. 9 (69). – P. 78 – 83.
42. Kolarevic B. Parametric evolution / B. Kolarevic. Architectural design// Inside Smart geometry. 2013. – Vol. 1 – P. 50 – 59.
43. Schumacher P. Parametricism: A New Global Style for Architecture and Urban Design / P. Schumacher // Architectural design. 2009. – Vol. 4 (79). – P. 14 – 23.
44. Schumacher P. Special issue: Parametricism 2.0: Rethinking Architecture's Agenda for the 21st Century / P. Schumacher//Architectural design. 2016. – Vol. 2 (86), – P. 144 p.

*Навчальне видання*

**ВЕРГУНОВА** Наталія Сергіївна,

**ВЕРГУНОВ** Сергій Віталійович

## **МУЛЬТИМЕДІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДИЗАЙНІ**

### **КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня*

*вищої освіти денної форми навчання*

*зі спеціальності 022 – Дизайн)*

Відповідальний за випуск *Н. С. Вергунова*

*За авторською редакцією*

Комп'ютерне верстання *Н. С. Вергунова*

План 2021, поз. 206Л

---

Підп. до друку 03.12.2021. Формат 60 × 84/16.

Електронне видання. Ум. друк. арк. 3,5

Видавець і виготовлювач:

Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,

вул. Маршала Бажанова, 17, Харків, 61002.

Електронна адреса: office@kname.edu.ua

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:

ДК № 5328 від 11.04.2017