

**КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БУДІВНИЦТВА І  
АРХІТЕКТУРИ**

Факультет автоматизації і інформаційних технологій

Кафедра управління проєктами

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

Сергій БУШУЄВ

“ \_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 року

**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО АТЕСТАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ МАГІСТРА**

**ДОСЛІДЖЕННЯ РОЛІ ДИЗАЙНЕРА В ВІМ  
СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУ**

(назва)

Виконав студент групи:

Полянська Маріанна Тимурівна

*(прізвище, ім'я та по батькові повністю)*

Спеціальність: 073 “Менеджмент”

Освітня програма: Управління проєктами

Керівник: Запривода Аліна Анатоліївна

*(прізвище, ініціали,)*

**К.Т.Н., ДОЦ.**

*науковий ступінь, вчене звання*

Рецензент: \_\_\_\_\_

*(прізвище, ініціали,)*

\_\_\_\_\_  
*науковий ступінь, вчене звання*

Київ 2023 р.

ВСТУП.....	3
1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ВІМ.....	7
1.1. Введення в поняття ВІМ.....	8
1.2. Роль управління проектами в сучасному контексті.....	13
1.3. Функції та відповідальності дизайнера в ВІМ середовищі.....	20
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ .....	29
2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ .....	31
2.1. Обґрунтування вибору методів дослідження .....	33
2.2. Характеристика обраної метрики ефективності .....	41
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ .....	47
3. АНАЛІЗ РОЛІ ДИЗАЙНЕРА В ВІМ СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУ.....	49
3.1. Огляд основних функцій дизайнера .....	51
3.2. Взаємодія дизайнера з іншими учасниками проекту.....	57
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ .....	59
4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЛІ ДИЗАЙНЕРА В ВІМ.....	60
4.1. Рекомендації на основі результатів дослідження .....	62
4.2. Розгляд можливих інновацій та покращень .....	71
ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ .....	79
ВИСНОВКИ.....	81

## ВСТУП

У сучасному світі, що стрімко розвивається, технології управління проектами та будівництва визначають нові стандарти ефективності і конкурентоспроможності. Зокрема Building Information Modeling (далі «BIM») стала невід'ємною складовою успішної реалізації проектів у різних галузях. І однією з ключових посад, яка відіграє визначальну роль у впровадженні BIM, є роль дизайнера.

**Актуальність** даної теми базується на стрімкому розвитку сучасної індустрії, де впровадження технологій BIM стає визначальною складовою ефективного управління проектами. В контексті швидкоплинного середовища сучасного будівництва та інженерії, де кожен етап роботи вимагає максимальної точності та оперативності, BIM стає важливим інструментом оптимізації процесів та досягнення високого стандарту якості.

На сьогоднішній день, інформаційне моделювання не лише технічно важливе, але й забезпечує взаємодію між різними учасниками проекту на кожному етапі його реалізації. Таке інтегроване середовище надає можливість вирішувати складні завдання та уникати помилок ще на етапі проектування, забезпечуючи високий рівень попередньої узгодженості всіх проектних рішень. У цьому контексті, дизайнер відіграє ключову роль у формуванні віртуальних прототипів та забезпеченні їхньої взаємодії з іншими учасниками проекту.

Важливість дослідження полягає в тому, щоб вивчити роль дизайнера в BIM середовищі, особливості його внеску у процеси управління проектами та визначити вплив цієї ролі на результативність та якість реалізації проектів. На сьогоднішній день, коли швидкість та точність реалізації проектів є вирішальними параметрами успіху, розуміння, як дизайнер може

оптимізувати та поліпшити процеси управління, стає невід'ємною частиною стратегій розвитку підприємств та організацій.

Додатковою вагомою складовою актуальності є те, що зростання комплексності будівельних та інженерних проєктів вимагає високого рівня спеціалізації та експертизи дизайнерів, що працюють у BIM середовищі. Високотехнологічність та інноваційність даного підходу надають великий простір для дослідження, яке має на меті виявлення оптимальних стратегій розробки в умовах BIM.

**Основною метою** цього дослідження є системне вивчення та розкриття ролі дизайнера в середовищі BIM проєкту. Визначаючи функції та обов'язки дизайнера в контексті BIM, дослідження спрямоване на розуміння, як його внесок впливає на результативність та успішність проєктів. Мета полягає в створенні бази для оптимального використання потенціалу BIM у сучасних умовах управління проєктами.

#### **Завдання дослідження:**

**Аналіз сучасних тенденцій у використанні BIM:** Перше завдання полягає в огляді актуальних тенденцій в застосуванні BIM у різних галузях, зокрема в будівництві та управлінні проєктами. Ретельний аналіз розвитку технологій та практичних випадків впровадження BIM дозволить визначити тенденції та основні виклики, що стоять перед дизайнерами.

**Визначення функцій та обов'язків дизайнера в BIM:** Другим завданням є конкретизація ролі дизайнера в умовах BIM. Це передбачає аналіз його функцій та обов'язків у контексті віртуального моделювання, враховуючи специфіку інтерфейсу та інтеракції з іншими учасниками проєкту.

**Дослідження впливу ролі дизайнера на ефективність проєктів:** Третє завдання полягає в оцінюванні впливу дизайнера на різні аспекти ефективності проєктів в умовах BIM. Це включає вивчення показників якості, терміновості та вартості проєктів, які визначаються активною участю дизайнера.

### Формування рекомендацій та перспектив вдосконалення ролі дизайнера:

Останнім завданням є створення конкретних рекомендацій для оптимізації ролі дизайнера в BIM середовищі та ідентифікація перспектив подальшого вдосконалення цієї ролі в умовах швидкозмінюваного сучасного проєктного менеджменту.

У підсумку, ці завдання формують стратегію дослідження, спрямовану на комплексний аналіз ролі дизайнера в BIM середовищі та розробку практичних рекомендацій для підвищення ефективності його участі у проєктах.

**Об'єктом дослідження** є діяльність дизайнера в умовах BIM середовища проєкту. Це включає в себе весь комплекс взаємодій, процесів та відносин, що виникають під час роботи дизайнера в рамках BIM при реалізації будь-якого проєкту. Об'єкт дослідження охоплює аспекти, від технічних та технологічних до соціокультурних та економічних.

BIM, що є основним контекстом дослідження, є галуззю з динамічним розвитком в інженерії та будівництві. BIM не тільки змінює парадигму проєктування та будівництва, але і переосмислює взаємодію різних фахівців, від архітекторів і інженерів до замовників і будівельників. Такий комплексний підхід вимагає уваги до кожного етапу проєкту та учасника процесу, особливо ролі дизайнера.

**Предметом дослідження** є конкретні аспекти та аспекти взаємодії, що стосуються діяльності дизайнера в умовах BIM. Це включає в себе:

**Визначення функцій та обов'язків дизайнера в BIM:** Однією з ключових частин предмету є розкриття та аналіз того, які саме функції та обов'язки несе на себе дизайнер під час використання BIM в процесі проєктування.

**Інтерфейс та взаємодія з іншими учасниками проєкту:** Дослідження має на меті вивчення того, як дизайнер взаємодіє з іншими учасниками проєкту, такими як архітектори, інженери, замовники, для досягнення спільних цілей та оптимізації процесів.

Вплив ролі дизайнера на ефективність проєктів: Предметом дослідження є також вивчення впливу ролі дизайнера на загальну ефективність та успішність реалізації проєктів в умовах віртуального моделювання.

Аналіз цих конкретних аспектів дозволить глибше розуміти природу діяльності дизайнера в умовах BIM та зробить вагомий внесок у розробку рекомендацій для оптимізації його ролі в сучасному проєктному середовищі.

# 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ BIM

Теоретичний огляд є невід'ємною частиною будь-якої наукової роботи, оскільки він визначає основні поняття, концепції та ключові аспекти, що стосуються предмету дослідження. У даному розділі роботи розглядатиметься роль дизайнера в контексті сучасних тенденцій у використанні BIM та управління проектами.

Таким чином, це фундаментальний етап у дослідженні, оскільки він визначає засади та напрями подальшого аналізу. Детальне вивчення ролі дизайнера в BIM середовищі дозволить визначити ключові питання та розробити стратегії оптимізації в управлінні проектами з використанням BIM.

# 1.1. ВВЕДЕННЯ В ПОНЯТТЯ ВІМ

## Основні поняття та принципи ВІМ

ВІМ визначається комплексом інноваційних технологій, спрямованих на створення віртуальних моделей об'єктів, систем або процесів. Це революційний підхід до інженерії та управління проєктами, що забезпечує віртуальне відображення реальних об'єктів чи систем і розвивається від початкових концепцій до високотехнологічних стратегій. То ж розглянемо основні поняття та принципи ВІМ для глибшого розуміння цієї технології.

### 1. Цифровий двійник:

Однією з ключових концепцій ВІМ є створення цифрового двійника реального об'єкта чи системи. Це віртуальне представлення, яке точно відтворює всі фізичні та функціональні характеристики об'єкта в цифровому форматі. Це означає, що ВІМ не обмежується лише візуальним відображенням об'єкта, але також включає в себе всі його технічні параметри, властивості та поведінку. Цей цифровий двійник створюється на основі даних, зібраних в процесі проєктування, будівництва або експлуатації об'єкта. Відповідно, будь-яка зміна в реальному об'єкті відображається у його цифровому відображенні. Це робить ВІМ не тільки інструментом для створення віртуальних моделей, але і для управління життєвим циклом об'єкта.

### 2. Бімоделювання:

Ще однією важливою концепцією є бімоделювання. Воно передбачає створення двох паралельних моделей об'єкта: геометричної та інформаційної. Геометрична модель відображає форму та розміри об'єкта, тоді як інформаційна модель містить дані про його властивості, матеріали, технічні характеристики та іншу важливу інформацію. Ця концепція дозволяє більш повно і точно представляти об'єкт у віртуальному просторі.

Наприклад, у будівництві бімоделювання враховує не лише архітектурні особливості будівлі, але й інформацію про її теплові характеристики, ступінь екологічності, вартість будівництва тощо.

### 3. Інтероперабельність:

Ще однією ключовою характеристикою BIM є інтероперабельність. Це важливий принцип, що дозволяє взаємодіяти та обмінюватися даними між різними системами та програмами. Забезпечення інтероперабельності гарантує, що дані можуть бути ефективно переміщені між різними етапами проєкту та різними учасниками. Це особливо важливо в умовах складних проєктів, де різні спеціалізовані програми використовуються для виконання різних завдань. Інтероперабельність сприяє злагодженій роботі різних систем та забезпечує єдність даних у віртуальному середовищі.

### 4. Візуалізація та інтерактивність:

Однією з переваг BIM є можливість візуалізації проєктів у реальному часі та взаємодії з віртуальними моделями. Це робить технічні аспекти проєктів доступними і зрозумілими для різних учасників, навіть якщо вони не мають спеціалізованого технічного навчання. Візуалізація спрощує сприйняття складних технічних концепцій і полегшує процеси прийняття рішень.

### 5. Збереження історії та аналіз змін:

Ще однією важливою рисою BIM є можливість зберігання історії змін. Кожна модель може включати в себе повну історію всіх змін, внесених в неї протягом часу. Це дозволяє не лише відстежувати розвиток проєкту, але й забезпечує можливість аналізу різних варіантів та їхніх впливів на проєкт. Основні поняття та принципи BIM створюють цифрове середовище, яке не тільки відтворює фізичні об'єкти, але і забезпечує їхню повністю інтегровану та взаємодіючу віртуальну реальність. [1] Це відкриває нові можливості для управління проєктами, підвищує ефективність та знижує ризики на кожному етапі життєвого циклу об'єкта.

## **Зародження концепції BIM**

Історія розвитку BIM – це шлях, на якому технологія перетворювалася в потужний інструмент для проєктування та управління об'єктами, а віртуальні моделі стали центральним елементом в індустріальних та інженерних процесах.

Спроби створення віртуальних моделей сягають середини 20 століття, коли почали виникати перші ідеї щодо використання обчислювальних машин для математичного моделювання. Однак справжній прорив на шляху до BIM відбувся в 1960-х роках з виникненням перших систем комп'ютерного-допомогеного проєктування (CAD). [2] Програми, такі як Ivan Sutherland's Sketchpad, вперше надали можливість інженерам та дизайнерам взаємодіяти з об'єктами за допомогою комп'ютерів.

У 1970-х роках CAD-системи розширили свої можливості, включаючи створення тривимірних моделей. [2] Технологія стала доступною широкому колу фахівців, і це визначило перехід від 2D- до 3D-моделювання.

В середині 1990-х років BIM знайшов своє застосування в будівництві та інженерії. Важливим кроком було впровадження Building Information Modeling (BIM) – концепції створення цифрових представлень будівель, які включають в себе не лише геометричні, але й інформаційні дані. [2] У цей період інтеграція BIM вирішила проблеми з обміном даними та співпрацею між різними програмами та системами – принцип інтероперабельності став ключовим.

2000-і роки принесли ще більше розвитку BIM. Інструменти стали більш доступними, а їхні можливості – більш розширеними. Технологія стала невід'ємною частиною будівельних проєктів, промислового дизайну та інженерних рішень.

Сучасність характеризується використанням BIM в різних сферах, включаючи архітектуру, інженерію, машинобудування та інші. Історія розвитку BIM свідчить про те, як технологія еволюціонувала від простих ідей до потужного інструменту для вирішення складних завдань. BIM не лише використовується для створення віртуальних моделей, але і визначає новий підхід до управління проектами. Візуалізація, інтерактивність та аналіз ризиків – це лише кілька аспектів, які роблять BIM потужним інструментом для розробки та реалізації інженерних та будівельних проєктів.

Історія розвитку BIM свідчить про постійний прогрес та його ключову роль у трансформації підходів до дизайну, інженерії та управління проектами. Ця технологія продовжує змінювати обличчя індустрії, відкриваючи нові можливості для інновацій та ефективного вирішення завдань.

## **Вплив BIM на управління проектами**

Впровадження BIM визначає нову еру в управлінні проектами, надаючи змогу створювати, аналізувати та взаємодіяти з віртуальними моделями об'єктів чи систем. Його вплив виявляється на кількох рівнях, починаючи від поліпшення комунікації та співпраці до більш глибоких змін у плануванні та виконанні проєктів.

Маючи здатністю ефективно обробляти складні дані та створювати візуальні моделі проєктів, BIM полегшує комунікацію між різними учасниками проєкту. Команди можуть взаємодіяти з тривимірними моделями, що робить сприйняття інформації більш доступним та зрозумілим для всіх членів команди. Це важливо, оскільки ефективна комунікація є ключовим фактором успіху будь-якого проєкту. Однією з основних переваг BIM, як було зазначено раніше, є його здатність до інтероперабельності. Це означає, що дані можуть ефективно обмінюватися

між різними програмами та системами, що використовуються на різних етапах проєкту. Такий підхід забезпечує єдність інформації та зменшує ризики, пов'язані з неточностями при передачі даних між системами.

Застосування BIM в управлінні проєктами дозволяє докладно планувати та визначати кожний етап проєкту. Цифрові моделі дозволяють не лише візуалізувати, але і аналізувати різні аспекти проєкту, такі як терміни виконання, робочі ресурси та бюджет. Це допомагає уникнути конфліктів та розробляти ефективні стратегії виконання завдань.

Інтерактивність і візуалізація, що пропонують BIM, спрощують взаємодію з клієнтами та зацікавленими сторонами. Замовники можуть отримати реалістичне уявлення про те, як виглядатиме проєкт, ще до його реальної реалізації, і вносити корективи на ранніх етапах.

Аналіз ризиків та прийняття рішень також стає більш ефективним завдяки BIM. Віртуальні моделі дозволяють прогнозувати можливі проблеми та визначати альтернативні шляхи вирішення. Аналітичні інструменти дозволяють ефективно оцінювати наслідки різних рішень та вибирати оптимальний варіант.

За допомогою BIM існує можливість забезпечити збереження історії змін, що в подальшому дозволяє аналізувати розвиток проєкту та приймати рішення на основі попередніх досвідів. Це особливо важливо при роботі над довгостроковими проєктами або при виконанні проєктів у складних умовах.

У підсумку, BIM перетворює підходи до управління проєктами, роблячи їх більш інтерактивними, гнучкими та ефективними. Впровадження цієї технології відкриває нові можливості для інновацій та дозволяє забезпечити якісне виконання проєктів в умовах зростаючої складності та змін.

## **1.2. РОЛЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЄКТАМИ В СУЧАСНОМУ КОНТЕКСТІ**

У сучасному динамічному бізнес-середовищі управління проєктами виступає ключовим компонентом для успішної реалізації складних ініціатив. Це особливо стосується сфер, де об'єднуються технології та дизайн, і BIM є важливим каталізатором для подальшого зближення цих двох сфер. У цьому розділі ретельно розглядається роль управління проєктами в контексті сучасного бізнесу та її вплив на діяльність дизайнера у BIM середовищі.

### **Управління проєктами у сучасному бізнес-середовищі**

На сьогоднішній день управління проєктами стало невід'ємною складовою вдалої діяльності організацій та впровадження життєво важливих ініціатив. Однією з ключових функцій управління проєктами є координація та ефективне використання ресурсів для досягнення конкретних цілей і завдань. Сучасний підхід до управління проєктами орієнтований на гнучкість, інновації та стратегічне планування, щоб відповісти на виклики бізнес-середовища, яке доволі швидко змінюється. [3] В умовах глобалізації та швидко зростаючих технологічних змін, управління проєктами виявляється ключовим елементом і для забезпечення конкурентоспроможності та стійкості організацій. Техніки та методології управління проєктами розвиваються, враховуючи специфіку галузей та особливості кожного конкретного проєкту.

Ефективне управління проєктами включає в себе ідентифікацію цілей проєкту, розподіл ролей та відповідальностей, розробку реалістичних графіків та бюджетів, а також систематичний моніторинг виконання завдань. Ключовим принципом є також управління ризиками, забезпечення якості та здатність адаптуватися до змін у процесі виконання проєкту.

Успіх управління проєктами визначається не тільки завершенням проєкту в рамках термінів та бюджету, але й досягненням бізнес-цілей та задоволенням вимог зацікавлених сторін. Здатність ефективно співпрацювати з командою, забезпечити високий рівень комунікації та управляти змінами є ключовими компетенціями сучасного менеджера проєктів.

Важливим аспектом сучасного управління проєктами є також використання спеціалізованих програмних засобів та технологій, які полегшують планування, моніторинг та взаємодію між учасниками проєкту. Інтеграція цифрових інструментів дозволяє збільшити швидкість виконання завдань, підвищити точність та забезпечити тривалу доступність інформації.

Управління проєктами на сьогоднішній день також дуже впливають на розвиток інновацій. Застосування новаторських методологій, таких як Agile чи Scrum, дозволяє швидше реагувати на зміни в зовнішньому середовищі та активно впроваджувати нові ідеї у процеси роботи. [4] У контексті глобальних викликів, таких як зміни клімату чи економічна нестабільність, управління проєктами включає в себе розробку та виконання проєктів з урахуванням сталого розвитку та відповідальності перед суспільством і навколишнім середовищем.

Усе вищезазначене свідчить про те, що управління проєктами не є статичною галуззю, а неперервно еволюціонує разом зі змінами в бізнесі та суспільстві. Його сучасна роль полягає в тому, щоб не лише управляти окремими ініціативами, але й впливати на стратегічний розвиток організацій, забезпечуючи їхню конкурентоспроможність та адаптивність до невизначеності та змін в навколишньому середовищі.

## **Вплив BIM на управління проектами**

Вплив BIM на управління проектами в сучасному бізнес-середовищі є ключовим фактором для підвищення ефективності, зменшення ризиків та підвищення якості виконання проектів. BIM, яка базується на створенні та використанні цифрових моделей будівель чи об'єктів, перетворює традиційний підхід до управління проектами, вносячи інновації та забезпечуючи нові можливості для взаємодії між всіма учасниками проекту.

Однією з ключових переваг є покращена комунікація між різними сторонами проекту. Цифрові моделі, створені в середовищі BIM, надають учасникам проекту зручний та доступний інтерфейс для спільної роботи над дизайном, плануванням та вирішенням технічних питань. [5] Це сприяє уникненню непорозумінь, помилок та покращує загальну ефективність команди проекту.

BIM значно полегшує процес координації робіт. Складовою цифрової моделі є інформація з різних аспектів проекту, від архітектурних елементів до технічних рішень. Це робить можливим уникнення конфліктів та несумісностей ще на етапі проектування, що дозволяє ефективніше управляти ресурсами та термінами виконання.

Застосування BIM в управлінні проектами також забезпечує можливість взаємодії з усіма учасниками проекту на різних етапах життєвого циклу будівлі чи об'єкта. Від дизайнера та архітектора до інженера та замовника, всі можуть вносити свої правки, редагувати та взаємодіяти з цифровими моделями. Це сприяє взаєморозумінню між різними професійними групами та покращує спільну роботу над проектом.

Іншою важливою характеристикою BIM є його здатність враховувати зміни в реальному часі. Управління проектами в середовищі BIM дозволяє швидко реагувати на будь-які зміни в умовах проекту та автоматично вносити корективи в цифрові моделі. [6] Це робить можливим уникнення затримок та допомагає забезпечити безперервність робіт.

Впровадження BIM в управління проектами також зменшує ризики та помилки на різних етапах реалізації проекту. Зазначення всіх деталей та параметрів в цифрових моделях дозволяє здійснювати детальний аналіз перед початком фактичного будівництва чи реалізації проекту, що зменшує ймовірність виникнення проблем під час виконання.

Додатково, позитивним аспектом є розширення можливостей аналізу та врахування різних сценаріїв впливу на навколишнє середовище. Врахування екологічних та сталих умов на етапі проектування дозволяє створювати більш ефективні та екологічно чисті об'єкти.

Загалом, вплив BIM на управління проектами полягає в трансформації способу проектування, планування та реалізації. Цифрові технології надають нові інструменти та можливості, що сприяють зростанню продуктивності, зменшенню ризиків та створенню сталих рішень у сфері управління проектами.

## **Інтеграція дизайну в управління проектами**

Інтеграція дизайну в управління проектами є важливим елементом сучасного підходу до вирішення складних завдань у будівельній та проєктній сферах. Цей підхід визначається врахуванням не тільки естетичних аспектів, але і технічних, функціональних та управлінських вимог протягом усього циклу проекту.

Все починається ще на етапі концепції. У цьому контексті, дизайн визначається як стратегічний інструмент для досягнення поставлених цілей та вирішення завдань. Дизайн-мислення, зокрема, дозволяє визначити ключові проблеми та знайти інноваційні рішення, що враховують як естетичні, так і технічні аспекти. Одним з основних викликів на етапі інтеграції дизайну та управління проектами є покращення комунікації між дизайнерами та управлінською командою. Це досягається за допомогою цифрових інструментів та платформ, які дозволяють візуалізувати та

спільно працювати над концепцією проєкту, надаючи змогу всім учасникам бачити та розуміти загальну картину.

Взаємодія між дизайном та управлінням проєктів відбувається також і на етапі планування. В цифровому середовищі ВІМ, де представлені як деталі дизайну, так і технічні параметри, можна ефективно координувати та взаємодіяти з усіма етапами проєкту. [7] Дизайн-моделі стають основою для управління ресурсами, розкладу та бюджету, що сприяє більш ефективному виконанню завдань. На етапі виробництва або будівництва такий підхід дозволяє враховувати кожен аспект дизайну під час фактичного виконання проєкту. Відсутність розривів між етапами сприяє уникненню невідповідностей та забезпечує точність остаточного результату задуманому. Ця інтеграція так само є важливою на етапі контролю та моніторингу. Відстеження робіт у реальному часі, аналіз витрат та перевірка відповідності виконання проєкту задуманому дозволяють управлінській команді та дизайнерам активно реагувати на зміни у вимогах чи умовах проєкту. Розширення можливостей управлінського впливу на етапі випуску продукту чи реалізації проєкту відбувається завдяки сумісній плідній роботі. Дизайн-рішення можуть взаємодіяти з маркетинговими стратегіями, а управлінські рішення з орієнтацією на довгостроковий успіх. [8]

У сучасному контексті такий підхід до роботи є більш глибоким розумінням завдань та цілей проєкту як з технічної, так і з креативної точок зору. Це сприяє забезпеченню ефективності виконання проєктів, досягненню високої якості результату та задоволенню всіх сторін, включених у процес.

## **Виклики та переваги взаємодії**

Взаємодія між дизайнерами та управлінською командою в сучасному проєктному середовищі приносить за собою як виклики, так і переваги, що суттєво впливають на якість та результативність проєктів.

Один із основних викликів взаємодії виникає через різницю у менталітеті та підходах, що притаманні дизайнерам і управлінцям. Дизайнери, зазвичай, акцентують увагу на творчості, естетиці та інноваціях, тоді як управлінці фокусуються на плануванні, виконанні та контролі. Ця різниця підходів може викликати конфлікти та непорозуміння, які можуть впливати на ефективність командної роботи. Ще одним викликом є нестабільність вимог та очікувань, які можуть змінюватися протягом розвитку проєкту. Дизайнери часто стикаються з труднощами у пристосуванні до змін, особливо, якщо вони виникають у пізніших етапах проєкту, коли дизайн вже узгоджено та виконано. Невідповідність між технічними та естетичними аспектами проєкту становить інший виклик взаємодії. Дизайн може бути створений без достатнього урахування технічних обмежень, що може призвести до труднощів у виконанні та збільшення витрат.

З іншого боку, взаємодія між дизайнерами та управлінською командою має і свої переваги, які допомагають досягати успішних результатів у проєктах. В першу чергу це є творчий потенціал, який приносить дизайнер у процес управління проєктом. Його інноваційний підхід та здатність думати відмінно дозволяють розглядати проблеми та завдання з іншого боку, привносячи свіжі ідеї та рішення. Застосування дизайн-мислення також дозволяє швидше та ефективніше вирішувати труднощі у процесі управління проєктами. Розглядання проблем з точки зору дизайну дозволяє шукати нестандартні та креативні рішення, що іноді справді полегшує вирішення складних завдань. Інтеграція дизайнерів у команду проєкту дозволяє забезпечити комплексний погляд на проєкт та пам'ятати про естетичні і функціональні вимоги. Це сприяє створенню збалансованих та гармонійних рішень, які враховують потреби та очікування всіх учасників проєкту.

Взаємодія між дизайнерами та управлінською командою у проєктному середовищі вимагає балансу та взаєморозуміння. З урахуванням викликів та

переваг цієї взаємодії, можна досягти успішних та інноваційних результатів у різноманітних проєктах.

### **1.3. ФУНКЦІЇ ТА ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ДИЗАЙНЕРА В BIM СЕРЕДОВИЩІ**

BIM середовище відкриває нові горизонти для дизайнерів у сфері управління проектами. Функції та відповідальності дизайнера в цьому контексті включають не лише створення естетично привабливих рішень, але і активну участь у всіх етапах проектного життєвого циклу, починаючи від концепції та завершуючи етапом експлуатації. Розглянемо детально ці функції та відповідальності, які формують роль дизайнера у BIM середовищі.

#### **Створення цифрових дизайн-моделей**

Створення цифрових дизайн-моделей є важливою функцією дизайнера в сучасному BIM середовищі, яка визначає основу для всіх подальших етапів проектування та управління будівельними проектами. Цей процес поєднує в собі творчий підхід до дизайну та використання цифрових інструментів для створення детальних, інтерактивних моделей об'єктів.

Цифрові дизайн-моделі представляють собою віртуальне відображення об'єкта, яке включає його геометричну форму, матеріали, текстури, колір, та інші важливі параметри. Ці моделі розширюють можливості традиційного дизайну, надаючи змогу взаємодіяти з об'єктом на всіх етапах проекту, від концепції до експлуатації. [9]

Перший етап створення цифрових дизайн-моделей - це формування концепції. Дизайнер розробляє ідеї, враховуючи функціональні та естетичні аспекти, та перетворює їх у концепції, відображені у цифрових просторах. Використання різних інструментів, таких як комп'ютерна графіка та моделювання, дозволяє дизайнерові швидше та ефективніше втілювати свої ідеї у віртуальні об'єкти. Другий етап - розробка деталей. Дизайнер

деталізує модель, враховуючи технічні аспекти та вимоги. Це включає в себе вибір матеріалів, оптимізацію форми для забезпечення оптимальної функціональності та відповідності дизайну технічним обмеженням. Третій етап - інтеграція з іншими елементами проєкту. Дизайн-модель взаємодіє з іншими цифровими моделями, такими як інженерні та конструкційні, для створення комплексного віртуального об'єкта. Це дозволяє уникнути конфліктів та неузгодженостей між різними аспектами проєкту.

У роботі дизайнера завжди присутні передові технології, такі як BIM та 3D-моделювання. До прикладу, BIM дозволяє інтегрувати інформацію про конструкцію, інженерію та експлуатацію у єдину цифрову модель, спрощуючи управління проєктом та взаємодію між різними учасниками. А от 3D-моделювання надає можливість створювати реалістичні, візуально привабливі об'єкти з високою деталізацією. [10] Це дозволяє дизайнерам докладно розглядати свої концепції та ефективно обмінюватися думками з іншими колегами.

Створення цифрових дизайн-моделей у BIM середовищі є не тільки технічним завданням, але і творчим процесом, що дозволяє дизайнерам втілювати свої ідеї в віртуальні об'єкти та допомагає забезпечити узгодженість між всіма етапами будівельного процесу. Це відкриває нові можливості для створення естетичних та функціональних проєктів, які відповідають сучасним вимогам та викликам управління проєктами.

## **Технічне забезпечення дизайну**

Технічне забезпечення дизайну у BIM середовищі є невід'ємним елементом, що об'єднує креативний дизайн та технічні аспекти проєкту. Це включає в себе використання сучасних технологій, цифрових інструментів та методів, що дозволяють дизайнерам оптимально взаємодіяти з технічними деталями, інтегрувати їх у дизайн та забезпечувати ефективність у всьому життєвому циклі проєкту.

Одним із провідних елементів є використання програм для 3D-моделювання та візуалізації, таких як AutoCAD, ArchiCAD, SketchUp, чи Revit. [11] Ці інструменти дозволяють дизайнерам створювати деталізовані, реалістичні моделі об'єктів, а також взаємодіяти з іншими учасниками проєкту. Застосування BIM є ще однією важливою складовою технічного забезпечення. За допомогою цього дизайнери можуть створювати інтегровані цифрові моделі, що об'єднують в собі інформацію про всі аспекти будівництва: від концепції та дизайну до будівництва та експлуатації. Це забезпечує узгодженість між учасниками проєкту та ефективне управління інформацією.

Дизайнер повинен бути здатен ефективно взаємодіяти з іншими технічними аспектами проєкту, такими як інженерія та конструкція. Це означає, що технічне забезпечення дизайну складається з розуміння і використання інженерних параметрів, стандартів та вимог. Наприклад, при проєктуванні будівлі, дизайнер повинен враховувати не тільки естетичні аспекти, але і технічні параметри, такі як несуча здатність матеріалів та стабільність конструкції. Окрім цього, в задачі дизайнера має входити врахування технічних обмежень та вартості матеріалів при створенні концепцій. Використовуючи цифрові технології можна з легкістю та досить швидко експериментувати з різними варіантами та обирати оптимальні рішення щодо вартості та ефективності.

Варто пам'ятати, що в разі виникнення технічних проблем чи необхідності внесення змін у проєкт, дизайнер має швидко та ефективно адаптувати свій продукт, зберігаючи високу якість та забезпечуючи відповідність всім технічним вимогам.

## **Оптимізація вартості та ресурсів**

Першим кроком у оптимізації є проведення аналізу технічних та економічних аспектів проєкту. Дизайнер повинен уважно вивчити технічні

вимоги та обмеження, а також економічні параметри, такі як бюджет проєкту та вартість ресурсів. Цей аналіз дозволяє визначити оптимальний баланс між якістю та вартістю проєкту.

В BIM середовищі використання цифрових інструментів та технологій є ефективним способом оптимізації вартості та ресурсів. BIM дозволяє створювати інтегровані 3D-моделі, які включають інформацію про конструкцію, інженерію, матеріали та інші параметри. Це допомагає дизайнерам проводити віртуальне тестування різних сценаріїв, визначити оптимальні матеріали та здійснювати точний розрахунок ресурсів. [12]

Слід визначити основні принципи оптимізації вартості та ресурсів:

1. Цільове орієнтоване проєктування: Дизайн повинен бути орієнтованим на досягнення конкретних цілей та вимог проєкту, ураховуючи при цьому ефективність вартості.

2. Аналіз альтернатив: Задача дизайнера – розглядати різні альтернативи матеріалів, технологій та конструкцій для вибору тих, які максимально відповідають вимогам проєкту за оптимальну вартість.

3. Стандартизація та модульність: Використання стандартизованих рішень та модульних компонентів дозволяє ефективніше використовувати ресурси та зменшує витрати на проєкт.

4. Оцінка вартості експлуатації об'єкта: Цей процес з огляду на життєвий цикл об'єкту допомагає приймати рішення, спрямовані на зменшення загальних витрат.

5. Ефективне управління запасами: Розумне управління запасами матеріалів та ресурсів дозволяє уникнути надлишків та мінімізує витрати.

Торкаючись теми про виклики та переваги у оптимізації вартості та ресурсів, дизайнер стикається з тим, що має поєднувати креативний підхід з обов'язками ефективного ресурсного менеджера. Проте, переваги

включають економію тих самих ресурсів, зниження вартості будівництва та підвищення конкурентоспроможності проєкту.

Виходячи з зазначеної раніше інформації, оптимізація вартості та ресурсів у дизайні в BIM середовищі стає важливим аспектом сучасного будівельного процесу. За допомогою цифрових інструментів та дотримання принципів ефективного проєктування, дизайнери можуть досягти оптимального балансу між високою якістю та економічністю проєкту, враховуючи при цьому естетичні та функціональні вимоги.

## **Участь у стейкхолдерській взаємодії**

Стейкхолдерська взаємодія є важливою в будь-якій сфері, включаючи дизайн у BIM середовищі. Це взаємодія з різними учасниками проєкту, яка охоплює всі етапи від концепції до впровадження та забезпечує високу якість, ефективність та відповідність всім очікуванням стейкхолдерів.

Стейкхолдери включають у себе всіх осіб, або групи осіб, які мають інтерес або вплив на проєкт. Це можуть бути замовники, дизайнери, інженери, експлуатаційні служби, архітектори, фінансові аналітики та інші учасники. Взаємодія із стейкхолдерами передбачає систематичний обмін інформацією, врахування їхніх потреб та поглядів, а також активну участь у процесі прийняття рішень. [13]

Але як така взаємодія впливає на проєкт? По-перше, співпраця з різними стейкхолдерами дозволяє збагатити рішення за рахунок різноманітності поглядів та експертизи. Іншим фактором успішності є активна взаємодія з зацікавленими сторонами, що допомагає забезпечити відповідність їхнім очікуванням та вимогам. Так само це сприяє виявленню та управлінню ризиками на ранніх етапах проєкту. Якщо ж стейкхолдери відчувають, що їхні погляди та потреби враховуються, це підвищує легітимність проєкту в їхніх очах, а їх активна участь може підвищити рівень їхнього залучення в проєкт, що важливо для успіху.

Але в будь-якому випадку, в командах іноді виникають непорозуміння та диссонанс. У таких випадках важливо вжити заходів для відновлення ефективної комунікації та співпраці, наприклад:

1. Аналіз причин: Розбір причин, що лежать в основі конфлікту або непорозумінь.

2. Відкритий діалог: Спроба відкритого та чесного діалогу для з'ясування поглядів та вирішення конфліктів.

3. Розробка спільних цілей: Визначення спільних цілей та стратегій для досягнення їх.

4. Залучення медіатора: Залучення незалежної сторони або медіатора для вирішення конфлікту.

5. Підтримка команди: Забезпечення підтримки та розвитку команди для покращення співпраці.

Сприяючи відкритому обміну інформацією, ефективній комунікації та спільним зусиллям, учасники проекту забезпечують високий ступінь задоволення стейкхолдерів та досягають взаємовигідних результатів.

## **Ергономіка та людський фактор**

Ергономіка - це наука, що вивчає взаємодію людини із системами та обладнанням в її оточенні. Це поле зосереджене на створенні оптимальних умов для праці та взаємодії, забезпечуючи комфорт, безпеку та ефективність. Ергономіка враховує фізіологічні та психологічні особливості людини з метою адаптації дизайну до її потреб та можливостей. [14]

Чому так важлива ергономіка і навіщо притримуватися цих правил? Перш за все, дотримуючись ергономічних застав, дизайнер в змозі забезпечити комфорт користувачів, адже ергономічний дизайн допомагає у створенні сприятливих умов роботи та життя, зменшуючи навантаження на фізичне та психічне здоров'я людини. Це також збільшує продуктивність завдяки

оптимізації робочого оточення та інструментів. Абсолютно точно можна сказати, що адаптація робочого середовища до фізіології людини зменшує травматизацію та втому, що пов'язані з роботою, а комфортне та безпечне середовище впливатиме позитивно на психологічний стан працівників, що навіть може призвести до покращення їх задоволення від роботи. Ще одним фактором позитивного впливу ергономіки на людей є і те, що при врахуванні всіх вимог та правил можливо створити середовище, яке би враховувало різноманітні потреби всіх груп населення, включаючи людей з інвалідністю.

Важко не помітити яким чином впливає ергономіка в дизайні на людину. Наприклад, взяти фізичний комфорт – такі рішення дозволяють зменшити стрес на м'язах, суглобах та хребті, що веде до покращення позиції тіла та зниження ризику травм. Або ж ментальне здоров'я – врахування психологічних аспектів у дизайні допомагає зменшити стрес, підвищити концентрацію та забезпечити психічний комфорт. Не менш важливою є і те, що ергономічний підхід дозволяє створювати продукти та середовища, що враховують різноманітні потреби та можливості користувачів, а зручне та ергономічне обладнання сприяє більш швидкому та точному виконанню завдань. [15]

То ж ми невеликими кроками підійшли до питання ролі дизайнера в ергономіці. Людині цієї професії дісталася ключова роль у створенні ергономічних рішень, враховуючи не лише естетичні аспекти, але й здатність продукту чи середовища задовольняти потреби та очікування користувачів. Дизайнер повинен:

1. Аналізувати контекст використання: Розуміти, як користувачі взаємодіють із продуктом чи середовищем у реальних умовах.
2. Враховувати різноманітність користувачів: Забезпечити, щоб дизайн враховував фізичні та психологічні різноманітності користувачів.

3. Тісно співпрацювати зі спеціалістами: Взаємодіяти із експертами в галузі ергономіки, медицини та інших відповідних областей для отримання кращого розуміння потреб користувачів.

4. Використовувати технології: Впроваджувати сучасні технології та методи дослідження для аналізу та вдосконалення ергономічних характеристик.

Ергономіка та людський фактор є важливими складовими сучасного дизайну, які забезпечують високу якість, зручність та безпеку використання продуктів та середовищ. Дизайнер, у свою чергу, має відповідальність створювати інноваційні рішення, що враховують потреби та можливості різних груп користувачів.

## **Креативне рішення проблем**

Креативне рішення проблем - це процес, який використовує творчий підхід та нестандартні думки для знаходження ефективних шляхів вирішення труднощів чи вдосконалення існуючих ситуацій. У сучасному світі, де ми зустрічаємося з різноманітними та складними завданнями, креативність стає ключовою властивістю вирішення проблем.

Сам процес креативного рішення проблем відбувається в декілька етапів:

Крок 1 - Розуміння проблеми. Це чітке розуміння проблеми, що включає в себе аналіз факторів, які призвели до виникнення проблеми та визначення ключових аспектів.

Крок 2 - Генерація ідей: Креативність виявляється у генерації різноманітних ідей. Люди шукають альтернативні підходи та рішення, які можуть виходити за межі стандартних рамок.

Крок 3 - Відбір перспективних ідей: Після генерації ідей, вибирають ті, які мають потенціал для ефективного вирішення проблеми.

Крок 4 - Втілення та тестування: Обрані ідеї переходять у фазу втілення, де вони перевіряються на практиці. Цей етап включає розробку конкретних планів та стратегій.

Крок 5 - Оцінка та підтвердження рішення: Після тестування ефективних ідей, оцінюється їхня ефективність, та приймається рішення щодо його подальшого використання або оптимізації.

Звісно, в такому підході є свої переваги і ось деякі з них:

1. Інновації та розвиток: Креативні рішення часто приводять до інновацій та прогресу в різних галузях.

2. Ефективність: Креативність дозволяє знаходити нестандартні та оптимальні рішення, що можуть бути ефективнішими за традиційні.

3. Покращення робочого процесу: Креативність може привести до оптимізації робочих процесів та вдосконалення ефективності.

4. Адаптація до змін: Люди, які мають креативний підхід, здатні швидше адаптуватися до нових умов та вирішувати несподівані труднощі.

Зазвичай, не всі люди вміють мислити креативно і це здається їм чимось складним. Але в дійсності кожен може оволодіти таким методом та успішно втілювати його в своєму житті. Першочергово, важливо мати бажання розвивати в собі креативне мислення. З цим дуже допомагають мозкові штурми, асоціації та ігри. Не зайвим буде і вивчення досвіду інших (творчі рішення та іновації, які вже були запроваджені в різних галузях). Якщо ці етапи пройдені, можна почати ставити собі нові завдання – використовувати нові виклики для стимулювання мислення. Не останньою в цій справі є і комунікація з креативними людьми. Вони є джерелом натхнення та ідей. З рештою, варто не боятися помилок, бо креативність часто супроводжується ризиками, які краще вважати частиною власного розвитку.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Це розділ присвячений теоретичним основам BIM і розглядає його визначення, важливість та еволюцію в сучасному проєктному середовищі. Повертаючись до раніше описаної інформації, сформоване розуміння, що BIM не лише технологічний інструмент, але й стратегічний підхід до управління проєктами, що вносить суттєві зміни в процеси проєктування та будівництва.

Зробивши невеликий екскурс в історію, було розкрито, як BIM зароджувався та розвивався протягом років. Від паперових креслень до цифрових моделей, цей еволюційний шлях показує, як технології стали необхідним елементом будівельної галузі.

Аналізуючи основні поняття та принципи BIM, сформувався висновок, що це більше, ніж лише створення тривимірних моделей. Це є цілісним підходом до управління інформацією від початкового проєктування до експлуатації споруди. Ключові принципи, такі як співпраця, інтеграція та стандартизація, стають керівними засадами для успішної реалізації BIM.

Ми змогли визначити як BIM трансформує весь життєвий цикл проєкту, розглянувши вплив технології на управління проєктами. Це абсолютне покращення комунікації між учасниками, зменшення ризиків та сприяння більш ефективному вирішенню завдань, що робить BIM невід'ємною частиною сучасного управління проєктами.

Зазначивши потенціал та переваги використання BIM, було зацентовано увагу на тому, що це не лише інструмент для архітекторів чи інженерів. BIM є стратегічним рішенням для всіх учасників будівельного процесу, від замовників до підрядників, сприяючи покращенню якості та ефективності всієї галузі.

Завершуючи даний розділ, важливо відзначити, що BIM є динамічною технологією, і його розвиток лише почався. З урахуванням трендів у сфері

штучного інтелекту, Інтернету речей та інших інновацій, майбутнє BIM обіцяє ще більше змін та покращень в будівельній галузі.

Таким чином, розділ 1 надав обґрунтоване розуміння теоретичних основ BIM, виявивши їхню сутність, важливість та перспективи. Це заклало фундаментальну теоретичну платформу для подальших досліджень ролі дизайнера в середовищі BIM у контексті управління проєктами.

## 2. МЕТОДОЛОГІЯ ДОСЛІДЖЕННЯ

Даний розділ є ключовою сходинкою у нашій подорожі у світ ВІМ. Тут ми ретельно розглянемо стратегічні кроки, обрані для вивчення ролі дизайнера в ВІМ середовищі, а також методи та метрики, які визначають ефективність цього дослідження.

Обрані методи дослідження є важливим каркасом для вивчення ролі дизайнера в ВІМ. Окресленими кроками дослідження є результат аналізу різних підходів, які надають можливість систематично досліджувати взаємодію дизайнера з ВІМ середовищем. Комбінація як кількісних, так і якісних методів дозволяє здійснювати глибокий розбір взаємодії, зафіксованої через виробничі інструменти та комунікаційні платформи.

Застосування анкетування та інтерв'ювання дизайнерів, що працюють в ВІМ, надасть можливість отримати цінний інсайт в їхні власні думки, виклики та переваги при роботі в цьому середовищі. Аналіз виробничих процесів та використання інструментів ВІМ стане кроком до кращого розуміння того, як дизайнери взаємодіють з цією технологією на практиці.

Для оцінки ефективності дослідження визначена конкретна метрика, яка відобразить рівень взаємодії та досягнення поставлених цілей. Ця метрика допоможе кількісно оцінити рівень успішності дизайнерів у використанні ВІМ, враховуючи їхню продуктивність та якість виконаної роботи.

Аналіз метрики ефективності бере на себе завдання виявити прямий вплив використання ВІМ на якість та швидкість дизайнерських рішень. Вибір конкретних параметрів для вимірювання є стратегічним рішенням, що базується на ретельному вивченні літератури та аналізі практики в галузі управління проектами та дизайну.

Весь методологічний підхід побудований на ретельній системності та обґрунтованому виборі методів, що дозволяють глибше розуміти та аналізувати роль дизайнера в BIM середовищі.

## **2.1. ОБҐРУНТУВАННЯ ВИБОРУ МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ**

Надалі ми спробуємо розкрити обґрунтування вибору методології та методів дослідження, які слід використовувати для вивчення ролі дизайнера в середовищі ВІМ. Вибір методів є критичним етапом для досягнення об'єктивності та цільового результату дослідження.

### **Квалітативні (якісні) методи**

Квалітативні методи дослідження є ключовим інструментом у вивченні ролі дизайнера в середовищі ВІМ. Ці методи орієнтовані на здобуття глибшого розуміння переживань, думок та взаємодії дизайнерів з ВІМ, дозволяючи отримати контекстну інформацію.

Головна мета використання квалітативних методів полягає у зборі інформації, яка дозволяє розкрити внутрішній світ дизайнера, його думки, відношення та особистий досвід в роботі з ВІМ. Ці методи дозволяють розглядати явища в їхньому природному контексті, надаючи можливість більш глибокого розуміння важливих аспектів.

Однією з основних форм квалітативного дослідження є інтерв'ю, де дизайнери можуть вільно висловлювати свої думки та переконання. Відкриті питання дозволяють виявити не тільки технічні аспекти використання ВІМ, але й особисті враження та переживання. Групові ж дискусії створюють унікальну можливість для дизайнерів обмінюватися думками, враженнями та взаємодіяти один з одним. Це дозволяє виявити спільні та відмінні риси в думках, ставленні до ВІМ та спрямованості на співпрацю. Спостереження за роботою дизайнера в реальному часі надає унікальну можливість вивчати його поведінку та взаємодію з ВІМ. Це може виявити практичні труднощі, з якими дизайнер стикається у процесі роботи.

[16]

Переваги та недоліки існують у всьому, то які вони в квалітативних методах? Серед переваг слід відмітити глибину розуміння, контекстність та гнучкість. До недоліків можна віднести суб'єктивність, обмеженість зразка (коли великі об'єми даних можуть бути складні для обробки, а вибірка може бути обмеженою у розмірі) та часова затратність.

Використання квалітативних методів у дослідженні ролі дизайнера в BIM надає можливість глибокого та збалансованого вивчення, розкриваючи суттєві переваги та недоліки використання цієї технології в їхній професійній діяльності.

## **Кількісні методи**

Кількісні методи дослідження в контексті ролі дизайнера в середовищі віртуальної інженерії моделювання (BIM) відіграють ключову роль у систематичному аналізі та об'єктивному вимірюванні великої кількості даних. Ці методи надають можливість кількісно оцінити певні аспекти та тенденції, що дозволяє отримати об'єктивний погляд на використання BIM дизайнерами.

Умовно, мету кількісних методів можна окреслити в 3-х пунктах:

1. Об'єктивне вимірювання: Кількісні методи дозволяють отримати об'єктивні дані, що сприяє вимірюванню конкретних параметрів взаємодії дизайнера з BIM.

2. Статистичний аналіз: Аналіз статистичних даних надає можливість виявити сталий та повторюваний вплив певних факторів на роботу дизайнера.

3. Тенденції та загальні переконання: Допомогає визначити загальні тенденції, що є важливими для розуміння популярних практик та загального відношення дизайнерів до BIM.

І як же це працює? Принцип роботи таких методів полягає в анкетуванні, що спрямоване на отримання конкретних числових відповідей та яке дозволяють зібрати статистичні дані для подальшого аналізу. Або ж інший спосіб – експерименти і тести, які дозволяють зіставити результати та визначити ефективність інструментів ВІМ. І на останок – застосування статистичних методів, таких як кореляційний аналіз чи Т-тести, надає можливість встановити статистично значущі зв'язки та відмінності.

Як і в квалітативних методах, кількісні теж мають свої переваги та недоліки. До переваг відносимо об'єктивність, масштабованість (адже це методи можуть бути використані для обробки великої кількості даних), а також структурованість. Що до недоліків, то це, як не дивно, брак глибини розуміння, обмеженість у запитаннях та відсутність гнучкості. [17]

## **Комбіновані методи**

Комбіновані методи дослідження представляють собою інтегрований підхід, який поєднує якісні та кількісні підходи для отримання повного та глибокого розуміння ролі дизайнера в середовищі ВІМ. Цей підхід дозволяє дослідникам отримати найкраще з обох світів, доповнюючи об'єктивність кількісних даних контекстністю та глибиною якісного розуміння.

Такі методи так само мають проявлятися якимось чином і в реальності вони працюють наступним чином:

1. Інтерв'ю та анкетування: Починаючи з якісного етапу інтерв'ю, де дизайнери можуть вільно висловлювати свої думки, дослідження може перейти до анкетного етапу, де здобудуться конкретні кількісні дані. Цей підхід дозволяє поєднати глибину якісного аналізу з широкою статистичною базою.

2. Фокус-групи та статистичний аналіз: Використання фокус-груп для обговорення певних аспектів, а потім використання статистичних методів

для обробки даних, дозволяє збагатити якісний аналіз загальною кількісною перспективою.

3. Етнографічні спостереження та експерименти: Комбінування етнографічних спостережень, що дозволяють вивчати дизайнера в його природному середовищі, з експериментальними підходами, які ставлять конкретні завдання, дозволяє здобути якісні та кількісні дані одночасно.

Переваги тут, в цілому, зрозумілі, а от недоліки цікаві. Це, наприклад, складність аналізу, бо об'єднавши два методи, це оже стати важким завданням, особливо якщо обсяг інформації великий. Так само, дослідження займатимуть більше часу та вимагатимуть більше ресурсів, ніж раніше. Ну і на останок, постає питання інтеграції, адже комбіновані дані можуть викликати конфлікти та невідповідності.

Але не дивлячись на мінуси в роботі з комбінованими методами дослідження в контексті ВІМ, все ще можна отримати різнобічне та глибоке розуміння ролі дизайнера, враховуючи різноманітні аспекти його взаємодії з ВІМ. Цей підхід є ефективним у вивченні комплексних явищ та враховуванні різних точок зору.

## **Вибір «зразка» та методи вибіркового дослідження**

Ще однією важливою складовою будь-якого дослідження є процес вибору «зразка», або групи осіб чи об'єктів, які будуть включені у дослідження. Цей етап становить фундамент для адекватної репрезентації та узагальнення результатів на більшу популяцію. Методи вибіркового дослідження визначають, як саме цей вибір буде здійснений.

Отже, загалом можна піти декількома шляхами:

Випадковий вибір – кожна особа чи елемент має рівну можливість потрапити в зразок. Наприклад, дизайнери, які використовують ВІМ, можуть бути вибрані на випадкових етапах дослідження.

Стратифікований вибір – «зразок» розділяється на страти (групи) з подальшим вибором випадкового зразка з кожної страти. Наприклад, дизайнери можуть бути стратифіковані за рівнем досвіду з BIM.

Квотний вибір – «зразок» формується так, щоб відображати певні характеристики населення, наприклад, за віком чи ступенем освіти. Цей метод дозволяє забезпечити репрезентативність груп в дослідженні. [18]

Що до методів вибіркового дослідження, то вони досить прості – опитування спостереження та експеримент. До прикладу, нехай дослідження ставить за мету вивчити роль дизайнера в BIM середовищі серед дизайнерів будівельних проєктів. Зразок може бути обраний шляхом стратифікації за рівнем досвіду (новачки, середній рівень, експерти). Випадковий вибір буде використовуватися всередині кожної страти. Способи дослідження можуть включати анкетування дизайнерів, спостереження за їхнім робочим процесом під час використання BIM, а також проведення експериментів для оцінки ефективності використання різних інструментів BIM. Вибір зразка та методи вибіркового дослідження мають велике значення у забезпеченні об'єктивності та репрезентативності отриманих даних, дозволяючи отримати вірогідне розуміння ролі дизайнера в контексті BIM.

## **Визначення метрик ефективності**

Визначення метрик ефективності в контексті ролі дизайнера в середовищі BIM є важливим етапом для об'єктивного вимірювання його внеску та результативності. Метрики визначаються для оцінки різних аспектів діяльності дизайнера, від ефективності використання BIM-інструментів до впливу на якість та ефективність проєктів. [19]

«Швидкодія»: Швидкість створення та редагування BIM-моделі є важливим показником ефективності дизайнера. Ця метрика визначається часом, який дизайнер витрачає на розробку та модифікацію віртуальних

моделей будівельних об'єктів. Швидше створювана BIM-модель може вказувати на високий рівень ефективності та знань користувача.

**Якість та співпраця:** Метрика якості визначається на основі точності та повноти BIM-моделі. Також важливо враховувати співпрацю та взаємодію між дизайнерами у BIM-середовищі. Наприклад, ефективне об'єднання різних елементів проєкту в одній моделі може служити показником якості та гнучкості.

**Використання функцій BIM:** Метрика оцінює, наскільки широко використовуються функції BIM-програм в дизайнерському процесі. Вона може включати в себе використання аналітичних та візуалізаційних можливостей, що впливає на аналіз та прийняття рішень.

**Ефективність обробки змін:** Ця метрика визначає швидкість та точність, з якою дизайнер може вносити зміни до BIM-моделі в процесі роботи над проєктом. Висока ефективність в цьому аспекті може покращити адаптабельність та взаємодію з іншими учасниками проєкту.

**Вплив на терміни та бюджет:** Метрики впливу на терміни та бюджет дозволяють визначити, наскільки ефективно використання BIM впливає на виконання робіт та вартість проєкту. Це важливо з погляду планування та ефективного використання ресурсів.

Визначення цих метрик дозволяє детально оцінити вплив дизайнера в середовищі BIM та забезпечити об'єктивні критерії оцінки його ефективності. Високі показники в зазначених метриках можуть свідчити про високий рівень ефективності та компетентності дизайнера, що важливо для успішного впровадження BIM у проєктну практику.

## **Етичні Питання**

Етичні питання стають невід'ємною складовою діяльності дизайнера в середовищі BIM, враховуючи нові можливості та виклики, що виникають

при використанні цих технологій. Забезпечення етичної поведінки та врахування соціокультурних та правових аспектів стають ключовими аспектами для дизайнера в цьому контексті.

Однією з важливих етичних питань є забезпечення конфіденційності та захисту особистих даних у процесі роботи з BIM. Дизайнер має відповідальність зберігати конфіденційну інформацію, таку як особисті дані клієнтів та комерційна інформація проєкту, і вживати заходів для запобігання неправомірному доступу до неї. Дизайнер також несе відповідальність за якість та безпеку BIM-даних. Це включає в себе забезпечення точності інформації та уникнення помилок, що можуть призвести до неправильних рішень у будівельному процесі. Важливо враховувати етичні аспекти управління даними, особливо коли йдеться про великі обсяги інформації. Дизайнер повинен дотримуватися відповідних законів та ліцензійних умов при використанні BIM-технологій. Це охоплює використання ліцензійного програмного забезпечення, дотримання авторських прав та врахування законодавства про захист персональних даних. Задача фахівця – враховувати принцип справедливості та визначення інтересів всіх сторін при роботі з BIM. Це включає в себе уникнення дискримінації та забезпечення, щоб вигоди від використання технологій BIM розподілялися рівномірно. Етичне використання BIM передбачає підтримку інновацій та відкритий обмін інформацією. Необхідно стимулювати креативність та активно ділитися знаннями, при цьому уникати копіювання чи недостатньої авторської визначеності. У контексті дизайну будівель та створення BIM-моделей важливо враховувати екологічні аспекти та оптимізацію споживання ресурсів. Етичне ставлення дизайнера полягає в пошуку оптимальних рішень, що сприяють енергоефективності та сталому будівництву. [20]

Врахування цих питань допомагає дизайнерові не лише ефективно використовувати BIM-технології, але й визначати свою роль у сучасному

будівельному процесі, забезпечуючи високі стандарти етичності та відповідальності.

## 2.2. ХАРАКТЕРИСТИКА ОБРАНОЇ МЕТРИКИ ЕФЕКТИВНОСТІ

### «Швидкодія» ВІМ-моделі

Така метрика є ключовим елементом ефективності дизайнера в середовищі ВІМ. Вона визначається часом, який дизайнер витрачає на створення, редагування та адаптацію віртуальних об'єктів будівельного проєкту. Темп створення і модифікації ВІМ-моделі може суттєво вплинути на ефективність роботи та кінцевий результат проєкту.

Для дизайнера важливо оперативно пристосовувати ВІМ-модель відповідно до змін та вимог проєкту. Метрика в цьому контексті включає не лише технічні аспекти використання програмного забезпечення ВІМ, а й здатність швидко розуміти та реалізовувати концепції віртуальної моделі. Більш швидке створення ВІМ-моделі дозволяє дизайнеру ефективно взаємодіяти з клієнтом, швидше реагувати на їхні зміни та впроваджувати корективи. Це сприяє зменшенню часових термінів проєкту та підвищує рівень задоволеності замовника. «Швидкодія» також грає важливу роль у внутрішній співпраці в команді проєкту. Дизайнер повинен бути здатний оперативно адаптувати свою ВІМ-модель до змін, запропонованих іншими учасниками команди, що може включати архітекторів, інженерів, аналітиків та інші професії. Дана метрика стає критичною для збереження ритму та координації між всіма сторонами. Ефективне використання інструментів ВІМ, що дозволяють прискорити процес моделювання та аналізу, дозволяє дизайнеру економити час та зосередитися на більш важливих завданнях, таких як творчість та стратегічне планування. Це важливо для підтримки інновацій та виходу на нові рівні якості в дизайні. [21]

Загалом, «швидкодія» стає ключовим показником ефективності дизайнера, визначаючи його здатність швидко та ефективно

приспосовуватися до змін, взаємодіяти з учасниками команди та забезпечувати якісний та конкурентоспроможний результат проєкту.

## **Якість та повнота BIM-моделі**

Якість та повнота BIM-моделі визначають високий стандарт та повноту інформації, яку вона містить, щоб ефективно використовувати її в управлінні та реалізації будівельних проєктів. Для дизайнера це не просто технічний аспект, але і визначення його здатності створювати докладні та вичерпні віртуальні моделі, які відображають реальний об'єкт.

Якість BIM-моделі включає в себе точність та достовірність інформації. Дизайнер повинен гарантувати, що дані, які відображаються в моделі, відповідають реальним характеристикам будівлі чи об'єкта. Це важливо для уникнення помилок та забезпечення високої якості проєкту.

Повнота BIM-моделі полягає в тому, наскільки повно вона охоплює всі аспекти будівельного об'єкта. Дизайнер повинен забезпечити, щоб модель включала всі необхідні параметри, від внутрішніх систем та конструкцій до зовнішнього ландшафту та комунікацій. Це важливо для глибокого розуміння всіх аспектів проєкту та для взаємодії з іншими учасниками команди.

Однією з ключових переваг повноти BIM-моделі є можливість візуалізації проєкту на всіх етапах. Це дозволяє всім учасникам команди та зацікавленим сторонам чітко розуміти будівельний об'єкт ще до початку будівельних робіт. Дизайнер повинен урахувати потреби архітекторів, інженерів, замовників та інших учасників, щоб модель була вичерпною та відповідала всім вимогам проєкту. Для дизайнера важливо також розуміти, що якість та повнота BIM-моделі впливають на процес управління змінами. Чітко визначені та враховані елементи в моделі полегшують внесення змін та адаптацію до нових умов. Завдяки повноті BIM-моделі дизайнер може

швидше реагувати на зміни в проєкті та забезпечити його найкращий результат.

Загалом, якість та повнота BIM-моделі є критичними елементами для ефективності дизайнера. Це визначає його здатність створювати вичерпні, докладні та точні віртуальні моделі, які не лише відображають реальний об'єкт, але і полегшують управління та взаємодію всіх учасників будівельного процесу.

## **Використання функцій BIM**

Використання функцій BIM є ще ключовим елементом ефективності дизайнера в управлінні та реалізації будівельних проєктів. Ця технологія надає широкий спектр інструментів та можливостей, які значно полегшують та поліпшують процес дизайну та виконання проєктів.

Одна з основних функцій BIM, яка відкриває нові перспективи для дизайнера, є можливість створення тривимірних віртуальних моделей будівельного об'єкта. Це дозволяє дизайнеру не лише відобразити вигляд будівлі, а й провести детальний аналіз її структури та функціональних характеристик. Віртуальні моделі стають основою для взаємодії з іншими учасниками команди та для прийняття обґрунтованих дизайнерських рішень. Ще однією важливою функцією BIM є інтеграція аналітичних інструментів, які дозволяють дизайнеру проводити різноманітний аналіз, такий як аналіз енергоефективності, аналіз конструкцій, аналіз освітленості та інші. [22] Це дозволяє забезпечити оптимальні параметри об'єкта ще на етапі проєктування, зменшуючи ймовірність помилок та необхідності коригувань на більш пізніх етапах. Удосконалені функції колаборації є додатковою перевагою BIM. Дизайнер може спільно працювати з іншими фахівцями, такими як архітектори, інженери та замовники, у реальному часі. Це полегшує обмін інформацією, сприяє вирішенню спільних завдань та покращує взаєморозуміння всіх учасників проєкту.

Для дизайнера важливо вивчати та використовувати всі можливості автоматизації, які надає BIM. Це включає в себе автоматизовані розрахунки, генерацію звітів, автоматичну верифікацію даних та інше. Використання цих функцій дозволяє значно збільшити продуктивність дизайнера та зосередитися на більш креативних та стратегічних завданнях. Окрім цього, функції BIM розширюють можливості візуалізації та презентації проєктів. Дизайнер може створювати вражаючі віртуальні тури, анімації та інтерактивні презентації, що дозволяє замовникам та іншим учасникам краще розуміти та оцінювати проєкт.

Використання функцій BIM стає необхідністю для дизайнера, оскільки це надає широкий спектр інструментів та можливостей для ефективного та інноваційного проєктування та управління будівельними проєктами.

## **Ефективність обробки змін**

Ефективність обробки змін є критичним аспектом для дизайнера в середовищі BIM. Використання BIM дозволяє дизайнеру швидко та ефективно адаптувати свою модель до будь-яких змін, що можуть виникнути на різних етапах проєкту.

Перевага у використанні полягає в його здатності автоматично відстежувати та оновлювати всі залучені елементи при внесенні змін. Дизайнер може легко коригувати параметри, додавати або видаляти об'єкти, і система BIM автоматично вносить необхідні зміни у всіх відповідних контекстах. Ще одним позитивним моментом є спрощення комунікації та взаємодії всіх учасників команди проєкту. Зміни вносяться в одному місці, і всі члени команди автоматично отримують оновлену інформацію. Це запобігає можливості розходження даних між різними учасниками та сприяє узгодженості проєкту. Ефективність обробки змін також полягає у здатності віртуальної моделі швидко адаптуватися до змінних умов та вимог. Дизайнер може реалізувати зміни в реальному часі, швидко відгукуючись

на зміни в інженерних або архітектурних рішеннях. Це сприяє прискоренню процесу проєктування та реалізації, зменшуючи час витрат та підвищуючи ефективність.

У цьому контексті важливо відзначити роль колективної роботи та розподілу обов'язків. Команда може працювати над різними аспектами проєкту одночасно, а зміни будуть інтегровані глобально. Це дозволяє різним спеціалістам працювати в межах своїх компетенцій, забезпечуючи оптимальний результат. Ефективність також пов'язана з аналізом впливу змін на інші елементи проєкту. Дизайнер може передбачити можливі взаємовпливи та оптимізувати зміни для забезпечення збалансованого та гармонійного результату.

З цим всім дизайнер може бути гнучким, швидким та реактивним на зміни у процесі розробки проєкту. Це сприяє покращенню якості роботи та підвищенню задоволеності всіх учасників проєкту.

## **Вплив на терміни та бюджет**

Використання BIM має значний вплив на терміни виконання та бюджет будівельних проєктів для дизайнера. Ця технологія надає інноваційні інструменти, які спрощують процес планування, виконання та контролю за проєктом, що впливає на ефективність та фінансовий баланс.

Можливість відображення всіх етапів проєкту в одній централізованій BIM-моделі є великою перевагою. Це дозволяє дизайнеру здійснювати комплексний аналіз, враховуючи різноманітні аспекти, такі як конструкції, інженерія, територія та інші. Такий огляд полегшує планування та визначення оптимального хронометражу для різних робіт, що впливає на терміни виконання проєкту. BIM також дозволяє дизайнеру уникати конфліктів та колізій на ранніх етапах проєкту. Це допомагає уникнути затримок, пов'язаних із змінами на пізніших етапах будівництва. Дизайнер може заздалегідь ідентифікувати можливі проблеми та розв'язувати їх,

забезпечуючи плавний хід робіт та дотримання термінів. Ефективне управління ресурсами так само стає можливим завдяки використанню BIM. Дизайнер може точно визначити потреби в матеріалах та праці на кожному етапі, що дозволяє оптимізувати розподіл бюджету та уникати необгрунтованих витрат. Це допомагає утримувати проєкт в межах фінансових обмежень та попереджує непередбачені витрати. Додатково, BIM сприяє зменшенню кількості змін та редагувань на пізніших етапах, що може суттєво вплинути на терміни виконання. [23] Дизайнер може систематично оновлювати BIM-модель відповідно до змін у вимогах або дизайні, що дозволяє уникнути затримок та невірних рішень на етапі будівництва. Вплив BIM на терміни та бюджет також пов'язаний зі здатністю автоматизації деяких завдань. Автоматизовані процеси розрахунку та аналізу дозволяють дизайнеру швидше та точніше визначати витрати та обсяги робіт, сприяючи ефективному управлінню бюджетом.

Отже, вплив BIM на терміни та бюджет для дизайнера полягає у поліпшенні планування, уникненні конфліктів та забезпеченні ефективного розподілу ресурсів. Це дозволяє досягати високої ефективності в управлінні проєктом та дотриманні обумовлених термінів та бюджету.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

Методологія дослідження є фундаментальним елементом, що визначає напрямок та основні принципи проведення наукового аналізу. У контексті магістерської роботи, присвяченої дослідженню ролі дизайнера в середовищі ВІМ в управлінні проєктами, обрана методологія відіграє важливу роль у визначенні обсягу, структури та результативності дослідження.

Початковий етап методології включав в себе формулювання актуальності теми, що дозволило чітко визначити важливість вибраного напрямку та його вплив на практику управління проєктами. Акцент на актуальності дозволяє встановити зв'язок між теорією та практикою, а також розкриває значущість вибраної проблеми для сучасного бізнес-середовища.

Мета та завдання дослідження були визначені з урахуванням основного питання роботи і встановлювали напрямок подальших досліджень. Мета визначила загальні цілі, а завдання поставили конкретні задачі, які слід вирішити для досягнення поставленої мети.

Об'єкт і предмет дослідження були чітко визначені для уточнення області застосування отриманих результатів. Об'єкт дослідження — це те, на що спрямоване дослідження (в даному випадку, роль дизайнера в ВІМ-середовищі), а предмет — конкретний аспект цього об'єкта.

Введення в поняття ВІМ, огляд історії його розвитку та вплив на управління проєктами надають науковій роботі необхідний теоретичний фундамент. Здійснення екскурсу в історичний аспект дозволяє зрозуміти етапи становлення та значущі моменти в еволюції концепції ВІМ.

Аналіз розділу "Роль управління проєктами в сучасному контексті" допомагає визначити роль дизайнера в ВІМ-середовищі в контексті управління проєктами. Розгляд цього аспекту надає можливість визначити взаємодію та взаємозалежність між управлінням проєктами та дизайном.

Висновки з переваг та викликів взаємодії BIM та управління проектами, а також аналіз ролі дизайнера в цьому контексті, надають базу для подальших розділів, де буде проводитися більш глибокий аналіз функцій та відповідальностей дизайнера в BIM-середовищі.

Узагальнюючи, методологія дослідження визначає системний підхід до вивчення ролі дизайнера в BIM-середовищі в контексті управління проектами. Обрані методи дозволяють отримати різноманітні дані, необхідні для комплексного розгляду цього питання та розкриття його ключових аспектів. Розділ надає основу для подальших розділів магістерської роботи та формує базу для висновків та рекомендацій, які стануть результатом дослідження.

### **3. АНАЛІЗ РОЛІ ДИЗАЙНЕРА В ВІМ СЕРЕДОВИЩІ ПРОЄКТУ**

У цьому розділі спрямування йде на глибокий розгляд ключових аспектів, що визначають функціональність та вплив дизайнера в умовах ВІМ. Огляд основних функцій дизайнера, взаємодія з іншими учасниками проєкту та вплив цієї ролі на ефективність проєкту стануть фокусом уваги, розкриваючи комплексність та значущість дизайнерського внеску в контексті ВІМ-середовища.

Дизайнер, як ключовий учасник будь-якого проєкту, має виконувати різноманітні функції, які здебільшого визначаються характером та обсягом проєкту. Огляд цих функцій у контексті ВІМ дозволить виявити специфічні аспекти дизайнерської роботи в умовах віртуальної моделі. Від проєктування та розробки концепцій до взаємодії з технічними елементами, дизайнер має вирішувати завдання, які визначають успішність ВІМ-процесу. В контексті ВІМ важливо розглядати не лише внутрішні функції дизайнера, а й його взаємодію з іншими фахівцями. Однією з переваг ВІМ є можливість одночасної роботи різних учасників над однією моделлю. Взаємодія дизайнера з архітекторами, інженерами, замовниками та іншими зацікавленими сторонами вимагає ретельного аналізу та врахування різноманітних потреб та перспектив, що відзначають ВІМ-середовище.

Один із головних аспектів, які визначають значення дизайнера в умовах ВІМ, це його вплив на ефективність проєкту в цілому. Розвиток технологій та підходів до дизайну в контексті ВІМ створює унікальні можливості для оптимізації процесів та досягнення високих стандартів результативності.

У цьому розділі докладно розглядатимуться кожен з вищезазначених аспектів, здійснюючи аналіз конкретних викликів та переваг, які виникають у контексті ВІМ-середовища. Акцент буде зроблено на тому, як дизайнер

може впливати на усі аспекти проєкту, взаємодіяти з іншими фахівцями та сприяти досягненню високої ефективності проєктного процесу.

## 3.1. ОГЛЯД ОСНОВНИХ ФУНКЦІЙ ДИЗАЙНЕРА

В сучасному світі будівництва та дизайну, впровадження технології BIM змінює парадигму роботи дизайнера. Це ставить перед фахівцем нові завдання та вимагає розвитку специфічних компетенцій та навичок для успішної роботи в цьому сучасному середовищі.

Технічна експертність дизайнера в контексті BIM – провідна компетенція. Знання роботи з BIM-програмами, такими як Revit, ArchiCAD або AutoCAD, стає обов'язковим елементом фахової підготовки. Дизайнер повинен вміти створювати та редагувати цифрові моделі будівлі, враховуючи всі аспекти проєкту від архітектурних елементів до інженерних систем. Ще однією важливою компетенцією є здатність взаємодії в командному середовищі. У BIM, різні спеціалісти працюють над однією цифровою моделлю, і ефективна співпраця в команді стає ключовою. Дизайнер повинен володіти навичками комунікації та взаємодії з іншими фахівцями, такими як архітектори, інженери та забудовники, для досягнення спільної мети. Також, з ростом важливості сталої розробки та зелених технологій, дизайнер повинен мати і екологічну компетентність. BIM дозволяє враховувати енергоефективність та сталість будівель в цифровому середовищі. Дизайнер повинен розуміти принципи зеленого будівництва та вміти впроваджувати їх у свої проєкти. Сюди ж входить і стратегічне мислення. Дизайнеру необхідно бачити всю картину проєкту, розуміти його життєвий цикл від початкової ідеї до експлуатації. BIM надає можливість аналізувати різні сценарії та прогнозувати вплив дизайну на усі етапи будівництва та експлуатації. Окрім технічних та стратегічних аспектів, дизайнер повинен мати творчий підхід та вміння генерувати інноваційні ідеї. BIM може полегшити творчий процес, дозволяючи швидше експериментувати з дизайном та вносити зміни на ранніх етапах проєкту.

## **Експертиза в графічному програмуванні та цифровому моделюванні**

Використання BIM передбачає володіння дизайнером графічними програмами та навичками цифрового моделювання. Повертаючись назад, знання популярних BIM-платформ та навички в графічних програмах, таких як Revit, ArchiCAD, чи AutoCAD, є ключовими для успішної імплементації BIM у дизайн-процесі.

Autodesk Revit є однією з найпопулярніших програм для BIM у сфері архітектурного та інженерного проектування. Вона дозволяє фахівцям створювати, редагувати та аналізувати цифрові моделі будівель та інфраструктури. [24]

ArchiCAD - це ще одна популярна програма для BIM, яка використовується в архітектурному та будівельному проектуванні. Вона розроблена компанією Graphisoft і надає фахівцям можливість ефективно працювати з цифровими моделями будівель. [25]

AutoCAD - це також програма компанії Autodesk, яка використовується для комп'ютерного автоматизованого проектування (САПР) і зокрема в галузі архітектури, інженерії та будівництва. [26]

Хоча програми для планування, такі як Revit або ArchiCAD, є потужними інструментами для BIM і принесли значні полегшення в галузі проектування та будівництва, вони також мають свої недоліки.

До прикладу, складність у використанні. Деякі фахівці відзначають, що навчання використанню цих програм може бути складним і вимагати часу. Також варто зазначити і вартість самих ліцензій - вони можуть бути доволі дорогими, особливо для великих команд або підприємств. Існують вимоги і до апаратної частини, адже великі проєкти та складні моделі можуть передбачати використання потужних комп'ютерів, що може вплинути на вартість обладнання для користувачів. Для повноцінного використання

програм фахівцям потрібно мати високий рівень навичок та розуміння можливостей тих самих програм. На додачу, робота з великими та складними проектами може призводити до значного обсягу даних, що може ускладнити їх обробку та зберігання. Існує і необхідність у досконалому узгодженні між усіма учасниками проекту, чого вимагає успішна робота в BIM. В іншому випадку можуть виникати конфлікти даних. Ще одним недоліком є і те, що у декотрих галузях (наприклад, інфраструктурні проекти) є потреби у специфічних інструментах, які можуть не підтримуватись програмами для планування. Неможливість вирішення усіх моментів (сторін) проекту є ще одним мінусом у використанні даних програм BIM, адже не всі аспекти піддаються ефективному моделюванню. Але не зважаючи на всі ці пункти, важливо враховувати, що багато з цих аспектів можуть бути подолані відповідним навчанням, оптимізацією робочих процесів та вибором правильного обладнання.

Використання програм BIM в сучасній архітектурі та будівництві вимагає високого рівня аналітичних та проектних навичок. Ці навички стають ключовим елементом для успішного впровадження та оптимального використання технології BIM, що сприяє стандартизації та ефективності в усьому життєвому циклі будівельних проектів.

Аналітичні навички в BIM включають в себе здатність розуміти та аналізувати комплексні дані, які включені в цифрову модель будівлі. Це вимагає уважного вивчення та інтерпретації геометричних, конструктивних, енергетичних, технічних та інших параметрів об'єкта. Аналітичні здібності дозволяють фахівцям визначати оптимальні рішення, враховуючи різні аспекти проекту та його вплив на середовище. Підвищення рівня аналізу також включає в себе здатність виявляти потенційні проблеми та взаємодіяти з ними в реальному часі. Наприклад, фахівець, використовуючи програму BIM, може виявити конфлікти між різними системами (електричною, вентиляційною, санітарною) та вирішити

їх ще на етапі проєктування, уникнувши проблем на будівельному майданчику.

Навички проєктування та протитипізації у контексті BIM полягають у здатності ефективно використовувати цифрові інструменти для створення та оптимізації будівельних проєктів. Вони включають в себе навички розробки архітектурного дизайну, структурного проєктування, систем внутрішнього та зовнішнього благоустрою, а також інших аспектів будівництва. Здатність створювати цифрові прототипи будівель та використовувати їх для візуалізації інтер'єру та екстер'єру є важливою для проєктувальників та архітекторів.

Навички аналізу у BIM взаємодіють для створення деталізованих та оптимізованих проєктів. Розуміння впливу різних факторів на проєкт, здатність вирішувати проблеми та швидко адаптуватися до змін — це важливі аспекти, які роблять аналітичні та проєктні навички невід'ємною частиною успішного використання технології BIM у будівництві.

## **Навички управління інформацією та даними**

У сучасній будівельній галузі обрання правильної стратегії управління інформацією та даними виявляється невід'ємною складовою успішного впровадження технології BIM. Здатність фахівців ефективно взаємодіяти з цифровими моделями будівель та оптимізувати роботу з великим обсягом даних стає визначальною для досягнення ефективності, точності та успіху проєктів. Пропоную розглянути ключові аспекти навичок управління інформацією в контексті використання програм BIM.

Стандартизація та систематизація. Стандартизація грає важливу роль у взаємодії різних учасників проєкту та програм BIM. Застосування стандартів, таких як Industry Foundation Classes (IFC), дозволяє створювати єдиний формат обміну даними між різними програмами, забезпечуючи єдність та стабільність обміну. [27]

Управління версіями та змінами. З урахуванням того, що над будівельним проєктом працюють різні спеціалісти, важливо ефективно керувати версіями та змінами в BIM моделі. Інструменти управління версіями дозволяють відстежувати та контролювати зміни, забезпечуючи відсутність конфліктів та збереження консистентності даних протягом всього процесу.

Класифікація та категоризація. Здатність правильно класифікувати та категоризувати дані у BIM дозволяє забезпечити правильну організацію інформації. Визначення правильних тегів та категорій для об'єктів будівельної моделі спрощує взаємодію з даними та полегшує подальший доступ до них.

Інтеграція та взаємодія. Управління інформацією в BIM також включає у себе здатність взаємодіяти та інтегруватися з іншими програмами та системами. Інтеграція з системами аналізу конструкцій, управління будівлями та іншими інструментами стає важливим аспектом забезпечення цілісності даних та ефективності роботи.

Аналіз та візуалізація даних. Здатність ефективно аналізувати та візуалізувати великі обсяги даних в BIM моделі є ключовою. Фахівець повинен мати навички аналізу графіків, діаграм, теплових карт та інших методів візуалізації для виявлення тенденцій та забезпечення належного розуміння даних.

Безпека та конфіденційність даних. Оскільки багато інформації в BIM моделях є конфіденційною, фахівцю необхідно також мати навички впровадження стратегій шифрування, аутентифікації та авторизації, забезпечуючи безпеку та конфіденційність даних.

Динамічне управління проєктом. Навички динамічного управління проєктом включають в себе не лише технічні аспекти, а й здатність ефективно комунікувати та співпрацювати з різними учасниками проєкту, забезпечуючи єдність та спільну мову між всіма сторонами.

Загалом, успішне управління інформацією та даними в контексті використання програм BIM вимагає комплексу навичок від фахівців, починаючи від технічних знань та закінчуючи організаційними та комунікативними навичками. Забезпечуючи ці аспекти, спеціаліст стає ключовою ланкою в ефективному впровадженні технології BIM та забезпеченні успішності будівельних проєктів.

## **3.2. ВЗАЄМОДІЯ ДИЗАЙНЕРА З ІНШИМИ УЧАСНИКАМИ ПРОЄКТУ**

BIM — це інноваційна технологія, яка вносить революцію в галузі будівництва та проектування. Однією з ключових переваг використання програм BIM, таких як Revit або ArchiCAD, є їхні можливості здійснення колективної роботи та покращення комунікацій між учасниками будівельного процесу.

Колективна робота у програмах BIM базується на принципах об'єктно-орієнтованого моделювання. Вони дозволяють створювати цифрові об'єкти будівлі, які включають в себе не лише геометричні характеристики, але й широкий спектр властивостей, таких як функціональність, конструкційні параметри, матеріали та енергетичну ефективність. Це робить їх ідеальним інструментом для спільної роботи багатьох спеціалістів.

Однією з переваг є можливість одночасної роботи різних фахівців над однією цифровою моделлю. Архітектори, інженери, дизайнери і фахівці із сфери енергетики можуть спільно працювати над проєктом, вносячи свої зміни та коригуючи параметри. Це сприяє взаєморозумінню між різними дисциплінами та уникненню конфліктів в подальшому будівельному процесі. Здатність до комунікації є однією з ключових характеристик програм BIM. Вони надають інструменти для обміну інформацією та взаємодії між учасниками проєкту. Вбудовані системи коментування та забезпечення відстеження змін дозволяють залишати коментарі, ставити завдання та спілкуватися прямо в межах цифрової моделі. Ефективним засобом комунікації є можливість створення візуалізацій та анімацій. Коли всі учасники проєкту можуть переглядати цифрову модель в тривимірному просторі, це робить комунікацію більш зрозумілою та ефективною. Візуалізації дозволяють легко демонструвати ідеї та концепції, а анімації допомагають відтворити послідовність будівельних подій. Аналогічно,

важливою частиною комунікації є можливість обмінюватися даними між різними програмами та системами. Програми BIM часто інтегруються з іншими програмами, що використовуються у будівельній галузі, такими як програми для аналізу конструкцій, систем управління будівлями (Facility Management), а також системи планування та ресурсного управління.

Однак, не дивлячись на численні переваги, існують і виклики в ефективному використанні засобів колективної роботи та комунікації в програмах BIM. Наприклад, необхідно вивчити та дотримуватися стандартів та протоколів обміну інформацією, а також вирішувати питання забезпечення безпеки даних.

У підсумку, програми BIM відкривають нові можливості для колективної роботи та комунікації у будівельній галузі. Їхні функції сприяють уніфікації процесів, зменшенню помилок та прискоренню будівельних проєктів, забезпечуючи високий рівень взаємодії між всіма учасниками будівельного процесу.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

У даному розділі був проведений детальний аналіз ролі дизайнера в BIM середовищі проєкту. Були розглянуті ключові аспекти, які визначають вплив дизайнера на проєкти будівництва. У цьому контексті край необхідно визначати специфіку дизайнерської роботи як самостійної одиниці та і частини команди проєкту.

В першу чергу були розглянуті основні функції дизайнера, котрі включали в себе знання BIM-програм, компетенції командної роботи, екологічність та стратегічне мислення та креативність. Для того, аби бути конкурентноздатним на ринку праці, дизайнер має не лише поліпшувати вище перелічені навички, але й розвиватися у напрямках, наприклад, аналізу, прототипізації та управління.

Відповідно, останні, а саме навички управління, розкривають окрему низку обов'язків, котрі знаходяться в сильній залежності до командного менеджменту. Тобто, дизайнер може займати таку собі роль менеджера середньої ланки, який не лише працює над своєю частиною проєкту, але і має навички у систематизації, управлінні версіями та змінами, інтеграції та загалом управління проєктом.

Звичайно, не обов'язково мати всі ці вміння для ефективної взаємодії з іншими учасниками проєкту. Саме колективна робота у BIM базується на принципах об'єктно-орієнтованого моделювання. Певним чином, BIM стає не лише інструментом, а і заходом комунікації. Архітектори, інженери, дизайнери та решта фахівців можуть спільно працювати над проєктами та одночасно вносити зміни.

## **4. РЕКОМЕНДАЦІЇ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВДОСКОНАЛЕННЯ РОЛІ ДИЗАЙНЕРА В BIM**

Зосереджуючись на висновках та рекомендаціях, які базуються на отриманих даних, а також розглядаючи можливі інновації для подальшого розвитку, розділ розкриває перспективи вдосконалення ролі дизайнера в контексті BIM.

Перша тема розглядає аналіз отриманих результатів та формування рекомендацій, що визначають ключові аспекти дослідження. Будуть визначені ключові цілі до залучення дизайнера у BIM середовище, а також проведений SWOT-аналіз його залучення до проєкту. Рекомендації будуть базуватися на виявлених вадах та можливостях в ролі дизайнера в середовищі BIM. Аналіз буде зорієнтований на практичне застосування результатів у реальних умовах управління проєктами.

Друга тема висвітлює перспективи вдосконалення ролі дизайнера в майбутньому. Зокрема, розглядаються можливі інновації, які можуть покращити ефективність та функціональність дизайнера у BIM-середовищі. Розгляд цих перспектив допомагає визначити шляхи розвитку ролі дизайнера та сприяти вдосконаленню методологій та інструментів управління проєктами.

Ключовою метою цього розділу є не лише висвітлення проблем та можливостей, але й надання конкретних стратегій впровадження рекомендацій та інновацій. Детальний аналіз можливих шляхів вдосконалення ролі дизайнера дозволяє розробити адаптивні стратегії для успішного впровадження запропонованих рекомендацій.

В контексті вирішення сучасних викликів та врахування динаміки розвитку BIM та управління проєктами, розділ також акцентує на сталому розвитку. Пропонуючи інноваційні підходи, ми можемо сприяти не лише ефективності проєктів, а й вдосконаленню ролі дизайнера в умовах BIM.

Даний розділ визначить практичні та стратегічні кроки для оптимізації дизайнерської ролі в середовищі віртуальної інженерії моделювання, сприяючи розвитку та вдосконаленню управління проєктами.

## 4.1. РЕКОМЕНДАЦІЇ НА ОСНОВІ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

### Визначення SMART цілей для дизайнера

В сучасному управлінні проєктами важливе встановлення чітких та досяжних цілей для кожного учасника, включаючи дизайнера, особливо в контексті використання BIM технологій. Визначення SMART цілей (специфічних, вимірюваних, досяжних, реалістичних та обмежених за часом) стає важливою складовою ефективного управління та досягнення успіху проєкту. [28]

#### 1. Специфічні (Specific):

Перш за все, цілі повинні бути чітко визначеними та конкретизованими для дизайнера. Наприклад, визначте, який конкретний аспект дизайну потрібно поліпшити або оптимізувати в BIM середовищі. Це може бути покращення ефективності процесу моделювання чи забезпечення точності інформації у BIM.

#### 2. Вимірювані (Measurable):

Цілі повинні бути вимірюваними, щоб дати можливість визначити ступінь їх досягнення. Наприклад, якщо ціль - покращення ефективності, вимірювані параметри можуть включати скорочення часу на створення дизайну або зменшення кількості помилок у моделях.

#### 3. Досяжні (Achievable):

Цілі повинні бути реалістичними та досяжними для дизайнера в контексті його компетенцій та ресурсів. Наприклад, забезпечення, щоб впровадження нових BIM процесів не перевищило наявні ресурси чи не вимагало надмірних зусиль.

#### 4. Реалістичні (Realistic):

Цілі повинні враховувати реальні обставини та обмеження. Наприклад, вимоги до якості дизайну повинні відповідати можливостям інструментів BIM та не перевищувати обсяг проєкту.

### **5. Обмежені за часом (Time-bound):**

Встановлення конкретних термінів для досягнення цілей важливо для ефективного контролю та орієнтації на результат. Наприклад, визначте часовий графік для впровадження нових BIM процесів та вимагайте від дизайнера дотримання цього графіка.

Утотожнюючи вище перелічені пункти, задача для залучення дизайнера на проєкт може звучати так: «Протягом одного року, необхідно розробити концепт 3 поверхового житлового будинку, 400-600 кв.м.»

Визначення SMART цілей для дизайнера в контексті дослідження ролі в BIM середовищі проєкту дозволить забезпечити чіткість, міркування та ефективне досягнення поставлених завдань.

## **Проведення SWOT-аналізу залучення дизайнера до BIM**

SWOT-аналіз є ефективним інструментом для визначення сильних та слабких сторін, можливостей та загроз інтеграції дизайнера в середовище BIM. Даний аналіз враховує внутрішні та зовнішні чинники, які можуть впливати на успіх цього процесу. Для найкращих результатів, проведення такого аналізу необхідно проводити не лише на початку залучення дизайнера до проєкту, а також і протягом його життєвого циклу. Це допоможе постійно шукати точки зросту, та визначати нові ризики та можливості. [29]

### **1. Сильні сторони (Strengths):**

- Творчий потенціал дизайнера: Здатність дизайнера до творчого мислення та інновацій може значно покращити процес створення BIM-моделей та оптимізації дизайну.

- Ефективне використання BIM-інструментів: Якщо дизайнер володіє необхідними навичками для використання BIM-інструментів, це може призвести до збільшення продуктивності та точності роботи.

## **2. Слабкі сторони (Weaknesses):**

- Необхідність додаткового навчання: Якщо дизайнер не володіє необхідними навичками в роботі з BIM, це може призвести до необхідності інвестувати час та ресурси в навчання.

- Можливі труднощі в інтеграції: Впровадження нових процесів може викликати опір з боку архітекторів та інженерів, які звикли до інших методів роботи.

## **3. Можливості (Opportunities):**

- Покращення комунікації: BIM надає можливість покращити комунікацію між різними учасниками проєкту та забезпечити більшу взаємодію.

- Розширення функціональності: Інтеграція дизайнера в BIM може створити можливості для розширення функціональності та покращення якості дизайну.

## **4. Загрози (Threats):**

- Технічні проблеми: Можливі технічні труднощі під час інтеграції дизайнера в BIM середовище, такі як сумісність програмного забезпечення чи нестабільність систем.

- Непевність стосовно прийняття: Не всі учасники проєкту можуть прийняти новий підхід, що може викликати труднощі у впровадженні змін.

SWOT-аналіз інтеграції дизайнера в BIM надає можливість об'єктивно оцінити його потенціал та визначити стратегії для оптимізації процесів та покращення результатів проєкту.

## Оптимізація співпраці з іншими учасниками

Оптимізація співпраці з іншими учасниками проєкту закладає успіх в роботу дизайнера. Спеціаліст, який ефективно взаємодіє з архітекторами, інженерами, замовниками та іншими учасниками проєкту, має унікальну можливість створити високоякісний та функціональний дизайн.

Однією з ключових складових оптимізації співпраці є впровадження системи структурованої комунікації. Використання спеціалізованих платформ, які сприяють обміну інформацією та обговоренням проєктних аспектів, дозволяє забезпечити чіткість та взаєморозуміння між усіма учасниками. Це важливо не лише для уникнення непорозумінь, але і для прискорення прийняття рішень. Оптимізація співпраці передбачає також використання інтерактивних інструментів, які дозволяють реальний час вносити зміни та взаємодіяти з дизайном. Віртуальні робочі простори, спільні для всіх учасників проєкту, створюють можливість миттєвої реакції та коригування дизайну, що покращує ефективність співпраці.

Забезпечення прозорості та доступності інформації є важливим елементом у взаємодії з іншими учасниками. Дизайнер повинен забезпечити доступ до важливих етапів роботи, матеріалів та документації, щоб інші учасники проєкту завжди були в курсі та могли долучитися до обговорень.

Гнучкість в співпраці стає критичною в умовах швидкозмінного середовища ВІМ. Перед дизайнером постає завдання адаптуватися до потреб інших учасників, вносячи зміни в дизайн за вимогою замовника чи через виявлені технічні обмеження.

Співпраця часто вимагає здатності до компромісу та конструктивного вирішення конфліктів. Дизайнер має розуміти різноманіття поглядів та враховувати вимоги всіх учасників, шукаючи оптимальні рішення.

## **Збільшення використання автоматизованих інструментів**

В сучасній сфері будівельних технологій і управління проєктами, збільшення використання автоматизованих інструментів стає визначальним чинником для досягнення ефективності та інноваційності. Для ролі дизайнера цей аспект стає ще більш суттєвим, враховуючи велику кількість даних та завдань, які потрібно обробляти.

З використанням автоматизованих інструментів дизайнер може швидше та точніше виконувати завдання, пов'язані з створенням та моделюванням. Алгоритми та програмні рішення можуть враховувати різні аспекти дизайну, враховуючи технічні обмеження та вимоги. Ці інструменти полегшують взаємодію дизайнера з іншими учасниками проєкту. Це може включати автоматичний збір та обробку відгуків, спільне використання даних та спрощення комунікації між різними командами. Застосування таких інструментів дозволяє проводити швидкий та ефективний аналіз дизайну. Можливість автоматичної оптимізації параметрів допомагає знаходити оптимальні рішення та враховувати різні фактори впливу. Автоматизовані інструменти управління змінами спрощують процес внесення змін у дизайн та підтримують актуальність моделей. [30] Це особливо важливо в умовах постійної динаміки проєкту та змін вимог. Використання цих інструментів призводить до значного збільшення швидкості та ефективності роботи дизайнера. Це робить можливим швидше реагування на зміни, вдосконалення та уточнення дизайну.

Зростання використання автоматизованих інструментів відкриває нові можливості для інновацій та використання передових технологій у дизайні. Це стає кроком у напрямку технологічного розвитку та підвищення конкурентоспроможності.

## **Впровадження систем управління змінами**

Цей підхід дозволяє забезпечити ефективний контроль над будь-якими змінами в проєкті, зменшує ризик помилок і підвищує загальну продуктивність. Розглянемо ключові аспекти впровадження таких систем:

1. Централізована система управління: Впровадження централізованої системи управління змінами визначається важливістю миттєвого доступу до інформації про всі зміни в проєкті. Це робить можливим ретельне відстеження та аналіз всіх змін, які відбуваються на різних етапах проєкту.

2. Електронна документація та відстеження: Система управління змінами у віртуальному середовищі забезпечує перехід від паперової до електронної документації. Це полегшує відстеження та аналіз змін, сприяє швидшому прийняттю рішень та забезпечує гладку комунікацію між усіма учасниками проєкту.

3. Прозорість та доступність інформації: Віртуальна інженерія моделювання в поєднанні з системою управління змінами робить інформацію щодо змін доступною та прозорою для всіх учасників проєкту. Це сприяє кращому розумінню змін та підвищує рівень взаєморозуміння всіх сторін.

4. Забезпечення аудиту та відповідності: Система управління змінами в BIM-середовищі дозволяє забезпечити аудит всіх змін, що сталися протягом проєкту. Це не лише полегшує процес аналізу, але й гарантує відповідність всіх змін вимогам та стандартам.

5. Інтеграція з іншими інструментами: Система управління змінами впроваджується таким чином, щоб легко інтегруватися з іншими інструментами управління проєктами, роблячи обмін інформацією між різними системами швидким та ефективним.

6. Ефективне реагування на зміни: Впровадження системи управління змінами дозволяє команді ефективно реагувати на будь-які зміни в умовах проєкту, вчасно вносячи корективи та забезпечуючи стабільність процесу.

Впровадження систем управління змінами в сферу BIM розглядається як стратегічний крок у забезпеченні якості, ефективності та успішності будівельних проєктів. Забезпечуючи контроль над змінами, вони грають ключову роль у підвищенні продуктивності та зниженні ризиків в управлінні будівельними проєктами.

## **Навчання та розвиток професійних компетенцій**

З урахуванням постійних змін у технологічному ландшафті та високої динаміки будівельної індустрії, навчання стає ключовим фактором для забезпечення конкурентоспроможності та ефективності дизайнерів.

Роль дизайнера в сучасному BIM-середовищі вимагає постійного оновлення знань та умінь для ефективного використання новітніх технологій. Навчання дозволяє професіоналам адаптуватися до нових інструментів, методологій та стандартів у галузі будівництва. Дизайнери мають бути висококваліфікованими у використанні BIM-інструментів для створення, управління та аналізу будівельних моделей. Навчання допомагає розвивати їхні навички у сфері 3D-моделювання, координації та взаємодії з іншими учасниками проєкту. В контексті BIM, де спільна робота є ключовою, розвиток навичок комунікації та співпраці стає важливим. Спеціалісти повинні володіти здатністю ефективно спілкуватися, обмінюватися ідеями та взаємодіяти з іншими учасниками проєкту.

Освіта включає в себе інтеграцію знань у галузі управління проєктами та бізнес-процесів. Задача дизайнерів – розуміти не лише технічні аспекти роботи, але й економічні та стратегічні аспекти будівельних проєктів. Навчання виникає не лише з технічних аспектів, але й стимулює творчість та інноваційне мислення, то ж дизайнерам краще пропонувати креативні

рішення, що покращують якість та ефективність проєктів. Спеціалізована освіта для дизайнерів у BIM-середовищі має бути побудована на принципах постійної опанованості. Регулярні оновлення знань і навичок дозволяють дизайнерам залишатися на передовій технологічного прогресу.

Навчання та розвиток професійних компетенцій для дизайнерів в BIM-середовищі є фундаментальною складовою їхнього успіху. Цей процес дозволяє не лише адаптуватися до змін, але й активно впливати на розвиток та інновації в галузі будівництва.

## **Розробка спеціалізованих курсів та матеріалів**

Розробка спеціалізованих курсів та матеріалів для дизайнерів в області BIM, спрямована на вдосконалення їхніх навичок та знань у цьому стрімко зростаючому сегменті будівельної індустрії.

Спеціалізовані курси розробляються з урахуванням найновіших технологічних тенденцій та інструментів у галузі BIM. Це дозволяє дизайнерам ефективно використовувати передові рішення для створення та управління будівельними моделями. Матеріали навчання і курси розробляються з акцентом на практичних вправах та завданнях. Це дозволяє дизайнерам отримати реальний досвід роботи з BIM-інструментами та розроблювати необхідні навички для ефективної роботи в цьому середовищі. Курси адаптуються для врахування різних рівнів підготовки та специфічних потреб дизайнерів. Розробники матеріалів стежать за розвитком та оновленнями у галузі, щоб забезпечити актуальність та відповідність навчального процесу. Використання інтерактивних елементів та візуалізацій робить навчання більш зрозумілим та цікавим. Розробники використовують інтерактивні вправи, відео та графічні матеріали для наочного представлення складних концепцій. [31] Спеціалізовані курси включають системи зворотного зв'язку та ефективне оцінювання для вимірювання успішності студентів. Це дозволяє розробникам вносити

виправлення та покращення у матеріали згідно з потребами навчального процесу. Матеріали та курси орієнтовані на забезпечення актуальності та доступності. Вони розробляються, враховуючи останні тренди та вимоги галузі, а також створюються з урахуванням потреб студентів та фахівців в галузі дизайну. Курси спрямовані на підготовку дизайнерів до успішної кар'єри в сфері BIM. Вони надають інструменти та знання, необхідні для професійного росту та досягнення високих результатів у галузі будівництва. Розробка спеціалізованих курсів та матеріалів для дизайнерів у BIM-середовищі визначається прагматичним та інноваційним підходом, спрямованим на розвиток висококваліфікованих та компетентних фахівців у галузі будівництва.

Цей розділ рекомендацій має за мету покращити роботу дизайнера в BIM-середовищі та сприяти його успішній взаємодії з іншими учасниками проєкту. Враховуючи висновки дослідження, наведені рекомендації є практичними та реалізовними в роботі професійних дизайнерів у галузі управління проєктами.

## **4.2. РОЗГЛЯД МОЖЛИВИХ ІННОВАЦІЙ ТА ПОКРАЩЕНЬ**

Інновації визначають сучасний розвиток суспільства, що вносить неоціненний внесок у всі сфери життя. Важливість інновацій полягає в їхній здатності трансформувати світ та розв'язувати складні завдання. Інновації ведуть до появи новітніх технологій, вирішення екологічних проблем, покращення якості життя та створення нових можливостей у всіх галузях. В бізнесі інновації розкривають нові ринки, підвищують конкурентоспроможність та забезпечують стале зростання компаній. У науці та медицині інновації рятувально впливають на здоров'я людей та дозволяють вирішувати медичні проблеми більш ефективно. З соціального погляду, інновації сприяють розвитку освіти, взаєморозумінню та культурному обміну. Таким чином, інновації – це ключовий елемент прогресу, який формує майбутнє, забезпечуючи нашій планеті стабільність і розвиток.

### **Інтеграція Штучного Інтелекту в дизайн**

Штучний інтелект (далі «ШІ») стає все популярнішим в сучасному дизайні, революціонізуючи підходи до творчості та оптимізації процесів. Ця інтеграція відкриває перед дизайнерами необмежені можливості і робить їхню роботу більш ефективною та інноваційною.

ШІ дозволяє аналізувати великі обсяги даних щодо дизайнерських тенденцій та передбачати майбутні тренди. Це допомагає створювати продукти, які відповідають очікуванням споживачів. Також ця технологія може знайти застосування в автоматичній генерації дизайнів на основі заданих параметрів. Це значно прискорює процес створення та дозволяє тестувати різноманітні концепції. Інтелектуальні алгоритми дозволяють

створювати персоналізовані дизайни, враховуючи індивідуальні потреби та вподобання кожного користувача. [32]

ШІ впроваджується для аналізу поведінки користувачів та вдосконалення їхнього взаємодії з продуктами через оптимізацію інтерфейсів та функціональності, а також допомагає визначати оптимальні рішення, аналізуючи функціональність продукту та враховуючи фактори витрат, що сприяє ефективному використанню ресурсів. Використання ШІ для аналізу ринкових та технологічних тенденцій дозволяє дизайнерам розробляти продукти, які будуть актуальними у майбутньому.

Інтелектуальні системи дозволяють створювати детальні та інтерактивні 3D-моделі, що сприяє покращенню сприйняття та зрозумінню дизайну. Інтеграція ШІ в дизайн відкриває нові перспективи для творчості, дозволяючи дизайнерам прискорювати процеси та створювати продукти, які відповідають вимогам сучасного світу.

## **Розширення функціональності колективного дизайну**

Колективний дизайн, як важливий аспект творчого процесу, отримує новий вимір через розширення його функціональності за допомогою сучасних технологій та методів співпраці. Це створює умови для більш ефективного та інноваційного творчого процесу.

Використання віртуальних робочих середовищ дозволяє дизайнерам працювати спільно, навіть з великої відстані. Це забезпечує гнучкість у співпраці та обміні ідеями. Введення інтерактивних інструментів дозволяє членам команди спільно працювати над проектом в режимі реального часу, роблячи внески та виправлення на льоту. Системи збереження та синхронізації даних дозволяють учасникам проекту миттєво отримувати доступ до оновлених матеріалів та вносити свої зміни в реальному часі. Впровадження штучного інтелекту в колективний дизайн допомагає автоматизувати рутинні завдання, аналізувати інформацію та надавати

рекомендації для кращого та ефективного процесу роботи. Розробка інтерфейсів, спеціально адаптованих для колективної роботи, створює зручні умови для спільного використання інформації та взаємодії між учасниками. Можливість глобального доступу до колективного дизайну дозволяє залучати та об'єднувати талановитих фахівців із різних куточків світу, щоб створювати унікальні та різноманітні проєкти. Розробка відкритих джерел та спільнот для обміну знаннями та інформацією стимулює розвиток ідей, сприяючи творчій самореалізації кожного учасника.

Розширення функціональності колективного дизайну через інтеграцію сучасних технологій забезпечує більш ефективний, інноваційний та гнучкий процес творення, підвищуючи продуктивність та якість проєктів.

## **Удосконалення інтерфейсу та візуалізації**

В контексті дослідження ролі дизайнера в BIM середовищі проєкту, важливо розглянути удосконалення інтерфейсу та візуалізації як ключовий аспект для підвищення ефективності та зручності роботи. Це охоплює різні аспекти, спрямовані на полегшення сприйняття та взаємодії дизайнера з BIM середовищем.

Застосування принципів ергономіки в дизайні інтерфейсу сприяє створенню комфортного та легкоусвідомлюваного робочого простору. Оптимізація розташування елементів та інтуїтивно зрозумілі інтерфейсні елементи полегшують роботу дизайнера.

Покращення візуалізації даних у BIM дозволяє дизайнерам отримувати чітку та докладну інформацію. Використання передових методів візуалізації допомагає краще розуміти складні концепції та взаємозв'язки між елементами проєкту. Створення інтерактивних інтерфейсів розширює можливості взаємодії з BIM. Дизайнер може швидко та ефективно взаємодіяти з моделями, вносити зміни та отримувати миттєвий відгук.

Інтеграція технологій 3D-моделювання та віртуальної реальності дозволяє дизайнерам отримувати більш реалістичне представлення проєкту. Це полегшує прийняття рішень та дозволяє взаємодіяти з об'єктами в реальному часі. Сприяння можливостям для персоналізації інтерфейсу дозволяє дизайнерам адаптувати середовище роботи до власних потреб. Це включає налаштування інструментів та вигляду інтерфейсу. Введення графічних інструкцій спрощує розуміння функцій та операцій, що дозволяє дизайнерам швидше освоювати нові інструменти та техніки. Використання мультимедійних елементів, таких як відео чи аудіо, сприяє ефективній комунікації між членами команди та замовниками.

Загалом, удосконалення інтерфейсу та візуалізації в BIM середовищі надає дизайнерам потужні інструменти для більш продуктивної та креативної роботи.

## **Розвиток технологій 5D BIM**

Технологія 5D BIM є еволюційним кроком вперед у світі будівництва та управління проєктами. 5D BIM поєднує в собі просторовий та часовий аспекти, дозволяючи реалізувати проєкти більш ефективно та точно. [33] Основні аспекти розвитку технології 5D BIM включають:

1. Інтеграція вартості та кількості: Важливим аспектом 5D BIM є можливість інтегрувати вартість та кількість прямо в модель будівлі. Це дозволяє забезпечити реалістичний прогноз витрат та кількостей матеріалів на різних етапах проєкту.

2. Автоматизоване створення рахунків-фактур: Завдяки інтеграції вартісних та кількісних параметрів, 5D BIM може автоматично генерувати рахунки-фактури та звіти, що спрощує фінансовий облік та забезпечує точність вартісних розрахунків.

3. Ефективне управління ресурсами: Технологія 5D BIM дозволяє враховувати різні ресурси, включаючи працю та матеріали, в реальному часі. Це поліпшує ефективність використання ресурсів та дозволяє уникнути зайвих витрат.

4. Прогнозування ризиків та зниження витрат: Аналізуючи дані щодо вартості та кількості в реальному часі, 5D BIM дозволяє робити точні прогнози щодо ризиків та зменшує ймовірність перевищення бюджету проєкту.

5. Моделювання процесів будівництва: Технологія 5D BIM дозволяє включати в модель різні етапи будівництва та часові параметри, що допомагає оптимізувати послідовність робіт та покращує планування проєкту.

6. Збільшення співпраці та комунікації: Інтеграція різних аспектів у єдину модель дозволяє всім учасникам проєкту легко обмінюватися інформацією, що сприяє покращенню комунікації та уникненню непорозумінь.

7. Оптимізація управління проєктом: Завдяки збільшеній точності прогнозів та зниженню ризиків, 5D BIM допомагає оптимізувати управління проєктом, забезпечуючи його успішне виконання.

Усі ці аспекти розвитку технології 5D BIM зробили її необхідною частиною будівельної індустрії, підвищуючи рівень точності та ефективності в управлінні проєктами.

## **Стандартизація та взаємодія ПЗ**

Стандартизація визначає загальні норми та принципи, які дозволяють різним ПЗ співпрацювати та взаємодіяти з іншими системами.

Стандарти в управлінні проєктами та будівництві встановлюють загальні вимоги до форматів даних, методів обміну інформацією та інтерфейсів для різних типів програм. Наприклад, стандартизовані формати файлів BIM

(IFC, COBie) дозволяють різним програмам обмінювати моделями будівельної інформації.

Ефективна взаємодія ПЗ включає в себе забезпечення сумісності та обмін даними між різними системами. Інтеграція різних інструментів, таких як програми для управління проектом, дизайну, та вартісного обліку, дозволяє створити єдиний інформаційний простір для всіх учасників проекту. Це підвищує ефективність комунікації та зменшує ризики помилок.

Тут є свої переваги і слід їх зазначити, адже стандартизація та взаємодія ПЗ сприяють:

- Зниженню витрат на інтеграцію та підтримку різних програм.
- Забезпеченню єдиної точки входу для управління та моніторингу проекту.
- Можливості обміну даними в реальному часі між усіма учасниками проекту.
- Забезпеченню консистентності даних та уникненню конфліктів.

Стандартизація та ефективна взаємодія програмного забезпечення стають важливим кроком у розвитку індустрії, дозволяючи різним інструментам співпрацювати в гармонії та забезпечувати успішне виконання проектів.

## **Розвиток систем управління даними**

Розвиток таких систем надає професіоналам можливість працювати з великим обсягом даних, забезпечуючи їх доступність та цілісність.

Системи управління даними в проектах BIM забезпечують:

1. Централізацію інформації: Інтеграція всіх джерел даних у єдину систему дозволяє уникнути розрізненості інформації та покращує її управління.

2. Контроль версій: Зберігання та ведення історії змін у BIM-проєктах дозволяє відстежувати розвиток моделей та забезпечує можливість відновлення попередніх версій.

3. Безпеку даних: Впровадження сучасних методів шифрування та захисту даних гарантує їх конфіденційність та недоступність для несанкціонованого доступу.

4. Автоматизацію процесів: Системи управління даними дозволяють автоматизувати завдання з обробки та аналізу інформації, що прискорює робочі процеси.

5. Інтеграцію з іншими інструментами: Забезпечення сумісності та обміну даними з іншими програмами, що використовуються в проєкті, сприяє впровадженню єдиної інформаційної платформи.

6. Аналітичні можливості: Сучасні системи управління даними оснащені засобами аналізу, що дозволяє використовувати дані для прийняття інформованих рішень.

Розвиток систем управління даними в контексті BIM визначає нові стандарти для обробки інформації в будівельній галузі, роблячи проєкти більш ефективними та зручними для усіх учасників.

## **Інтеграція дизайну з управлінням проєктом**

Інтеграція дизайну з управлінням проєктом у BIM-середовищі спрямована на забезпечення гармонійної взаємодії між дизайнерськими рішеннями та управлінням проєктом для досягнення оптимальних результатів.

Інтеграція дизайну та управління проєктом передбачає:

1. Спільну інформаційну платформу: Використання єдиної системи, де інформація від дизайнерів та управлінців проєкту є доступною для всіх стейкхолдерів.

2. Посилений обмін даними: Ефективний обмін інформацією між дизайнерами та управлінцями дозволяє вчасно виявляти можливі конфлікти та узгоджувати зміни.

3. Спільне планування та ресурсозабезпечення: Інтегровані планування та розподіл ресурсів дозволяють оптимізувати робочі процеси та уникати перешкод.

4. Синергію між етапами проєкту: Інтеграція сприяє плідному взаємодії дизайнерів та менеджерів на всіх етапах проєкту, від концепції до виконання.

5. Врахування дизайнерських рішень в управлінських процедурах: Управління проєктом враховує специфіку дизайну, забезпечуючи реалізацію ідей без втрати якості та терміновості.

Така інтеграція дозволяє знизити ризики, підвищити ефективність та забезпечити оптимальний баланс між творчістю дизайну та строгою управлінською дисципліною на будівельному проєкті.

То ж розгляд інновацій та покращень у ролі дизайнера в BIM-середовищі проєкту визначається постійним розвитком технологій та стремлінням до більш ефективних та інтегрованих підходів у будівельній галузі.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ

У розділі 4 надано глибокий огляд ролі дизайнера в BIM-середовищі проєкту та запропоновано конструктивні рекомендації для її вдосконалення. На початку були зазначені SMART цілі для дизайнера, а також проведений SWOT аналіз, для характеристики очікуваних результатів для його залучення. За результатами дослідження, виявлено, що сучасний дизайнер виступає не лише креативним творцем, а й ключовим учасником управління проєктом. Деякі рекомендації та перспективи мають різноманітні аспекти, що важливо враховувати для оптимізації роботи дизайнера в рамках BIM.

1. Розширення компетенцій: Рекомендується вдосконалювати технічні та управлінські навички дизайнера, дозволяючи йому бути не лише творцем ідей, але і стратегічним учасником проєкту. Програми навчання та тренінги можуть сприяти розвитку необхідних компетенцій.

2. Інтеграція інструментів BIM: Для покращення взаємодії дизайнера з іншими учасниками проєкту рекомендується використовувати інтегровані платформи BIM. Це дозволить забезпечити одночасну роботу над дизайном та управлінням проєктом, підвищуючи швидкість та ефективність комунікації.

3. Забезпечення доступності інформації: Оптимізація потоків даних та забезпечення доступності інформації є важливою для дизайнера. Використання платформ для спільного доступу до даних проєкту сприятиме ефективній обміну інформацією між всіма стейкхолдерами.

4. Створення моста між творчістю та стратегією: Рекомендується розвивати методи взаємодії між творчістю дизайнера та стратегічними цілями проєкту. Це може включати створення спеціалізованих ролей та процесів, що забезпечать гармонію між різними аспектами проєкту.

5. Культура співпраці: Розвиток культури співпраці в колективі відіграє важливу роль у виконанні проєкту. Створення командних цілей, розуміння

ролей та взаємне повага допоможуть дизайнерам легше інтегруватися в управлінські процеси.

6. Постійне вдосконалення: Важливо розглядати роль дизайнера як динамічну, що постійно змінюється відповідно до вимог ринку та технологічних зрушень. Систематичне вдосконалення навичок та адаптація до нововведень гарантує високу реактивність та ефективність роботи.

Отже, висновок розділу 4 свідчить про необхідність комплексних заходів для покращення ролі дизайнера в ВІМ-середовищі та забезпечення його успішної інтеграції в управління проєктом.

# ВИСНОВКИ

Дослідження ролі дизайнера в BIM-середовищі проєкту виявило важливість та вплив такого фахівця на успішність проєктних ініціатив. Висновки, отримані в результаті аналізу, дозволяють усвідомити різноманітні аспекти та перспективи взаємодії дизайнера з іншими учасниками проєкту в умовах BIM.

Значущість дизайнера в процесі реалізації проєктів в сучасних умовах визначається не лише його творчим потенціалом, але й здатністю ефективно взаємодіяти з іншими ключовими фігурами в проєктному колективі. Дизайнер виступає медіатором між технічними експертами, управлінським персоналом та іншими учасниками, забезпечуючи спрощення комунікаційних процесів та створюючи єдиний інтегрований підхід до вирішення завдань.

Історичний нарис розвитку BIM та еволюція його використання в проєктному менеджменті підкреслюють важливість актуальності теми дослідження. Зародження концепції BIM в кінці XX століття та її подальший розвиток стали ключовими моментами для оптимізації управління проєктами. Систематичне вдосконалення методів та інструментів BIM створює нові можливості для дизайнерів, що дозволяє їм більш ефективно впливати на різні аспекти проєктного циклу.

Вплив BIM на управління проєктами обумовлюється не лише технічними аспектами, але й стратегічними перевагами, які виникають завдяки інтеграції цього підходу. BIM стає не лише інструментом для реалізації дизайнерських концепцій, але й фундаментом для покращення комунікації, зменшення ризиків та оптимізації ресурсів в рамках проєкту.

У контексті дослідження ролі дизайнера в BIM-середовищі, важливо розглядати цей фахівець як ключового учасника управління проєктом. Сучасні вимоги до дизайнерів включають не лише творчість та вміння

працювати з дизайн-інструментами, але й уміння ефективно співпрацювати в колективі, адаптуватися до нових технологій та впроваджувати інноваційні підходи в роботі.

Детальне дослідження функцій та відповідальностей дизайнера в контексті ВІМ-середовища розкриває різноманітні аспекти його діяльності, починаючи від створення цифрових дизайн-моделей та закінчуючи участю у взаємодії з зацікавленими особами. Зазначено, що креативність дизайнера не втрачає своєї важливості в умовах ВІМ, а навпаки, отримує нові можливості для виявлення та реалізації ідей.

Розділ, присвячений методології дослідження, визначає ключові аспекти вибору методів та метрик ефективності для розкриття особливостей ролі дизайнера в ВІМ-середовищі. Детально вивчено якісні, кількісні та комбіновані методи дослідження, вказано на їхню роль у формуванні повноцінного розуміння динаміки роботи дизайнера в цифровому середовищі.

Спроба взяти на себе відповідальність за детальне розглядання питань, пов'язаних із створенням цифрових дизайн-моделей, технічним забезпеченням дизайну, оптимізацією вартості та ресурсів, а також участю у стейкхолдерській взаємодії, забезпечує глибокий інсайт в найбільш актуальні аспекти діяльності дизайнера в умовах ВІМ.

Враховуючи висунуті рекомендації та перспективи, можна визначити, що управління проєктами в сучасному світі неможливе без активної участі та відповідальності дизайнера в умовах ВІМ. Забезпечення ефективної взаємодії, оптимізація ресурсів та створення інноваційних рішень – ось ключові аспекти, які визначають успішність його ролі в сучасному проєктному менеджменті.

Висновки з дослідження дозволяють зрозуміти, що дизайнер у ВІМ-середовищі не просто створює естетичні рішення, але і активно впливає на стратегічні аспекти проєктів. Важливість його ролі управлінця та креатора,

а також здатність до адаптації до змін визначають нові горизонти для подальшого розвитку професії ВІМ дизайнера в умовах постійного технологічного зростання та глобалізації.