

Міністерство освіти і науки України
Одеський національний технологічний університет
Кафедра комп'ютерної інженерії



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Об'ємне анімоване
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
представлення архітектурного проекту

Здобувача Романик К.С.
(прізвище, ініціали)

4 курсу 5436 групи

Керівники: ст. викл. Жуковецька С.Л.
(посада, прізвище та ініціали)

к.т.н., доцент. Нєнов О.Л.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)

д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 10.06 2023 р., протокол № 8

Завідувач кафедри комп. інженерії _____ Сергій АРТЕМЕНКО
(назва кафедри) (підпис) (Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса – 2023 рік

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту
Кафедра комп'ютерної інженерії
Ступінь вищої освіти бакалавр
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»
Освітня програма Об'ємне анімоване представлення архітектурного проекту

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії

Сергій АРТЕМЕНКО

« 10 » серпня 2022 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Романика Кирила Сергійовича

1. Тема роботи Об'ємне анімоване представлення архітектурного проекту

Затверджена наказом університету від « 10 » серпня 2023 р., наказ № 440-03

2. Термін здачі здобувачем закінченої роботи 5 червня 2023 р.

3. Вихідні дані роботи

1. 3D CAD проектування Revit. 2. 3D візуалізатор Lumion.

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Вступ. 2. Дослідження предметної області. 3. Визначення технології розробки проекту.

4. Створення 3D моделей. 5. Створення відеоролику з анімаціями.

6. Економічні розрахунки. 7. Охорона праці. 8. Загальні висновки.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти по роботі, із зазначенням розділів роботи, що стосуються їх

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Економіка	Басюркіна Н.Й., д.е.н., проф.		
Охорона праці	Жуковецька С.Л., ст. викл.		
Нормоконтроль	Жуковецька С.Л., ст. викл.		

7. Дата видачі завдання 30.09.2022

Керівник _____ Світлана ЖУКОВЕЦЬКА
_____ Сергій ШЕСТОПАЛОВ

Завдання прийняв до виконання _____ Кирило РОМАНІК

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Дослідження об'єкту дипломної роботи.	23.01.23	
2.	Дослідження технології анімування.	10.02.23	
3.	Постановка завдання.	10.02.23	
4.	Пошук референсів та визначення вхідних даних.	20.03.23	
5.	Створення текстур.	04.04.23	
6.	Накладання текстур.	10.05.23	
7.	Анімування.	15.05.23	
8.	Тестування.	20.05.23	
9.	Економічні розрахунки.	20.05.23	
10.	Оформлення пояснювальної записки.	24.05.23	
11.	Підготовка графічного матеріалу.	25.05.23	

Керівники роботи _____ Світлана ЖУКОВЕЦЬКА
_____ Сергій ШЕСТОПАЛОВ

Несу відповідальність за ідентичність електронного та друкованого варіантів кваліфікаційної роботи, даю згоду на обробку персональних даних та не заперечую проти розміщення кваліфікаційної роботи на офіційних web-ресурсах ОНТУ.

Підтверджую, що в кваліфікаційній роботі відсутні порушення норм академічної доброчесності.

Здобувач – дипломник _____ Кирило РОМАНІК

АНОТАЦІЯ

Дипломна робота присвячена об'ємному анімованому представленню архітектурного проекту.

Проведений аналіз програмного забезпечення для створення та представлення 3D проектів, визначення та обґрунтування вибору технологій.

Для моделювання двоповерхового будинку використовуються програма *Revit*. Стіни, підлога та стеля були побудовані за цим планом приміщення, виконаним в *ArchiCad*. Для подальшого його рендеру та анімацій – програма *Lumion*. Додатково використовуються скрипт *Multiconverter* – швидко та автоматично перетворює матеріали, що використовуються у сцені; та креслення із набору інструментів *HAL*

Ключові слова: 3D проекти, програма *Revit*, *ArchiCad*, програма *Lumion*, скрипт *Multiconverter*, набір інструментів *HAL*

ABSTRACT

The thesis is devoted to the three-dimensional animated presentation of an architectural project.

The software for creating and presenting 3D projects is analysed, and the choice of technologies is determined and justified.

Revit software is used to model a two-storey building. The walls, floor and ceiling were built according to this floor plan, made in ArchiCad. Lumion was used for its further rendering and animation. Additionally, the Multiconverter script is used to quickly and automatically convert the materials used in the scene; and drawings from the HAL toolkit.

Keywords: *3D projects, Revit, ArchiCad, Lumion, Multiconverter script, HAL toolkit*

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	8
РОЗДІЛ 1 ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ	10
1.1 Переваги об'ємного представлення в архітектурі	10
1.2 Сучасні тенденції представлення архітектурних проектів	11
1.3 Особливості рекламного представлення архітектурного проекту	13
1.4 Приклади реалізації об'ємного представлення в архітектурі	15
Висновок до першого розділу	20
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ	21
2.1 Постановка завдання	21
2.2 Розробка пайплану	22
2.3 Розробка базових схем	24
2.3.1 Розробка схеми ділянки з будівлею	26
2.3.2 Розробка схеми поверхів	27
2.4 Визначення технології об'ємного представлення в архітектурі	28
2.4.1 Способи створення архітектурного проекту	28
2.4.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення	29
2.4.3 Особливості використання <i>Lumion</i>	31
2.4.4 Особливості використання <i>Revit</i>	34
Висновок до другого розділу	35
РОЗДІЛ 3 МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОГРАМІ <i>REVIT</i>	36
3.1 Створення схем	36
3.1.1 Підготовка моделі приміщення	36
3.1.2 Створення схеми другого поверху	40
3.2 Створення тривимірної моделі	42
3.2.1 Створення тривимірної моделі каркасу приміщень	42

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2						
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата							
Розробив		Кирило РОМАНІК			Об'ємне анімоване представлення архітектурного проекту			Літ.	Арк.	Акрушів	
Перевірів		Світлана ЖУКОВЕЦЬКА								6	103
Рецензент		Деніс СНИГУР						гр. 5436, ОНТУ			
Нормоконтроль		Світлана ЖУКОВЕЦЬКА									
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО									

3.2.2	Моделювання дверей	44
3.2.3	Моделювання вікон	45
3.2.4	Редагування кордонів	46
	Висновок до третього розділу	48
	РОЗДІЛ 4 ТЕКСТУРУВАННЯ У ПРОГРАМІ <i>LUMION</i>	49
4.1	Налаштування <i>Lumion</i>	49
4.2	Налаштування руху камери	50
4.3	Налаштування матеріалів	51
4.3.1	Матеріал “Природа”	51
4.3.2	Матеріали для елементів кімнати.....	53
4.3.3	Матеріали елементів екстер'єру	54
4.4	Додавання бібліотечних елементів	54
4.4.1	Додавання елементів транспорту	54
4.4.2	Додавання елементів освітлення	56
4.4.3	Додавання візуальних ефектів	58
4.5	Композиціонування елементів сцени.....	61
4.6	Створення відеоролику	63
	Висновок до четвертого розділу	65
	РОЗДІЛ 5 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ	66
	РОЗДІЛ 6 ОХОРОНА ПРАЦІ	73
	ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	78
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	79
	ДОДАТКИ.....	81
	Додаток А Налаштування в програмі <i>Lumion</i>	81
	Додаток Б Бібліотеки матеріалів та об'єктів.....	85
	Додаток В Вид кінцевого продукту.	95
	Додаток Д Гафічні матеріали.....	98

ВСТУП

За останнє десятиліття комп'ютерні технології досягли значного прогрес.

Однією із значущих областей комп'ютерних технологій є комп'ютерна графіка, зокрема її розділ – тривимірна графіка, або 3D-моделювання. Головне завдання 3D-моделювання – це показати візуальне об'ємне уявлення будь-якого об'єкта: вже існуючого або лише задуманого.

Без моделювання важко уявити наше життя: архітектурна візуалізація вилилася у спеціальний напрям у житті архітекторів; інженери за допомогою систем автоматизованого проектування (так званих САПР) швидше та ефективніше справляються з своїми завданнями (такими як планування, проектування, випробування, підготовка до виробництва тощо); у медицині також виділяються окремі напрями: точкова томографія та конструювання та створення протезів.

Тому вивчення процесу побудови тривимірної графіки та безпосередньо моделювання об'єктів є актуальною темою для кваліфікаційної роботи.

Метою кваліфікаційної роботи є створення об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту.

Об'єктом дослідження є процес об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту.

Предмет дослідження – технології об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту.

Відповідно до цього можна виділити наступні завдання:

1. Дослідити доцільність використання 3D моделювання архітектури;
2. Ознайомитись з технологіями та етапами розробки проекту;
3. Провести дослідження специфіки та аналіз методів моделювання;
4. Дослідити методи повного ланцюжка створення архітектурного тривимірного проекту;
5. Виявити функціональні можливості програмного забезпечення рендеру та моделювання;
6. Розробити та реалізувати методику створення анімовано об'ємного архітектурного проекту;
7. Створити відеоролик представлення готового проекту.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наукова новизна кваліфікаційної роботи полягає у вдосконаленні методики об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту.

Публікації за темою кваліфікаційної роботи:

1. Романик К., Жуковецька С.Л. Аналіз програмного забезпечення представлення архітектурного проекту. Комп'ютерні ігри та мультимедіа як інноваційний підхід до комунікації / Матеріали II Всеукраїнської науково-технічної конференції молодих вчених, аспірантів та студентів. Одеса, 29-30 вересня 2022 р. С. 135-136.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

ДОСЛІДЖЕННЯ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

1.1 Переваги об'ємного представлення в архітектурі

Об'ємне представлення в архітектурі – сучасний та найнадійніший спосіб надати представлення будівлі замовнику.

Коли креслення не здатні показати проект з усіх боків та продемонструвати певні сюжети будувannya, вигляд інтер'єру та екстер'єру. Метою роботи є створення об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту та відеоролик, які демонструють та рекламують двоповерховий дім з подвір'ям.

Переваги використання об'ємного анімаційного архітектурного представлення:

1. Візуалізація концепцій – анімація дає змогу краще візуалізувати концепції та ідеї пов'язані з архітектурою. Такий вид представлення покаже моделі, простір та як виглядатиме у різних ракурсах, освітленні, часі доби та кліматичних умовах. Це дозволить клієнту або компанії краще уявити кінцевий результат проекту.

2. Емоційна залученість – таке представлення, може створити емоційну залученість, що допомагає створити сильне враження від перегляду проекту. Для створення враження використовують: рух, зміна кольорів, освітлення, анімаційні ефекти.

3. Виявлення проблем – об'ємне анімаційне представлення архітектурного проекту, може бути корисним при виявленні потенційних проблем або недоліків проектування або моделювання. Рух показує, як елементи будівлі або простору реагують між собою. Це допоможе архітекторам та дизайнерам виправити проблеми ще перед початком будівництва.

4. Маркетинг та просування – такі архітектурні проекти можуть стати потужним інструментом для маркетингу та просування. Саме ці проекти показують свою привабливість та унікальність, щоб залучити увагу потенційних клієнтів або інвесторів та продемонструвати, як виглядатиме готовий об'єкт.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5. Глибша імерсія – такий вид представлення дозволяє користувачам зануритись у середовище готового продукту, що набагато краще передає відчуття масштабу, простору та пропорцій проекту.

6. Реалістичність та деталізація – об’ємна анімація дозволяє надати більшу реалістичність та деталізацію архітектурному проекту. Користувачі можуть досліджувати дрібні елементи та оцінювати фізичні характеристики, такі як: текстури, матеріали та освітлення.

1.2 Сучасні тенденції представлення архітектурних проектів

Раніше використовували в основному лише креслення, то на даний момент ситуація зовсім інша. У сьогоденні використовуються безліч програм для моделювання, візуалізації та рендеру для створення архітектурного проекту нового покоління.

Анімаційні програми сприяли появі більш інноваційних та реалістичних представлень проектів для подальшої реалізації та продажу. Таких представлень декілька, наприклад:

1. Тривимірне представлення – це створення моделі або візуалізації проекту в тривимірному просторі, модель об’єкту – буде відображатися з різних кутів і можна буде досліджувати її у тривимірному просторі, змінювати огляд та розглядати її з різних кутів.

Тривимірне представлення архітектурного проекту може бути виконане за допомогою різних технологій та інструментів. Одним з найпоширеніших способів є використання комп’ютерного програмного забезпечення для створення тривимірних моделей або візуалізацій. Це може включати в себе використання спеціалізованих архітектурних програм, які дозволяють створювати детальні тривимірні моделі будівель, а також використання графічних програм для реалізації візуалізацій.

2. Представлення в архітектурі з додаванням анімації – це використання рухомих елементів та анімаційних ефектів для створення емоційної віддачі та створення нових ідей архітектурного проекту. Це може бути віртуальна анімація, де рухомі об’єкти та сцени створюються за допомогою комп’ютерних програм, або фізична анімація, де використовуються макети, моделі та механізми для створення рухомих елементів.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Представлення в архітектурі з додаванням візуальних ефектів означає використання спеціальних ефектів та графічних технік для покращення візуального враження архітектурного проекту. Ці ефекти можуть бути застосовані до візуалізацій, анімацій або інших форм представлення проекту.

Ось деякі приклади візуальних ефектів, які використовуються в архітектурному представленні: освітлення, тіні та рефлексії, водні ефекти, фізичні ефекти, кольорові та стилістичні ефекти.

Ці візуальні ефекти допомагають створити більш привабливі та вражаючі представлення архітектурних проектів, підсилюючи їх візуальний ефект та сприяючи кращому сприйняттю та розумінню проекту.

4. Використання віртуальної та доповненої реальності (VR/AR) у архітектурному анімованому представленні відкриває нові можливості для архітекторів, дизайнерів та клієнтів.

VR дозволяє користувачам погрузитися в імерсивне віртуальне середовище, де вони можуть взаємодіяти з моделями будівель, прогулятися по віртуальних просторах та оцінити їх розміщення, масштаб, освітлення та матеріали. Це дозволяє краще уявити собі простір перед його фактичним створенням. VR також дозволяє архітекторам та дизайнерам виявити проблеми та внести зміни до проекту, ще до того, як будівництво розпочнеться.

AR – доповнена реальність зі свого боку, дозволяє доповнити реальне середовище цифровими об'єктами. Це означає, що архітектурне анімоване представлення може бути відтворено безпосередньо в реальному просторі, за допомогою смартфонів або спеціальних пристроїв. Це надає можливість клієнтам побачити, як проект виглядатиме в їхньому оточенні, оцінити його пропорції та взаємодіяти з ним у реальному часі. AR також може бути використано для створення інтерактивних та ігрових елементів в анімації, що додає розвагового та привабливого аспекту;

5. Представлення архітектури з віртуальними турами є ефективним способом демонстрації та взаємодії з архітектурними проектами. Віртуальні тури дозволяють людям пересуватися по віртуальному просторі проекту, ніби вони фізично присутні в ньому. Ось деякі особливості та переваги представлення архітектури з віртуальними турами:

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.1. Імерсивний досвід: віртуальні тури надають імерсивний досвід, де користувачі можуть відчувати простір, масштаб та атмосферу проекту. Вони можуть вільно рухатися, оглядати навколишнє середовище та досліджувати деталі проекту з різних кутів.

5.2. Взаємодія та спілкування: віртуальні тури можуть мати взаємодіючі елементи, такі як кнопки, меню, посилання на додаткову інформацію тощо. Користувачі можуть взаємодіяти з цими елементами, щоб отримати додаткові відомості про певні аспекти проекту або перейти до інших розділів туру.

5.3. Візуалізація дизайну та деталей: віртуальні тури дозволяють демонструвати дизайн проекту та деталі конструкції в тривимірному форматі. Користувачі можуть оглядати приміщення, дивитися на вікна, двері, стелі, підлоги та інші архітектурні елементи зблизька.

5.4. Презентації та звіти: віртуальні тури можуть використовуватися для створення презентацій та звітів про архітектурні проекти. Вони можуть бути використані на засіданнях, виставках або для віддаленого показу проекту клієнтам та зацікавленим сторонам.

5.5. Віртуальний реалізм: завдяки сучасним технологіям візуалізації та графіки, віртуальні тури можуть надати високий рівень реалізму. Вони можуть включати освітлення, тіні, текстури, звуки та інші ефекти, що роблять презентацію більш живою та вразливою.

Застосування віртуальних турів у представленні архітектури дозволяє краще розуміти та оцінювати проект, сприяє залученню клієнтів та покращує комунікацію між усіма зацікавленими сторонами.

1.3 Особливості рекламного представлення архітектурного проекту

Архітектурні представлення – є важливим інструментом для комунікації архітектурної компанії з замовником, візуалізації та передачі ідей в архітектурі. Вони допомагають клієнтам, архітекторам та іншим зацікавленим сторонам краще розуміти, оцінювати та приймати рішення стосовно проектів.

Архітектурні представлення мають свої особливості, які роблять їх унікальними та ефективними в контексті архітектури:

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Візуалізація архітектурного простору: надають можливість візуалізувати архітектурний простір та його елементи. Це допомагає перенести проект з плану або креслення у вигляді 3D демонструючи вигляд будівлі, пропорції, розміри та розташування елементів.

2. Передача атмосфери та настрою: архітектурні представлення дозволяють передати атмосферу, настрій та емоційний вплив, які буде мати готовий проект на користувачів. Вони можуть використовувати освітлення, колорит, текстури та інші візуальні елементи для створення бажаного ефекту.

3. Подача деталей та конструктивних особливостей: архітектурні представлення можуть надати детальну інформацію про конструкцію, матеріали та деталі проекту. Вони можуть включати розрізи, розкриття, перспективи, що дозволяють розкрити особливості проекту та спосіб його виконання.

4. Показ взаємодії з оточенням: архітектурні представлення можуть демонструвати взаємодію будівлі з навколишнім середовищем, природою або іншими об'єктами. Вони можуть показувати краєвиди, пейзажі, вигляди з вікон або реакцію будівлі на світло, вітр, та інші фактори.

5. Використання різних медіа форматів: архітектурні представлення можуть бути представлені в різних медіа форматах, таких як рендеринги, анімації, відео, віртуальна реальність тощо. Це дозволяє створити більш реалістичну та взаємодіючу презентацію проекту.

Архітектурні представлення мають свої особливості, які відрізняють їх від інших типів реклами:

1. Фокус на архітектурному проекті: Основна мета архітектурного представлення – це демонстрація самого проекту, його вигляду, простору, функцій та деталей. У випадку архітектурних представлень головним елементом є сама будівля або проект, а не продукт або послуга.

2. Реалістичність та точність: архітектурні представлення стараються передати проект максимально реалістично та точно. Вони використовують високоякісні візуалізації, 3D моделі, детальні плани та схеми, щоб дати реалістичне уявлення про те, як буде виглядати проект у реальному світі.

3. Звернення до архітектурних естетичних цінностей: архітектурні представлення зазвичай підкреслюють естетичну цінність та вплив проекту. Вони

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можуть використовувати гармонійні кольори, високу якість матеріалів та деталей, щоб продемонструвати велич, елегантність чи оригінальність проекту.

4. Концептуальний підхід: архітектурні представлення часто показують концептуальний підхід до самого проекту. Вони можуть включати скіци, макети, ідеї, що допомагають розкрити сутність та концепцію проекту, його унікальність та інноваційність.

У порівнянні з іншими типами реклами, архітектурні представлення мають специфіку, спрямовану на показ архітектурного проекту, передачу його естетичних, функціональних та концептуальних особливостей. Вони слугують не лише рекламою, але й інструментом для спілкування з клієнтами, партнерами та іншими зацікавленими сторонами, щоб зрозуміти, оцінити та прийняти рішення стосовно архітектурного проекту.

1.4 Приклади реалізації об'ємного представлення в архітектурі

Об'ємне представлення архітектури може бути реалізовано за допомогою різних технологій та інструментів. Ось декілька прикладів реалізації об'ємного представлення в архітектурі:

Ці приклади демонструють різні способи реалізації об'ємного представлення в архітектурі, які допомагають зрозуміти та оцінити проект з тривимірної перспективи. Оцінювати будемо такі критерії: Візуальна якість, технічна складність, екологічна стійкість та фінансова ефективність.

1. Проект від компанії Z500. Проект під назвою “Двоповерховий будинок з басейном”. Відкривши сторінку проекту нас зустрічає галерея з готовим рендером будинку. На ньому представлений двоповерховий будинок у сучасному стилі з відкритими панорамними вікнами та скляними стінами, ще можемо побачити повноцінну зону відпочинку, але мушу зауважити, що в даному проекті дуже мало зелені, екологічної стійкості – немає.

Візуальна якість на мою думку – приємна, але я б зробив фото проекту не лише в сутінках, а й у сонячний день, щоб у замовника була можливість розгледіти всі деталі даного будинку, для цього пару елементів освітлення, які присутні в даному проекті – дуже мало, вони не передають весь кольоровий спектр, який використовувався в

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

проекті. Висока реалістичність матеріалів – не може не створити враження, ніби я власне самотійно знаходжусь всередині фотографії.

Технічна складність – в даному проекті, високий рівень деталізації моделей, текстур та інших деталей, це показує, що архітектори працюють не перший рік, та мають великий досвід у своїй сфері. Що стосовно будівлі, то тут я не можу сказати, що вона не є складною конструкцією, дана будівля – дуже проста в проектуванні але дуже сучасна та склада в будівництві через деякі свої деталі.

Фінансова ефективність – даний архітектурний проект коштує 19000 гривень, що не є великою ціною для будівлі з басейном, що це може означати? Це може означати, що була економія на матеріалах або на механіці проектування, немає відеоролику, який би демонстрував цей проект повністю з усіх боків (рис. 1.1).

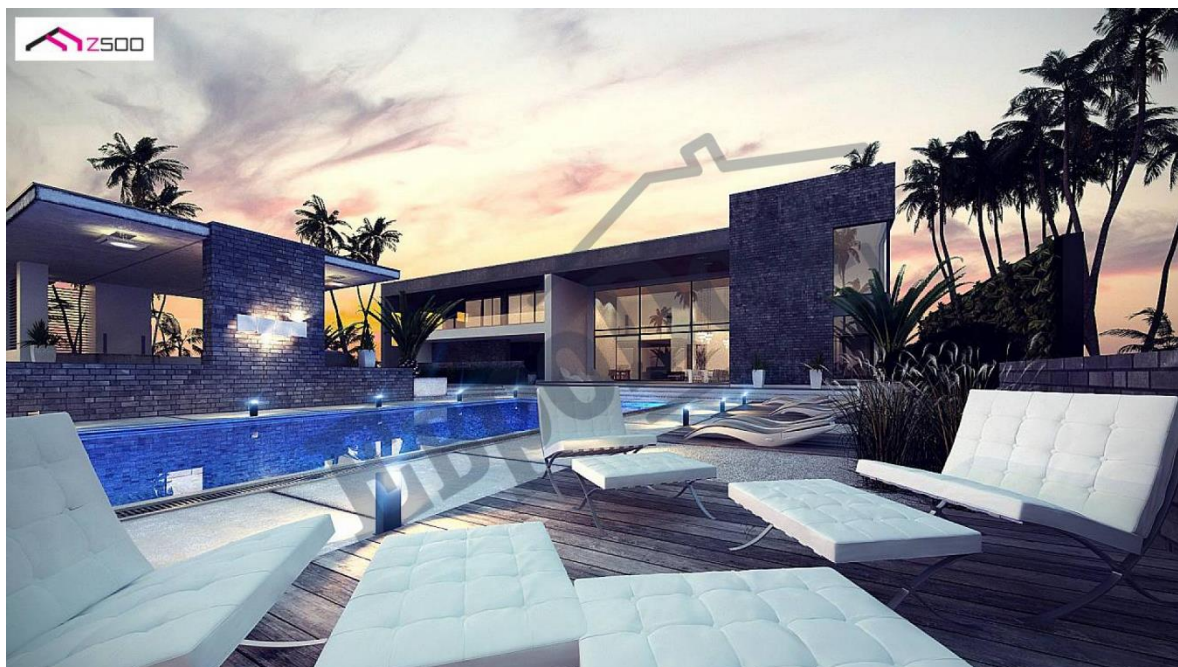


Рис. 1.1 – Проект компанії Z500

2. Проект від компанії *Cubic Meter*. Відкриваючи сайт компанія надає вибір, що я можу розглянути: житлові будинки, житлові інтер'єри, генеральні плани, офіси та офісні інтер'єри. Вже можу зауважити, що такий концепт – не є зручним для замовників, які хочуть повний проект своєї споруди.

Розглядати буду проект житлового будинку, який має три поверхи. Обравши картинку проекту – відкривається лише одна фотографія, яка на жаль не дає нам повного представлення про проект, а лише певну частину, відеоролику – також немає.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Спираючись на зовнішній вигляд, можу сказати стиль – сучасний, нагадує стилістику Іспанії. Можливо цей проект створювався саме для вулиць Іспанії.

Перший поверх скоріш за все зроблений для невеликих крамниць, або ресторану. Панорамні вікна, які в будь-яку годину можна зашторити та є дерев'яні деталі, над деякими вікнами – є піддашок. Інші поверхи – безпосередньо створені для проживання.

Теперь перейдемо до критеріїв:

1. Екологічна стійкість – даний будинок розташований на вулиці міста, тому багато зелені не очікую, на картинці видно, що біля будинку є невеликі та зелені алеї.

Ці алеї наповнені різними видами дерев: звичайні листові та екзотичні, також є невеликі кущі.

Можу сказати, що екологічна стійкість – присутня;

2. Візуальна якість – тут у мене немає претензій, виконан проект майстерно, якісно. Добре підібрана експозиція камери та час доби, сонячне освітлення надає змогу побачити проект у більших кольорах, ніж у попередньому проекті, також можна побачити елементи зовнішнього освітлення.

Висока реалістичність матеріалів – дивлячись на фото проекту, його наповнення складається враження, що це фото реальної будівлі, до якої можна прийти та подивитись наяву;

3. Технічна складність – в даному проекті, високий рівень деталізації моделей, текстур та інших деталей. Що стосовно будівлі, то тут я не можу сказати, що вона є складною конструкцією, дана будівля – дуже цікава та досить рідко можна зустріти подібні їй, проект створювався напевно довго починаючи з концепту, але дуже прикро, що розробники надали можливості побачити проект повністю;

4. Фінансова ефективність – на жаль тут я нічого не можу сказати, бо немає жодної інформації стосовно матеріалів, інтер'єру та кінцевої ціни проекту, креслень, документів щоб можна було надати хоч якісь коментарі. Роблячи висновки з цього – даний проект мало кого зацікавить та не принесе великої популярності своїй компанії (рис. 1.2).

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.2 – Проект від компанії *Cubic Meter*

3. Проект компанії *Privat House*.

Відкривши їх сайт, я можу вибрати архітектора, та на його профілі відкривається галерея з його роботами, це з одного боку зручно, бо тим самим ти бачиш людину з якою ти будеш працювати та проекти, які вона веде.

Як запевняє певний архітектор, він робить проектування приватних житлових будинків, саме до таких типів будівель відноситься мій проект.

Відкриваючи сторінку з проектом, знов на жаль є одна фотографія будівлі, яка показує лише одну сторону, не даючи повного бачення самого проекту та задумки архітектора.

Будинок двоповерховий, виконаний з цегли та зверху покрит цілісним матеріалом рудого забарвлення, на вид дана будівля нагадує 60-ті роки за стилістикою. Перший поверх зроблений для прийому гостей та кухнею, таке планування зазвичай робиться в будівлях такого типу, до інтер'єру нічого додати не можу, так як його просто немає на кадрах.

Другий поверх зроблений для спалень та ванних кімнат, але це також лише моя припустимість спираючись на стандартне планування певних будинків. Знов ж таки немає ніякої інформації про інтер'єр:

1. Екологічна стійкість – розглядаючи проект можна побачити перед собою велику клумбу, яка засаджена травою, квітами та кущами, рослинність є на стіні з лівого боку, на самому балконі є два вазони з рослинами та на вікні навісний вазон. Повертаючись до подвір'я по боках можна побачити густо посаджені кущі та одне дерево. Екологічна стійкість присутня та на високому рівні.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Реалістичність матеріалів – даний проект в порівнянні з іншими та моїм проектом уступає своєю реалістичністю. Можу сказати, що матеріали, текстури – нагадують більше ігрові, ніж реальні: стіни – дуже гладкі, крони дерев ніби шматками та це лише певна частина доказів.

3. Технічна складність – дана споруда, найпростіша з усіх, бо два поверхи однакові за площею, дах також стандартний, єдине що тут являється складним – балкон, який наповнений різноманітними деталями та орнаментами малюнків.

4. Фінансова ефективність – тут архітектор нам пропонує 170 гривень за метр, але ми не знаємо скільки метрів займає сам проект, архітектор – не вказав яку площу він планує для даного проекту, це є великим недоліком для нього та його роботи, бо не кожен покупець зацікавиться таким проектом, людям потрібен повний набір даних в усіх схемах та кресленнях (рис. 1.3).



Рис. 1.3 – Проект від компанії Privat House

Підсумки: Оглянувши проекти трьох архітектурних компаній у багатьох знайдені такі проблеми:

Немає повної інформації про проект, немає відеороликів проектів для повного уявлення готового продукту.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Мало контенту, а саме 1-3 фотографії та більшість фото загострені на додаткових деталях, а не на самому проекті, картинка гарна але ні про що нам не розповідає.

Цінова політика – вона або є за готовий проект, або за метр, або її взагалі немає. Добре, коли є ціна але багато компаній не уточнюють квадратні метри свого проекту, тим самим клієнтам важко оцінювати свою змогу оплачувати подібні проекти.

Незважаючи на всі мінуси, у однієї компанії їх не так багато, це Z500. Відкривши після проекту вкладки “більше”, то можемо побачити креслення та приблизну квадратуру їх проектів, але ще дуже хотілось побачити опис матеріалів, які використовуються у проекті.

Висновок до першого розділу

В даному розділі були досягнуті наступні результати:

1. Розглянуті переваги об’ємного анімаційного представлення архітектурного проекту.
2. Визначено, що проекти такого представлення дозволяють краще передати ідеї для створення кінцевого продукту, поліпшити співробітництво та комунікацію.
3. Проаналізовані приклади архітектурних проектів.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТУВАННЯ

2.1 Постановка завдання

Cubic Meter – архітектурна компанія, яка займається створенням високоякісних архітектурних 3D візуалізації та анімації. зображення, анімації та відео даної компанії, спрямовані для допомоги забудовників, рекламним агентствам. Зібрані команди спеціалістів надають свої послуги на високому рівні, а спеціалісти компанії – мають великий досвід роботи в CGI, архітектурі, маркетингу.

Cubic Meter має власні інструменти поширення інформації: сайт, електронну пошту, сторінку у соцмережі. Щоб отримати свою аудиторію, *Cubic Meter* на своєму сайті показує кожен свій проект різної важкості, з різними анімаціями та ефектами.

В кваліфікаційній роботі передбачається зробити анімаційний ролик, де буде показано архітектурний проект під різним кутом та обертом камери, такий ролик буде на сторінці компанії в соціальній мережі “*Instagram*”:

1. Загальні вимоги. Створити тривимірний архітектурний проект до якого входить двоповерховий будинок з підвір'ям. На підставі цього проекту створити рекламний відеоролик, який демонструє готовий продукт.

2. Вимоги до зовнішнього вигляду будівлі. Будинок має бути зроблений у стилі ХайТек. Обрана ділянка для роботи, обговорені всі візуальні фактори проекту, обрані матеріали та дизайн об'єкту, обране програмне забезпечення для подальшої роботи. Весь візуал проекту – мінімалістичний та спокійних кольорів, такі як: білий, чорний, беж.

Стіни будівлі зроблені з: газобетон, керамічні блоки, піноблоки та пінобетон.

Покрівля даного проекту з матеріалу ПВХ мембрана.

Тип перекриття – монолітне.

3. Вимоги до вигляду оточення. Реалізувати дві зони: більш природня, «зелена зона», та зона відпочинку.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зона саду, так названа “Зелена зона” складається з: хвойних дерев, а саме сосен. Край рідко можна зустріти ялини. Трава – коротко підстрижена, інколи можна зустріти невеликі кусти карликової Туї, папороті, Пієріс японський.

Зона для відпочинку “*rest area*” укомплектована: верандою зі столиком та комфортними кріслами на чотирьох людей, недалеко від веранди розташований басейн, підлога біля нього створена з дерева, та має дерев’яні тапчани з унікальною структурою, а саме вирізи у вигляді сітки. Зона відпочинку тягнеться далі та кінцева точка – у середині саду, підлога вкрита керамічними блоками. Представляє собою два невеликих м’яких стільця та одне велике крісло, а всередині – стоїть невеликий столик, верх його зі скла, а основа з цільної ткани.

4. Вимоги до використаних технологій. Для моделювання використовуються технології, які підтримує програма *Revit*, для подальшого рендеру та анімацій – використовується програма *Lumion*.

5. Вимоги до результату. Результатом роботи є тривимірна модель, яку можна за потребою редагувати. Та відеоролик формату *Mr4* тривалістю близько 3-х хвилин;

6. Вимоги до порядку робіт. Проект робиться за узгодженим пайпланом. Проміжні варіанти зберігати в окремій папці для можливості повернення до попередніх версій.

2.2 Розробка пайплану

Пайплайн – концепт, що описує послідовність кроків створення проекту або продукту. Пайплайн в об’ємно анімованому представленні архітектурного проекту включає в себе послідовність кроків для створення візуалізації проекту в 3D-форматі з рухомими об’єктами і анімацією. Кожен з етапів вимагає від користувача спеціалізоване програмне забезпечення та навичок в областях: моделювання, анімація, текстурування. Самі етапи виглядають таким чином:

1. Створення концепції – розробка початкової ідеї архітектурного проекту і визначення ключових елементів, які будуть візуалізовані.

2. Моделювання – створення 3D-моделей будівлі, ландшафту та інших елементів проекту за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення, додавання геометрії, додавання текстур, кольорів і інших деталей.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Анімація – додавання руху до 3D-моделей, що відтворює реалістичні рухи об'єктів: поворот камери, рух транспорту, рух хмар.

4. Текстурування і матеріали – додавання текстур, кольорів та матеріалів до моделей, для створення реалістичного виду.

5. Освітлення і рендеринг: налаштування освітлення сцени для створення реалістичних світлових ефектів і тіней.

6. Постпродукція: додавання додаткових ефектів, кольорокорекції, обробка звуку і інших візуальних або аудіо-елементів для покращення остаточного результату;

7. Камери і ракурси: встановлення камер і вибір ракурсів для візуалізації проекту з різних кутів і перспектив. Це включає переміщення камери по сцені, налаштування кута огляду та віддаленості.

8. Анімація камери: створення анімації камери, що дозволяє пересуватися по сцені зі зміною ракурсів і покадровим рухом.

9. Симуляція середовища: якщо проект передбачає інтерактивну візуалізацію, може знадобитися симуляція середовища, наприклад, руху людей, автомобілів, руху повітряних потоків або освітлення в різні часи доби.

10. Рендерінг і оптимізація: рендерінг фінального анімованого відео або зображень високої якості з використанням потужних рендерерів. При цьому може знадобитися оптимізація сцени для підвищення продуктивності, наприклад, використання різних рівнів деталізації в залежності від відстані до об'єктів.

11. Перегляд і відгуки: представлення анімованої візуалізації замовнику або іншим зацікавленим сторонам для отримання відгуків і корекції. Це може включати обговорення змін і покращень, які можуть бути внесені до проекту.

12. Фінальний вихід: після внесення всіх необхідних змін і коригувань, створюється остаточний вихідний файл або відео з анімацією проекту. Це може бути використано для презентацій, маркетингових матеріалів або подальшого використання візуалізації.

Візуально етапи пайплайну представлено на рисунку 2.1.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

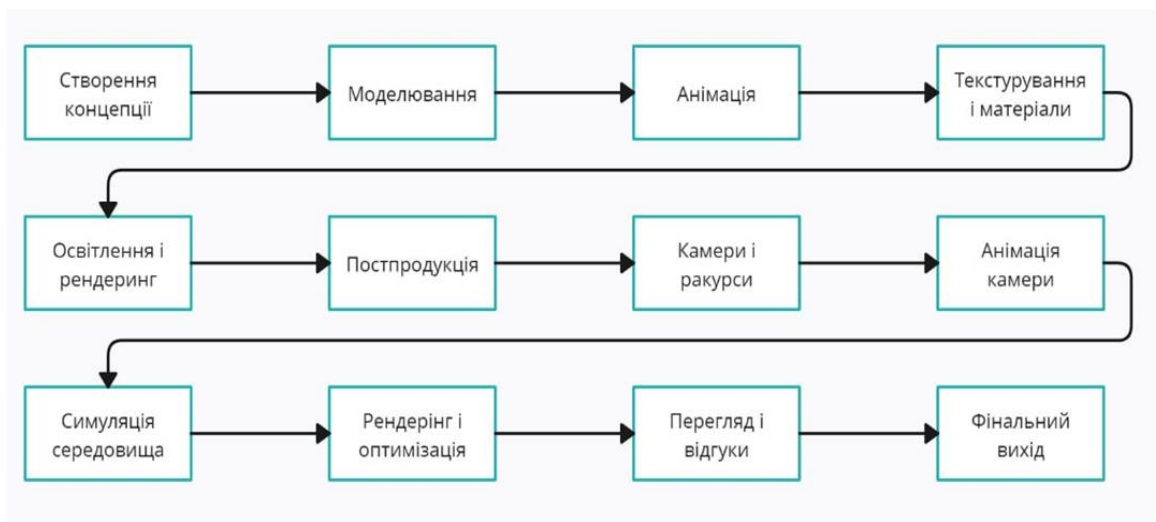


Рис. 2.1 – Етапи пайплайну

2.3 Розробка базових схем

Розробка базових схем є важливим етапом в процесі архітектурного проектування. Базові схеми визначають загальну організацію, планування та розташування основних елементів будівлі або споруди. Ще, це процес створення загальних концептів планування або макетів кінцевого продукту зі взаємозв'язком між основними елементами будівлі. Це включає в себе наступні етапи:

1. Збір вихідних даних: початковий етап передбачає збір всієї необхідної інформації про проект. Це включає вимоги замовника, розміри ділянки, регулятивні вимоги, кліматичні умови, контекст будівлі, архітектурні стильові вподобання та інші фактори, які впливають на проект.

2. Аналіз функціональних потреб: другий етап полягає у визначенні функцій, які будуть виконуватись у будівлі або споруді. Це може бути розподіл на зони або приміщення для різних діяльностей, таких як житлові, комерційні, офісні або громадські приміщення. Важливо враховувати потреби користувачів та забезпечити їх ефективне функціонування.

3. Розташування елементів: на цьому етапі визначається розташування основних елементів будівлі або споруди, таких як стіни, перегородки, сходи, вхідні зони, вікна та двері. Враховуються функціональні вимоги, а також аспекти ергономіки, естетики та безпеки. Застосовуються принципи раціональної організації простору та потоків руху.

4. Взаємозв'язок між елементами: важливим аспектом розробки базових схем є встановлення взаємозв'язку між різними елементами будівлі. Наприклад, забезпечення логічного розташування сходів поруч з відповідними приміщеннями, розташування вікон для максимального освітлення та виду, а також з'єднання функціонально пов'язаних приміщень.

5. Перевірка з регулятивними вимогами: базові схеми повинні враховувати місцеві будівельні норми та регулятивні вимоги. Наприклад, це можуть бути вимоги до зонування, відстаней між будівлями, вимоги до доступності, пожежної безпеки та інші. Розробка базових схем повинна відповідати цим вимогам.

6. Розробка базових схем в архітектурі вимагає ретельного аналізу, планування та врахування різних факторів, які впливають на проект. Це допомагає забезпечити логічну та ефективну організацію будівлі або споруди та створити приємне та функціональне середовище для користувачів.

7. Аналіз вимог: розуміння вимог та потреб замовника є ключовим етапом розробки базових схем. Це включає вивчення функціональних, естетичних, економічних та технічних вимог до проекту.

8. Функціональне планування: вироблення функціонального плану допомагає визначити, які функції повинна виконувати будівля або споруда, і які приміщення або зони необхідні для цього. Наприклад, житлова будівля може включати спальні, кухню, ванні кімнати, вітальню тощо.

9. Просторове планування: на основі функціонального плану розробляється загальна композиція будівлі або споруди. Розташування приміщень, коридорів, сходів, входів та інших елементів враховується для забезпечення логічного та зручного розташування.

10. Зонування: базова схема також включає в себе зонування або розділення простору на окремі функціональні зони. Наприклад, у комерційному будинку можуть бути окремі зони для магазинів, офісів, ресторанів тощо.

11. Відносини та пропорції: під час розробки базових схем враховуються відношення та пропорції між приміщеннями та елементами. Це допомагає забезпечити гармонійний вигляд і функціональність будівлі.

12. Рух та доступність: розробка базових схем також включає вивчення потоків руху людей в будівлі та забезпечення доступності для людей з обмеженими

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

можливостями. Наприклад, забезпечення відповідних сходів, ліфтів, коридорів та входів.

2.3.1 Розробка схеми ділянки з будівлею

Розробка схеми ділянки з будівлею є важливим етапом у процесі будівельного проектування. Цей процес дозволяє зробити детальне планування території та визначити оптимальне розташування будівлі на ділянці. Результатом розробки схеми є графічне зображення, яке відображає всі основні елементи ділянки та будівлі, такі як дороги, зелені насадження, структури будівлі, комунікаційні системи та інші важливі складові.

Основна мета розробки схеми ділянки з будівлею полягає в створенні ефективного та функціонального просторового рішення. Це означає, що схема повинна враховувати потреби та вимоги замовника, забезпечувати зручність використання ділянки та задовольняти вимоги забудови згідно з діючими правилами та нормативами. Крім того, розробка схеми ділянки з будівлею допомагає забезпечити оптимальне використання простору, мінімізувати втрати енергії та ресурсів, забезпечити безпеку та зручність для користувачів.

При створенні схеми ділянки та будівлі потрібно враховувати наступні критерії:

1. Оптимальне використання простору дозволяє будівлю на ділянці таким чином, щоб використовувати простір гармонійно та максимально ефективно. Це робиться за допомогою ландшафтного дизайну, який надає ландшафтний дизайнер, саме він враховує вимоги до розташування зелених насаджень, місце паркування, додаткових будівель та інфраструктури.

2. Схема ділянки ще враховує функціональність, та функціональні потреби будівлі, а саме: розміщення кімнат, доступу до основних зон, ергономіку та зручності для мешканців.

3. Ще невід'ємним критерієм є забезпечення безпеки, який враховує потреби в безпечних пожежних шляхах, евакуаційних виходах (рис. 2.2).

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						26
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.2 – Схема ділянки з будівлею

2.3.2 Розробка схеми поверхів

Розробка схеми поверхів є важливою складовою процесу проектування будівель і має на меті створення оптимального та функціонального розташування приміщень на кожному поверсі.

Розробка схеми поверхів (плану поверхів) – це процес створення плану або діаграми будівлі, яка відображає розташування кімнат, коридорів, сходових клітин, а також інших приміщень на кожному поверсі будівлі.

Під час розробки схеми поверхів архітектори та дизайнери враховують розміщення різних функціональних зон та просторів. Вони використовують знання про будівельні кодекси, вимоги безпеки та зручності для створення оптимальної організації простору:

1. Кімнати та їх розташування: спальні, вітальні, кухні, ванні кімнати, кабінети тощо.
2. Коридори та сходові клітини: їх розташування та розміри.
3. Розташування входів та виходів.
4. Розташування вікон та дверей.
5. Розташування санітарних та інших комунікаційних вузлів.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Схеми поверхів можуть бути розроблені в різних масштабах та форматах, включаючи двовимірні малюнки, комп'ютерні моделі, плани у вигляді креслень або схеми на папері. Вони є важливим етапом при проектуванні будівлі, оскільки вони допомагають візуалізувати та планувати простір перед будівництвом (рис.2.3).



Рис. 2.3 – Схема поверхів

2.4 Визначення технології об'ємного представлення в архітектурі

2.4.1 Способи створення архітектурного проекту

Архітектурний проект – детальний план для створення будівель або споруд. Він має включати в себе набір документів, креслень, візуалізацій, які в свою чергу демонструють всі аспекти проекту включаючи в собі: дизайн, інженерні системи, матеріали та інше.

Також є декілька способів реалізації та створення архітектурних проектів.

Модульний спосіб створення архітектурного проекту. Такий спосіб використовує такий підхід: визначення потреб замовника, всі його функціональні, естетичні та технічні вимоги, наступним кроком йде розбиття проекту на окремі логічні модулі та компоненти, які розробляються незалежно один від одного враховуючи всю функціональність та вимоги, це спрощує роботу компанії, тому що кожним модулем може працювати окрема команда, по закінченню проектування модулів, вони поєднуються для створення остаточного проекту.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Цей підхід сприяє гнучкості, ефективності та прискоренню процесу проектування.

Створення архітектурного проекту за шаблоном, цей підхід, в якому використовують заздалегідь визначені шаблони, які відповідають потребам та вимогам проекту, де розібрані та проаналізовані параметри, обмеження, розміри та стандарти безпеки. Шаблон можуть адаптувати під конкретні потреби проекту, тобто: зміна розмірів, форми, функціонал та деталі шаблону.

Цей підхід забезпечує консистентність, ефективність та економію часу під час проектування.

Створення архітектурного проекту з нуля передбачає розробку проектів без шаблонів, креслень, або вже існуючих рішень. Це змушує команду проводити більш ґрунтовне дослідження потреб та умов замовника. У розмові з ним, вони дізнаються: цілі, функціональні потреби, бюджетні обмеження та вподобання стосовно стилізації, спираючись на це компанія розробляє початкову концепцію проекту, яка показує основні ідеї об'єкту, далі створюються схематичні креслення та макети, які в свою чергу допомагають уявити основну структуру та організацію простору. Ухваливши креслення та макети, починається вивчення місцевих правил забудови, зонування та будівельні норми та вивчення умов місцевості, кліматичні особливості, вітрові умови та інші фактори, після аналізування навколишнього середовища компанія робить зовнішній вид будівлі враховуючи всі побажання клієнта, естетичні вимоги, пропорції та дослідження, що були зроблені раніше. Архітектори використовують різні архітектурні елементи та стилізацію, яка відповідає заданому концепту.

Такі проекти – надають архітекторам змогу проявити свою творчість та створити унікальний проект, який повністю відповідатиме потребам та вимогам клієнта.

2.4.2 Обґрунтування вибору програмного забезпечення

Revit – одна з найкращих програм для дизайну. Створена спеціально для архітектурно-будівельного проектування будівель, планувань, внутрішніх приміщень.

У даної програми є технологія *BIM*, яка допоможе отримати технічну інформацію з 3D-моделей: планування, товщину стін та перекриттів, розташування перегородок, розеток.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						29
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Ця програма використовується інженерами, архітекторами та будівельниками, що показує високий рівень своїх проектів, бо є можливість побачити в подробицях проектний задум ще до старту будівельних робіт. *Revit* має набір інструментів для відстеження всіх етапів життєвого циклу споруди: від зразкової концепції та закладки фундаменту до закінчення термінів експлуатації та зносу.

Переваги цієї програми: реалістична побудова елементів конструкції та інженерних систем, величезна вбудована бібліотека готових об'єктів, просте налаштування матеріалів, можливість проектування та візуалізації поверхів, ліфтів, цілих сходових кліток, коридорів тощо, підтримка спільного доступу до проекту: всі зміни зберігаються в одному файлі.

Недоліки: потрібен потужний процесор, складність для новачків через велику кількість опцій та функціоналу.

Lumion – Програма-візуалізатор, основна мета надати користувачеві можливість виповнити процедуру візуалізації на високому рівні та може імпортувати дані з програми *Revit*.

Lumion, виконує процедуру візуалізації не потребує спеціальних знань від користувача, бо інтерфейс – інтуїтивний та досить простий. Однак не має функцій для створення об'єктів.

Ця програма ділиться на 8 категорій:

Nature – у цій категорії програма надає нам об'єкти: дерево, трава, квіти, скали тощо.

Transport – у цій категорії представлені об'єкти: легкові машини, будівельна техніка, потяги, літаки тощо.

Sound – ця категорія програми поєднує у собі всі можливі звуки.

Effect – у цій категорії зібрані усі візуали: води, вогню, туману тощо.

Indoor – внутрішні об'єкти: декорації, кухонні прилади, меблі тощо

People and Animals – у цій категорії представлені об'єкти людей та тварин: діти, чоловіки, жінки у 2D та 3D виконанні, домашні тварини тощо

Outdoor – зовнішні об'єкти: різні типи будівель, автодорожніх знаків тощо

Lights and Specialobjects – світло та спеціальні об'єкти представлені у цій категорії: різні джерела світла, форма для вставки тексту.

Великою перевагою продукту є можливість швидко перепризначати матеріали та отримувати фото та відео продукцію, також перевагою є об'ємна бібліотека ефектів

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						30
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та можливостей налаштування погодних умов. Ще одна вагома перевага перед усіма програмами-рендерами є наявність великої бази матеріалів, яка надає можливість обрати необхідну текстуру, налаштувати колір та використати її до імпортованої моделі.

Але це програмне забезпечення має за собою такі недоліки: відсутність можливості чітко прив'язати об'єкти, робота джерел світла та налаштування погодних умов не завжди коректно працюють, ще один із вагомих недоліків є відсутність зміни геометрії об'єкта, необхідно повернутись до *Revit* та коригувати в ній, тільки після цього можливо знов імпортувати модель у *Lumion*.

Проведений аналіз програмного забезпечення для об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту надає можливість зробити такі висновки. Не всі програми підходять для новачків або любителів створення архітектурних проектів своєю складністю, бо дуже багато часу втрачається на вивчення програм для візуалізації та моделювання будівлі, дуже дорого коштують та деякі операційні системи не підтримуються. Такі програми для моделювання архітектурних проектів є досить складними для вивчення через свою багатофункціональність: *3DS MAX*, *Revit*.

Деякі програми для візуалізації себе також не показали себе досить простими та комфортними для використання через проблематику у часі та інтерфейсу: *VRAY*, *CORONA*. Оптимальна варіація для отримання гідного дипломного проекту на мій погляд, є така комбінація: *Revit* разом з *Lumion*, бо ці програми можливо зв'язати між собою та мають більшість можливостей для створення цікавих проектів.

2.4.3 Особливості використання *Lumion*

Lumion був запущений у грудні 2010 року на основі ідеї створення стильного та привабливого програмного забезпечення, на яке архітектори могли б покластися як інструмент для створення потужних архітектурних візуалізацій. Тим не менш, це програма, яка може бути дуже ефективним інструментом візуалізації інтер'єру. Він все ж таки має деякі графічні обмеження в порівнянні зі звичайними *V-Ray Render* або *Corona*, хоча це не заважає йому отримувати неймовірно реалістичні результати в реальному часі.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 2.4 – Візуалізація будинку в Lumion

1. Попередній перегляд у високій якості. Завдяки високоякісній функції попереднього перегляду *Lumion 12* ви можете заощадити час, побачивши, як ефекти в режимі фото, відео чи панорами впливають на кінцевий результат. Таким чином, ви можете впевнено виконувати рендеринг, вносячи зміни у освітлення, тіні, матеріали та положення камери.

2. Точна деталізація природи (тільки версія *Pro*). 120 нових деталізованих природних моделей у *Lumion 12 Pro* — це найдокладніші та найкрасивіші 3D-моделі дерев та рослин, доступні в бібліотеці контенту Lumion. Ці моделі з деревами, кущами, чагарниками та багатьом іншим візуально подавляють вашу сцену. Вони можуть допомогти вам візуалізувати відчуття листя, що тремтить на вітрі, або шорстку текстуру кори.

3. Легка зміна карти рельєфу (*Displacement Mapping*). Коли поверхні містять деталізований рельєф, весь ваш дизайн оживає. Завдяки можливості легко змінити карту місцевості ваші глядачі можуть відчувати текстуру обраного вами дерева, шорстку поверхню цегли, нерівний рельєф ґравію.

4. Ефект реального неба у нічному режимі (тільки версія *Pro*). Дивлячись на нічне небо та його тисячі сліпучих зірок, легко відчувати емоції дива та краси по відношенню до навколишнього світу. Саме це відчуття вони хотіли створити в архітекторів, демонструючи свої проекти, і тепер вони раді уявити 5 нових ефектів справжнього нічного неба. В одну мить я можу помістити свою будівлю під ясну зоряну ніч чи дивовижну красу Чумацького Шляху. Для інтер'єрів я можу

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

продемонструвати клієнтам можливість заглянути в безкінечний простір космосу, не виходячи з майбутньої спальні, вітальні, патіо чи кухні.

5. Північне сяйво (тільки *Pro* версія). Північне сяйво – це свято для очей, оскільки воно м'яко пливе над вашим дизайном, і якщо ви коли-небудь бачили його в реальному житті, ви знаєте, яке потужне почуття воно передає. В *Lumion 12 Pro* я можу надати своїм рендерам неземного та художнього відтінку, демонструючи свої проекти в оркестрі кольору та краси з новим ефектом *Aurora Borealis*.

6. Зіставлення фотографій (тільки *Pro*). Поєднання фотографій доступне в *Lumion 12 Pro*. Тепер ви можете розмістити свою 3D модель у контексті реальної фотографії.

Сумісність з *Trimble SketchUp*, *Revit*, *Graphisoft ARCHICAD*, *Bentley Microstation*, *Nemetschek Allplan*, *Nemetschek Vectorworks*, *Rhinoceros*, *3ds Max*.

Легко працювати з *Revit*, *Lumion* пропонує бездоганну підтримку файлів *Revit*.

Основні можливості синхронізації камери *Lumion LiveSync* між *Revit* та *Lumion*.

Можливість додавати та зберігати моделі та матеріали в *Lumion* синхронізація та візуалізація матеріалів у реальному часі автоматичний імпорт моделі в *Lumion* (не потрібно імпортувати модель окремо) (*.dae) експортер файлів.

Простота роботи з *Revit Lumion* пропонує бездоганну підтримку моделей *ArchiCAD*.

Сумісність із *Trimble SketchUp Lumion* пропонує простий рендеринг в реальному часі для *SketchUp*. Змоделюйте свій проект *SketchUp* у гарному реалістичному середовищі. *Lumion* призначений для архітекторів, які хочуть знайти найкращий спосіб роботи у *SketchUp*. За допомогою функції *LiveSync* можна налаштувати живу візуалізацію моделі *SketchUp* в режимі реального часу. Змініть форму моделі САПР і ви побачите, як ці зміни відбуваються в режимі реального часу в захоплюючому реалістичному середовищі *Lumion*.

Для чого використовують *Lumion* для *Sketchup*. Миттєве високоякісне малювання під час роботи Перетворення матеріалів *SketchUp* на реалістичні матеріали.

Дизайн стає якісною візуалізацією з ретельно збалансованою комбінацією ефектів. Надає змогу створити фотореалістичні зображення одразу або персоналізує стиль за короткий термін часу.

Основні функції *LiveSync* для *SketchUp*.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Синхронізація точок огляду між *SketchUp/Revit* та *Lumion*. Можливість додавати та зберігати гарні матеріали *Lumion* у проєкті *Live Sync*. Синхронізація та візуалізація матеріалів у реальному часі Автоматичний імпорт моделі у *Lumion* (не потрібно імпортувати модель окремо).



Рис. 2.5 – Приклад реалістичного рендерингу Lumion

2.4.4 Особливості використання *Revit*

Перш за все, вам потрібний комп'ютер із середньою або високою продуктивністю для запуску програмного забезпечення *Lumion* та *Revit*. Рекомендоване обладнання *Autodesk* – чотириядерний процесор з тактовою частотою 4,0 ГГц або вище, 16 ГБ ОЗУ та відеокарта не нижче *GeForce GTX1070* або *Radeon 6870HD*.

Revit є програмним забезпеченням для інформаційного моделювання будівель (BIM), розробленим компанією *Autodesk*. Вона надає інтегровану платформу для проєктування, моделювання, аналізу та документування архітектурних об'єктів. Використання *Revit* дозволяє фахівцям з різних галузей спільно працювати над проєктом і забезпечує повну інформацію про будівлю протягом її життєвого циклу.

Основні риси та функціональні можливості *Revit* включають:

1. Інтегроване моделювання: *Revit* надає єдину модель будівлі, включаючи архітектурні, структурні та інженерні аспекти. Це дозволяє взаємодіяти між різними елементами проєкту і автоматично оновлювати всі зміни відразу.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						34
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Інтелектуальні об'єкти: *Revit* має бібліотеку інтелектуальних об'єктів, таких як стіни, двері, вікна, стелі, сходи та багато інших. Ці об'єкти містять не тільки геометричну інформацію, але й параметри, властивості та поведінку. Вони реагують на зміни в моделі, забезпечуючи автоматичне оновлення пов'язаних елементів.

3. Координація проекту: *Revit* дозволяє різним фахівцям, таким як архітектори, інженери та будівельники, працювати над проектом одночасно і координувати свою роботу. Всі зміни відображаються в реальному часі, дозволяючи уникнути конфліктів та забезпечити взаємодію між всіма сторонами проекту.

4. Аналіз та оптимізація: *Revit* має вбудовані інструменти для аналізу різних аспектів проекту, таких як енергоефективність, освітлення, вентиляція та інші. Це дозволяє оцінювати рішення та вносити зміни для покращення продуктивності та стійкості будівлі.

5. Документація: *Revit* автоматично генерує різноманітну документацію для проекту, таку як плани поверхів, розрізи, специфікації, список матеріалів тощо. Це спрощує процес створення креслень та забезпечує точну інформацію для будівництва та управління будівлею.

Revit є потужним інструментом для моделювання архітектурних об'єктів, який дозволяє фахівцям ефективно співпрацювати, аналізувати та документувати проекти. Це допомагає зменшити помилки, збільшити продуктивність та покращити якість роботи над будівельними проектами.

Висновок до другого розділу

В цьому розділі було затверджено постановку задач, виявлення цілей та побажання до проекту. На підставі виявлених вимог був розроблений покроковий план – пайплан. Розглянуто принципи технологій базових схем, ділянки будівель, поверхів. Обґрунтування вибору програмного забезпечення для моделювання архітектурного проекту – програма *Revit*, а для подальшого його рендеру та анімацій – програма *Lumion*.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						35
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

МОДЕЛЮВАННЯ В ПРОГРАМІ REVIT

3.1 Створення схем

3.1.1 Підготовка моделі приміщення

Перший етап – моделювання статичних об'єктів архітектури. Стіни, підлога та стеля були побудовані за цим планом приміщення, виконаним в *ArchiCad* за допомогою Revit.

ArchiCAD – є професійним програмним забезпеченням для комп'ютерного проектування (CAD), спеціально розробленим для архітектурного проектування і моделювання будівель. Воно дозволяє архітекторам, інженерам та дизайнерам створювати віртуальні 3D та 2D моделі будівель, включаючи їх структуру, конструкцію та деталі.

Він дозволяє проектувати, візуалізувати, аналізувати будівлі або об'єкти з різних перспектив, включаючи внутрішні та зовнішні види, плани поверхів, креслення та багато іншого.

ArchiCAD був розроблений компанією *Graphisoft* і був одним з перших комерційних CAD-продуктів, доступних на ринку. Він має інтуїтивний інтерфейс користувача, що дозволяє створювати складні архітектурні моделі за допомогою різних інструментів та функцій.

ArchiCAD є потужним інструментом для архітекторів та інженерів, які працюють в галузі проектування будівель. Він дозволяє ефективно створювати, модифікувати та аналізувати архітектурні проекти, спрощує спілкування з іншими учасниками будівельного процесу та сприяє вдосконаленню продуктивності та точності проектування.

ArchiCAD також забезпечує можливості спільної роботи над проектом для команди архітекторів та інших фахівців. Він дозволяє обмінюватися даними, спілкуватися та співпрацювати з іншими учасниками проекту в реальному часі. Це

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

полегшує комунікацію та спільну роботу над проектом і дозволяє різним фахівцям внести свій внесок у розробку будівлі.

Створення моделі приміщення (рис. 3.1) – процес тривалий і вимагає високого рівня розуміння та знання програми *Revit*. Цей процес у фахівців цієї галузі займає в середньому 15-20 м2 площі за 1 день.

Щоб зробити креслення моделі, як представлено на картинці, необхідно зробити наступні кроки: Відкриваючи новий проект в програмі *ArchiCAD* потрібно здійснити переключення в режим креслення, для цього у верхній панелі інструментів обирається вкладка “Креслення” або натискається відповідна кнопка на панелі інструментів.

Далі – обирається масштаб відповідний до проекту над яким у даний момент працюють, відповідний масштаб залежить від: розмірів та потреб. Для встановлення необхідного масштабу для креслення використовується кнопка “Масштаб” на панелі інструментів.

Після встановлення масштабу потрібно обрати та розмістити види на кресленні проекту, для цього потрібно на панелі інструментів обрати інструмент “Вид” та в ньому вибрати необхідні види, які потрібно включити у створення креслень, наприклад: план поверхів, роздільні перерізи, елевачії та інші.

Наступним кроком йде додавання анотації та вимірів, щоб додати виміри використовується інструмент “Анотації та вимірювання” за його допомогою можливо додати: виміри, текстові пояснення, позначення та інші анотації до креслення. Після вибору необхідних інструментів потрібно розмістити на самому кресленні.

Розмістивши необхідні виміри та анотації далі потрібно налаштувати стилі. Для цього використовується вкладка “Стилі”, яка розміщена на панелі інструментів далі виконується налаштування стилів креслення, щоб визначити зовнішній вигляд ліній, текстів, заповнень та інших елементів. Обравши необхідні стилі вони корегуються за допомогою доступних параметрів.

Закінчивши зі стилями потрібно пропрацювати та налаштувати Легенду креслення, для її додавання потрібно обрати інструмент “Легенда” та сконфігурувати за допомогою доступних налаштувань. Додавання легенди на креслення буде пояснювати символи, позначення та інші елементи, які використані у даному кресленні.

Закінчивши з налаштуванням та створенням креслення проекту – необхідно його зберегти для подальшого використання, коригування або печаті.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для збереження обирається кнопка меню “Файл” де безпосередньо в самому меню обирається пункт “Зберегти”, після в новому діалогову вікні обирається необхідна папка, де в подальшому буде зберігатися проект, надається ім’я файлу та необхідний формат (*PLN, PLA, PDF* або *DWG*).

Для подальшої роботи в *Revit* креслення, яке було створене у програмі *ArchiCAD* – експортується (рис. 3.1).

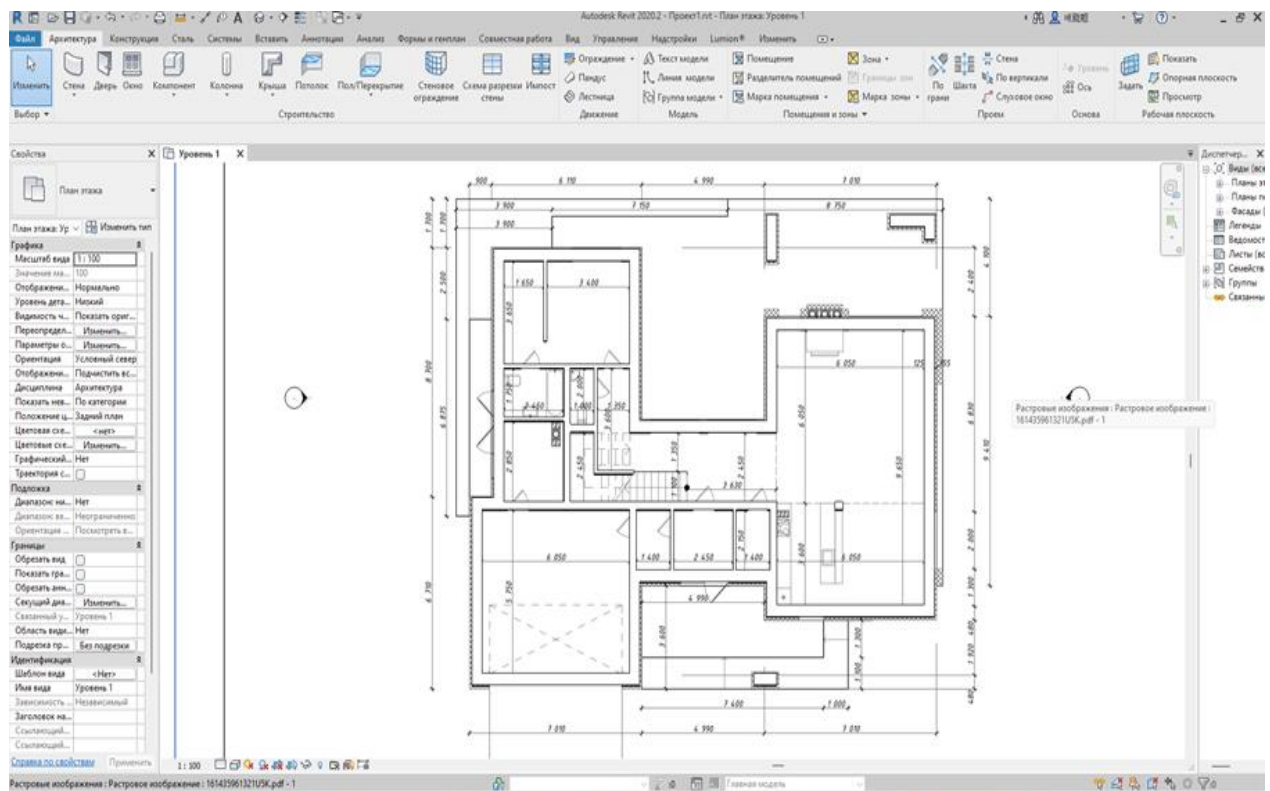


Рис. 3.1 – Модель приміщення

У дереві завдань під назвою “Менеджер проектів” знаходиться гілка “Плани поверхів” і обираємо другий поверх, на кресленні бачимо, що стіни вставлені в потрібне місце, далі переходимо в 3D модель, де дивимось докладніше, змінюючи ракурси та вибудовуючи напрямки огляду. Потрібно не забувати, що копіюються стіни – параметр “Зміщення” теж був скопійований, тому потрібно повернутися до властивостей і знайти рядок параметра “зміщення”, зробити редагування за потрібними властивостями (проставити цінність).

Також для ефектного дизайну хорошим варіантом буде прибрати зайві елементи і продовжити роботу безпосередньо з самими стінами.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2		Арк.
							38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата			

Далі за допомогою інструментів редагування, а саме інструменту “Перекриття”, злити стіни і постійно перевіряти стовпець “Властивості”, щоб не довелося переробляти проект з останнього збереження.

Закінчивши роботу з перекриттям, вибрати інструмент для видалення або вирізання виділених елементів, назва якого “Вирізання”. За допомогою цього інструменту можна коригую свою роботу, а саме перенести елементи з креслення до 2D креслення.

Коли всі стіни розміщені на другому поверсі – переходимо до дверей та вікон, схема така сама, як і зі стінами: спускаємось на перший поверх, копіюємо, переносимо на другий поверх і все коригуємо згідно з малюнком.

Після того, як усі елементи переміщені, робимо перевірку на 3D моделі, знову змінюємо кут нахилу та напрямок погляду на проект, якщо є проблеми у вигляді: нерівності, нахилу, розміщення – переходимо до стовпець “Властивості” та виправити роботу вже там. Закінчивши перенесення деталей з одного поверху на інший, переходимо до створення перекриття другого поверху (рис. 3.2).

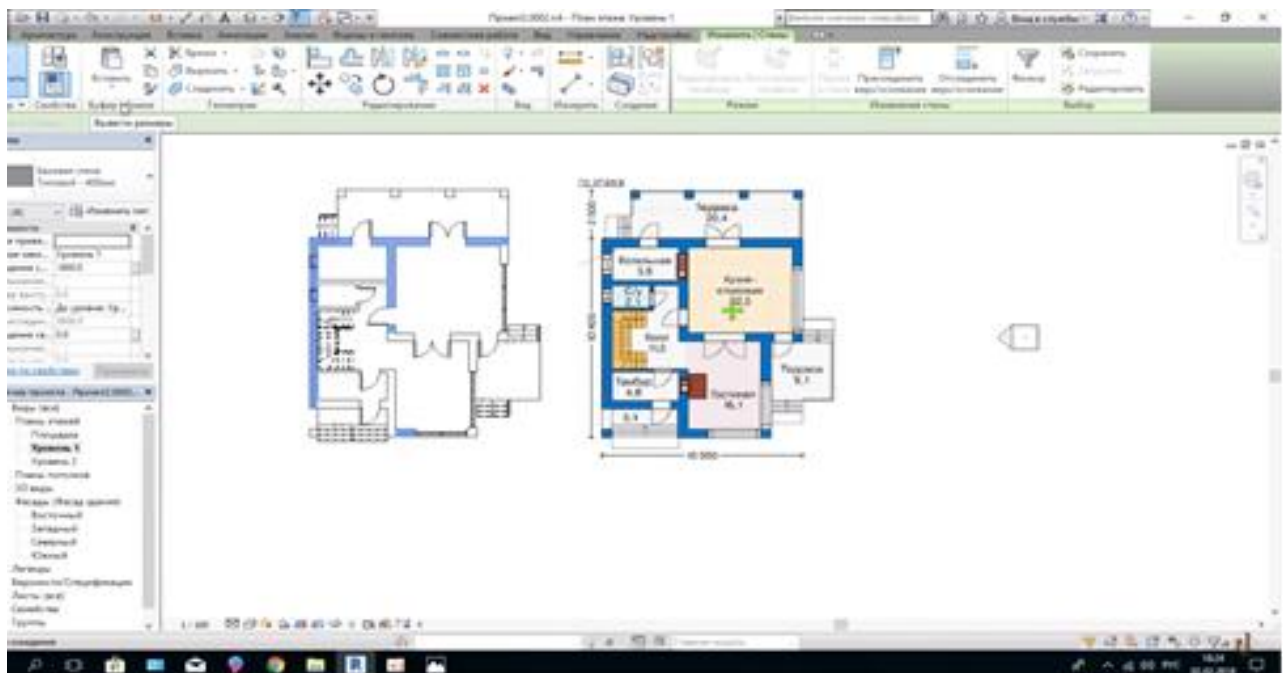


Рис. 3.2 – Креслення поверхів

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39

3.1.2 Створення схеми другого поверху

Для цього потрібно перейти на рівень 2, це другий поверх, потім вибрати в інтерфейсі компонент “Накладення” і з'явиться меню з необхідними елементами для створення перекриттів.

Для створення перекриття необхідно обрати інструмент “Лінія кордону” і за допомогою інструменту проводити лінію приблизно по центру, якщо вона виходить нерівною, або потрібно зрушити лінію до зовнішнього краю стіни, то необхідно використовувати рядок “Зміщення”, що знаходиться над стовпцем “Властивості”.

Встановлюю стелю, простягаючи лінії по зовнішнім стінам, розводячи лінію центром. Тепер можна повертатися до сходів, необхідно зробити дірку в підлозі, щоб розмістити сходи. Це робиться через замкнутий цикл. Наводячи курсор миші на панель інструментів типу “Креслення”, обрати кнопку “Замкнений контур” і виділяти область, в якій буде встановлена драбина з одного поверху на інший.

Після розробки місця для сходів, звіряємо креслення. В результаті потрібно зробити підлогу для тераси, яка знаходиться на другому поверсі. Для її розробки редагуємо існуючу підлогу. Для цього потрібно зайти в меню накладання та знайти кнопку “Редагувати кордон”. Натискаємо цю кнопку і за допомогою інструмента “Розмивка ліній” налаштувати кордони.

Після редагування меж перекриття другого поверху – зберігається проект і здійснюється перехід до 3D-моделі. Оглядаючи роботу з різних боків, знайдено нерівність у терасі: одну текстура видно крізь іншу. Вирішити це можна так: виділяючи ділянку нерівності, натискається кнопка “Прикріпити верх”, після чого видно, що підлога стала рівною і без зайвих текстур інших елементів.

Тепер переходимо до розробки вікон, а якщо точніше, то вставлення їх у стіни, як на малюнку. Розташувавши вікна згідно з малюнком, знову здійснюється перехід до 3D-моделі. Не знайшовши помилок, наступним кроком буде зведення огорож другого поверху. Цей етап відбувається за допомогою інструменту “Забор” та обрати інструмент редагування “Шлях”. Підбравши потрібні інструменти, ставиться зсув -50 з усіх боків. На 2D моделі з'являється лінія, де стоятиме майбутній паркан. Після домальованих ліній починається коригування точки перетину, щоб лінії не

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

перетиналися, а лише стикалися. Робиться це за допомогою маркерів на лініях і простим переміщенням маркера в потрібні місця курсором миші.

Після внесення коригувань здійснюється вихід з режиму редагування і перегляд моделі, щоб переконатися, що маркери скрізь встановлені правильно. Після перевірки працює лише 3D і властивості обраних елементів.

По кліку на тип елемента відкривається нове діалогове вікно з докладним описом елемента і довгим списком властивостей, і самостійно коригується параметри. Після підтвердження виконується перегляд моделі.

Наступний крок – це конструкція даху. Для його побудови – не потрібно переходити на новий рівень, робота починається з рівня другого поверху. Вибравши інструмент “Дах по контуру” і дивлячись на нове діалогове вікно – обрати “рівень 3”, тобто дах – цей рівень 3 створюється програмою автоматично.

Далі вибрати необхідний дах та його параметри через колонку “Властивості” та кнопку “Змінити тип”, що дасть можливість підігнати її під необхідні параметри: вага, конструкція. Закінчуються етап з параметрами за допомогою інструмента “Редагування”. Цей інструмент допомагає намалювати лінії – межі даху, роблячи їх трохи більше, ніж другий та перший поверхи. Після прокладання ліній натиснути кнопку “Вихід із редагування” і дах з'явиться на самій моделі.

Після будівництва даху потрібно зробити димар. Для цього необхідно обрати інструмент “Шахта” і за допомогою “Малювання” робиться в стіні отвір, який стане димарем. Закінчивши виділення області, виконується перехід до “Властивостей”, де змінюються деякі параметри. А саме: водотоннажність → усунення та залежність з елементами.

Підібравши потрібні параметри, утворилась дірка в даху і тепер перехід до будівництва самої труби. Для цього обирають компонент: “стіна основи” і в запропонованих моделях із програми – шукають потрібну модель. Знайшовши його, необхідно почати працювати з параметрами, підбрати потрібні рівні, зміщення та довжину із шириною.

Після налаштування параметрів приступити до встановлення димоходу на даху будинку.

Завершивши будівництво, робиться прив'язку до самого будинку, щоб проект був завершений. Після кожен компонент прив'язується до домашньої кнопки “Прикріпити гору”.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

На наступному кроці робиться стандартна перевірка, щоб уникнути помилок або невідповідностей на етапі створення проекту, а не демонстрації.

Далі створити новий рівень, рівень 4, і опустити до 200. Виділити всі несучі стіни першого поверху і подовжити їх вниз до позначки 200, а порожні місця заповнити стінами.

3.2 Створення тривимірної моделі

3.2.1 Створення тривимірної моделі каркасу приміщень

Для оптимізації роботи потрібно тримати перед очима діалогові вікна, тому виконується перехід на вкладку “Вигляд” та вибрати “Мозаїчне розташування вікон”, так буде легше орієнтуватися та коригувати проект.

Після цього здійснюється перехід до 3D моделі та почати проектування веранди.

Після завершення оформлення ганку, необхідно переглянути модель, щоб дізнатися, чи підходить правильно, і чи немає невідповідностей між частинами, таких як: крива установка, одна частина вписується в текстури іншої частини, або якщо текстура не лягає під іншу (рис. 3.3).

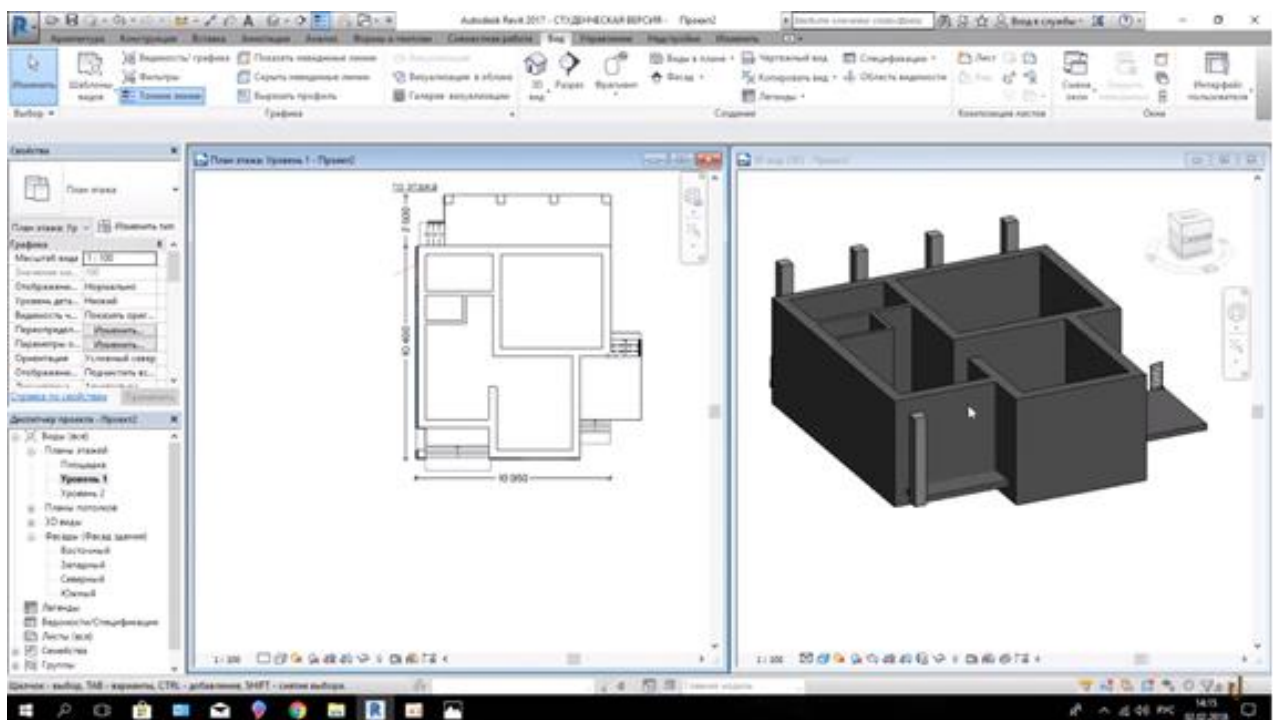


Рис. 3.3 – Тривимірна модель каркасу проекту

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Якщо така проблема виявлена, то треба рухати деталі за допомогою курсору миші. Якщо деталь потрапляє під текстуру, то починати працювати з “Рівнями” і рухати з їх допомогою, задаючи рівень на “1” або “-1” і дивитися на остаточний результат.

Якщо після роботи з “Рівнями” та мишкою всі проблеми вирішені, то переходити до інших деталей та їх розташування, тепер рухати стовпчик, якщо він не стоїть на своєму місці. Це робиться за допомогою інтерфейсу “Залежності”, знаходячи рядок “Зміщення” і встановлюючи своє значення -600.

Після цього необхідно передивитися локацію загалом: стіни, підлоги, сходи та колони, рівень деталізації та вибирати “Тонування виду” для зручнішої орієнтації в проекті. Так як вибраний вигляд Тонування, дивимося на нижню панель інтерфейсу під кресленням проекту, там вибирати кнопку “Рівень деталізації”, потім вибирати “Тонування”

Вибравши рівень деталізації “Тонування”, зрушити малюнок з усіма мітками трохи вліво, щоб було видно, куди треба вставити: двері, вікна та отвори для них. Піднімаючи курсор миші на панель “Архітектура”, вибирати потрібний компонент “Двері”, натиснути на нього, і програма перенаправляє на інший розділ інтерфейсу “Змінити Координати дверей”, де дає всі властивості дверей та дає можливість працювати з цим елементом та його властивостями (рис. 3.4).

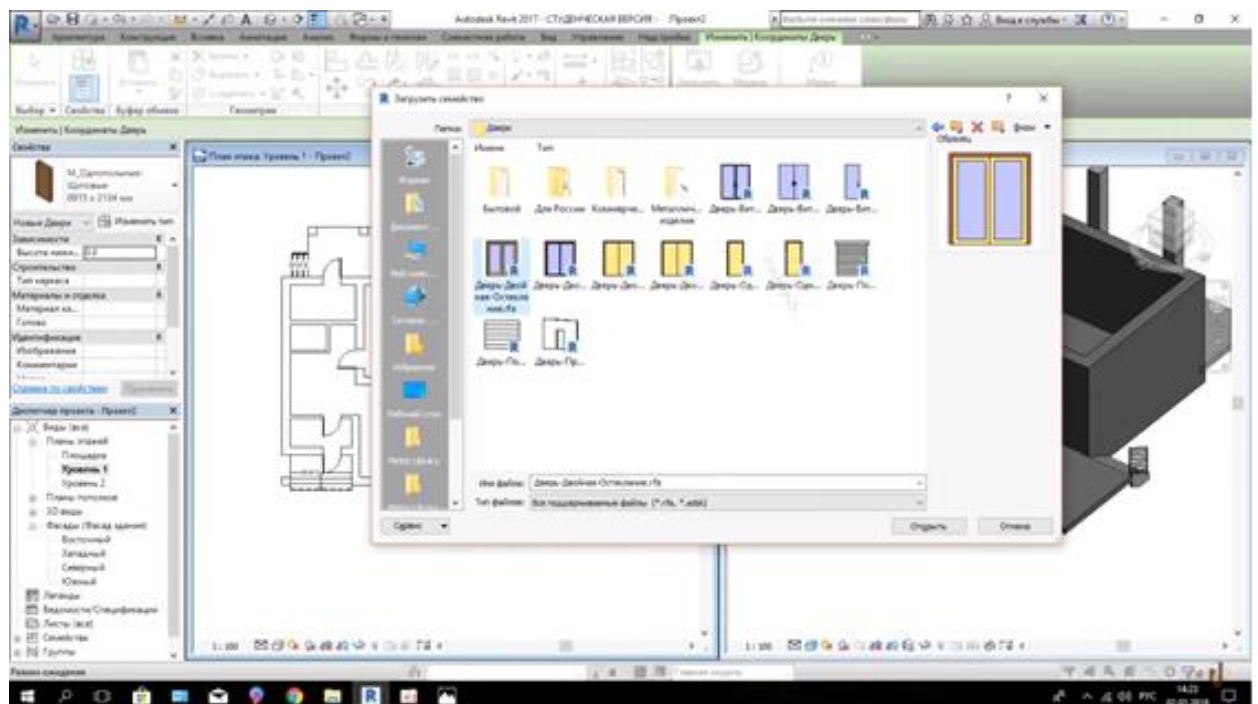


Рис. 3.4 – Бібліотека вікон та дверей

Вибравши двері і натиснувши на модель дверей, які розташовані над стовпцем властивостей, необхідно вибрати потрібний варіант, якщо його не знайти, то створити свої двері через стовпець “Властивості”, вибравши свої параметри.

До цієї моделі підходять стандартні двері, то буде легше працювати, адже не потрібно буде витрачати час на пошук необхідних параметрів.

Якщо потрібні інші двері: певної марки, зовнішнього вигляду, деталей, то за допомогою кнопки на інтерфейсі завантажити двері певної родини, кнопка називається “Завантажити сімейство” і знаходиться вона в розділі інтерфейсу “Змінити|Координати дверей” виглядає як папка з синьою стрілкою, яка спрямована вниз.

3.2.2 Моделювання дверей

Повернутися до дверей, які обрані, і спроектувати їх або на 3D-моделі, або на 2D-кресленні. Спочатку треба працювати з кресленням, розміщуючи отвори для дверей у потрібних місцях. Так як у проекті є подвійні двері, яких немає в програмі, треба використовувати кнопку “Завантажити сімейство”, яка направляє до бібліотеки, де можна їх знайти та використовувати.

Натиснути на потрібну кнопку і відкривається новий діалог, де вибрати папку “Зразок” – ця папка показує велику різноманітність папок з різними подробицями. Треба вибрати папку “Європа”, там є папка під назвою “Двері”, де зібрані різні двері, вибрати потрібні двостулкові двері, копіювати їх у свій проект, зробити це так: виділити потрібні двері, натиснути на кнопку “Відкрити”, з'являється нове вікно у вигляді таблиці, де зібрані всі властивості обраних дверей, а саме: Тип, ширина, висота. Дивлячись на параметри, можна їх змінити і натиснути на кнопку “Ok”, тим самим зберегти.

Після завантаження дверей у стовпці “Властивості” з'являються модель та параметри дверей, з якими далі працювати. Для того, щоб розмістити на моделі додаткові елементи, потрібно на двовимірній схемі позначте відповідні об'єкти.

У програмі Revit передбачена можливість автоматичного копіювання деталей із 2D-креслення у 3D-модель, що значно полегшує процес створення проекту. Наразі двері та їх отвори закінчені. Якщо за кресленням усі двері на своїх місцях, то робиться

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

стандартна процедура моделювання – огляд 3D-моделі на наявність неточностей чи нерівностей у конструкції.

Закінчивши огляд моделі і не виявляється проблеми із розміщенням дверей – можна повністю перейти до вікон (рис. 3.5).

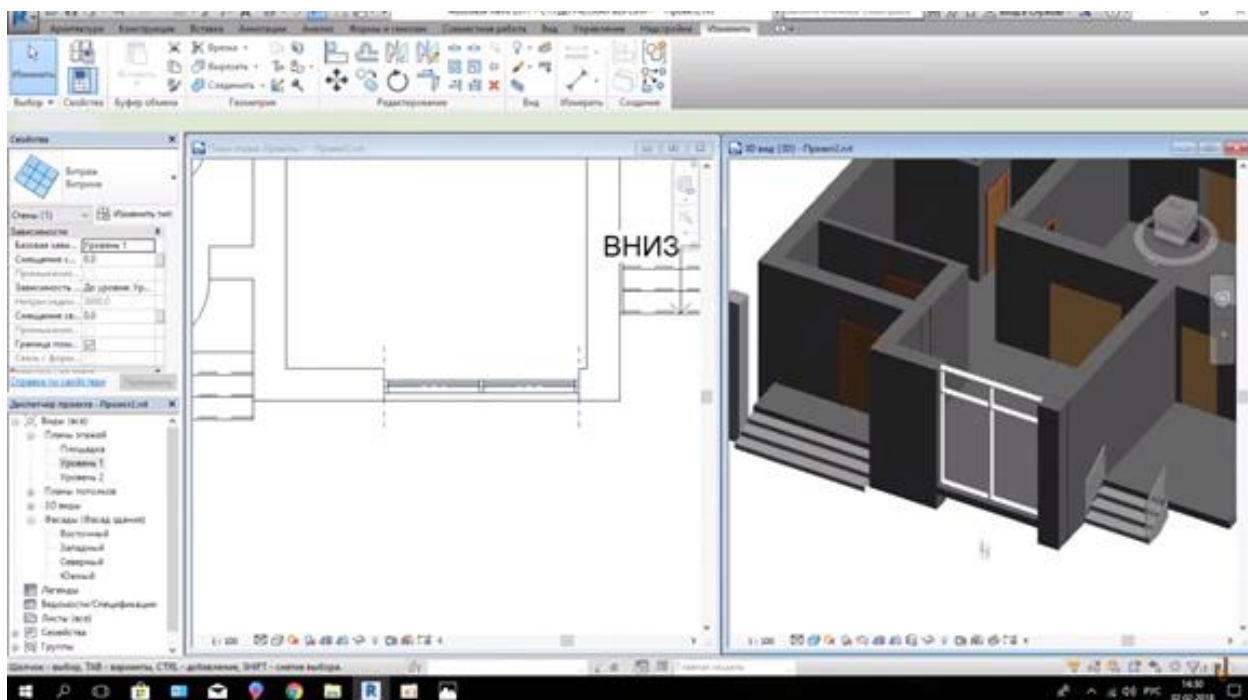


Рис. 3.5 – Розташування дверей

Вікна розташовані там же, де й самі двері, в панелі “Архітектура”, тільки замість компоненту “Двері” вибрати компонент “Вікна”, після чого автоматично здійснюється перехід знову в “Змінити | Координати”. Розділ інтерфейсу “Вікно”.

І знову можна подивитися всі властивості, але вже вікна, стандартна модель, яку пропонує програма.

3.2.3 Моделювання вікон

Для установки вікон потрібно розділити стіну на частини, це робиться за допомогою інструмента “Елемент перегородки”, він знаходиться в панелі “Правка”, а за допомогою курсору мишки розділити стіну самостійно, як потрібно.

Виділити певну частину стіни та замінити її вікнами, які обрані.

Вставивши вікно у стіну, повернутися у стовпець “Властивості” та попрацювати з рівнями, щоб вікно зайняло необхідне місце у стіні.

При роботі з “Тонуванням”, тобто кресленням, звертаємо увагу, як він розташований зверху, а на 3D-моделі прямо повернути його, як потрібно, після зробити більш докладний огляд. За допомогою інструмента “Перемістити”, який знаходиться в редакторі, можна за допомогою курсору переміщати елемент так, як вимагається, в межах виділення стіни.

Коли встановлено вікно, зроблено детальний огляд макета і не виявлено жодних помилок, виділити всі розділи та вибрати інструмент “Редагування профілю” і почати допрацьовувати розділ, редагуючи межі, щоб вони були такими ж, як на кресленні проекту.

3.2.4 Редагування кордонів

Для редагування кордонів потрібно скористатися інструментом “Момент лінії” і, спираючись на сам малюнок, необхідно за вимогою зрушити кордон.

Після доопрацювання меж розділу будівлі повернутися до властивостей і параметрів вікна, при цьому порівнюючи креслення з проектом. Це робиться для того, щоб перевірити компонент на наявність помилок, не бачачи змін параметрів та властивостей елемента. Якщо не знайдено помилок у моделі – продовжити розташовувати вікна згідно малюнку.

Розставивши всі необхідні вікна з потрібними властивостями та параметрами, знову дивлячись на готову модель проекту та випрямлячі неточності та нерівності, подекуди видаляти інші елементи, що служать швидше прикрасою, т.к. вони “конфліктують” один з одним.

Закінчивши з вікнами, приступити до моделювання сходів на другий поверх, оскільки даний проект – двоповерховий будинок. Для їх створення: вибрати інструмент “Сходи за ескізом” в інтерфейсі “Архітектура”.

Перше, що потрібно зробити, це перейти до інтерфейсу “*Modify | Create Stair Sketch*” і вибрати інструмент “*Border*”.

Після цього почати шиккування по кресленню, щоб легше було орієнтуватися в 3D моделі (рис. 3.6).

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

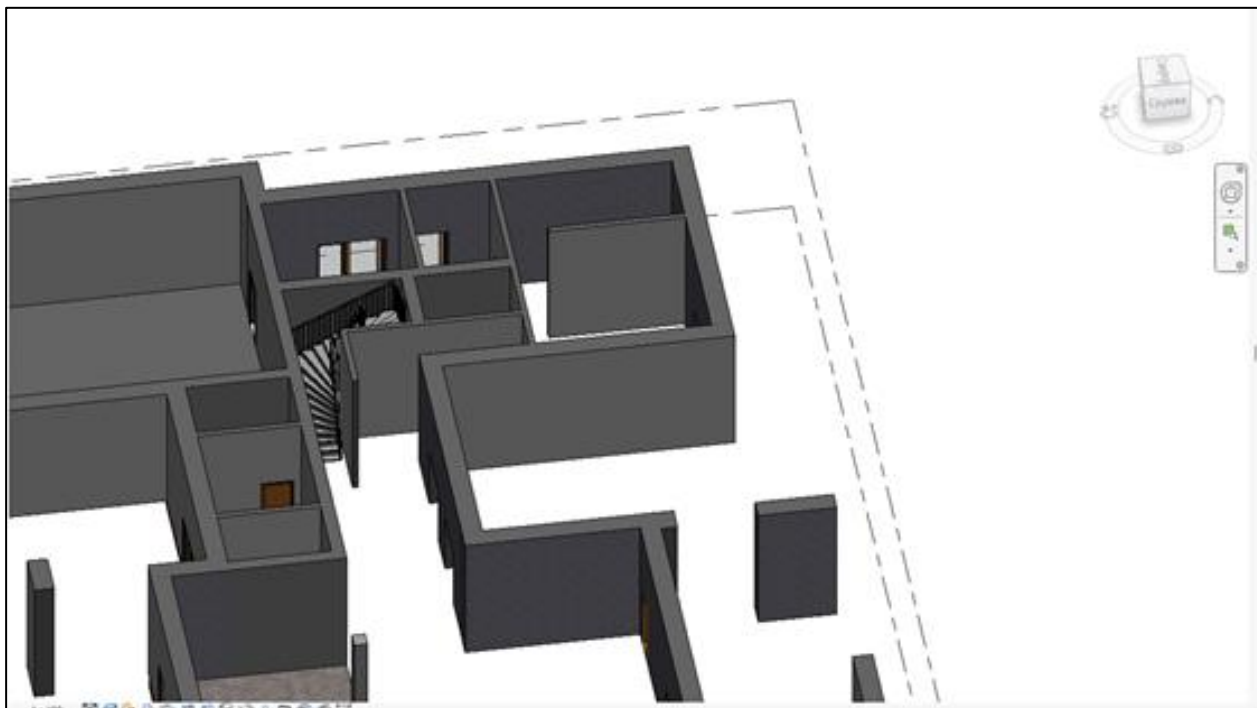


Рис. 3.6 – Моделювання сходів

Потрібно використовувати цей інструмент, щоб обійти свої сходи на другий поверх, щоб зробити менше помилок і трохи полегшити роботу.

Скоригувати межі за допомогою іншого інструмента “Момент лінії” і за допомогою курсора миші перетягнути всі неточності та нерівності. Поки йде праця з кордонами для зручності орієнтування – використовувати інструмент “Дзеркало”. Він відіграє роль осі, яка є тимчасовою лінією для симетричного відображення.

Розмістивши її десь посередині, продовжити малювати контур майбутніх сходів на другий поверх за розміткою, зробленою за допомогою інструменту “Кордон”. Закінчивши контури, перекласти сходи в 3D, а саме: підсвітити те, що вийшло, і трохи перетягнути вбік, щоб компонент з'явився поруч. Переглянувши сходи вже у форматі 3D, проводимо пошук на неточності чи помилки.

Якщо їх не знаходимо, підводимо курсор миші до кнопки “Вихід з режиму редагування”, ця кнопка знаходиться в панелі “Режим” і має вигляд зеленої галочки. Коли виходимо з режиму редагування, сходи на другий поверх стали автоматичними, як на малюнку.

Закінчивши зі сходами, приступити до оформлення другого поверху будівлі. Скориставшись кресленням, але для другого поверху.

Порівнявши креслення, помічаємо, що деякі стіни збігаються з першим поверхом, тому було прийняте рішення не витрачати зайвий час на проектування таких

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

стін, а просто скопіювати їх на інший поверх, що дозволяє заощадити трохи часу. Для цього необхідно зробити: порівняти два креслення, щоб точно скопіювати потрібні стіни, потім за допомогою курсору і кліку – виділити потрібні об'єкти, після цього натиснути кнопку “Копіювати в буфер обміну” – ця кнопка знаходиться на панелі “Буфер обміну” і після копіювання натиснути кнопку поруч із “Вставити”. Після натискання цієї кнопки з'являється нове діалогове вікно, яке пропонує мені вибрати два рівні: перший чи другий.

Рівні в даному випадку – це підлога, яку моделюємо.

Після того, як були вставлені вибрані елементи на другому поверсі, виділити стіни – вони перекриваються, і робиться перевірка.

Після створення моделі будинку проводиться перехід до налаштування текстур та рендерингу у *Lumion*.

Висновок до третього розділу

В розділі описані процес підготовки моделювання по схемам двоповерхового будинку, створення тривимірної моделі каркасу та підготовка до рендерінгу проекту в програмі *Revit*. Стіни, підлога та стеля були виконані в програмі *Revit* за допомогою креслень, які в свою чергу створені в *ArchiCad*.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ТЕКСТУРУВАННЯ У ПРОГРАМІ *LUMION*

4.1 Налаштування *Lumion*

Lumion вважається однією з найкращих та зручних програм для рендерингу 3D-текстур.

1. По-перше, у *Lumion* величезна бібліотека об'єктів та матеріалів, яка не має аналогів серед конкурентів. *Lumion* може інтерпретувати модель більшості популярних форматів. Коли запускається програма *Lumion*, користувача зустрічає стартове вікно, де з'являються шість основних значків, де можна розмістити проект і одне вікно для створення проекту. Можна додати ще шість іконок – це або порожня поверхня, або налаштований ландшафт, наприклад ліс, міська вулиця.

2. Наступна вкладка у стартовому вікні – “пустушки”, там вже є проекти, створені самими розробниками, вони створені для того, щоб можна було подивитися на що здатна програма та спробувати різні ефекти чи можливості, не маючи свого проекту. Як на мене, цілком зручна функція для новачка, щоб спробувати все цікаве та не нашкодити своєму проекту.

3. Поруч є ще одна вкладка – “Швидкість комп'ютера” у цій вкладці оцінюється продуктивність вашої системи, тут ми можемо провести тест та подивитися результати тестів, на них ми побачимо таблицю з деякими складовими нашого ПК, а саме: графіка картка (*GPU*), графічна пам'ять, процесор (*CPU*) та системна пам'ять.

У таблиці позначки слідують за графіком, і, навівши курсор миші на графік, ми можемо побачити, чи підходять наші деталі, і які параметри краще використовувати.

4. Далі йде кнопка “Завантажити”, якою можемо відкрити наш старий проект і продовжити роботу, далі є кнопки “Зберегти” і “Зберегти як”, які неактивні, т.к. ще не має проекту, для збереження.

5. На цій же панелі праворуч знизу є кнопка “Налаштування”, де можемо налаштувати якість редактора. Якщо ПК не дуже потужний, то можемо знизити налаштування, це прискорить роботу редактора, але не вплине на якість фінального рендера.

У налаштуваннях можна включити: якісні дерева, автоматичний якісний перегляд, підключення через планшет, включити інверсію миші, відключення звуку, вибрати потрібні одиниці виміру (метрична або імперська система), реєстрацію помилок, аналітику користувача, відновлення та використання великого ескізу.

Ми також маємо розширення *Life sic*, яке дозволяє мені синхронізувати мій об'єкт з *Lumion* і вносити зміни в режимі реального часу.

Щоб завантажити таке розширення, необхідно: заходимо на офіційний сайт і в навігації по сайту знаходимо кнопку “Підтримка”, потім вибирається “Зберегти”, далі вибирається “Переглянути весь список” і бачимо список програм, які підтримують це розширення.

Після завантаження програми – відкриваємо установник, і він автоматично знайде програму і встановить це розширення, після встановлення в *Revit* з'явиться вкладка освітлення, для запуску синхронізації потрібно натиснути кнопку "*Start LifeSyms*".

Далі в *Lumion* створюється порожній проект, після його відкриття потрібно повернутись в *Revit* і запустити встановлене розширення. Тепер проект з'явився у *Lumion*.

4.2 Налаштування руху камери

Щоб подивитися на нього з усіх боків, потрібно затиснути праву кнопку миші і рухати, камера в програмі буде обертатися навколо точки, де вона встановлена, для того щоб підняти камеру, потрібно натиснути кнопку “Q”, а щоб відпустити – “E”. Для переміщення по горизонталі – необхідні кнопки: “W, A, S, D”. [Додаток “А” рис а.2.]

Для більш комфортного огляду можна використовувати пробіл, коли потрібно рухатись повільно, і *Shift* – щоб прискоритись. Щоб зафіксувати окрему точку/об'єкт, вибрати об'єкт і натиснути клавішу “O”. За допомогою колеса миші можна наближатися чи віддалятися від точки чи об'єкта.

Тепер потрібно зробити шари для зручнішого редагування проекту та рендерингу. Для того щоб вікно з шарами відкрилося, потрібно вибрати кнопку “Об'єкти” в лівому нижньому кутку, після чого праворуч з'явиться вікно, де можна розділити свій проект на шари і дати кожному шару своє ім'я.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як розділити об'єкт на шари, просто вибрати потрібний об'єкт чи компонент і натиснути на кнопку іншого шару.

Після того, як створили потрібний шар, можна легко приховати його і це полегшить редагування тих чи інших деталей, або це робиться для часткового рендерингу.

Закінчивши із шарами, приступити до роботи з бібліотекою програми, для цього потрібна іконка “Імпортовані моделі”. Тут зберігаються всі сторонні моделі, що не входять до стандартної бібліотеки *Lumion*, наприклад – усі моделі, які були збережені від *Revit*.

4.3 Налаштування матеріалів

4.3.1 Матеріал “Природа”

Поруч із позначкою “Природа” тут розташовані різні елементи озеленення території, які розсортовані за категоріями: хвойні, екзотичні, квіти, чагарники.

Знаходити ці об'єкти можна за допомогою панелі управління поряд, де: перша кнопка – це місцезнаходження, тобто за допомогою цієї кнопки фіксуватимуться об'єкти в потрібних місцях. Але у нього є 4 підкатегорії: одиночне розміщення, воно працює наступним чином: ставиться об'єкт у потрібне місце, натиснути ліву кнопку миші та об'єкт з'являється у вказаному місці.

Далі йде масове розміщення, воно працює так: натиснути кнопку миші один раз, маючу лінію потрібної довжини і натиснути другий раз і буде кілька об'єктів, далі можна налаштувати кількість, напрямок та випадкові моменти: зсув від лінії, напрямок, діапазон вздовж Лінії, як буде зручно за допомогою панелі інструментів, яка знаходиться по центру внизу.

Також можна додати інший потрібний елемент за допомогою панелі інструментів: натиснути кнопку з великим “+”, і вибрати потрібний мені елемент, після чого він з'являється в проєкті, а налаштування не зникають, а залишаються колишніми.

Щоб закінчити розміщення елементів, потрібно натиснути галочку в правому нижньому кутку, якщо потрібно скасувати зміни в проєкті, просто натиснути “скасувати”, тобто хрестик і редагування не зберігаються.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Також є кластерне розміщення. Для його активації необхідно вибрати цей тип розміщення на панелі інструментів і вибрати область, де потрібно розмістити об'єкти, після вибору області там з'являється 10 елементів.

Наступне розміщення – це розміщення фарб. Для цього необхідно вибрати щільність пензля і за допомогою лівої кнопки миші розмістити елементи.

Наступна кнопка – “Вибрати”. Вона використовується для переміщення об'єкта за проектом у різний спосіб. Варто зазначити, що можна вибрати тільки той елемент, категорію якого обрано на панелі управління, тобто: якщо є категорія, обрання на головній панелі управління “Природа”, то можна переміщати лише дерева.

Для переміщення елементів передбачено кілька видів їх переміщення та всі вони знаходяться під кнопкою “Вибрати”.

Перший тип руху “Вільний рух”. Вибираючи цей тип руху, можна переміщати свій елемент як по вертикалі, так і по горизонталі виділеними стрілками.

Наступний рух – “Перемістити вгору”. Цей тип руху використовується тільки для вертикального руху. За логікою наступним типом руху буде горизонтальне, кнопка такого руху називається “Горизонтальний рух”.

Далі йде тип руху з більш гнучкими налаштуваннями, цей тип називається “Друк”, і є можливість писати координати: x , y , z – самостійно.

Наступна вкладка управління – це “Поворот”. За допомогою цієї кнопки можна вибрати обраний елемент та побачити стрілку в яку сторону спрямований елемент, але поряд з панеллю управління є повзунок вздовж якого можна повернути обраний компонент.

Наступна вкладка – це “Масштаб”. За допомогою якого можна збільшувати або зменшувати розмір об'єкта за допомогою допоміжного слайда, що знаходиться поряд.

Наступна кнопка “Видалити”. За її допомогою можна видалити непотрібні об'єкти мого проекту – для цього виділити потрібний об'єкт і натиснути на кнопку “Видалити”.

Крім звичайних дерев, у *Lumion* є дрібні природні деталі – це дуже високо деталізовані дерева. Їх можна використовувати на деяких крупних планах, тому що вони можуть давати сильне навантаження на сцену.

Наступна категорія об'єктів – це люди та тварини. Як випливає з назви, тут є моделі різних тварин: лісових, екзотичних, птахів, риб та інших та людей.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.2 Матеріали для елементів кімнати

Наступна категорія – елементи кімнати, там є ті елементи, які знадобляться при візуалізації інтер'єру.

У цій категорії не тільки меблі для дому, а й різні продукти харчування, торшери та багато інших предметів декору.

У *Lumion* ви знайдете великий вибір матеріалів для елементів кімнати, які допоможуть вам створити реалістичні візуалізації внутрішнього простору. Ось кілька типових матеріалів, які можна використовувати у *Lumion* для елементів кімнати:

1. Стіни: ви можете вибирати різні типи матеріалів для стін, такі як штукатурка, фарба, шпалери, камінь або дерево. *Lumion* має широкий вибір текстур та кольорів для створення різних стилів та настроїв.

2. Підлога: *Lumion* пропонує різні типи покриття підлоги, включаючи дерев'яні дошки, плитку, ламінат, килими або камінь. Ви можете вибрати підходящий матеріал для підлоги в залежності від стилю інтер'єру та бажаного вигляду.

3. Меблі: *Lumion* має бібліотеку готових 3D-моделей меблів, які можна використовувати у візуалізації. Ви можете вибрати різні типи меблів, такі як дивани, столи, стільці, шафи та інші. Крім того, ви можете вибирати матеріали, такі як шкіра, тканина, дерево або метал, для створення реалістичного вигляду меблів.

4. Вікна та двері: *Lumion* дозволяє додавати вікна та двері у вашу візуалізацію з різними типами матеріалів, такими як дерево, алюміній або скло. Ви можете налаштовувати текстури та кольори для створення реалістичного вигляду вікон та дверей.

5. Текстиль: ви можете використовувати текстильні матеріали для штор, ковриків, подушок або інших текстильних елементів у кімнаті. *Lumion* має різноманітні текстури та кольори для створення бажаного вигляду текстилю;

6. Освітлення: у *Lumion* ви можете вибирати різні типи світильників та налаштовувати їх освітлення. Ви можете додавати підвісні світильники, настінні світильники, торшери або люстри з різними матеріалами та стилями.

Це лише декілька прикладів матеріалів, які доступні у *Lumion* для елементів кімнати. За допомогою широкого спектру матеріалів та налаштувань ви можете створити реалістичні візуалізації, які відображають бажаний стиль та атмосферу вашого проекту.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.3.3 Матеріали елементів екстер'єру

Наступна вкладка – елементи екстер'єру. У *Lumion* доступний великий вибір матеріалів для екстер'єру, які можуть бути використані для створення реалістичних візуалізацій зовнішнього вигляду будівлі. Ось кілька прикладів матеріалів, які можна використовувати:

1. Бетон: різні типи бетону з різними текстурами і фізичними властивостями, такі як гладкий бетон, штукатурка, шліфований бетон і т.д.
2. Камінь: різноманітні текстури каменю, такі як природний камінь, кам'яне облицювання, граніт, мармур і т.д.
3. Дерево: текстури дерева, включаючи дерев'яні дошки, паркет, столярні вироби і т.д.
4. Метал: різні типи металу, такі як сталь, алюміній, латунь, залізо і т.д.
5. Скло: різні типи скла, включаючи прозоре скло, матове скло, дзеркальне скло і т.д.
6. Цегла: текстури цегли і кам'яної кладки для створення реалістичних фасадів.
7. Покрівля: різні типи покрівельних матеріалів, такі як черепиця, металева покрівля, шифер і т.д.

Кожен з цих матеріалів має різні варіанти текстур і параметрів, які можна налаштувати в *Lumion* для досягнення потрібного ефекту. Ви можете комбінувати ці матеріали, створюючи різноманітні комбінації і варіації для отримання бажаного зовнішнього вигляду будівлі у візуалізаціях.

4.4 Додавання бібліотечних елементів

4.4.1 Додавання елементів транспорту

Наступна вкладка – транспорт, тут зібрано майже всі марки автомобілів та інших видів транспорту: автобуси, маршрутки, громадський транспорт, поїзди, будівельна техніка та інші.

У *Lumion* є можливість додавати елементи транспорту до вашої візуалізації, що дозволяє створювати реалістичну атмосферу та відтворювати рух на дорозі. Ось кілька способів додавання елементів транспорту у *Lumion*:

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						54
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Автомобілі: можна додавати 3D-моделі автомобілів у візуалізацію користувача. Lumion надає готові 3D-моделі автомобілів, які можна вибрати з бібліотеки матеріалів та об'єктів. Ще можна розміщувати автомобілі на дорозі або паркувальних місцях і налаштовувати їх положення, напрямок руху та швидкість.

2. Автобуси та трамваї: у Lumion також є доступні 3D-моделі автобусів та трамваїв, які можна використовувати. Вони можуть бути розміщені на дорозі, на зупинках або просто в кадрі, щоб створити відчуття активного міського середовища.

3. Велосипеди та мотоцикли: Lumion має 3D-моделі велосипедів та мотоциклів, які можна використовувати. Вони можуть бути розміщені на дорозі або біля будівель, створюючи динамічний ефект.

4. Пішоходи: ще один спосіб створити реалістичну атмосферу – це додати 3D-моделі пішоходів до вашої візуалізації. Вони можуть бути розміщені на тротуарах, перехрестях або у будь-якому іншому місці, щоб дати відчуття людного середовища.

Додаткові деталі, крім основних транспортів:

1. Літаки та гелікоптери: у Lumion доступні 3D-моделі літаків та гелікоптерів, які можна розмістити в повітрі над вашою візуалізацією. Це додасть відчуття руху і динаміки до сцени.

2. Водний транспорт: якщо проект має водний елемент, Lumion дозволяє додавати 3D-моделі човнів, яхт, катерів та іншого водного транспорту. Можна розміщувати їх на воді та відтворювати рух по водній поверхні.

3. Вантажний транспорт: якщо потрібно показати вантажні дії або будівельні машини, Lumion має 3D-моделі вантажівок, екскаваторів, кранів та інших вантажних транспортних засобів.

4. Шляхи та дорожні знаки: у Lumion можна додавати шляхи, дорожні знаки та розмітку, що допоможе створити реалістичну дорожню сцену. Можна вибрати різні типи доріжок, такі як асфальт, бруківка або гравій, і використовувати їх для створення доріг у вашій візуалізації. Дорожні знаки, сигнальні пристрої та розмітка також можуть бути додані для підсилення реалізму.

5. Велосипедні доріжки та тротуари: якщо необхідно показати інфраструктуру для пішоходів та велосипедистів, Lumion дозволяє додавати велосипедні доріжки та тротуари. Можна вибрати різні стилі тротуарів та доріжок і розмістити їх вздовж будівель або вулиць.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Природні елементи: щоб створити більш живу та реалістичну атмосферу, *Lumion* дозволяє додавати природні елементи, такі як дерева, кущі, трава та квіти. Можна розміщувати їх по боках доріг, на газонах або біля будівель, щоб додати природну красу до вашої візуалізації.

Крім цих основних типів транспорту, у *Lumion* також є бібліотека з багатьма іншими 3D-моделями транспорту, які можуть бути використані для створення різноманітних сценаріїв. Можна налаштовувати їх параметри, рух, повороти та інші анімаційні ефекти, щоб досягти бажаного результату. Додавання елементів транспорту в *Lumion* допоможе створити більш динамічну та живу візуалізацію вашого проекту.

4.4.2 Додавання елементів освітлення

Наступна вкладка — це джерела світла, насправді є дуже важливою частиною рендерингу та проектування об'єкта.

Зазвичай використовується для роботи з нічними або вечірніми сценами, тут представлені різні види освітлення, що випромінюють світло.

У *Lumion* є різні способи додавання елементів освітлення, щоб створити реалістичні та настроювані освітлювальні сценарії у ваших візуалізаціях. Ось кілька способів додавання елементів освітлення у *Lumion*:

1. Сонце: *Lumion* має функцію симуляції сонячного світла. Можна встановити позицію сонця за допомогою реальних даних місцезнаходження або налаштувати його вручну. Контролювати кут нахилу, висоту та інтенсивність сонячного світла, щоб створити бажану атмосферу та освітлення.

2. Спот-світильники: можна додавати спот-світильники, які створюють направлене освітлення. Може бути розміщені на будівлях або в просторі, і контролювати їх положення, орієнтацію, колір, інтенсивність та інші параметри.

3. Омбра-світильники: ці світильники створюють м'яке та розсіяне освітлення. Вони підходять для створення ефекту природного освітлення або розсіяного світла в приміщеннях. Можна налаштовувати їх розташування, інтенсивність та інші параметри.

4. Плафони: *Lumion* також має бібліотеку готових моделей плафонів, які можна додати до своєї візуалізації. Можна вибрати різні типи плафонів, такі як люстри,

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

настінні світильники або світильники на стелі, і налаштовувати їх параметри, такі як колір, інтенсивність та напрямок світіння.

5. Ефекти освітлення: *Lumion* також має ефекти освітлення, які дозволяють додати атмосферу та реалізм до вашої візуалізації. Наприклад, можна додати ефект сонячних променів, світіння від вогню або реалістичну світлову блискавку.

Ці інструменти дозволяють ефективно керувати освітленням у візуалізації, надаючи їй реалістичність та настроюваність. Можна експериментувати з різними елементами освітлення та налаштуваннями, щоб досягти бажаного результату.

У *Lumion* також є розширені можливості для керування освітленням. Ось деякі додаткові способи додавання елементів освітлення:

1. Глобальне освітлення: *Lumion* підтримує глобальне освітлення, яке дозволяє створювати реалістичні тіні, відбиття та освітлення в приміщеннях та на поверхнях. Можна використовувати різні налаштування глобального освітлення, такі як “*Ambient Occlusion*” (потемнення середовища), “*Reflections*” (відбиття) та “*GI Quality*” (якість глобального освітлення), щоб досягти бажаного вигляду освітлення.

2. Ефекти часток: *Lumion* дозволяє додавати ефекти часток, такі як туман, дим або пар, які можуть впливати на освітлення сцени. Можна налаштовувати їх інтенсивність, колір та плотність, щоб створити бажану атмосферу та ефект освітлення.

3. Анімація світла: *Lumion* надає можливість створювати анімацію освітлення, що дозволяє змінювати параметри освітлення в часі. Можна створювати зміни в освітленні, які поступово розкриваються або змінюються відповідно до ваших потреб.

4. Динамічне освітлення: *Lumion* також підтримує динамічне освітлення, що дозволяє створювати рухомі джерела світла, які змінюють своє положення та орієнтацію протягом часу. Можна налаштовувати шляхи руху світла та їх характеристики, щоб створити живу інтерактивну атмосферу.

Ці можливості *Lumion* дозволяють детально керувати освітленням у візуалізації та створювати різноманітні ефекти та настроювання. Можна експериментувати з різними комбінаціями освітлення та налаштуваннями, щоб досягти бажаного результату та створити вражаючу візуалізацію.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						57
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.4.3 Додавання візуальних ефектів

Наступна вкладка – ефекти. Тут представлені різні ефекти, наприклад вода для фонтанів, вогонь, дим.

Далі тут представлені різні фонові звуки для покращення атмосфери проекту та створення відчуття, ніби ви знаходитесь усередині програми. Наприклад: шум натовпу. Найчастіше звуки використовуються для створення відео.

Наступне, що можна побачити, це вкладка “Додаткові інструменти”, де є спеціальні інструменти, такі як “Зріз”, щоб можна було розрізати проект і подивитися, що всередині.

Тепер, коли розставлено усі потрібні деталі та об'єкти, переходимо до роботи з матеріалами. Вони є одним із найважливіших елементів, що надають реалістичності візуалізації.

Перш ніж приступити до редагування, вибрати вкладку “Матеріали”. Ця кнопка знаходиться поряд з кнопкою розташування.

Але потрібно вказати на потрібну ділянку, де й сам матеріал підібрати. Вказати на стіни будинку – передивитися, що вони всі спалахують зеленим, значить покриття у них однакове, і *Lumion* шукає в проекті всі елементи, які мають це покриття, *Lumion* шукає саме покриття, наприклад, в *ArchiCAD* можна зробити цегляні стіни і покрити їх білою штукатуркою, а *Lumion* при цьому бачитиме лише покриття, а не матеріал, з якого зроблені стіни.

Тому для елементів, які редагуватимемо окремо, доводиться встановлювати унікальні накладення. Потрібно зайти в “Налаштування”, відкривається бібліотека з матеріалами, в ній матеріали розділені на основні категорії: різне, у цій категорії є натуральні матеріали, такі як трава, каміння або ґрунти.

Далі йдуть кімнатні матеріали, у цій категорії є матеріали, що оточують нас у наших будинках: дерево, плитка, скло. Наступна категорія об'єктів – зовнішні, у цій категорії можна знайти матеріали, які оточують нас зовні: цегла, цемент, пісок. Для роботи з матеріалами потрібно вибрати підходящий для проекту та двічі натиснути на нього. Завдяки таким маніпуляціям відкривається “Налаштування матеріалу”, де: перша вкладка налаштувань – “Вибір карти кольорів”. Ця карта є картинкою, яка відображатиметься на обкладинці.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						58
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступна вкладка “Вибір карти нормалей” – ця карта створить об’єм для плоского матеріалу. Якщо потрібно завантажити свій матеріал, але не має на ньому карти нормалей, то Lumion зробить це автоматично.

Наступна вкладка – “Розмальовка”. Тут можна додати будь-який колір до свого матеріалу за допомогою повзунка і з відкритою палітрою поруч. Повзунок – додає матеріалу кольору та насиченість, при значенні 1 – матеріал повністю приймає вибраний колір. Наступна вкладка – “Блиск”. Вона змінює параметри блиску та відображення. Далі йде вкладка “Рельєфу”. Вона додає обсяг матеріалу, щоб він виглядав більш реалістичним.

Наступна вкладка – “Тоннаж води”. Так само додає реалістичності матеріал, що скріплює матеріал. Це може бути, наприклад, розчин між цеглою.

Далі йде “Масштаб карти”. Треба змінити розмір картки, збільшити чи зменшити, за вимогами проекту. Ця вкладка потрібна для того, щоб розмір матеріалу відповідав розміру реального елемента.

Чому всі майстри візуалізації хочуть зробити все більш реалістичним? Тому що коли матеріали виглядають реальними, то і дизайн сприймається краще, і можна імпортувати власні карти усунення і надати всім матеріалам у моєму проекті переконливий і природний вигляд.

Матеріал є наріжним каменем багатьох ефективних візуалізацій, виконують функцію мосту між архітектурним проектом на кресленнях та його реальним втіленням.

Вони не лише показують якісь будівельні матеріали чи елементи, необхідні для реалізації проекту, а й передають візуальну естетику та стиль. Натиснувши *Shift*, можна детальніше змінити свої параметри. Наступна вкладка – це “Позиція”, в якій можна перетасувати свою карту по осі X. Це зроблено для того, щоб не було зайвого дрібного шматка матеріалу. Також є зсув осі Y і осі Z.

Наступна вкладка – “Орієнтація”. Сюди можна повернути свій матеріал, а саме: назву, крок та банк карти.

Наступна вкладка – “Прозорість”. Тут можна додати матеріалу восковість або прозорість. Далі – “Налаштування”. У цій вкладці можна налаштувати деякі параметри матеріалу, а саме: світло (коефіцієнт випромінювання) – це і є саме освітлення, насиченість кольору, дзеркальність, зменшення мерехтіння, везерингу та листя.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Параметр “Вивітрювання” використовується для старіння матеріалу. Параметр “Листя” використовується для демонстрації давнини об'єкта за допомогою рослин на стінах, які самостійно регулюються.

Перейдемо до роботи з погодою та пейзажем. Головне з чого почати – у *Lumion* можна редагувати тільки ту землю, яку дала ця програма, решта видів ландшафту – залишаються без змін. Перша вкладка на панелі інструментів – “Поверхня гори”. Тут можна підняти його, так і опустити поверхню. Об'єм поверхні редагується за допомогою кисті та швидкості руху пензля, тобто інтенсивності дії. Наприклад, встановивши високу швидкість, можна дуже швидко зробити досить високу гору чи глибоку западину.

Наступна кнопка “Гладка”. Вона згладжує гостру вершину і на горі з'являється рівна ділянка. Наступна кнопка – “Пагорби”. Працює за методом розв'язання, але навпаки робить поверхню більш нерівною, тобто десь піднімає, десь знижує. Остання кнопка – “Згладжування”. Вона згладжує поверхню, прибираючи всі гострі та опуклі форми. Далі кнопка – “Скасувати зміни карти”, тобто вона скасує всі зроблені дії і поверне поверхню у вихідний стан. Можна зберегти свою карту або завантажити іншу ландшафтну карту.

Далі йде панель інструментів “Вода”. За допомогою цієї вкладки можна розмістити будь-який водний об'єкт будь-якої довжини, ширини чи глибини та надати йому будь-яку форму, яку захочу. Наводячи курсор миші на кути об'єкта, перемістити та змінювати висоту, вибрати тип води: лід, ставок чи повністю видалити цей об'єкт.

Далі кнопка “Океану”. За натисканням створюється океан, і він з'являється на екрані. За допомогою курсору миші можна редагувати: інтенсивність хвиль, прозорість води, напрямок і швидкість руху протягом, висота океану і колір води, змінити яскравість.

Далі йде кнопка “Малювання”. Можна додати різні типи фарб до краєвиду в проєкті та змінювати параметри: розмір та швидкість пензля і використовувати: зелень, кальку, пісок або кам'янисті поверхні. Це теж зроблено для більшої реалістичності проєкту та жвавості.

Погодні ефекти, як і матеріали, вимагають багато часу на створення кінцевого результату, повноти сцени. Це робиться для результату кінцевого продукту та того, як проєкт виглядатиме на фінальному рендері, який буде показаний безпосередньо клієнту, і які емоції рендер викличе у клієнта надалі.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.5 Композиціювання елементів сцени

Наступна вкладка – “Відкриття карти міста”. За допомогою фьюго функціоналу завантажити тривимірну карту міста з відкритої карти вулиць. Це необхідно в тих випадках, коли потрібно розмістити свій проект у межах міста та хотів би зберегти план міста.

Остання вкладка – “Ландшафтна трава”. Після його включення з'являється тривимірна трава, яку можна змінювати: розмір, висоту, а також створювати “пустелі”, щоб газон був не однорідним і більш реалістичним, а через певні порожні осередки – додавати різні елементи, наприклад: кульбаби.

Після вибору елемента можна помітити, що на всій поверхні місцями з'являється кульбаба. Попрацювавши із землею та відредагувавши її, перейти вкладку управління погодою, де: керувати сонцем та тінню під час руху сонця, змінювати висоту сонця, його яскравість та кількість хмар на небі.

Також можна змінити тип хмар: для цього потрібно натиснути на маркер поряд з ним і відкриється вікно, де є вибір різних хмар, також можна включити реалістичне небо.



Рис. 4.1 – Композиція сцени

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

У реалістичному небі можна змінити стан сонця, але його висота заблокована. Реалістичне небо – це заздалегідь підготовлені різні карти неба. Розібравшись з усіма можливостями цієї програми, можна приступати до оформлення своєї сцени, в результаті показувати отримані навички. Насамперед, потрібно змінити свій ландшафт, застосувати налаштування трави та увімкнути режим трави. В проекту на сцені є трава, потім потрібно змінити матеріал своєї дороги.

Щоб змінити матеріал, необхідно відкрити бібліотеку матеріалів і вибрати тип “Outdoor”, а потім підтип “каміння” і вибрати найбільш підходящі камені. Для доріг також можна вибрати піщані матеріали, але в цьому проекті все одно вибір буде на камінні.

Закінчивши роботу з дорогою, приступити до редагування кольору додаткових елементів у будинку. Вибравши необхідні матеріали для фасадів та колон, переходимо до наступного етапу. Перш ніж вибрати колір рам, необхідно виготовити гаражні ворота з того ж матеріалу. Всі матеріали для вікон та гаража були взяті з типу “Indoor”.

Тепер виконується вибір матеріал для дому, знову повертаючись до матеріалів “Зовні” і вибрати найбільш приємний для очей матеріал. Після використання приступити до роботи з його налаштуванням. В результаті оцінки матеріалу треба трохи змінити його, щоб картинка була більш реалістичною і повною, а саме – перетягнути матеріал у кутах та інших проблемних місцях, щоб він виглядав гармонійне.

Тепер приступити до редагування вікон та інших стекол у проекті. Для цього перейти до типу матеріалів “Внутрішній” та підтипу “Скло”, після чого вибрати матеріал – який найбільше підходить і встановивши його в проекті, в налаштуваннях, зробити скло дзеркальне, щоб не було видно, що відбувається всередині. Однак після оцінки було вирішено залишити скло прозорим.

Далі переходимо до текстування даху та інших деталей будинку. Для цього вибрати потрібний тип та колір у матеріалах приміщення, а потім використати у проекті. Тепер будинок виглядає більш закінченим, як єдина композиція.

Далі вибрати матеріал для ганку. Відкрити тип матеріалів “Indoor” і знайшовши такий же матеріал як фасади та дах, використати його і тут.

Наступним кроком відбудеться зміни до паркану. За вимогами роботи цей етап розроблявся з дерева, тому тип матеріалів “Кімнатний”, а підтип “Дерево”, вибравши найбільш підходящий матеріал, застосовувати його.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для стовпів у паркані використовувати кам'яний матеріал. Для цього необхідно вибрати тип матеріалу “Зовнішній” і підтип “Камінь”, вибрати “Білокам'яний матеріал” та використати.

Після завершення роботи з будинком здійснюється перехід на вкладку “Природа” та насичувати свій проект рослинами та деревами для ще більшої реалістичності. Вибирати тип “Хвойні” та шукати дерева “Сосни”, а за допомогою типу локації “Пензель” – почати редагувати ділянку за парканом, розставляючи багато сосен. Закінчивши з ділянкою за парканом, приступити до роботи в середній огорожі, в так званому городі.

Для заповнення вибрати тип природи “Кущі” і почати заповнювати ними вільний простір ландшафту. Якщо типи розміщення не знадобляться, можна зробити його різноманітнішим.

Ще одна важлива цінність сцени в тому, що вона робить проект більш живим у майбутній візуалізації та привносить у проект деякі свої деталі та шарм.

4.6 Створення відеоролику

Закінчивши зі сценою, останнім етапом відбувається створення контенту, а саме фото та відео свого проекту.

Щоб зробити фото в цій програмі, потрібно натиснути кнопку “Камери”, і відкриється фоторедактор, в якому можна зробити кілька фотографій проекту.

Щоб зробити знімок, потрібно клацнути мишкою по екрану, і рух такий самий, як у самій програмі, також можна вирівняти горизонт і поставити камеру на рівень «очі» за допомогою фоторедактора, але можна змінити дані, якщо потрібний кадр вище, редагувати “рівень очей”, вводячи потрібні метри. Також необхідно відзначити, що позначка “рівень очей” є відносною, тому підлягає редагуванню і скасовується з об'єкта, який знаходиться нижче.

Також можна змінити фокусну відстань для знімків окремих деталей, наприклад: двері або ганку, якщо їх потрібно сфотографувати окремо.

Для того, щоб зафіксувати камеру в потрібному напрямку, потрібно натиснути кнопку “Резервна камера”, після її натискання отримати кадр, який зберігається в самій програмі.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Щоб зробити знімок з іншого ракурсу, або з іншого ракурсу, знову натиснути цю кнопку, але вже в сусідньому осередку, створюючи ще одне фото. Але можна перемикатися між цими фотографіями, якщо одна з фотографій не потрібна, можна видалити її за допомогою кнопки “Видалити”, або зробити нову фотографію в тому ж осередку.

Програма також пропонує кілька фільтрів: реалістичний, інтер'єр, світанок, ніч, похмура погода, кольоровий ескіз та акварельні фарби.

У чому суть цих фільтрів, усі вони складаються зі стандартних ефектів, які просто зібрані заздалегідь, щоб була можливість їх швидко використовувати. Повертаючись до “стилю користувача”, можна передивитися ефекти. За допомогою кнопки “Додати ефект” відкривається бібліотека ефектів, всі ефекти розділені на групи: сонце, погода, небо, об'єкти, камера, анімація, художні та розширені.

Тепер є можливість скористатися одним із ефектів і почати візуалізувати свій проект. Такі інструменти дають можливість творчого самовираження та здатні розвивати навички від проекту до проекту. Зробивши кілька кадрів свого будинку, потрібно накладати ефект на фото, також можна копіювати і вставляти свої ефекти в наступний кадр, ще один факт, що чим більше ефектів на кадрі, тим довше буде рендеринг. Обираючи фільтр можна редагувати всі ефекти, які входять до фільтру.

Щоб зробити рендер, необхідно натиснути “рендерити фото”, і є два варіанти: рендерувати лише поточне зображення або кілька фотографій. Якщо виберу рендеринг “Набір фотографій”, можна вибрати кількість кадрів, знявши прапорці над ними.

Після того, як було зроблено рішення, як рендеруватимуть фотографії, необхідно вибрати потрібний формат.

Робота з фоторедактором завершена, тепер потрібно перейти до розробки з відеоредактором. Тут все насправді набагато простіше, неодмінно від фото. Для початку зйомки потрібно вибрати ярлик “Відео”, а після натискання кнопки – створити ключові кадри. Перший кадр зробити будинок спереду, другий кадр – під кутом, де видно бічну стіну та передню стіну будинку. Після декількох кадрів підготовка до відео готова. Потрібно запустити Відео. В результаті можна побачити як камера плавно переміщується між кадрами, роблячи повноцінне відео.

Також можна застосовувати різні фільтри та ефекти до своїх кліпів, але вибір буде більшим, тому що деякі ефекти недоступні для фотографій.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Сам рендеринг відеокліпу починається з кнопки “Рендерінг відео”. При натисканні на неї відбувається перехід в інше вікно, де є можливість вибрати частоту кадрів, якість відео, роздільну здатність.

Можна відрендерити фільм чи кліп на основі декількох відео, що було знято в програмі.

Висновок до четвертого розділу

У цьому розділі описано процес розробки інтерактивної 3D-візуалізації від початку створення моделі *Revit* до завершення всіх маніпуляцій в *Lumion*.

Були налаштовані необхідні матеріали для зовнішньої сторони будівлі, кімнат, меблі та джерела освітлення

Скрипт *Multi Converter* використовувався для перетворення матеріалів *V-ray* та *Corona* у “*Standart*”. Цей скрипт швидко та автоматично перетворює матеріали, що використовуються у сцені.

Після налаштування всіх матеріалів та об’єктів сцени, був зроблен відеоролик для повної демонстрації проекту.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						65
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ

В даній дипломній роботі спроектовано архітектурний проект, який дозволяє швидко та зручно створити та представити готовий продукт, використовуючи певні програми для встановлення необхідних об'єктів та бібліотек, тим самим дозволяючи швидко редагування будівлі. Використання даного проекту може бути особливо корисним для організацій, що часто працюють з моделюванням архітектурних об'єктів (наприклад: житлові комплекси, часні будинки, адміністративні будівлі, тощо). Прикладами таких організацій можуть бути архітектурні, дизайнерські фірми та офіси, що працюють з 3D-технологіями.

В даному розділі розглядається вплив розробленого проекту на різні сфери архітектурної діяльності. Розділ також містить розрахунок витрат на розробку та оцінку науково-технічної ефективності розробки.

У методичних вказівках [10] зазначено: “В умовах відкритої ринкової економіки розширюється діапазон оцінки ефективності науково-технічних розробок, а отже, збільшується кількість основних видів ефективності науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР), які необхідно визначити з метою цієї оцінки”. До них належать:

- науково-технічний ефект;
- економічний ефект;
- соціальний ефект;
- маркетинговий ефект;
- екологічний ефект.

Науково-технічний ефект проявляється у підвищенні науково-технічного рівня, поліпшенні параметрів техніки і технологій, що впливає з відкриття нових законів та закономірностей у природі, а отже, і нових технологічних засобів виробництва речовин, матеріалів та видів продукції.” [10]. Розроблений проект не відкриває новий напрямок в області моделювання та текстурування, але надає новий підхід у вже існуючій області 3D-моделюванню та рендеру проектів на основі моделей, з точки зору користування кінцевими користувачами, надаючи більш зручний та простий спосіб коригування отриманого продукту.

“Економічний ефект полягає в отриманні економічних результатів від науково-технічних розробок як в цілому для народного господарства, так і для кожного виробничого суб'єкта. Економічна ефективність науково-технічних розробок за відповідною системою показників має відображати вплив їхньої результативності на розвиток економіки країни в цілому, а також регіонів, галузей, організацій і підприємств, що беруть участь у реалізації технологічних нововведень.” [10]. Даний проект може бути корисним для великої кількості виробничих суб'єктів, працюючих з моделюванням, оскільки дозволяє швидко та ефективно створювати об'єкти на основі шаблонів та бібліотеки матеріалів. Це може зменшити витрати на робочу силу, а також забезпечити високу якість розробки, що зменшує ризик неприємних наслідків в майбутньому.

За проведеним орієнтовним розрахунком витрати на розробку складатимуть 37280 грн (або 1000 доларів США). Детальніші статті витрат наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1

Статті витрат на розробку

Статті витрат	Кількість	Одиниця виміру	Ціна (грн)
Праця одного розробника	2 місяці	Місячна заробітна плата	33100
Електроенергія	300 кВт	кВт*год.	500
Опалення	91,6 м ²	грн./м ²	1500
Холодна вода	26 м ³	грн./м ²	900
Інтернет	60 днів	грн./день	480
Оргтехніка	1 багато-функціональний пристрій	Папір, картридж	800
Загалом			37280

В методичних вказівках зазначено: “Соціальний ефект відображає зміни умов діяльності людини в суспільстві. Його прояв спостерігається в змінах характеру та умов праці, підвищенні життєвого рівня населення, поліпшенні побутових його умов, розширенні можливостей духовного розвитку особистості, у змінах стану довкілля.” Даний проект може полегшити та прискорити роботу людей, які безпосередньо чи опосередковано працюють у 3D програмах, знижуючи їх навантаження та сприяючи збільшенню продуктивності. Крім того, це може мати позитивний вплив на якість роботи та життєвий рівень працівників.

Відповідно до роботи, “Маркетинговий ефект відображає потреби ринку в наукових дослідженнях і розробках та можливість їх реалізації.”

Як було зазначено в першому розділі, серед конкурентних фірм можна виділити такі як: *Privat House*, *Z500*, *Cubic Meter*, але є також і інші компанії. Велика кількість таких компаній свідчить про те, що архітектурне 3D моделювання є актуальним та перспективним напрямком у галузі моделювання, рендеру та має попит.

Розроблений проект може стати цікавим для підприємств та організацій, які потребують швидкої та ефективної реалізації проектів. Це може забезпечити успіх проекту та підвищити його популярність.

Більшість сучасних програм надають свої послуги на основі підписки. Наприклад, програма *CORONA* надає три варіанти підписки: 15 доларів на місяць, 45 доларів на місяць, або 65 доларів на місяць. В залежності від варіанту підписки, користувач отримує різний набір функцій. У разі комерційного впровадження розробленого застосунку на ринку, рекомендовано надавати один варіант пакету щомісячної підписки ціною в 350 грн./міс. (або 10 дол./міс.) для юридичних осіб, та безкоштовне для студентів. У разі продажу самого проекту з усіма правами та додатковими матеріалами рекомендована ціна в 50000 гривень (або 1350 доларів).

Екологічний ефект застосунку не має прямого впливу на екологію, але опосередковано екологічний ефект може проявлятися в зменшенні використання паперу, внаслідок зменшення помилок при створенні документів. В свою чергу це зменшує потребу в рубці дерев, а отже, допомагає зберегти лісові масиви.

В роботі описано, як визначати науково-технічну ефективність (НТЕ): “НТЕ результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника ($O_{НТЕ}$), який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці)” (5.1). Тобто:

$$O_{НТЕ} = \frac{K_{НТЕ}^{\Phi}}{K_{НТЕ}^{\Pi}}, \quad (5.1)$$

де: $K_{НТЕ}^{\Phi}$ – коефіцієнт фактичного рівня науково-технічної ефективності;
 $K_{НТЕ}^{\Pi}$ – коефіцієнт потенційно можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника K^{Φ}_{HTE} визначають на основі шкали експертних оцінок, згідно таблиці з методичних вказівок (табл. 5.2).

Таблиця 5.2

Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
1	Науково-технічний рівень	Перевищує кращі світові аналоги	10	0,35
		Відповідає світовому рівню	7 – 9	
		Нижче кращих світових аналогів	5 – 6	
		Перевищує кращі вітчизняні аналоги	3 – 4	
		Відповідає вітчизняному рівню	1 – 2	
		Нижче вітчизняного рівня	0	
2	Перспективність	Першочергова значущість	8 – 10	0,35
		Значущий	5 – 7	
		Корисний	1 – 4	

Примітка: об'єкт оцінки і аналог(и), які порівнюють за однаковими показниками, наведеними у співставленому вигляді відхилення в значеннях кожного з показників, мають бути однаковими для варіантів, що порівнюються.

Згідно роботі, визначають K^{Φ}_{HTE} на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки. З цією метою:

- розроблюють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по таблиці 5.2.

До числа специфічних показників відносять:

- для нової техніки: продуктивність, споживання інженерних ресурсів на виробітку одиниці продукції, потреба в робочих, які обслуговують обладнання, експлуатаційні витрати на одиницю продукції;
- для нових матеріалів і речовин: вміст корисних речовин для виробітки готової продукції, питома вага відходів у загальному обсязі переробленої сировини, вартість одиниці ... нового матеріалу;
- для нових технологій: якість виробленої продукції, енергоємність і трудомісткість продукції, собівартість одиниці продукції.

З метою спрощення визначення K^{Φ}_{HTE} у таблиці 5.3 не введено показника витрат на одиницю продукції. Таблиця взята з методичних вказівок.

Таблиця 5.3

Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

Показники	Варіанти технології	
	Розробленої	Співвідносної (аналога)
Рівень новізни	Галузь	Окремі підприємства
Якість продукції	Висока	Вища
Витрати на створення:		
1. енергоспоживання (кВт/год)	0,93 60	1,17 100
2. трудомісткість (днів)	1000	1500
3. собівартість (доларів)		

На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ (5.2):

$$HTE = \sum B_i * K_i^3, \quad (5.2)$$

де $i = 1 \div 4$;

B – бали (рейтингове число);

K – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 5.4).

Таблиця 5.4

Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		№ 1	№ 2	№3		
1	Науково-технічний рівень	8	8	7	7,67	2,68 (7,67 * 0,35)
2	Перспективність	7	5	6	6,0	2,1 (6,0 * 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	5	6	6	5,67	1,13 (5,67 * 0,20)
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	7	6	9	7,33	0,73 (7,33 * 0,10)
Разом						6,64

$$\begin{aligned} \text{НТЕ} &= 7,67 * 0,35 + 6,0 * 0,35 + 5,67 * 0,2 + 7,33 * 0,1 = \\ &= 2,68 + 2,1 + 1,13 + 0,73 = 6,64 \end{aligned}$$

Отриманий результат необхідно порівняти з максимально можливим значенням, яке дорівнює 10 балам ($10 * 0,35 + 10 * 0,35 + 10 * 0,2 + 10 * 0,1$).

Отже, оцінка рівня НТЕ може бути зроблена за допомогою інтегрального коефіцієнта оцінки НТЕ ($K_{\text{НТЕ}}$):

$$K_{\text{НТЕ}} = \frac{\text{НТЕ}}{10} * 100\%, \quad (5.3)$$

На основі даних табл. 5.3 можна дійти до висновку, що $K_{\text{НТЕ}}$ відповідає 66,4 %, тобто:

$$\frac{6,64}{10} * 100 = 66,4 \%$$

Отриманий показник необхідно порівняти із середнім значенням, яке дорівнює 5,0. Якщо $K_{НТЕ}$ менше середнього значення, розробляти продукт недоцільно, так як витрати на розробку не окупляться. В тому випадку, коли значення $K_{НТЕ}$ перевищує середнє значення, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ (табл. 5.5). Таблиця розроблена за методичними вказівками.

Таблиця 5.5

Шкала оцінок рівня НТЕ технології

Числове значення показника НТЕ	Рівень НТЕ технології
0 – 5	недостатній
5,1 – 6,0	цілком достатній
6,1 – 8,0	достатній
8,1 – 9,0	достатньо високий
9,1 – 10	високий

Таким чином, рівень НТЕ технології можна визнати достатнім. Отже, розроблену технологію пропонується впроваджувати у виробництво.

Висновок до п'ятого розділу

В даному розділі була розрахована оцінка ефективності розробки проекту. В розділі описано маркетинговий, науково-технічний, економічний, соціальний та екологічний ефект від розробки проекту. В результаті, рівень НТЕ проекту було визнано достатньо високим, отже проект пропонується до подальшої розробки.

РОЗДІЛ 6

ОХОРОНА ПРАЦІ

У цьому розділі розглянуто питання забезпечення безпеки під час виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування, пожежної безпеки, охорони навколишнього середовища та значення охорони праці у формуванні комфортного виробничого середовища.

Охорона праці та техніка безпеки – важлива система норм та заходів, дотримання яких дозволяє зберегти як життя, так і здоров'я працівників у виконанні ними своїх обов'язків. Охорона праці в офісі, де працюють програмісти та фахівці з комп'ютерної графіки, складається з правових норм та правил техніки безпеки, частина з яких диктує державу, а частина розробляється безпосередньо на підприємстві.

6.1 Аналіз умов праці й забезпечення безпеки при виконання основних видів робіт на об'єкті дипломного проектування

На здоров'я людей, що знаходяться в офісі, можуть впливати різні шкідливі та небезпечні фактори:

1. Найпоширенішим небезпечним чинником є електричний струм. Він небезпечний своєю всюдисущістю та неможливістю виявлення до моменту отримання травми.
2. Важливе питання освітлення робочого місця. Особливо для співробітників, які більшу частину свого робочого часу проводять за комп'ютером.
3. Дотримання правил пожежної безпеки – не менш важливе питання безпеки в офісі. Персонал повинен володіти побутовим та офісним електрообладнанням, організовувати тренування з пожежної евакуації із включенням систем пожежної сигналізації. Маючи всі ці знання і навички, можна швидко виявити вогнище загоряння і запобігти його подальшому поширенню.
4. Евакуаційні тренування, ідеальне знання шляхів евакуації у непередбачених складних ситуаціях – запорука пожежної безпеки офісу. Найвищий відсоток смертей

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.2</i>	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

при пожежі пов'язаний з панікою та отруєнням чадним газом через неможливість знайти вихід із офісу.

У комплексі всі ці заходи є чим іншим, як охороною праці офісного персоналу.

6.2 Пожежна безпека

Вимоги пожежної безпеки. Будь-яке перепланування, зміна функціонального призначення приміщень повинні проводитися лише за наявності проектної документації, що пройшла попередню експертизу на відповідність нормативним актам пожежної безпеки з позитивним результатом в органах державного пожежного нагляду.

Меблі та обладнання повинні розташовуватись таким чином, щоб забезпечити вільний евакуаційний прохід до виходу з приміщення (шириною не менше 1,0 м). Шляхи евакуації та виходи завжди мають бути вільними та не захаращеними. У міру накопичення горючих відходів (використаний папір та ін.), а також після закінчення робіт їх слід вивозити до спеціально відведених смітєвих баків.

Електричні мережі, електроприлади та обладнання повинні експлуатуватися лише у справному стані з урахуванням інструкцій та рекомендацій заводів-виробників. При пошкодженні електричних мереж, вимикачів, розеток та інших електроприладів їх слід негайно відключити та вжити необхідних заходів для приведення в пожежобезпечний стан.

Документи, папір та інші горючі матеріали слід тримати на відстані не менше: 1,0 м – від електроштитів, електричних кабелів, проводів; 0,5 м – від світильників; 0,25 м – від опалювальних приладів.

Шляхи евакуації, які не мають природного освітлення, у разі присутності людей повинні постійно освітлюватись електричним світлом.

Електроштити, групові електроштити повинні бути забезпечені схемами підключення споживачів з написами пояснення і зазначенням значення номінального струму пристрою захисту (запобіжників).

Установка електричних розеток, вимикачів, вимикачів та інших подібних пристроїв на підставах (конструкціях, що згоряють) допускається тільки з

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						74
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

підкладкою під них твердого негорючого матеріалу, що виступає за габарити пристрою не менше ніж на 0,01 м.

Протипожежне обладнання повинно бути у справному стані. Усі співробітники в офісі зобов'язані вміти користуватися наявними вогнегасниками, іншими первинними засобами пожежогасіння та внутрішніми пожежними кранами, знати їхнє місцезнаходження. Відстань від найдальшого місця офісу до найближчого вогнегасника не повинна перевищувати 20 м-коду.

Пожежні сповіщувачі повинні працювати цілодобово та постійно утримуватись у чистоті. Має бути забезпечений вільний доступ до них. Відстань від зібраних матеріалів та обладнання до сповіщувачів має бути не менше ніж 0,6 м.

У всіх приміщеннях, незалежно від їх призначення, що замикаються після закінчення робіт і не контролюються черговим персоналом, має бути відключено напругу від усіх електроустановок та електроприладів, а також від їх мереж електропостачання (за винятком чергових освітлювальних, протипожежних та захисних пристроїв, а також електрошита, які згідно з вимогами технології працюють цілодобово).

У службових приміщеннях (офісах) забороняється:

1. Влаштовувати тимчасові електричні мережі, застосовувати у плавких запобіжниках та саморобних подовжувачах саморобні некалібровані запобіжники, що не відповідають вимогам Правил улаштування електроустановок, експлуатувати світильники зі знімними ковпаками (розсіювачами).

2. Використовувати вимикачі та розетки для підвішування на них одягу чи інших предметів, обертати папером електричні лампи та світильники, обклеювати ділянки електропроводки горючою тканиною, папером.

3. Користуватися електричними чайниками, мікрохвильовими печами тощо. (крім спеціально відведених та обладнаних місць), залишати включеними до електричної мережі кондиціонери, комп'ютери, інше електрообладнання тощо. без нагляду, порушувати правила експлуатації електроприладів.

4. Захаращення підходів до засобів пожежогасіння, використання пожежних кранів та пожежного інвентарю не за призначенням.

5. Використовувати шафи (ніші) інженерних комунікацій для зберігання документів, різних матеріалів, предметів та інвентарю.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Палити (крім спеціально відведених місць, позначених написом “Місце для куріння” та обладнаних урною або попільничками з негорючого матеріалу), проводити зварювальні та інші вогневі роботи без оформлення відповідного дозволу (договору-допуску), користуватися засобами індивідуального захисту.

Після закінчення робіт особа, відповідальна за пожежну безпеку, зобов'язана уважно оглянути всі службові приміщення, переконатися у відсутності порушень, які можуть спричинити пожежу, вимкнути освітлення, знеструмити прилади та обладнання (за винятком електроустаткування, яке відповідно до вимог технології має працювати цілодобово).

Обов'язки та дії працівників під час пожежі:

У разі виявлення займання (ознака горіння) кожен працівник зобов'язаний:

1. Негайно повідомити про це пожежну частину (телефон для виклику 101) При цьому необхідно назвати адресу об'єкта, вказати поверховість будівлі, місце загоряння, обстановку при пожежі, наявність людей, а також назвіть своє прізвище;

2. Сповістити відповідальну особу та начальника підрозділу (району) про пожежу;

3. За необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну та ін.);

4. Вжити заходів (по можливості) до евакуації людей та збереження матеріальних цінностей, гасіння пожежі із застосуванням вогнегасників та інших наявних засобів пожежогасіння.

Посадова особа об'єкта, яка прибула на місце пожежі, зобов'язана:

1. Перевірити, чи викликала пожежна команда (дублювати повідомлення);
2. У разі виникнення загрози життю людей негайно організувати їхнє порятунок (евакуацію), а також охорону матеріальних цінностей;

3. Видалити із небезпечної зони всіх працівників, які не пов'язані з гасінням пожежі;

4. Припинити роботи в будівлі, крім робіт, пов'язаних із заходами щодо гасіння пожежі;

5. Проводити (за потреби) відключення електрики (за винятком систем протипожежного захисту), зупинку систем вентиляції (за винятком пристроїв протидимного захисту);

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

6. Забезпечувати дотримання техніки безпеки працівниками, які беруть участь у гасінні пожежі;

7. Організувати нараду підрозділів пожежної охорони, забезпечити їх безперешкодний доступ до місця пожежі та надати їм допомогу при локалізації та ліквідації пожежі.

Висновок до шостого розділу

В даному розділі було проведено аналіз питання забезпечення безпеки праці на робочому місці, де виконується розробка. Було докладно описано можливі негативні наслідки для здоров'я при довготривалій роботі за комп'ютером, а також встановлені вимоги щодо пожежної безпеки під час роботи.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час дипломної роботи були виконані наступні кроки:

1. У результаті аналізу предметної області було описано основні методики створення об'ємно анімованого представлення архітектурного проекту.
2. Проаналізовано актуальні аналоги 3D візуалізації архітектурних проектів та описані їх надоліки за певними критеріями.
3. Здійснено постановку задачі з зазначенням бажаного результату.
4. Було створено та описано пайплайн створення об'ємного анімованого представлення архітектурного проекту.
5. Було розроблено тривимірну модель проекту у вигляді двоповерхового будинку з басейном.
6. У ході проведеної роботи було обрано програму для моделювання Revit, для створення креслень програму ArchiCAD та для текстурювання та рендеру обрано програму Lumion.
7. Було описано створення креслень у програмі ArchiCAD.
8. Описано розробку та моделювання тривимірної моделі в програмі Revit.
9. Описано методику текстурювання та розробку сцени для подальшого відеоролику у програмі Lumion.
10. Проект було зкомпільовано та при його тестуванні не було виявлено жодних проблем або помилок.
11. Було проведено оцінку ефективності розробки даного архітектурного проекту.
12. Було описано вимоги до санітарно-гігієнічних норм.
13. Вказано фактори ризику, що можуть недобре сприяти на ментальне або фізичне здоров'я робітників. Вказано методи щодо уникнення проблем цього типу.
14. Було описано дії працівників при виникненні надзвичайних ситуацій, а саме: дії працівників при пожежі.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Огляд *Autodesk Revit* [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://www.bloggersideas.com/uk/autodesk-revit-model-review/>.
2. Інформаційне моделювання будівель [Електронний ресурс]. – Режим доступу <https://rci-c.com/service/ynformatsyonnoe-modelyrovanye-zdanyj/>.
3. Досвід впровадження в навчальний процес пакету *AUTODESK REVIT* для моделювання будівель та споруд: Навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / Н.І. Грицина, О.В. Черніков. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://magazine.mdpu.org.ua/index.php/spm/article/view/2927/3450>.
4. Загальні ствердження о програмі *Revit*. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://help.autodesk.com/view/RVT/2024/>.
5. 3D Моделювання та візуалізація. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://koloro.ua/ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html>.
6. Моделювання приміщень у 3D [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://ipkey.com.ua/uk/partners-6/1362-modelirovanie-pomeshcheniy-v-3d-chto-nuzhno-znat-o-primenyaemyh-tehnologiyah.html>.
7. Перший огляд *Lumion* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: https://www.youtube.com/watch?v=L0_o6NWjBpo.
8. Фоторежим та відео у *Lumion* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://youtu.be/1lVvfpFN94Y>.
9. Матеріали в *Lumion* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://youtu.be/Cs3NVbC2akA>.
10. Басюркіна Н.Й., Свистун Т.В. Методичні вказівки до оцінки науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій. Для студентів всіх спеціальностей СВО «бакалавр» і «магістр» денної і заочної форм навчання. – Одеса: ОНТУ, 2023 р. –18 с.
11. Що таке 3D моделювання [електронний ресурс] – Режим доступу: <https://buki.com.ua/news/try-d-modelyuvannya/>.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.2	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

12. Етапи розробки 3D моделі [електронний ресурс] -Режим доступу:
<https://sites.google.com/ukr.net/3d-/etapi-3d-модельовання>.
13. 3D графіка: актуальність, напрями та думка експерта [Електронний ресурс] – Режим доступу: *<https://univerpl.com.ua/blog/3d-grafika-aktualnist-napryami-ta-dumka-eksperta/>.*
14. Створення 3D Моделі приміщень [електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://www.promscan3d.com/stvorenniya-3d-modeli-prymishchen/>.
15. Рекомендовані характеристики комп'ютера для роботи з Revit [Електронний ресурс] – Режим доступу: *https://alfaserver.com.ua/index.php?route=extension/d_blog_module/post&post_id=44.*
16. Комп'ютер для роботи в Lumion [Електронний ресурс] – Режим доступу:
<https://powerup.ua/ru/komputer-dlya-raboty-v-lumion/>.
17. Що таке текстурування 3D моделей [Електронний ресурс] – Режим доступу: *<https://www.adobe.com/ua/products/substance3d/discover/3d-texturing.html>.*
18. Основи архітектури і архітектурних конструкцій: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / О.В. Василенко [Електронний ресурс] – Режим доступу:
http://univer.nuczu.edu.ua/tmp_metod/376/Osnovi_arhitekturi.pdf.