

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему Створення тривимірної ігрової локації
(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)
покинутого гірськолижного курорту

Здобувача Белосохова Д. О.
(прізвище, ініціали)

4 курсу 542a групи

Керівники: к.т.н., доц. Нєнов О.Л.
(посада, прізвище та ініціали)
асистент Колумба І.В.
(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: _____
(посада, прізвище та ініціали)
Phd, ст.викл. Богданов О.О.
(посада, прізвище та ініціали)

Кваліфікаційна робота допускається до захисту

Рішення кафедри від 05.06 2024 р., протокол № 8

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

Одеса – 2024 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 Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній
реальності

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії
Сергій АРТЕМЕНКО
« 30 » серпня 2023 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Белосохова Дмитра Олександровича

1. Тема роботи Створення тривимірної ігрової локації покинутого гірськолижного курорту

Затверджена наказом університету від « 30 » серпня 2023 р., наказ № 442-03

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 28 травня 2024 р.

3. Вихідні дані роботи

1. Середовище розробки відеоігор «Unreal Engine 5» 2. Бібліотека готових асетів та
текстур «Quixel Bridge» 4. Текстовий редактор Microsoft Word. 5. Редактор
презентацій Microsoft PowerPoint.

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Збір та аналіз інформації. 2. Проектування локації.
3. Розробка локації. 4. Загальні висновки.
5. Економічні розрахунки. 6. Охорона праці.

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

Слайд 1. Титульний слайд. Слайд 2. Мета та об'єкт роботи. Слайд 3. Програмне
забезпечення. Слайд 4. Референси для локації. Слайд 5. Проектування локації.

Слайд 6-7. Створення та текстурування ландшафту.

Слайд 8-11. Створення локації. Слайд 12. Плани на майбутнє доопрацювання.

Слайд 13. Економічні розрахунки. Слайд 14. Загальні висновки.

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Phd, ст. викл. Богданов О.О.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>ст. викл. Слушна Н.В.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>асистент Колумба І.В.</i>		

7. Дата видачі завдання 30.08.2023

Керівники

Ірина КОЛУМБА

Олексій НСНОВ

Завдання прийняв до виконання

Дмитро БЕЛОСОХОВ

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Дослідження предметної області</i>	<i>11.01.2024</i>	
2.	<i>Дослідження існуючих аналогів</i>	<i>14.01.2024</i>	
3.	<i>Пошук референсів для майбутньої локації</i>	<i>19.01.2024</i>	
4.	<i>Створення локації</i>	<i>23.01.2024</i>	
5.	<i>Розробка демонстраційної версії ПЗ</i>	<i>27.04.2024</i>	
6.	<i>Підготовка техніко-економічної частини</i>	<i>01.05.2024</i>	
7.	<i>Підготовка розділу охорони праці</i>	<i>13.05.2024</i>	
8.	<i>Оформлення пояснювальної записки</i>	<i>20.05.2024</i>	

Здобувач-дипломник

Дмитро БЕЛОСОХОВ

Керівники роботи

Ірина КОЛУМБА

Олексій НСНОВ

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

Дмитро БЕЛОСОХОВ

АНОТАЦІЯ

Кваліфікаційна робота присвячена створенню ігрової 3D локації для гри жанру «*Survival*» чи «*Exploration*» на ігровому рушії «*Unreal Engine 5*». Сама локація буде являти собою покинутий гірськолижний курорт. Головними джерелом натхнення для моєї роботи стала така гра як «*The Long Dark*», а саме локація «*Mystery Lake*». Основним референсом для локації став реально існуючий канадський курорт «*Lake Louise*».

Так як проектування локації основним завданням у цій роботі, перший розділ присвячений здебільшого освітленню предметної області дизайну рівнів та розробці самої бази майбутньої локації.

Другий розділ присвячений здебільшого створенню основних та самих трудомістких об'єктів локації: будівель та їх інтер'єру.

У третьому розділі обґрунтовано вибір засобів та проведена робота з доопрацювання зовнішнього вигляду локації.

У четвертому розділі проведена оцінка ефективності розробки локації для гри жанру «*Survival*», описано маркетинговий, науково-технічний, економічний, соціальний ефекти від розробки проекту.

У п'ятому розділі розглянуто питання охорони праці.

Результатом роботи є демонстраційна версія локації, розроблена на «*Unreal Engine 5*», із застосуванням вбудованої у середовище розробки мови візуального програмування «*Blueprint*» та бібліотеки ассетів «*Quixel Bridge*».

Ключові слова: двигун «*Unreal Engine 5*», локація, «*Survival*».

ABSTRACT

The qualification work is devoted to the creation of a 3D game location for a game of the genre "Survival" or "Exploration" on the game engine "Unreal Engine 5". The location itself will be an abandoned ski resort. The main source of inspiration for my work was a game like "The Long Dark", namely the "Mystery Lake" location. The real Canadian resort "Lake Louise" became the main reference for the location.

Since the design of the location is the main task in this work, the first chapter is devoted mostly to the illumination of the subject area of level design and the development of the very base of the future location.

The second section is mostly devoted to the creation of the main and most time-consuming objects of the location: buildings and their interior.

In the third section, the choice of means is justified and the work on finalizing the appearance of the location is carried out.

The fourth chapter evaluates the effectiveness of location development for the game of the "Survival" genre, describes the marketing, scientific and technical, economic, and social effects of project development.

The fifth chapter deals with the issue of labor protection.

The result of the work is a demo version of the location, developed on "Unreal Engine 5", using the "Blueprint" visual programming language built into the development environment and the "Quixel Bridge" asset library.

Keywords: *engine "Unreal Engine 5", location, "Survival"*

ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ	
ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ	10
1.1 Визначення левел-дизайну	10
1.2 Історія виникнення левел-дизайну	11
1.3 Різниця між дизайном та артом.....	14
1.4 Сфери застосування левел-дизайну.....	15
1.5 Спеціалісти в сфері дизайну рівнів.....	18
1.6 Робота левел-дизайнера	19
1.7 Рекомендовані навички для левел-дизайнера.....	22
1.8 Дослідження існуючих аналогів	24
1.8.1 « <i>Snowtopia: Ski Resort Builder</i> »	24
1.8.2 « <i>Winter Resort Simulator 2</i> ».....	25
1.8.3 « <i>The Long Dark</i> ».....	26
1.8.4 « <i>The Elder Scrolls V: Skyrim</i> »	27
1.8.5 Мапа « <i>Ormond</i> » із гри « <i>Dead by Daylight</i> »	28
Висновки першого розділу	29
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТНА ЧАСТИНА.....	31
2.1 Постановка завдання та розробка пайплайну.....	31
2.1.1 Планування	32
2.1.2 Концепт	32
2.2 Вибір програмного забезпечення.....	37
2.2.1 <i>Unreal Engine</i>	39
2.2.2 <i>Unity</i>	39

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4					
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						
<i>Розробив</i>		Дмитро БЕЛОСХОВ			Створення тривимірної ігрової локації покинутого гірськолижного курорту	Літ.	Арк.	Аркушів		
<i>Перевірів</i>		Ірина КОЛУМБА								
<i>Рецензент</i>		Олександр Латенко				гр. 542, ОНТУ				
<i>Нормоконтроль</i>		Ірина КОЛУМБА								
<i>Затвердив</i>		Сергій Артеменко								

2.2.3 <i>Godot Engine</i>	40
2.2.4 Висновки	41
2.3 Огляд інструментарію для створення ландшафту у <i>Unreal Engine</i>	41
2.4 Огляд середовища візуального програмування « <i>Blueprint</i> ».....	45
Висновки другого розділу	49
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ЛОКАЦІЇ ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУОРТУ	50
3.1 Створення ландшафту.....	50
3.2 Створення будівель	53
3.3 Створення озера.....	63
3.4 Додавання рослинності.....	64
3.5 Створення погодних умов	66
3.6 Плани для майбутнього доопрацювання.....	69
Висновки до третього розділу	70
РОЗДІЛ 4 ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ.....	71
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ.....	86
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	91
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	92
ДОДАТКИ Додаток А - Слайди презентації.....	94

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

ВСТУП

Коли перші комп'ютерні ігри з'явилися на світ, ніхто не сприймав їх всерйоз. Вони вважалися, у кращому випадку, як невеличка забава для дітей, чи як цікава вправа для їх творця, а найчастіше їх і просто сприймали за пусту трату часу. Навіть коли почали з'являтися перші серйозні проекти, більшість людей все не сприймала їх всерйоз. Але наразі, відеоігрова індустрія є однією із найбільших та найшвидшою у розвитку з індустрією розваг, і деякі окремі відеоігри вже не раз прирівнювали до витворів мистецтва, і замість кількох ентузіастів-самоучок, над розробкою сьогоденних ігор працюють великі команди вузько заточених спеціалістів.

Дизайн рівнів – це одна із сучасних галузей розробки ігор, присвячена створенню більшості ігрового оточення, із яким буде взаємодіяти гравець. Робота дизайнера рівнів полягає в створенні імерсивного ігрового світу, який зможе зацікавити своїми атмосферою, можливістю для досліджування та зовнішнім виглядом у візуальному плані, та грамотною побудовою рівні, розстановкою ворогів та нагород у геймплейному плані.

Дизайн рівнів — один із ключових вузлів у найскладнішому механізмі, яким є будь-яка відеогра, і водночас один із най незрозуміліших гравцями термінів у ігровій розробці.

З одного боку, гра без левелів-дизайну - це все одно, що футбол без футбольного поля. Будь-якій грі потрібен простір, в якому існуватиме користувач, і найчастіше саме ці простори задають планку якості всьому ігровому досвіду.

Досвідчені гравці згадають десятки рівнів та мультиплеєрних карт, які ставали головними зірками тайтлів, чи то Форт «Веселий» - зловісний розважальний центр з *BioShock*, чи залита сонцем пустелі *Dust 2* з *Counter-Strike* або готичний багатоповерховий лабіринт. Тому від левелів-дизайнерів потрібно спроектувати таку локацію, яка забезпечить достатню кількість цікавих ігрових ситуацій для застосування кожної базової механіки.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Зазначимо мету, об'єкт, предмет та задачі, які необхідно вирішити в ході кваліфікаційної роботи.

Метою роботи є створення ігрової 3D локації за тематикою «Покинтий гірськолижний курорт».

Об'єктом дослідження є процеси створення локацій за допомогою сучасного ігрового рушія.

Предметом дослідження є методи створення локацій для 3D ігор.

Основними задачами, які необхідно вирішити в ході роботи є:

- дослідження предметної області та існуючих аналогів;
- дослідження існуючих методів створення ігрових 3D локацій;
- дослідження та вибір інструментарії для реалізації ігрових локацій;
- проектування та розробка локації гірськолижного курорту.

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 1

АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ ТА ДОСЛІДЖЕННЯ

ІСНУЮЧИХ АНАЛОГІВ

1.1 Визначення левел-дизайну

Так як основною темою цієї дипломної роботи є створення 3D локації, то її можна охарактеризувати як дизайн Рівнів.

Дизайн рівнів (англ. *level design, environment design*[1]) або мапінг (англ. *game mapping*) – дисципліна в розробці відеоігор, яка включає в себе створення рівнів – локацій, оточення, місій на них, завдань[2]. Зазвичай це робиться за допомогою редактора рівнів – програми, спеціально призначеної для таких цілей.

Level Design (дизайн рівнів) – це процес створення ігрових рівнів у відеоіграх, який включає розміщення об'єктів, перешкод, персонажів та інших елементів ігрового світу таким чином, щоб зацікавити гравця в дослідженні локації та зробити ігровий процес більш цікавішим. Він охоплює всі аспекти рівнів, включаючи їхню геометрію, баланс складності, взаємодію з гравцем, сюжетні елементи та атмосферу.

Дизайн рівнів залишається актуальною областю дослідження та розробки в індустрії відеоігор, оскільки він є одним з ключових факторів, що впливає на ігровий досвід та успіх гри. З появою нових технологій та платформ ігровий дизайн продовжує еволюціонувати, прагнучи до створення ще більш захоплюючих та вражаючих ігрових світів.

Дуже популярною є думка, що геймдизайн – це вміння мотивувати гравця на певні дії. За аналогією з нею, про левел-дизайн можна сказати так, що левел-дизайн – це мотивування гравця на певні дії через оточення, в якому існує керований персонаж.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відштовхування від геймдизайну може здатися дивним, але перше і основне завдання левел-дизайну – підкріплювати в просторі механіки, закладені геймдизайном.

Але левел-дизайн також знаходиться на своєрідному перехресті між геймдизайном і артом. Це така собі перехідна сфера між ними. Але завжди потрібно пам'ятати, що левел-дизайн завжди буде більше про проектування, функції та схематичні куби. За те, щоб було гарно, відповідають уже всілякі художники.

Левел-дизайнеру важливий саме основний дизайн. Рівень повинен підтримувати і грамотно обігравати всі механіки та системи, які є у грі. Наприклад, якщо у грі є ривок, то рівень має підтримувати та забезпечувати його використання. Скажімо, у ньому зустрінеться місце, яке без ривка не пройти.

За такого підходу левел-дизайнер – це дизайнер, який робить переміщення гравця з точки А до точки Б цікавим та веселим. Левел-дизайнер концентрується саме на переміщеннях гравця: як той рухається за рівнем, що відчуває та бачить, які механіки використовує, який у принципі досвід отримає від рівня. Основне завдання левел-дизайнера — створювати ігровий простір. Думати про свою роботу йому треба з архітектурної та геймплейної точок зору, шукати між ними правильний баланс. Для цього дизайнер рівнів створює прототип, тестує головні елементи, погоджує всі деталі і разом із 3D-художником допрацьовує необхідні деталі.

1.2 Історія виникнення левел-дизайну

Левел-дизайн, як і ігри від першої особи та тривимірні ігри або псевдо-тривимірні ігри, існували і до 1990-1991 року, але вони не були настільки зручними та популярними. Поширеною думкою є те, що левел-дизайн виник після ігор типу «Doom» (рис. 1.1) та «Duke Nukem 3D» (рис. 1.2) з таких людей, як Джон Ромеро та Річард Грей.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.1 – Скріншот гри «Doom»

Річард Грей, нині відомий як левел-дизайнер гри «*Duke Nukem 3D*» спочатку був взагалі інженер-програміст, бо в ту епоху не існувало посади дизайнера рівнів. Зокрема, крім своїх обов'язків інженерів-програміста, йому доводилося продумувати не тільки лейаут локації, а й займатися дизайном усіх бойових зіткнень та вводити нові механіки так, щоб гравець у них зміг розібратися без того, щоб лізти в гайди.

На рисунку 1.2 можна визначити одну особливість старих 3D-ігор. Тут персонаж супротивника стоїть у тіні. І світло, і тінь на той час не запікалися. Не було тоді ніяких окремо джерел світла, як зараз у двигунах. Усе це малювалося практично у текстури. Тобто, були окремі ассети модульної стінки світлішими і темнішими в залежності від потрібної картини світла. І все це теж робили умовні універсали, як Грей та Ромеро.



Рис. 1.2 – Скріншот із гри «Duke Nukem 3D»

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Ранні ігри часто мали систему висхідних за складністю рівнів, на відміну прогресування сюжетної лінії. Перший жанр ігор, в якому була потрібна довга робота зі створення рівнів, були текстові ігри, наприклад, *MUD*'и. Часто самі користувачі сприяли поліпшенню гри, створюючи нові завдання, спорядження, персонажів, часто використовуючи інтерфейс гри. *ZZT* є однією із ранніх ігор, що дозволяють гравцям створювати власні карти і навіть тригери і скрипти.

Однією з перших ігор, у яких був вбудований повноцінний редактор, була *Lode Runner*, у котрій можна було створювати власні рівні.

Doom (1993) і *Doom II* (1994) були першими двома іграми, сфокусованими на популярність та розвиток моддингу у співтоваристві, яке згодом створило безліч *WAD*-файлів для ігор. Однією з причин цього був чіткий розподіл між файлами з ігровим контентом і файлами з самим ігровим двигуном.

Half-Life, *Quake 3* (рис. 1.3) та багато інших ігор мають вбудовані інструменти для редагування рівнів, разом із спільнотою, яка зацікавлена в контенті користувача.



Рис. 1.3 – Скріншот з гри «*Quake 3*»

У деяких іграх, наприклад, у піджанрі *Roguelike*, рівні у грі згенеровані процедурно. У таких випадках розробник гри вибирає різні варіації архітектури рівнів, редагуючи параметри алгоритмах випадкового генерування рівнів.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		13

1.3 Різниця між дизайном та артом

Макс Пірс, левелл-дизайнер для таких ігор як «*The Division*» і «*Cyberpunk 2077*» видав подібне формулювання - левел-дизайнери роблять рівні не красивими, а функціональними.

На рисунку 1.4 представлений дуже простий приклад «*Flappy Bird*». Праворуч можна бачити левел-дизайн болванку, ліворуч – арт.

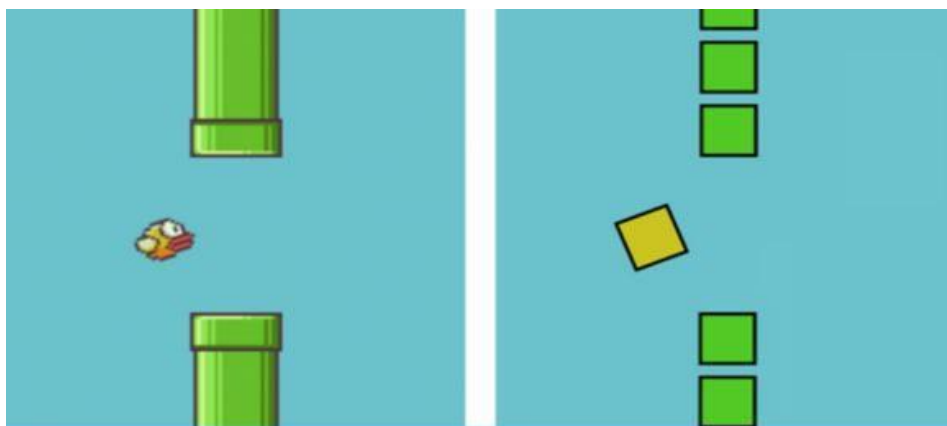


Рис. 1.4 – Різниця між дизайном та артом

А тепер можна подивитися приклади із більш вагомих проектів. Зліва на рисунку 1.5 «*Uncharted*», посередині – «*Destiny 2*», праворуч – карта вокзалу з «*Call of Duty*». Зверху – робота левелів-дизайнерів, знизу – вже левел-артистів.

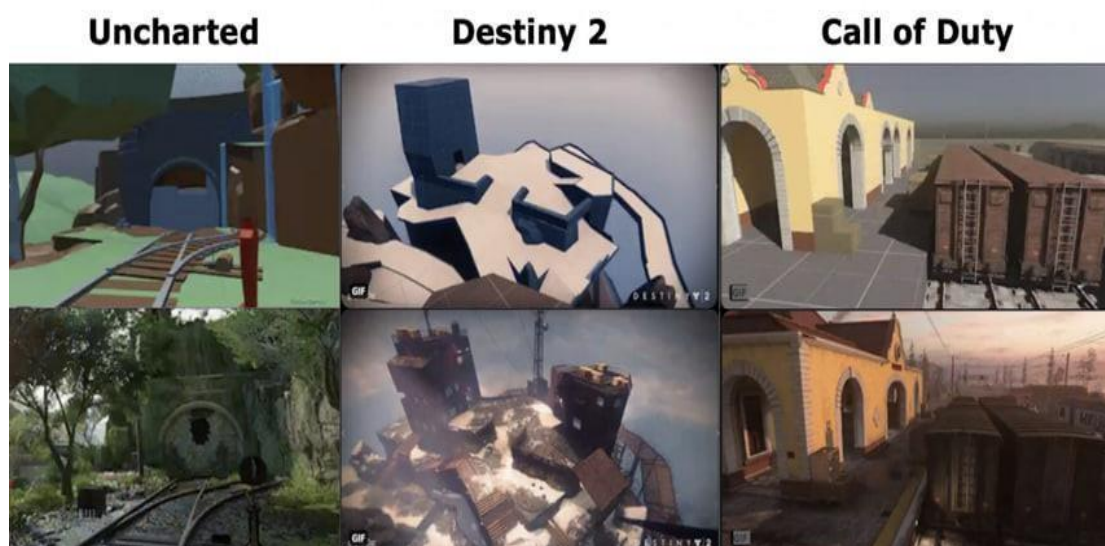


Рис. 1.5 – Приклади блокаутів з великих ігор

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Блокаuti можна розділити на два типи: грейбокси і вайтбокси.

Грейбокси — це блокінг рівня без арту взагалі — вірніше, без будь-яких сигнатурних елементів, які б чітко транслиували, що тут будинок, а тут скеля. Це дає багато простору фантазії, коли справа доходить до арт-відділу. Тут грейбокс це приклад «*Destiny 2*». Тобто максимально абстрактний блок, який служить для того, щоб швидко і ефективно в часі, гнучко змінювати лейаут локації при необхідності. Звичайно, тут з'являються суттєві вимоги до просторового мислення у людей, які це приймають. Якщо хочете ефективно в часі та ресурсах змінювати локації, доведеться робити це на грейбоксах.

Є ще вайтбокси. Існують проекти, на яких вайтбокси просять одразу, а є ті, на яких вайтбокс – це наступний етап. Це блокінг із ключовим артом. Наприклад, як у «*Uncharted*» вище: там немає артових ассетів, але левел-дизайнер вже зробив такі об'єкти оточення як дерево, тунель, і шпали, поставив воду з водоспадом.

Вайтбокс з артовими ассетами це приклад з «*Call of Duty*». Там уже є такі ключові об'єкти локації як шпали, вагони та арки, і вони вже швидше за все не підлягатимуть подальшій зміні.

1.4 Сфери застосування левел-дизайну

Незважаючи на те, що дизайнер рівнів працює в першу чергу над геймплеєм, у його розпорядженні є свої методи контролю інших аспектів гри - її атмосфери, лора або безпосереднього наративу.

Ці методи знаходять застосування у двох основних сферах, — загальна структура локації та дизайн окремих просторів.

Структура локації

Ігровий рівень може являти собою коридор з парою відгалужень, заплутаний лабіринт або великий відкритий простір. Гравець може всю гру дослідити одну-єдину будівлю або блукати цілим містом. Його маршрут через локацію може пролягати з точки А до точки Б, а може бути циклічним і вимагати бектрекінгу. Нарешті рівні в іграх варіюються від максимально правдоподібних,

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

як в іграх серії «*Hitman*», до абстрактних, як у платформерах на кшталт «*Super Meat Boy*».

Всі ці характеристики суттєво впливають на сприйняття гравця — і досвідчені левел-дизайнери користуються цим, щоб удосконалювати ігровий наратив.

Прикладом можна назвати гру «*Celeste*», де гравцеві необхідно здійснити підйом на гору. Незважаючи на скромну кількість тексту, локації, які гравцеві необхідно пройти при сходженні цілком успішно доносять до гравця інформацію про місце гри. І насамкінець довгий шлях до вершини переривається раптовим падінням — моментом кризи, коли персонаж, здавалося б, втрачає будь-яку надію.



Рис. 1.6 – Скріншот першої локації з гри *Celeste*

Крім загального наративу, структура рівнів може працювати на конкретні епізоди історії. Наприклад, вказувати на несправедливий пристрій ігрового всесвіту: У «*Dark Souls*» боги та їх наближені колись мешкали на вершині королівства “Лордран”, у той час як прості люди були змушені селитися у прямому сенсі в каналізації і страждати від наслідків недалекоглядних рішень своїх правителів.

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						16
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Дизайн просторів

Ті самі прийоми, які працюють у випадку із загальною структурою локації, успішно втілюються і в масштабах окремої кімнати чи арени.

Це, наприклад, відноситься до освітлення та пропорцій ігрового простору. У хоррорах темрява нагнітає тривогу та почуття невизначеності — зате в стелс-екшенах вона стає вашим головним союзником, даруючи відчуття безпеки.

Або ж пропорції простору взагалі знаходять десятки різних застосувань. Високі будівлі і клаустрофобні коридори “Сіті 17” в «*Half-Life 2*» створюють атмосферу загального стеження, що давить, а захоплюючі дух панорами і монументальні будівлі на горизонті запрошують гравців дослідити відкритий світ «*Elden Ring*».

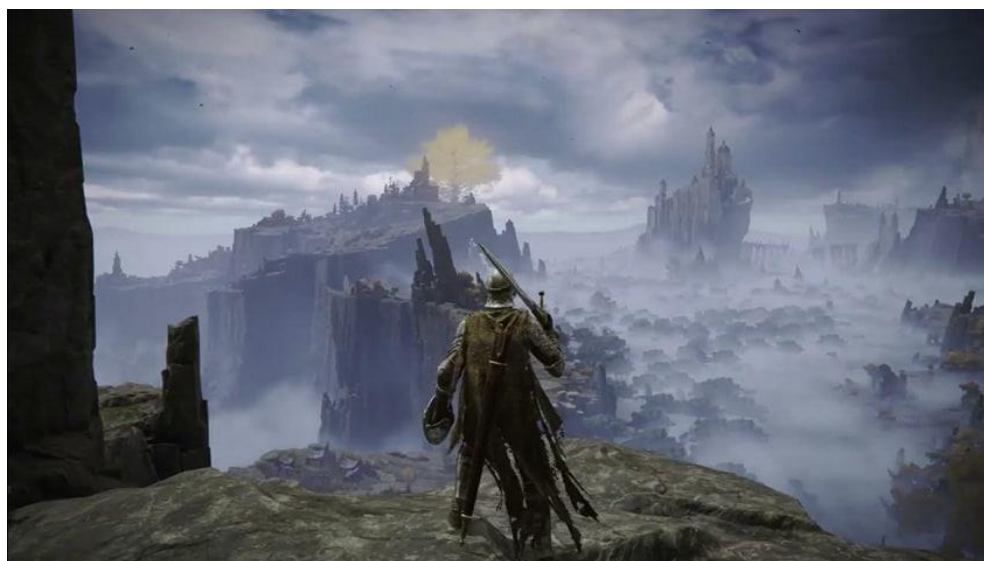


Рис. 1.7 – Скріншот з гри *Elden Ring*

Нарешті, існує «*Environmental Storytelling*» – розповідь у вигляді деталей оточення. Вивіски, рекламні буклети і білборди, написи на стінах, розмови *NPC* і сценки з їх участю, розкидані за рівнем предмети обстановки, що лежать у коридорах тіла — все це може багато розповісти про світ і персонажів, що його населяють.

Разом із художниками з оточення та фахівцями з наративу левелі-дизайнери створюють інтерактивну форму оповідання, яка залучає уяву гравця, заохочує його допитливість — і разом заощаджує на кат-сценах.

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Приклад цього можна побачити на рисунку 1.11. Вивіска “*Happy New Year 1950*”, одразу дає гравцю зрозуміти, коли саме у місці гри “все пішло не так”.



Рис. 1.8 – Приклад розповіді в деталях оточення у *Bioshock*

1.5 Спеціалісти в сфері дизайну рівнів

Level Designer, Lighting Artist, Level Artist, Concept Artist, Environment Artist, Encounter Designer - усі ці обов'язки раніше виконувала лише одна людина, яка до того ж зовсім не була ним спеціально навчена. Усі вище перераховані професії сучасного геймдеву – це приклади різних посад і галузей сучасного левел-дизайну. Нерідко під дизайн рівнів виділяють чималі команди з вузьких фахівців, але раніше – це все робила одна людина, якій до того ж нерідко доводилося займатися і якимись сторонніми процесами розробки гри. Зараз у нас є окрема позиція левел-дизайнера, яка відповідає за те, як локація гратиметься, а не виглядатиме. Він робить все, що потрібно для того, щоб локація проходила – і проходила так, як це задумав геймдизайнер, чи сам левел-дизайнер.

Як було зазначено раніше – левел-дизайнер це не одна окрема посада – а ціла галузь, яка має багато відгалужень. Звісно, у маленьких інді-іграх, левел дизайном зазвичай все ще займаються одна-дві людини, але у великих проектах,

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

під цю роботу виділяють чималі команди, де кожна людина займається своєю окремою справою. У цьому підрозділі буде освітлено деякі із відгалуджень дизайну рівнів.

Левел-артист (*Level Artist*) – це людина, яка збирає локацію із готових асетів. Тобто буквально «одягає» локацію у готовий контент. А художник, який виробляє цей контент – матеріали, меші, тощо – це художник з навколишнього середовища (*Environment Artist*). У великих проектах є ще художники по освітленню (*Lighting Artists*), які окремо ставлять світло і навіть навчаються художньому та кіношному висвітленню.

Ще є концепт художники (*Concept Artist*) – люди, які працюють з ідеями та візуалізують їх. Їхній основний продукт — 2D-арт, на якому можуть бути зображені багато ітерацій ідей для гри, від персонажів до локацій. Їхню роботу можна набагато швидше і вигідніше ітерувати, ніж робити це на «робочому» контенті.

І є так званий *Encounter Designer* або *Fight Designer*. Це людина, яка спеціалізується, в першу чергу, на дизайні боїв та бойових зіткнень, а не на левелів-дизайні загалом. До речі, вони можуть взагалі не мати відношення до левел-дизайну і давати завдання в дусі: «Нам потрібна кругла арена, на ній мають бути такі перешкоди: ростові, напівростові, тому що в нас будуть проводитися атаки по такій зоні і по такій зоні на такій висоті». І працюватиме вже далі, наприклад, зі штучним інтелектом противників або так званими *level sequences*.

Отже, після визначення ролі у левелів дизайнера, і звідки ця професія взялася, необхідно визначимо, що входить до юрисдикції дизайнера локацій.

1.6 Робота левел-дизайнера

Перше і найважливіше – це, власне, дизайн. Нижче можна побачити повну карту метроїдванії «*Shadow Complex*» (рис.1.9).

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						19
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

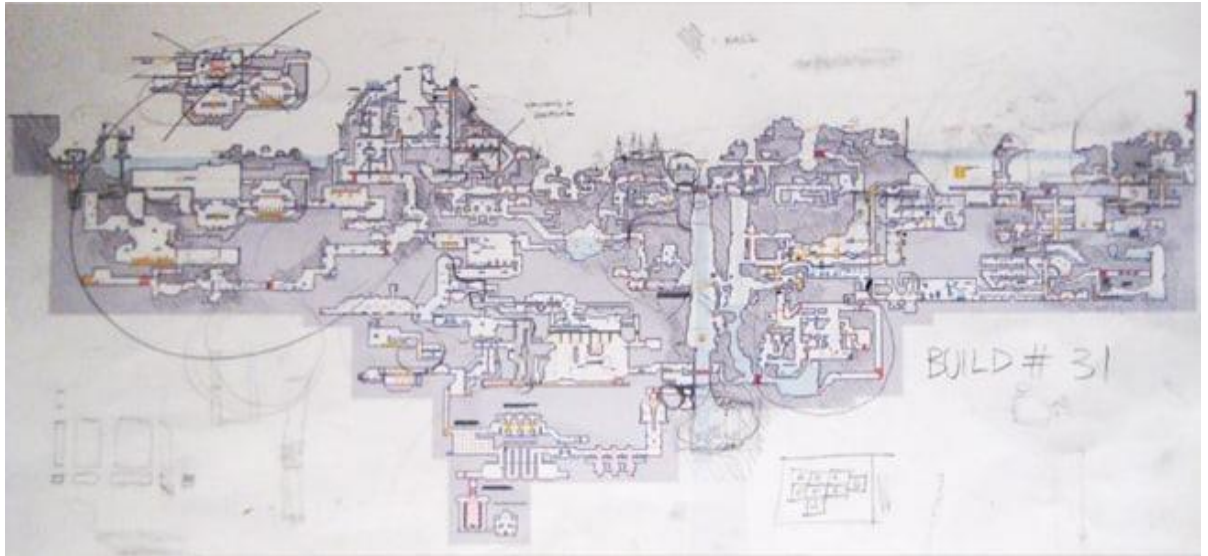


Рис. 1.9 – Мапа метроїдванії *Shadow Complex*

Найцінніше, що може дати дизайнер - це сам дизайн, а не його реалізацію в двигуні. Іноді, від дизайнера рівнів просто потрібно показати подібний документ, левел-артисту, і все, тому що ідейно все вже опрацьовано. Тут можна побачити кольорову розмітку різних геймплейних механік. Місцями є розмежування на зони, екрани. Після того, як левел-дизайнер пропрацював безпосередньо сам дизайн та затвердив його, наступний етап – блокаут. Це грабельний прототип рівня.

В ідеалі він включає до себе:

- можливість пройти локацію за правилам гри;
- налаштоване освітлення в рамках ігрової області (немає сліпуче освітлених ділянок та непроглядних тіней);
- немає готових артових асетів;
- зібраний із примітивної геометрії, яку можна швидко ітерувати (*BSP*, *Pro Builder* тощо);
- локація має ясну, зрозумілу навігацію та орієнтири;
- чітко розмежований критичний шлях (обов'язкову частину проходження) та необов'язковий контент.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						20
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

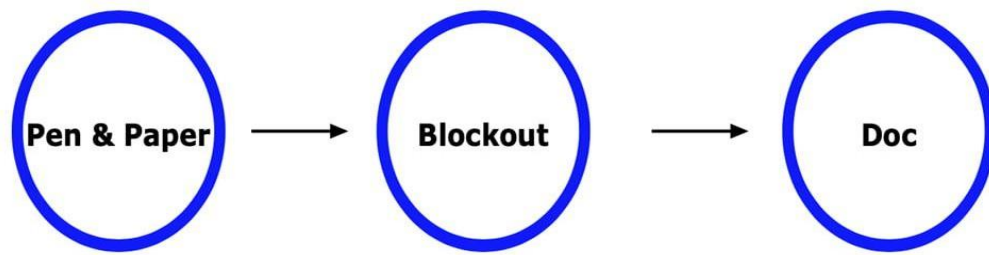


Рис. 1.11 – «Артефакти» роботи левел-дизайнера

Але "етапи" роботи левел-дизайнера з картинки вище (рис.1.11) ще не є всією його роботою, адже головним завданням є створення самої локації. Між роботою левел-дизайнера та фінальним продуктом є чимало роботи артистів. Між левел-дизайнерами та арт-відділом відбувається багато взаємодій у перебігу розробки гри.

1.7 Рекомендовані навички для левел-дизайнера

Список основних обов'язків левел-дизайнера:

- Створення проектної документації. Перш ніж приступити до практичної роботи, дизайнер детально описує особливості геймплею на майбутній локації та робить замальовки плану місцевості.
- Створення грейбоксу – тривимірного прототипу рівня, в якому є лише примітивні геометричні форми без текстур.
- Налаштування логіки ігрових подій. Дизайнер прописує скрипти для постановочних моментів: наприклад, гравець смикає за важіль - і в приміщення вривається натовп озброєних супротивників.
- Співпраця з художниками. Дизайнер відстежує, щоб рівень залишався працездатним після їхнього «втручання».
- Поліпшення ігрового досвіду — усунення будь-яких подразників, які відволікають гравця від геймплею.

Останні два пункти особливо важливі, адже художній стиль локації може суттєво змінити її баланс та манеру поведінки гравців.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						22
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час створення рівнів левел-дизайнеру доводиться працювати з асетами, розробленими іншими відділами. Меші, музика, геймплейні механіки, вороги – левел-дизайнеру необхідно все це органічно об'єднати в одній локації.

З цієї причини від левел-дизайнера вимагається вкрай широкий кругозір, що включає такі дисципліни:

1. Архітектура, містоустрій та фортифікація. Необхідні для створення правдоподібних рівнів.
2. Базові принципи образотворчого мистецтва: композиція, теорія кольору та світла, психологія кольору та форми. Експертні знання у цих галузях допоможуть вам спрогнозувати, як гравець сприйме створену локацію.
3. Основи геймдизайну. У даному випадку левел-дизайнер мало лише вивчати теорію: він повинен регулярно грати в інші ігри і аналізувати їх з метою зрозуміти, що в них працює добре, що - погано, а що можна запозичити для власних проєктів.
4. Робота з програмами для 3D-моделювання. Стане в нагоді для прототипування рівнів і створення найпростішої геометрії.
5. Робота із редакторами скриптів. Ці навички потрібні, щоб прописати послідовність подій на рівні — коли і як відкриваються двері, що пропускають персонажа далі, де на нього нападають супротивники, коли запускається кат-сцена.

Список основних обов'язків левел-дизайнера:

1. Створення проєктної документації. Перш ніж приступити до практичної роботи, дизайнер детально описує особливості геймплею на майбутній локації та робить замальовки плану місцевості.
2. Створення грейбкосу – тривимірного прототипу рівня, в якому є лише примітивні геометричні форми без текстур.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Налаштування логіки ігрових подій. Дизайнер прописує скрипти для постановочних моментів: наприклад, гравець смикає за важіль - і в приміщення вривається натовп озброєних супротивників.
4. Співпраця з художниками. Дизайнер відстежує, щоб рівень залишався працездатним після їхнього «втручання».
5. Поліпшення ігрового досвіду — усунення будь-яких подразників, які відволікають гравця від геймплею.

Останні два пункти особливо важливі, адже художній стиль локації може суттєво змінити її баланс та манеру поведінки гравців.

1.8 Дослідження існуючих аналогів

Так як у результаті цієї роботи, повинна бути створена локація гірськолижного курорту, для початку буде корисно ознайомитися з вже існуючими у ігровій індустрії локаціями подібного типу.

1.8.1 «*Snowtopia: Ski Resort Builder*»

Відносно новий симулятор будівництва гірськолижного курорту 2022 року випуску. Ця гра пропонує гравцю роль менеджера гірськолижного курорту, та побудувати його майже з нуля. Гра дозволяє будувати велику кількість інтерактивних об'єктів, які дозволять покращити “експірієнс” відвідувачів курорту. Гра досить казуальна у тому плані, що гравцю не потрібно слідкувати за економічною частиною курорту і планувати його розвиток наперед, але все ж таки її складність буде підвищуватися із ростом курорту через підвищену вірогідність аварій. Але, як заявляють самі розробники – “*Snowtopia* де добре просто відпочити”.

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						24
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.12 – Скріншот з гри Snowtopia: *Ski Resort Builder*

1.8.2 «*Winter Resort Simulator 2*»

Ще один симулятор будівництва та менеджменту гірськолижного курорту, але вже набагато більший за масштабом. «*Winter Resort Simulator 2*» повністю присвячений менеджменту. Цей проект у своїй підставі схожий з описаним вище, але має набагато глибше опрацювання. Гра має опрацьовану економічну систему, яку гравцеві доведеться освоїти. Гравцю доведеться балансувати ціни на послуги курорту, щоб його відвідувачі залишалися задоволені, і, у свою чергу, збільшували популярність курорту. Гра також може похвалитися динамічною системою погоди та денного циклу, гарною графікою при прийнятній продуктивності, підтримкою модів і навіть мультиплеєром.



Рис. 1.11 – Скріншот з гри *Winter Resort Simulator 2*

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		25



Рис. 1.13 – Адміністративна будівля курорту у грі *The Long Dark*

Локація, будучи розробленою для новачків, має дуже тонкий баланс між дикою природою та цивілізацією, і пропонує помірну кількість припасів, що дозволяє новим гравцям швидко влитися в гру, зрозумівши її основні принципи, механіки та стратегії виживання.

1.8.4 «*The Elder Scrolls V: Skyrim*»

Ще одна гра, з якою точно знайом кожен. Культова гра, дії якої відбуваються у, як не складно здогадатися, провінції “Скайрім”, яка може похизуватися своїм краєвидами на засніжені горні вершини північної провінції. Звісно, масштаби світу Скайриму, нажаль, не вдасться реалізувати у цьому проекті, через ширі масштаби гри, і поточну нестачу досвіду у левел-дизайні, але дуже корисно подивитися, як інші розробники реалізують подібні локації.



Рис. 1.14 – Скріншот з гри *The Elder Scrolls V: Skyrim*

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						27
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1.8.5 Мапа «Ormond» із гри «Dead by Daylight»

«Dead by Daylight» – це асиметричний мультиплеерний хорор, який розробила студія «Behaviour Interactive». Геймплей гри полягає у наступному: одна команда з чотирьох гравців бере на себе роль виживших, а один гравець виступає в ролі жорстокого вбивці. Основне завдання виживших - уникнути переслідування та втекти з арени, тоді як вбивця має зловити та принести в жертву всіх виживших. Не дивлячись на доволі простий "gameplay loop", гра має багато прихильників, на разі на одній лише платформі Steam гра має піковий денний онлайн у 50000 гравців. Це є заслугою великої різноманітності персонажів та їхніх здібностей, але не в останню чергу це також завдяки грамотному дизайну локацій цієї гри.

Мапа, яку буде розглянуто у якості аналогу для цього проекту буде «Ormond». Ця мапа являє собою покинутий гірськолижний курорт, що перетинається із темою роботи на усі 100%.

“Ормонд, Канада, колись маленьке віддалене лижне містечко з ідилічними схилами, застаріло. Маунт-Ормонд тепер є душевним вирубаним кладовищем, де банди та підлітки шукають неприємностей” – описання локації із гри.



Рис. 1.15 – Скріншот мапи Ormond із гри Dead by Daylight

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		28

Мапа, не дивлячись на невеликі габарити, включає до себе багато точок інтересу для гравців обох команд. Також, деякі ключові об'єкти мають кілька можливих точок спауну. На жаль, офіційної схеми мапи знайти не вдалося, але я схема, зроблена фаном гри, яка у певній мірі відображає план локації (рис. 1.16).

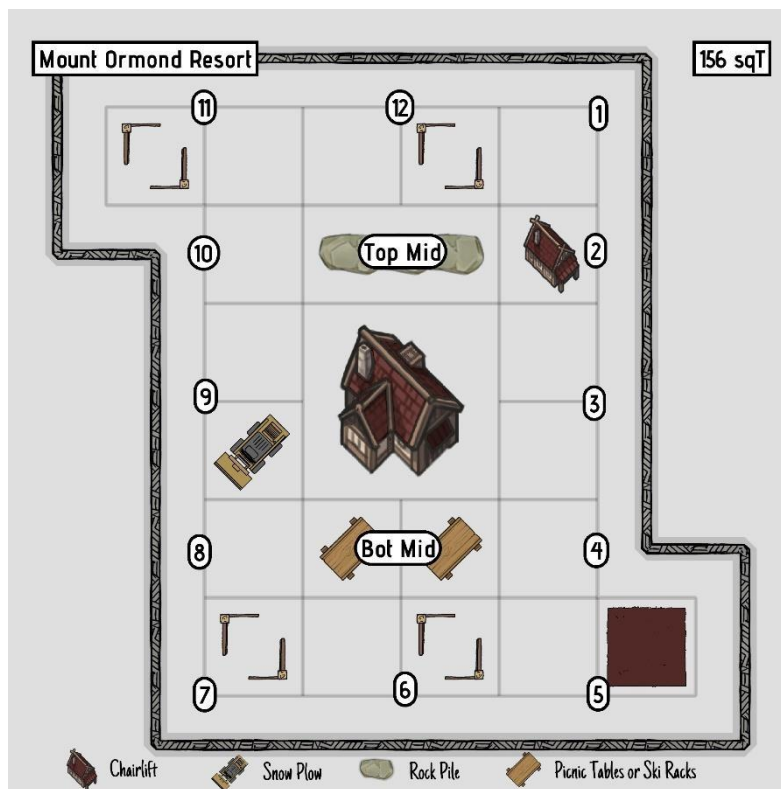


Рис. 1.16 – Схематичне зображення точок інтересу мапи *Ormond* (неофіційне)

Висновки першого розділу

Була визначена, проаналізована та вивчена історія галузі левел-дизайну у відеоігровій індустрії, починаючи із перших ігор, де левел-дизайн був хоч і примітивним, але вже присутнім у звичному на наш час виді (*Duke Nukem 3D*), закінчуючи представниками сучасної “AAA” сцени, такими як «*Uncharted*» та «*Destiny 2*».

Були визначені чисельні відгалуження від основної галузі левел-дизайну, такі як концепт художники, левел-артисти, художники з освітлення та навколишнього середовища. До появи левел-дизайнера як окремої посади, усі ці обов'язки нерідко лягали на плечі одної людини.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

Були визначені бажані навички, які можуть знадобитися дизайну рівнів у його роботі, такі, як наприклад знання архітектури чи основ геймдизайну.

Розглянуто роль левел-дизайну у розвитку сюжету та лору гри.

Визначено основні етапи, принципи та цілі у роботі левел-дизайнера

Нарешті, було розглянуто 4 відеогри, у яких у тій чи іншій степені співпадають із темою проекту дипломного проектування, і ознайомлення із якими значно полегшить подальшу роботу, завдяки використанню раніше застосованих в індустрії ідей та методів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	<i>Арк.</i>
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

РОЗДІЛ 2

ПРОЕКТНА ЧАСТИНА

2.1 Постановка завдання та розробка пайплайну

У процесі дослідження методів розробки ігрових локацій, було виявлено та задіяно в ході цієї дипломної роботи наступний пайплайн, що використовується для створення карт у різних мультиплеєрних іграх, хоча у залежності від поставлених гравцю цілей, може також підійти і до синглієрних проектів.

Весь процес розробки локацій можна поділити на етапи:

- планування;
- концепт;
- геймплейний прототип;
- прототип із плейсхолдерів;
- фінальні доопрацювання;
- реліз.

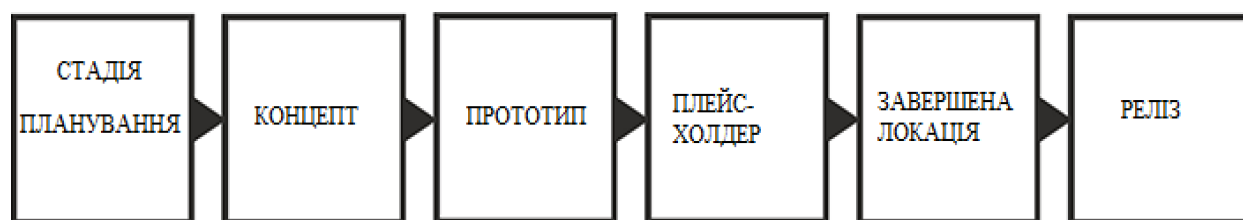


Рис. 2.1 – Пайплайн створення відеоігрової локації

2.1.1 Планування

Зазвичай, у студіях з розробки відеоігр, розробка рівня починається після того, як було затверджено деякий “план” того, що взагалі буде представляти собою локація, яке місце вона буде займати у грі, які цілі та методи досягнення цих цілей будуть у гравця. Іншими словами, команді левел-дизайнерів

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доведеться співпрацювати із сценаристами та моделерами, для того, щоб усі сторони зрозуміли свої цілі і мали певні очікування.

Для початку, корисним буде проаналізувати існуючі аналоги, які вже були реалізовані в ігровій індустрії, щоб зрозуміти їхні досягнення та помилки (цей процес вже був проведений у підпункті 1.8 минулого розділу). В ідеалі, це дозволить зрозуміти побажання гравців як у стилістичному оформленні локацій, так і в деяких геймплених моментах.

2.1.2 Концепт

Наступним етапом після планування є створення концепту. Цей процес складається з кількох кроків:

- опис основного задуму, ідеї;
- пошук візуальних та геймплейних референсів;
- малювання схеми рівня.

На першому кроці формується базове розуміння вигляду майбутньої локації, відштовхуючись від описаних у плані геймплейних особливостей, сеттингу, розмірів, існуючих та запланованих режимів гри. Формується загальна концепція.

Продумується та фіксується низка нюансів:

- конкретне місце дії: що собою уявляє рівень, де територіально розташований;
- тема та передісторія рівня: вплив минулих подій на атмосферу, наскільки вціліло оточення чи воно зруйноване;
- вплив правил режимів гри на вигляд майбутньої локації, її симетричність;
- нові механіки та геймплейні особливості: все, що виділяє нову карту на тлі попередніх.

Коли початкове розуміння сформовано, починається збір добірки візуальних та геймплейних референсів. Це допомагає продумати вигляд локації:

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						32
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

об'єкти (лендмарки), що запам'ятовуються, архітектурні елементи і стилі, колірну гаму, особливості освітлення.

Опис ідеї

Як зрозуміло із теми дипломної роботи, головною ідеєю для локації є тематика покинутого гірськолижного курорту. Задля цього були проаналізовані кілька існуючих у ігровій індустрії аналогів.

Спочатку, було прийнято рішення о написанні якогось “лору” для локації, на кшталт того, що має локація «Ormond». Іноді, лише знання історії локації може вплинути на її сприйняття гравцем та загальну атмосферу. Також, це допоможе специфікувати, чому саме цей гірськолижний курорт є покинутим:

«Гірськолижний курорт "Wendigo Grounds" був багатообіцяючим бізнесом. Курорт на півночі Канади, розташований у безіменній долині, яка після детального дослідження виявилася старим, майже знищеним часом поселенням корінних жителів Північної Америки. Нетривалі археологічні розкопки не виявили точного віку поселення, але було ясно, що воно було покинуте місцевими приблизно у епоху колонізації. На жаль, археологічні розкопки припинилися, коли певні особи отримали від держави дозвіл на будівництво живописної долини курорту. Із самого початку існування курорту все йшло не так. Розташування долини і сурова погода дуже ускладнювали будівельні операції і їх логістику. Коли курорт таки було добудовано, із відставанням від плану у 2 роки, купуючи непередбачених додаткових витрат і рядом скандалів, курорт не мав ряду обіцяних при будівництві переваг. Нарешті, проіснувавши лише 2 роки, курорт був зачинений і покинутий, після особливо трагічного нещасного випадку. Наразі, не дивлячись на сурові умови і ізоляваність цього місця, його іноді відвідують любителі досліджувати закинуті місця.»

За початковим задумом, локація розробляється із задумом, що вона буде використовуватися для гри жанру «Survival».

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						33
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Пошук візуальних та геймплейних референсів

Так як у результаті цієї роботи, повинна бути створена локація гірськолижного курорту, для початку буде корисно ознайомитися з устроєм реально існуючих курортів такого типу. Для дослідження було обрано гірськолижні курорти Канади. Ознайомившись з кількома курортами, було вирішено взяти за основний референс для роботи курорт “*Lake Louise*”.



Рис. 2.2 – Вигляд озера курорту *Lake Louise*

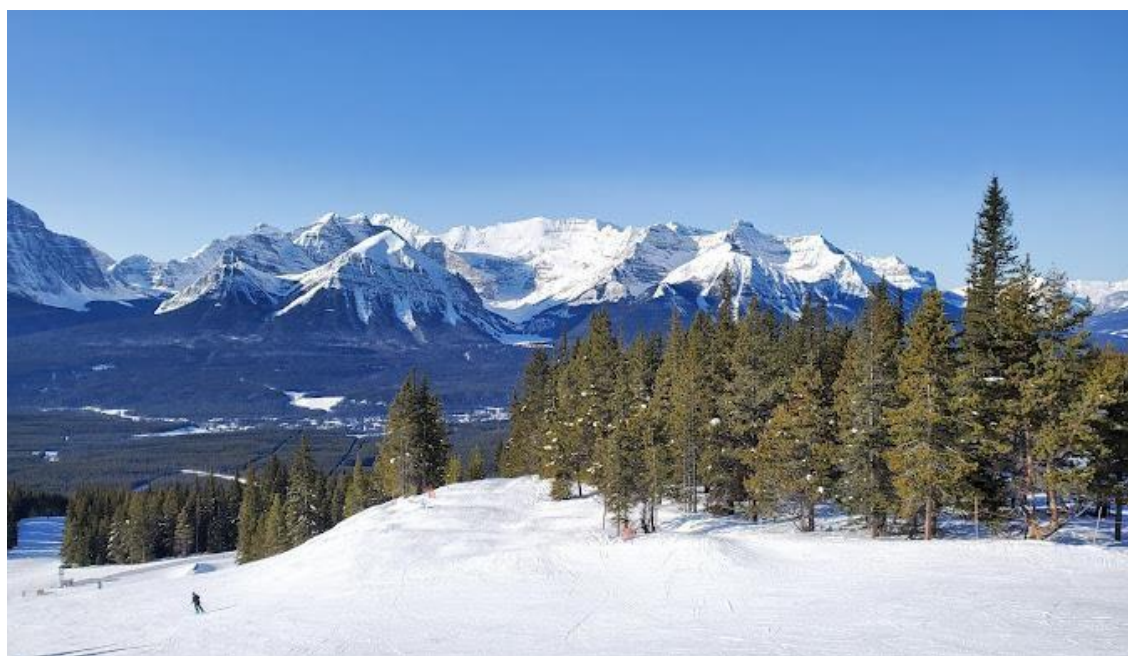


Рис. 2.3 – Вигляд гірського пейзажу курорту *Lake Louise*

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		34



Рис. 2.4 – Вигляд гірського пейзажу курорту *Lake Louise*

Далі, звертаючись до аналогів з ігрової індустрії, було вирішено сконцентруватися на локації «*Mystery Lake*» з «*The Long Dark*», так як цільова локація повинна бути грабельною в межах жанру «*Survival*». Як було зазначено раніше, у самій грі ця локація має дуже цікавий баланс між цивілізацією та дикою природою, спроба повторити який буде зроблена в цій роботі.



Рис. 2.5 – Скріншот з гри «*The Long Dark*» – краєвид на озеро та оточення

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Малювання схеми рівня

Тепер, необхідно визначити приблизний вигляд майбутньої локації, із урахуванням усіх ключових об'єктів ландшафту та будівель.

Початковий варіант не містить точних даних про масштаби та відстані. Він дозволяє уявити загальну структуру рівня, а також швидше та з більшою впевненістю розпочати роботу над геймплейним прототипом.

Через деякий час, був прийнятий задовільний план локації, та за допомогою встановленого за умовчанням графічного редактору «Paint», створено просту мапу майбутньої локації. Звісно, на даному етапі мапа надає лише дуже умовне уявлення того, як все буде виглядати.

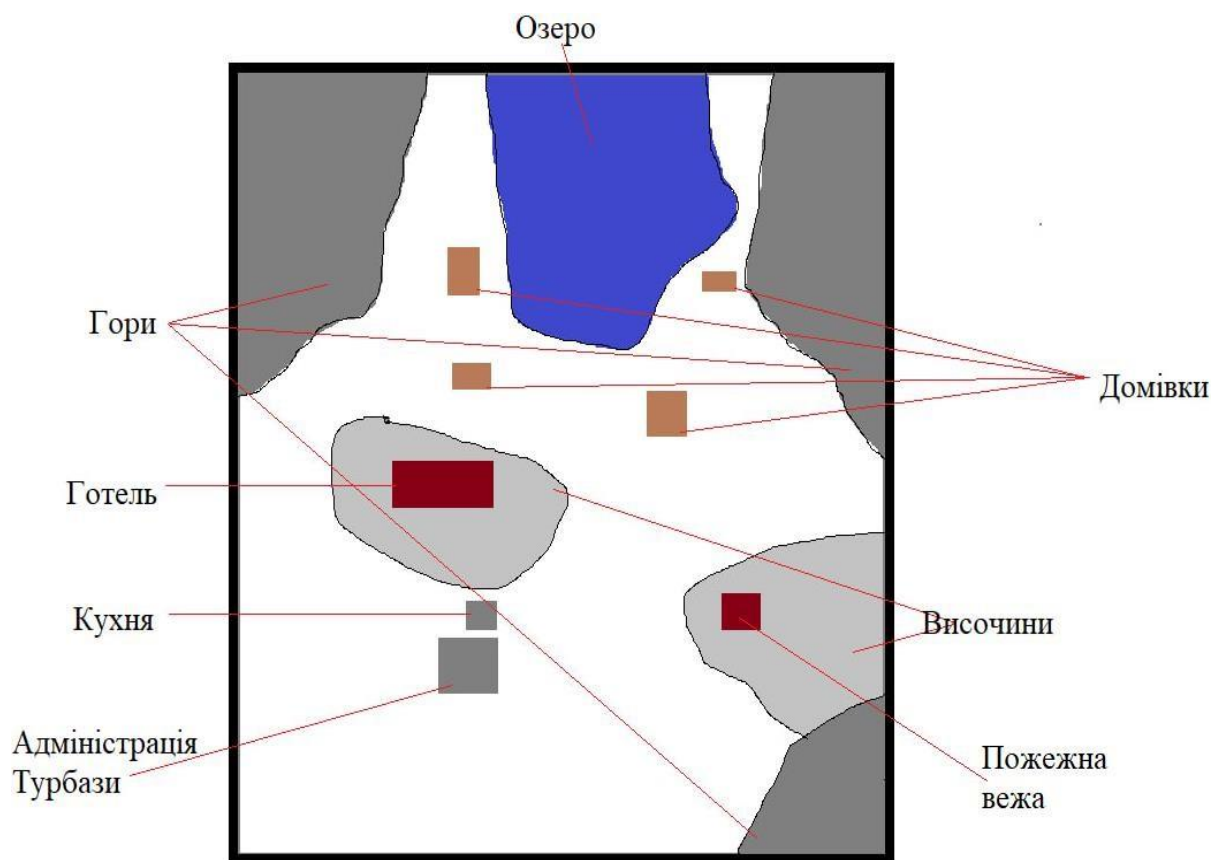


Рис. 2.6 – Схематична мапа локації

Також, є плани на додавання ряду невеличких об'єктів, які звісно не будуть відображені на мапі.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						36
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Наступний етап у розробці локації – це створення прототипу – це вже початок роботи у 3D – просторі, тому наступні етапи будуть розглянуті у третьому розділі.

2.1.3 Геймплейний прототип

Це початок роботи в 3D-просторі. У зарубіжних джерелах процес прототипування геймплей називається *blocking out* або *blockout*. Його суть — у побудові простору із простих геометричних форм (*block meshes*). Це і є багатьом відомим як прототипування кубиками.

Тут відбувається створення майбутнього геймплей карти. Розвиваються ідеї, закладені в схемі рівня, визначаються точні розміри, масштаби, розташування об'єктів, відстані між об'єктами, і вибудовується загальна композиція карти.

При роботі над картою для онлайн-ігри етапу прототипування варто приділити особливу увагу. Гравці пробачать абстрактність сетингу та слабку візуальну частину, але карта має пропонувати спочатку рівні умови для команд та варіативність засобів та методів для досягнення перемоги.

Кожну ітерацію необхідно тестувати, тому на ранній стадії розробки на карту додаються необхідні для геймплею компоненти, такі як камера, точки старту (*spawn points*), компоненти ігрових режимів і т.п. Це дозволяє оцінити будь-які зміни та нововведення з позиції гравця.

2.2 Вибір програмного забезпечення

Передбачається, що створення локації відбуватиметься в середовищі для розробки ігор, щоб зробити її майбутню інтеграцію більш швидкою і зручною. Серед існуючих движків для розробки ігор, нині яскраво виділяються три претенденти: «Unity», «Unreal Engine» та «Godot Engine». У цьому підрозділі, буде проведено порівняння переваг і недоліків цих ігрових движків, для того, щоб визначити, який з них найбільше підійде для реалізації проекту.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						37
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2.2.1 Unreal Engine

Unreal Engine 5 (UE5) – це остання на поточний момент версія рушія. Розроблений студією *Epic Games*, *UE5* є одним з найпотужніших ігрових рушіїв. *UE5* підняв планку якості графіки та продуктивності у індустрії, особливо серед малих проектів, пропонуючи нові технології та інструменти, що роблять процес розробки більш ефективним.

13 травня 2020 року *Epic Games* розкрила перші відомості про створення нової версії рушія, продемонструвавши нові можливості *Unreal Engine* у демовідео під назвою «*Lumen in the Land of Nanite*» (укр. Люмен у Землях Наніту), створеному на консолі дев'ятого покоління *PlayStation 5*. Поліпшення найбільше торкнулися анімації, звуку, технічної та графічної складової рушія тощо. Було також представлено дві нові технології: Наніт і Люмен. Рання версія рушія запланована до випуску на початку 2021 року, а повноцінний випуск має відбутися пізніше того ж року[15]. Новий рушій підтримуватиме *Microsoft Windows, macOS, iOS та Android*, а також не лише восьме, а й дев'яте покоління ігрових консолей, яке розпочнеться з випуском *PlayStation 5 та Xbox Series X*.

Переваги:

- «*Nanite Virtualized Geometry*»: Це технологія, що дозволяє використовувати величезні кількості полігонів у сценах без значних втрат продуктивності, надаючи неймовірний рівень деталізації.
- «*Lumen*»: Система динамічного глобального освітлення, яка значно спрощує налаштування освітлення в реальному часі.
- «*Quixel Megascans Integration*»: Також відомий як «*Quixel Bridge*» пропонує легкий доступ до величезної бібліотеки високоякісних 3D-сканів для швидкого створення реалістичних сцен.
- «*MetaHuman Creator*»: Інструмент для створення високоякісних персонажів із детальною мімікою та анімацією.
- «*Blueprints*»: Система візуального скриптингу, яка дозволяє розробникам створювати ігрову логіку без написання коду.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						38
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Недоліки:

- Складність навчання: Новачкам може бути складно освоїти всі можливості рушія. Звісно, у мережі Інтернет є велика кількість якісних гайдів та документації, але порівняно із *Godot* та *Unity*, освоїти *UE5* складно.
- Вимоги до обладнання: Для комфортної роботи з *UE5* потрібне потужне апаратне забезпечення.
- Великий розмір проектів: Проекти, створені в *UE5*, можуть займати значний обсяг дискового простору, порівняно із іншими ігровими рушіями.

Системні вимоги для *UE5*:

Розробники Unreal Engine 5 представили наступний список рекомендованих системних вимог:

ОС – 64-розрядна версія *Windows 10, macOS Big Sur, Linux Ubuntu 18.04*.

Процесор – *Intel* або *AMD*, 2,5 ГГц або вище.

ОЗУ – 8 ГБ (для *Windows, macOS*), 32 Гб (для *Linux*).

2.2.2 Unity

Unity – один із найпопулярніших ігрових рушіїв, що використовується для розробки як 2D, так і 3D ігор. *Unity* відомий своєю універсальністю, зручними інструментами для розробки та підтримкою великої кількості платформ.

Переваги:

Кросплатформеність: *Unity* підтримує експорт на безліч платформ, включаючи ПК, консолі, мобільні пристрої та VR.

Unity Asset Store: Магазин активів пропонує безліч готових до використання ресурсів, що значно спрощує та прискорює процес розробки. *Unreal Engine* також має доступ до свого магазину асетів «*Unreal Marketplace*», але магазин *Unity* має набагато ширший асортимент.

C# скриптування: Використання мови C# робить розробку зрозумілою та доступною для багатьох програмістів.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						39
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Легкість у вивченні: Завдяки великій кількості матеріалів та інтуїтивному інтерфейсу, *Unity* є доступним для новачків.

Недоліки:

Обмеження для великих проектів: Хоча *Unity* добре підходить для багатьох типів ігор, для створення великих AAA-проектів можуть знадобитися значні оптимізації та допрацювання.

Графічні можливості: Незважаючи на покращення, графіка *Unity* все ще поступається *UE5* у плані якості рендерингу.

Залежність від плагінів: Деякі розширені функції можуть вимагати додаткових плагінів з *Unity Asset Store*, що може збільшити витрати.

2.2.3 Godot Engine

Godot Engine – це безкоштовний, відкритий ігровий рушій, який здобув популярність завдяки своїй гнучкості та простоті у використанні. *Godot* підтримує як 2D, так і 3D розробку, пропонуючи розробникам широкі можливості для створення ігор.

Переваги:

Відкритий код: *Godot* є відкритим програмним забезпеченням, що дозволяє розробникам вносити зміни до рушія відповідно до своїх потреб.

Легкість у використанні: Інтуїтивний інтерфейс і вбудована мова сценаріїв *GScript* роблять *Godot* доступним для новачків.

Невеликий розмір: *Godot* займає мало місця на диску та не вимагає потужного апаратного забезпечення.

Гнучка система сцен: Рушій пропонує унікальну систему сцен, що дозволяє ефективно організовувати проєкт та повторно використовувати компоненти.

Недоліки:

Обмежені можливості для великих 3D проектів: Хоча *Godot* добре підходить для 2D ігор, його можливості у 3D ще не дорівнюють *UE5* або *Unity*.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						40
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Менша кількість документації: Порівняно з *Unity* та *UE5*, *Godot* має менше навчальних матеріалів. Через простоту в освоєнні це не так критично, як з *UE5*, але все ще може ускладнити роботу новачкам.

Менша популярність серед великих студій: *Godot* рідко використовується великими ігровими студіями, що може бути мінусом для тих, хто прагне до комерційного успіху.

2.2.4 Висновки

Безперечно, кожен із вище описаних ігрових рушіїв має свої переваги і недоліки, але після недовгих роздумів від *Godot Engine* було вирішено відказатися, через його відставання у можливостях створення якісних 3D сцен. Виріб між *Unity* та *UE5* був складним, через велику кількість переваг обох рушіїв, але перевага була більше на стороні *UE5* через наявність доступу до бібліотеки *Quixel Bridge* та кращі можливості для створення якісної графіки. В результаті кінцевий вибір прийшовся на *Unreal Engine*.

2.3 Огляд інструментарію для створення ландшафту у *Unreal Engine*

Для створення ігрової 3D локації, був обраний ігровий рушії «*Unreal Engine*», останньої на даний момент версії 5.3.2.

Для початку, створюється новий проект, та використовується базовий для нього шаблон із видом від третього лиця для гравця. Далі, додається велика простора платформа, яка послужить базою для майбутнього ландшафту, з якої і буде розпочато створення локації.

Сгенерувавши велику плоску площину, наступним кроком будуть використані доступні у програмі інструменти ландшафтного дизайну, які діляться на три категорії: загальні інструменти, інструменти для скульптингу та інструменти для малювання, задля створення первинного ландшафту локації курорту.

Процес скульптингу має на увазі редагування карти висот, яка лежить в основі ландшафту, за допомогою різних інструментів. Дані інструменти

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						41
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

призначені для «скульпта» і можуть являти собою як і звичайні ефекти підйому/спуску, так і цікавіші, на зразок ерозії. Кожен із цих інструментів має налаштування, які визначають, як той чи інший впливає на ландшафт. Більш детально інструменти скульптингу будуть розглянути далі.



Рис. 2.7 – Інструменти скульптингу в *Unreal Engine*

Багато інструментів малювання аналогічні інструментам скульптингу і використовуються аналогічно, але маніпулювання відбувається завдяки застосуванням шарів (і сили цих шарів) замість карти висот.

Можна створити шари у самому матеріалі. "Інформація про шар" є асетою, який містить інформацію про шар ландшафту. Кожен ландшафтний шар повинен мати такий асет, інакше він не може бути накладений. Можна створити інформаційний прошарок об'єкта з інструмента ландшафту.

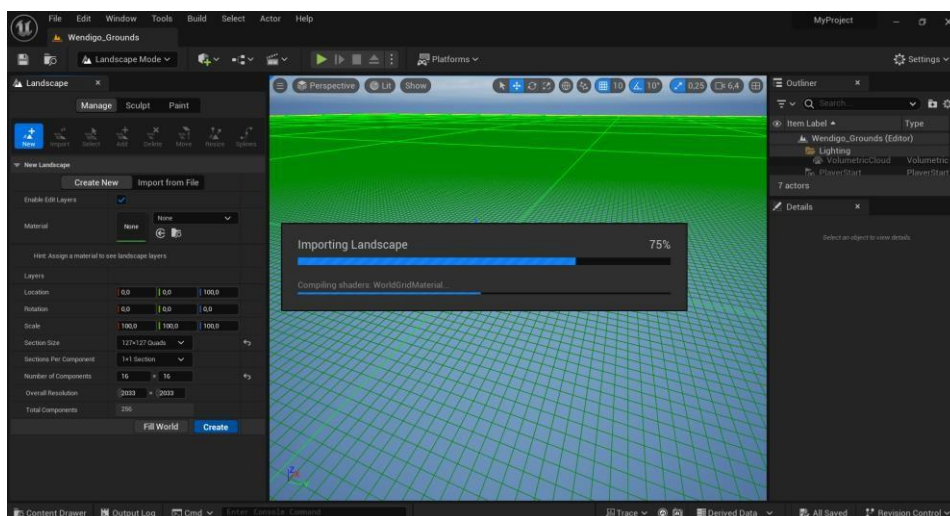


Рис. 2.8 – Створення ландшафту та робочий екран *Unreal Engine*

Є 2 типи інформації про шар - змішування за вагою і не вагове змішування:

- *Weight-Blended* — звичайний вигляд шарів, що впливають один на одного. Намальований ваговим змішуванням шар, зменшить вагу інших шарів намальованих таким способом. Наприклад, намальована грязь забере траву, а намальована трава видалить бруд.
- *Non Weight-Blended* — шари, які не залежать один від одного. Намальований цим способом шар не впливає на вагу інших шарів. Вони використовуються для більш просунутих ефектів, таких як змішування снігу на інших шарах: замість змішування, трави, бруду, каміння або снігу, необхідно змішували засніжену траву, засніжену бруд і засніжені камені.

Можливо створити *Layer Info* з самого шару, або використовувати існуючий інформаційний шар від іншого ландшафту.

Список загальних інструментів доволі скромний, до нього входить наступний функціонал:

New – дозволяє створити або імпортувати новий ландшафт.

Import (Імпорт) – дозволяє імпортувати або експортувати існуючий ландшафт.

Select (Виділення)– дозволяє обирати сегменти ландшафту задля того, щоб використовувати їх із іншими інструментами.

Add (Додавання) – додає нові сегменти ландшафту до сцени.

Delete (Видалення) – видаляє обрані сегменти ландшафту.

Move (Переміщення) – дозволяє переміщати ландшафтні компоненти до горизонтального проксі-сервера на поточному рівні потокової передачі, щоб їх можна було вводити/виводити незалежно від решти ландшафту.

Resize (Змінювання розміру) – змінює розмір компоненту.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

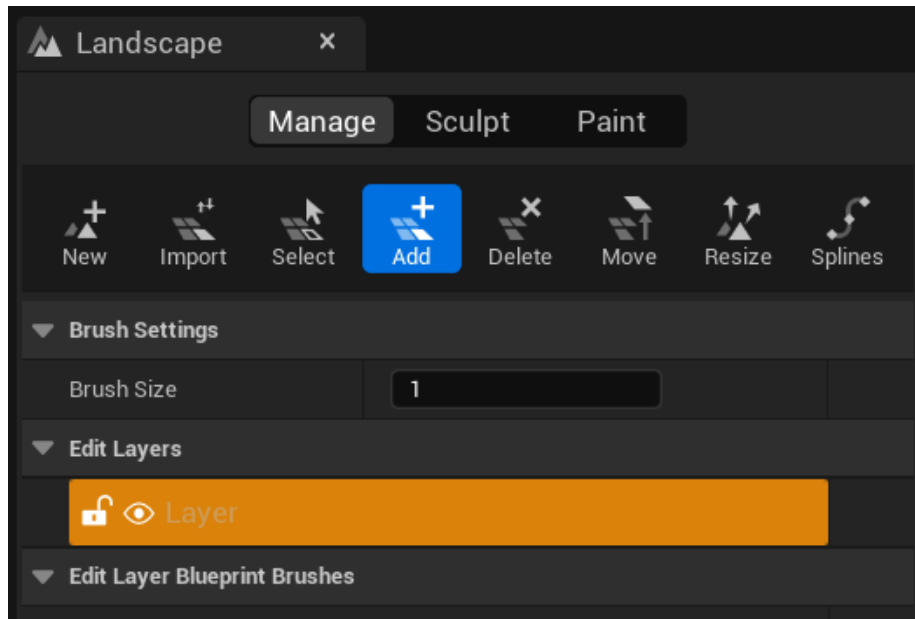


Рис. 2.9 – Панель загальних інструментів у *Unreal Engine*

Наступна вкладка інструментів включає в себе інструменти «Скульптингу», які переважно і будуть використовуватися:

Sculpt (Скульпт) – дозволяє робити на поверхні височини або западини.

Erase (Гумка) – дозволяє стерти будь-які зміни у ландшафті у вибраній області.

Smooth (Згладжування) – згладжує карти висот або змішує різні шари.

Ramp (Рампа) – робить рампу між двома обраними точками.

Thermal Erosion (Термічна ерозія) та *Hydro Erosion* (Гідроерозія) – симулює природну ерозію поверхні під впливом руху ґрунту від вищих областей до нижчих

Noise (Шум) – випадково змінює параметри висоти у карті висот.

Retop – автоматично налаштовує вершини ландшафту за допомогою карти зміщення X/Y для покращення щільності вершин на скелях, зменшуючи розтягнення текстури.

Mirror (Дзеркало) – віддзеркалює одну сторону ландшафту на іншу, для простого створення симетричного ландшафту.

Select (Виділення) – дозволяє виділити певний регіон ландшафту щоб використовувати його як маску для інших інструментів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Copy/Paste (Скопіювати/Вставити) – дозволяє скопіювати певні області ландшафту або імпортувати/експортувати ці області із інших проектів.

Також, функціонал *Unreal Engine* дозволяє налаштовувати такі параметри пензлику як форма, спад, сила та розмір.

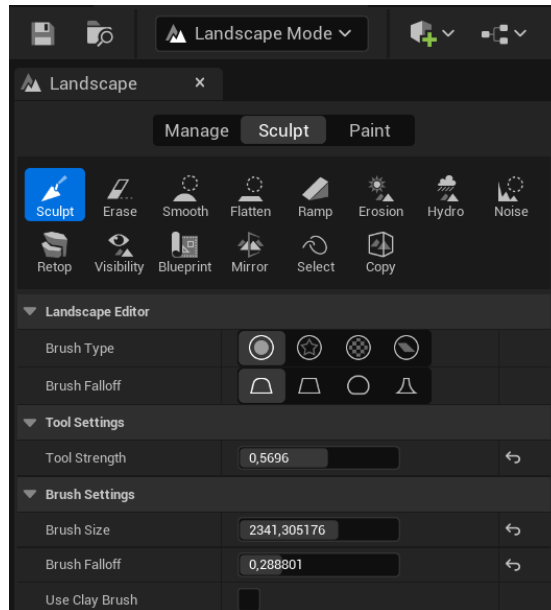


Рис. 2.10 – Панель інструментів скульптингу у *Unreal Engine*

У останньому розділі із інструментами ландшафтного дизайну знаходяться інструменти малювання, які дозволяють швидко та динамічно додавати текстури усім об'єктам на сцені. Інструменти цього розділу дуже схожі у своїх функціях на деякі інструментами скульптингу, з тим лише виключенням, що вони взаємодіють лише із текстурами.

2.4 Огляд середовища візуального програмування «*Blueprint*»

Система візуального програмування *Blueprint* у *Unreal Engine* — це повна система сценаріїв ігрового процесу, заснована на концепції використання інтерфейсу на основі вузлів для створення елементів ігрового процесу в *Unreal Editor*. Як і в багатьох поширених мовах сценаріїв, він використовується для визначення об'єктно-орієнтованих (ОО) класів або об'єктів у рушії.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

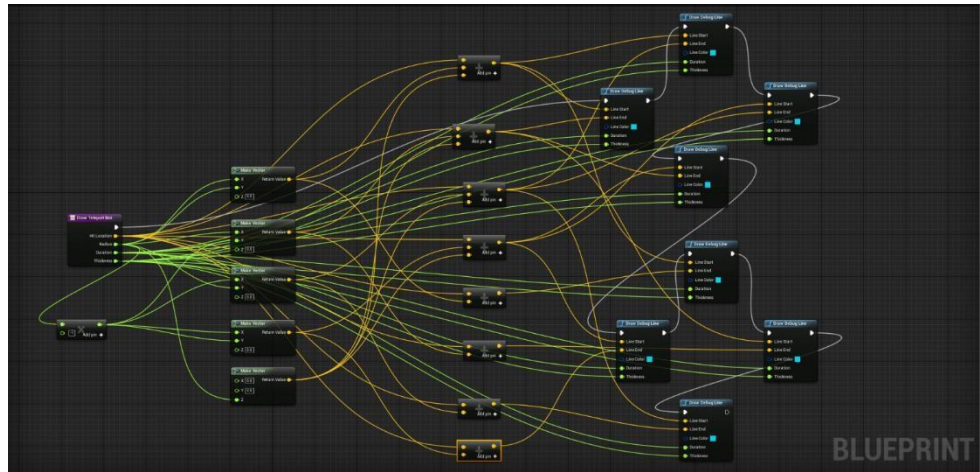


Рис. 2.11 – Приклад складної структури з'єднання блоків в *Blueprint*

Ця система є надзвичайно гнучкою та потужною, оскільки надає дизайнерам можливість використовувати повний спектр інструментів, які зазвичай доступні лише програмістам. Крім того, спеціальна розмітка *Blueprint*, доступна в *C++* реалізації *Unreal Engine*, дозволяє програмістам створювати базові системи, які можуть бути розширені дизайнерами.

Blueprint має ряд переваг, які роблять його зручним середовищем програмування. Через візуальний підхід для створення ігрової логіки, *Blueprint* є більш інтуїтивним та доступним для новачків, які можуть не мати досвіду програмування. Також, після засвоєння основ цієї мови програмування, використання вузлів та з'єднань дозволяє швидко створювати та змінювати логіку гри, що може значно прискорити процес розробки. *Blueprint* добре інтегрований з іншими системами *UE5* та може використовуватися разом із кодом *C++* для досягнення оптимального поєднання продуктивності та зручності.

Ось кілька плюсів, які роблять *Blueprint* гарним вибором для створення ігрових локацій:

1. Візуальне програмування: *Blueprint* надає зручний інтерфейс створення ігрової логіки без необхідності писати код. Це відмінна можливість для тих, хто не є досвідченим програмістом або віддає перевагу візуальному підходу до розробки.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2. Гнучкість та масштабованість: Завдяки *Blueprint* можна створювати складні системи ігрової логіки, поєднуючи безліч компонентів та функцій. Це дозволяє ефективно розробляти та керувати проектами будь-якого розміру, від невеликих інді-ігор до великих AAA проектів.

3. Миттєве налагодження: *Blueprint* надає зручні інструменти для налагодження, що дозволяє розробникам швидко та легко знаходити та виправляти помилки. За допомогою повідомлень про помилки можна швидко розібратися в тому, що відбувається в розробленій системі.

4. *Unreal Engine 5* активно підтримується *Epic Games* та спільнотою розробників. Це означає, що *Blueprint* постійно оновлюється, виправляється та допрацьовується відповідно до нових вимог, включаючи високий рівень якості та підтримку.

5. *Blueprint* дозволяє візуально пов'язувати арт-ресурси, анімації та інші елементи ігрового контенту із логічними системами. Це забезпечує тісну взаємодію між програмістами та художниками, дозволяючи їм працювати в одному середовищі.

6. Завдяки своїй гнучкості та інтуїтивності, *Blueprint* дозволяє розробникам швидко створювати прототипи ітерувати вже існуючу логіку. Він забезпечує швидке тестування та внесення змін без необхідності перекомпіляції коду. Це допомагає скоротити час розробки та спростити процес доведення гри до бажаної якості.

Однак, як і будь-який інший інструмент, він має свої недоліки:

1. Продуктивність: Використання *Blueprint* може впливати на продуктивність гри. Оскільки *Blueprint* є високорівневою мовою програмування, код, створений з використанням *Blueprint*, повинен бути інтерпретований і виконаний під час ігрового процесу. Це може призвести до затримок та зниження продуктивності при роботі з великою кількістю складних та об'ємних ігор.
2. Складність налагодження: Налаштування *Blueprint* може бути складним завданням, особливо якщо в проекті є безліч *Blueprint*, що взаємодіють

Використання *Blueprint* у *Unreal Engine 5* є потужним інструментом для розробки ігрових проєктів. Його інтуїтивний інтерфейс, гнучкість та можливість створення ігрової логіки без програмування дозволяють суттєво скоротити час та зусилля, що витрачаються на розробку. Переваги *Blueprint* включають прискорення розробки та підвищення гнучкості проєкту. Однак варто пам'ятати, що *Blueprint* також має деякі обмеження щодо продуктивності та може викликати труднощі при складній логіці. Загалом *Blueprint* є важливим інструментом для розробників, що дозволяє створювати високоякісні ігри з мінімальними витратами.

Висновки другого розділу

У другому розділі був розроблений пайплайн подальшої розробки проєкту, знайдені необхідні референси як із реального світу, так і з ігрової індустрії та створено план/мапу майбутньої локації.

Наступним кроком став вибір програмного забезпечення для реалізації проєкту. Із трьох популярних та функціональних ігрових рушіїв – *Unity*, *Unreal Engine 5* та *Godot Engine*, було прийнято рішення обрати саме *UE5* через його переваги у створенні графіки та наявності великої бібліотеки мегасканів *Quixel Bridge*.

Далі, були оглянуті можливості *UE5* у створенні ландшафтів, та оцінені можливості вбудованого у рушій середовища програмування *Blueprint*.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						49
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 3

РОЗРОБКА ЛОКАЦІЇ

ГІРСЬКОЛИЖНОГО КУРОРТУ

3.1 Створення ландшафту

Для початку, створюється новий проект, та у ньому створюється новий рівень, який поки що представляє собою велику пласку платформу. Далі, завдяки інструментам *Sculpt*, *Smooth* та *Erosion*, було створено простий ландшафт, із відповідністю до плану локації. У процесі цього, було також використано інструмент *Add* задля розширення платформи, яка спочатку виявилася замалою.

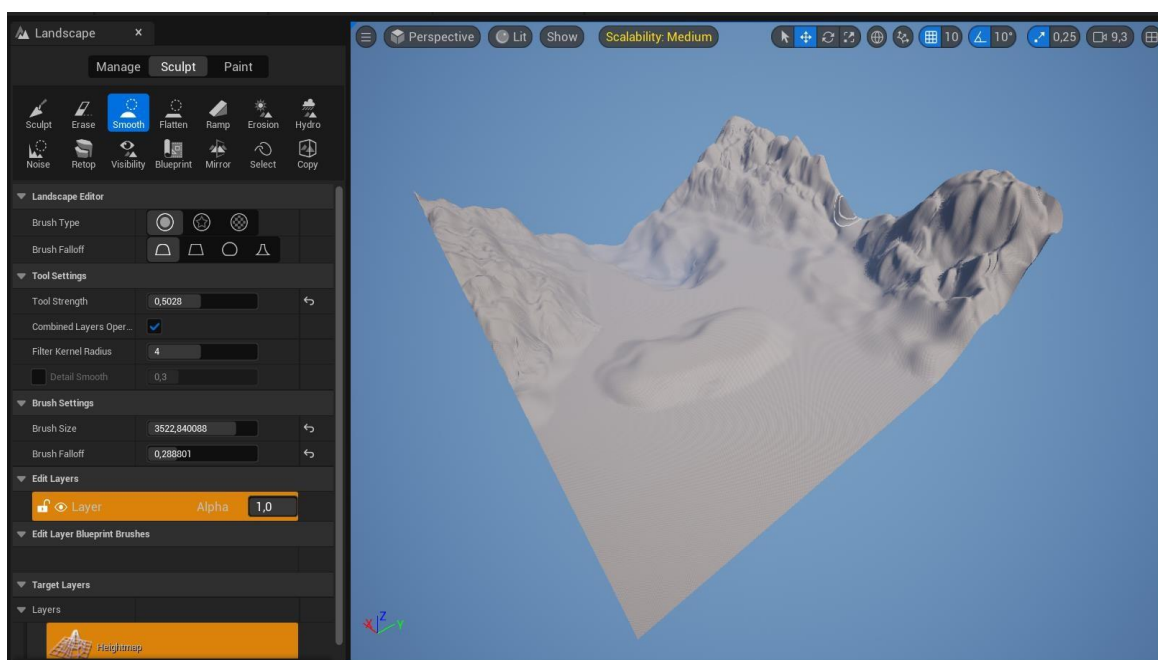


Рис. 3.1 – Готовий ландшафт

Після того, як була створена база ландшафту, наступним кроком буде нанесення текстур. Для початку, необхідно завантажити необхідні текстури, для цього, був використаний інтегрований у *Unreal Engine* доступ до «*Quixel Bridge*». «*Quixel Bridge*» — це інструмент управління ассетами, призначений для 3D-художників і дизайнерів. За допомогою «*Quixel Bridge*» можливо легко отримати

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

доступ до величезної бібліотеки з понад 11 000 активів, включаючи фотореалістичні скани, матеріали *PBR* і *3D*-моделі, усі з яких ретельно підібрані та оптимізовані для відтворення в реальному часі. За допомогою цього каталогу, було завантажено три текстури – снігу, скал та мулу.

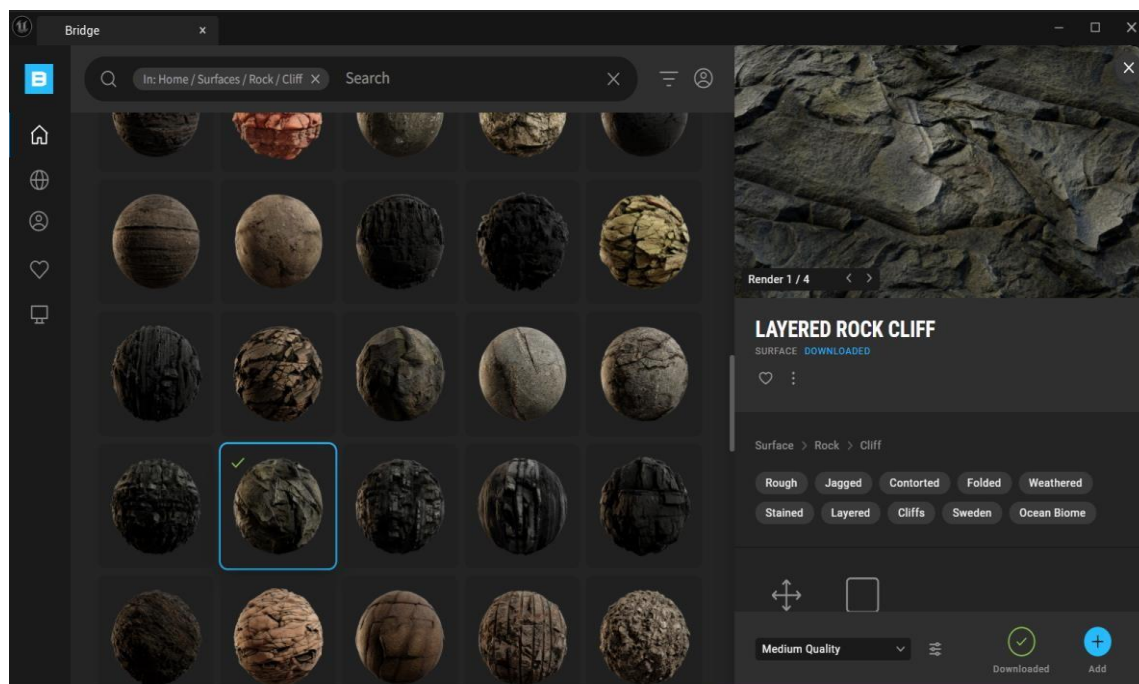


Рис. 3.2 – Інтерфейс *Quixel Bridge*

Наступним чином, буде використано завантажені матеріали, для нанесення їх на ландшафт за допомогою інструмента «*Paint*», але для цього, спочатку, потрібно налаштувати пензлик із допомогою вбудованої у *Unreal Engine* мови візуального програмування «*Blueprint*». Для цього, створюється новий матеріал, та додаються у інтерфейс «*Blueprint*» карти кольорів та нормалей із завантажених раніше текстур. І за допомогою ще кількох функцій, отримаємо робочий пензлик, і можна приступити до нанесення текстур.

Сам процес нанесення текстур на ландшафт дійсно схожий на малювання. Розміри, форму та інші параметри пензлика можна змінювати за своїм бажанням. Є функція змішування різних текстур в одну.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

3.2 Створення будівель

Наступну частину дипломної роботи буде розпочата зі створення будівель. Задумом є створення 7 відносно великих будівель по території усєї локації. Ці будівлі включають до себе: 3 домівки, готель, кухня, будівлю адміністрації та пожежну вежу.

Для створення будівель, будуть використовуватися доступні в «Unreal Engine» моделі “*Starter Content > Architecture*”. Також, задля спрощення цього процесу, буде використовуватися функція снєпінгу об’єктів до сітки та один-іншого. Робота починається з того, що буде викладена «підлога» із тайлів підлоги.

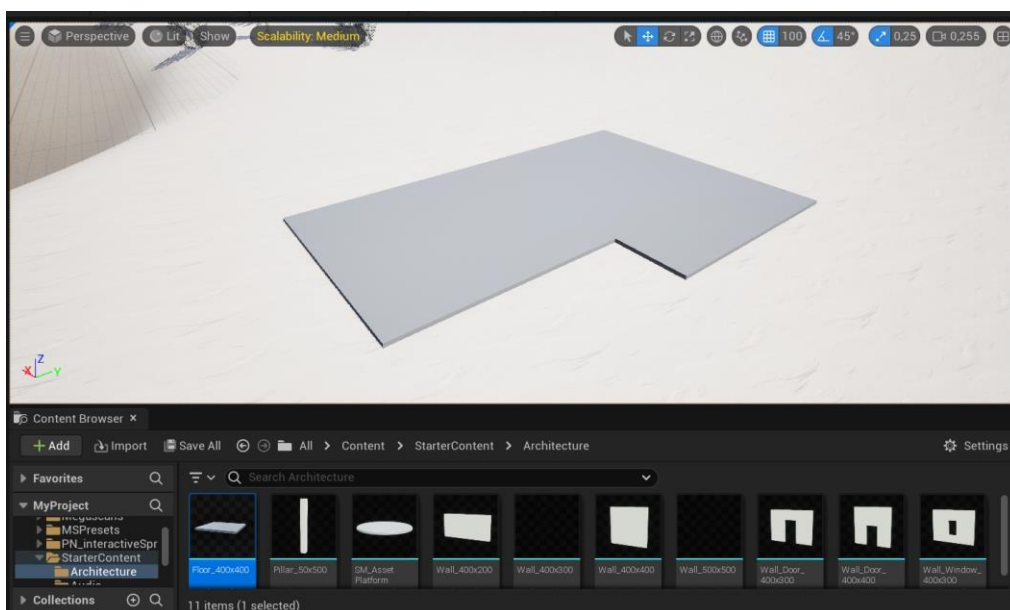


Рис. 3.5 – Викладання підлоги із тайлів підлоги

Після цього, за допомогою тих самих асетів та функцій, до будівлі додаються стіни та стеля, та до них додаються текстури, завантажені із «*Quixel Bridge*». Фінальний результат можна побачити на рисунку нижче (рис. 3.6).

Ця будівля була побудована шляхом розміщення та підгоном один до одного великої кількості статичних мешів, що доступні у «Unreal Engine» за замовчуванням. Для цього використовується ряд стандартних інструментів, таких як переміщення, масштабування та обертання об’єктів. Після цього проводиться додавання текстур до усіх поверхонь. Отримана будівля має низку

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

недосконалостей, головним чином, криве накладання текстур, у зв'язку із поточною нестачею навичок роботи у «Unreal Engine», але не дивлячись на це, було вирішено залишити будівлю такою, якою вона є, бо її вигляд добре підходить під описання «покинутий».



Рис. 3.6 – Перша будівля

Наступним кроком у створенні будівлі був інтер'єр. Для створення інтер'єру використовуються безкоштовні моделі, що знаходяться у відкритому доступі у «Unreal Marketplace». Були обрані моделі, що мають старий, потертий вигляд задля зберігання тематики «покинутого» місця. У декораціях навмисно відсутня електроніка, бо як відомо, це найперше, що вивезуть при закритті, або вкрадуть порушники закону.



Рис. 3.7 – Інтер'єр першої будівлі

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

Далі було прийнято рішення, що перша будівля таки потребує ще роботи над своїм зовнішнім виглядом, бо вона виглядає занадто просто та криво. Для цього, було вирішено створити невеличкий фундамент, та додати стінам трипланарну текстуру, задля того, щоб текстура на стику двох сегментів стіни виглядала більш натуральною. Для цього, було знов використане середовище програмування «*Blueprint*». Для початку, створюється новий матеріал, потім, додаються ноди «*Texture Object*» та «*WorldAlignedTexture*», і з'єднавши ці ноди, отримаємо динамічну текстуру, котра підстроюється під розмір та форму об'єкту, замість того, щоб просто розтягуватися/стягуватися, щоб “налізти” на нього.

Приклад налаштування роботи трипланарного матеріалу можна побачити на рисунку нижче (рис. 3.8).

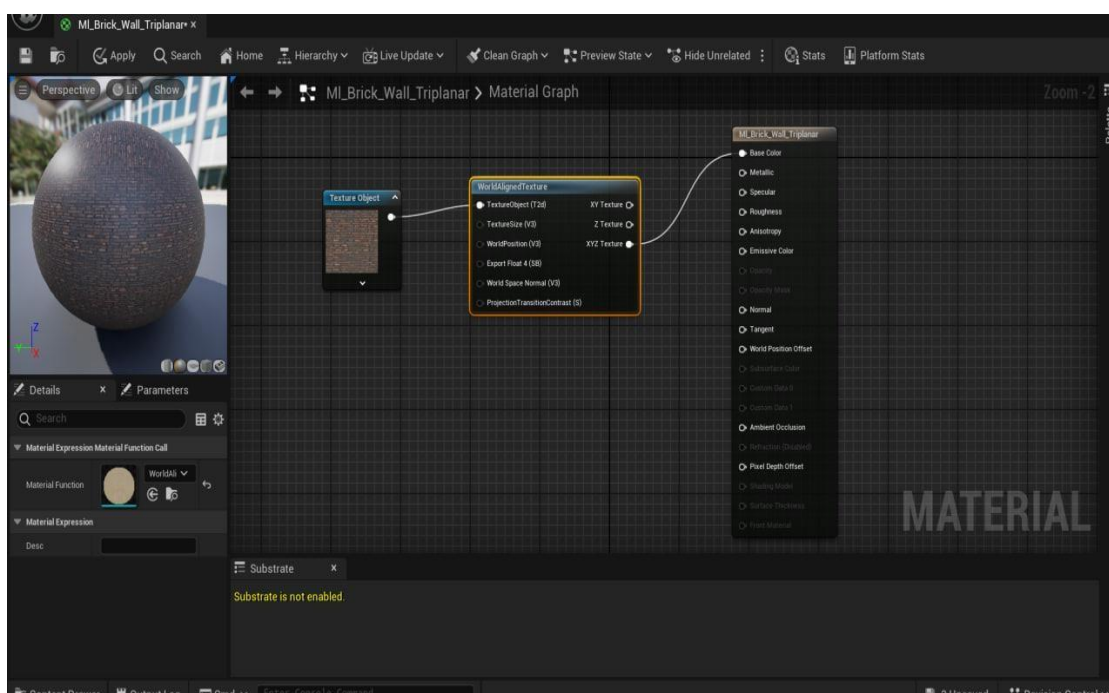


Рис. 3.8 – Створення трипланарного матеріалу

Правильна трипланарна проекція (коли не вивернуто навиворіт осі) дає:

- можливість перемикатися з локальних координат об'єкта на світові координати;
- сила змішування трипланарної проекції;
- оффсет по *X Y Z* осях.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						55
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.9 – Звичайний матеріал



Рис. 3.10 – Трипланарний матеріал

Як можна бачити на рисунках 3.9 та 3.10, якщо спочатку текстура “розтягувалася” разом із об’єктом, то після додавання їй необхідних властивостей, текстура рівномірно повторює саму себе на об’єкті, без деформацій або швів.

Кратко описуючи принципи роботи трипланарних текстур, можна сказати, що трипланарне текстурування використовує три набори текстурних координат, проектуючи текстури вздовж трьох основних осей (X , Y і Z). Пікселі текстури обчислюються на основі вагової комбінації цих трьох проєкцій, що дозволяє плавно змішувати текстури між собою і уникати різких переходів.

Трипланарні текстури мають ряд вагомих переваг над звичайними текстурами. Трипланарне текстурування ідеально підходить для створення реалістичних ландшафтів без видимих швів, а також у випадках, коли будівлі мають складну геометрію, трипланарне текстурування може значно спростити процес текстурування і покращити кінцевий результат.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		56



Рис.3.11 – Оновлений вигляд першого будинку

Зрозумівши основні принципи в роботі «Unreal Engine», і трохи звикнувши до інтерфейсу програми та її роботи, будівництво другої будівлі йшло легше і швидше, і також вдалося уникнути низки помилок, які виникли раніше.



Рис.3.12 – Структура першого поверху другої будівлі

Відразу додавши до усіх стін трипланарні текстури, і зробивши фундамент та контури будівлі якомога менш схожими на попередню, у результаті отримаємо фундамент другої будівлі.

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		57



Рис.3.13 – Друга будівля

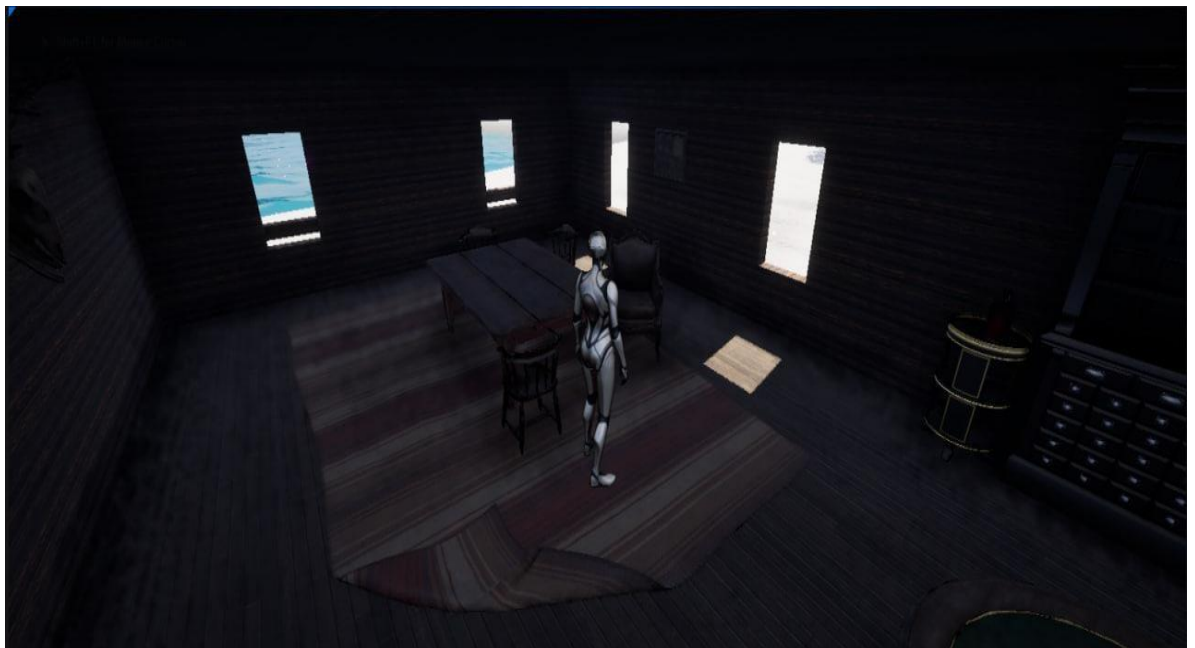


Рис. 3.14 – Приклад інтер'єру другої будівлі

Далі, було додано елементи інтер'єру у будівлю, і далі цей процес був повторений при створенні всіх послідуючих будівель, намагаючись робити їх не схожими одна на одну. Слідуючи своєму плану локації (рис. 2.6), і додатково до запланованих будівель, було додано на локацію гірськолижного курорту ще кілька невеличких домівок.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		58



Рис. 3.15 – Третя будівля



Рис. 3.16 – Приклад інтер'єру третьої будівлі

Перші три будівлі за задумом представляють собою домівки, що варіюються за розміром будівлі і призначені для багатих відвідувачів умовного курорту. В них є усі необхідні для комфортного життя умовини, включаючи декілька спальних кімнат, окремі ванні кімнати та гостьові кімнати.



Рис. 3.17 – Приклад налаштувань

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк. 59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.18 – Пожежна вежа

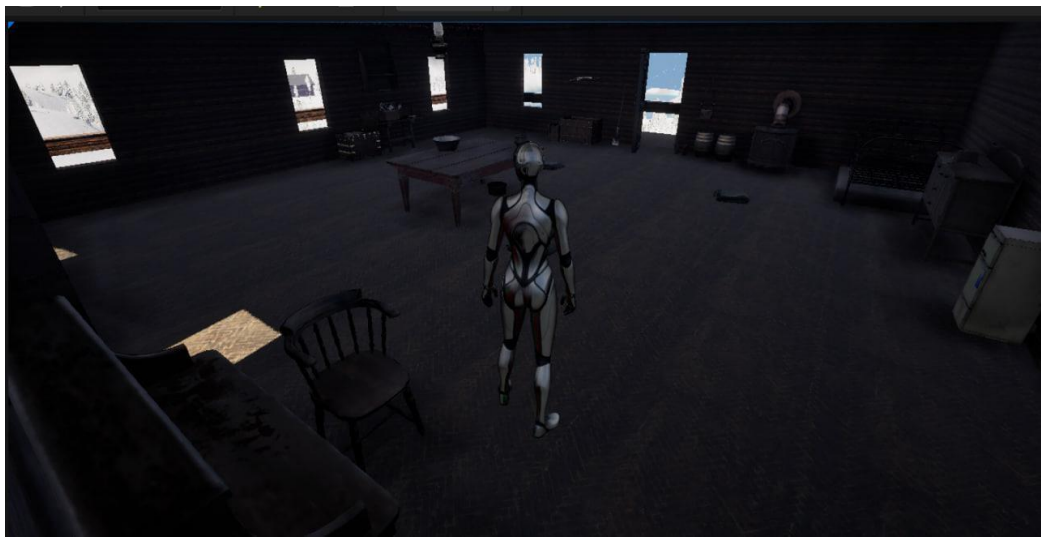


Рис. 3.19 – Приклад інтер'єру пожежної вежі

Пожежна вежа, як можна зрозуміти за назвою, служить для того, щоб швидко виявити будь-які можливі пожежі на території курорту, або, за димом від багаття, виявляти порушників, що проникли на територію курорту незаконно.

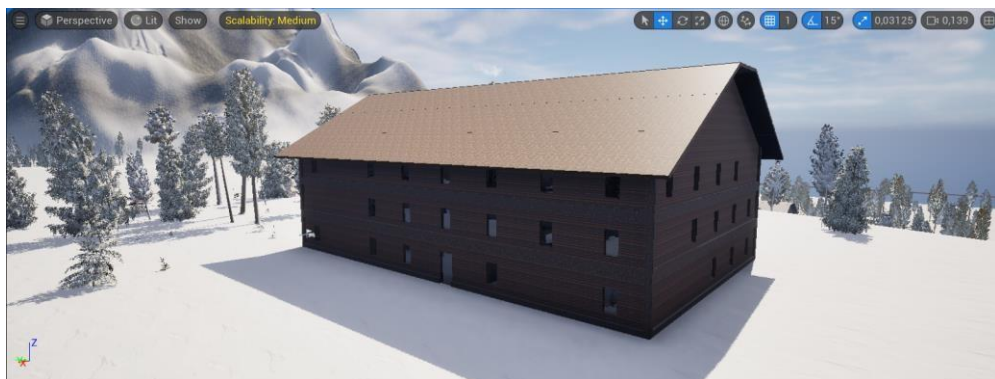


Рис.3.20 – Будівля готелю

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		60



Рис. 3.21 – Приклад інтер'єру готельного номеру

Готель являє собою найбільшу будівлю на локації. Він вміщує в себе багато кімнат від економ варіанту до люкс-номерів, які різняться за своєю якістю в залежності від їх “умовної” вартості. Чим вище поверх готелю – тим кращі кімнати.



Рис. 3.22 – Будівля адміністрації (попереду) та будівля кухні (позаду)

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		61



Рис. 3.23 – Приклад інтер'єру будівлі адміністрації

Будівля адміністрації готелю вміщає в себе робочі приміщення директора та інших працівників. У будівлі кухні, яку можна побачити на задньому плані рисунка 3.23 , готується їжа для відвідувачів курорту та його робітників.

На цьому заплановані будівлі були завершені. Так як мапа все ще виглядає трохи порожньою, було додано до неї декілька маленьких домівок, які могли б бути використані як додаткові приміщення для гостей діючого гірськолижного курорту.



Рис. 3.24 – Приклад малих домівок

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		62

Спочатку створене озеро має дуже маленький розмір та глибину, і видозмінює ландшафт навкруги себе під свої параметри. Це звісно не є бажаною поведінкою. На скріншоті нижче (рис. 3.26) можна побачити вже готове озеро. Після налаштування його масштабів, налаштовуємо позиції існуючих сплайн-поїнтів, і додаємо нові за допомогою функції копіювання. Для того, щоб озеро не змінювало ландшафт, була прибрана функцію зміни ландшафту у властивостях озера.

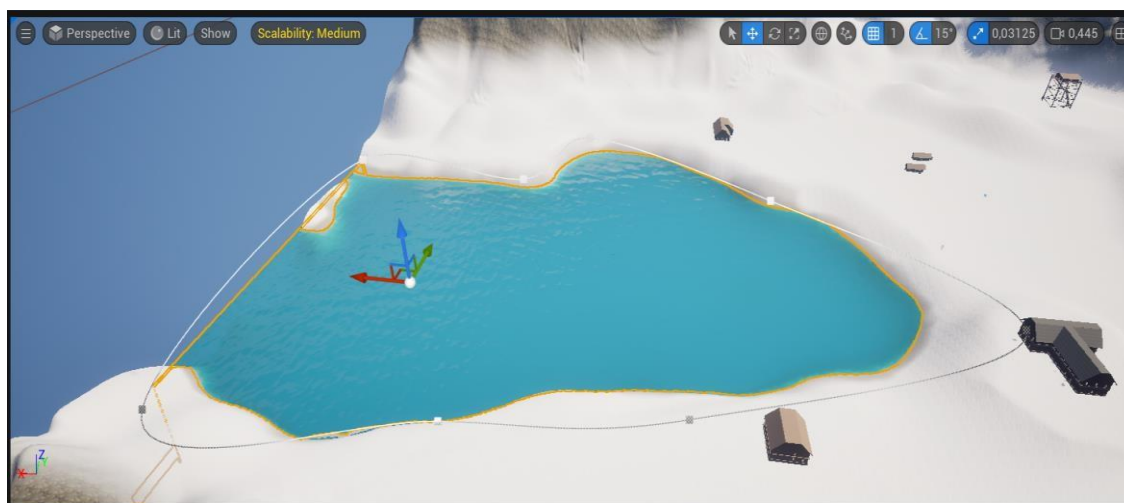


Рис. 3.26 – Створене озеро (після налаштування)

3.4 Додавання рослинності

Наступним кроком до локації буде додана рослинність у вигляді типових для цього регіону дерев різних розмірів. Раніше до сцени вже було додано кілька дерев за допомогою інструменту «*Foliage*», але пізніше було викрито проблему, яка полягає у тому, що створені дерева не мали колізії, і гравець міг вільно через них проходити.

Для того, щоб це виправити, створена раніше рослинність видаляється, і при створенні нової, у налаштуваннях рослинності вибирається тип колізії «*BlockAll*».

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						64
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

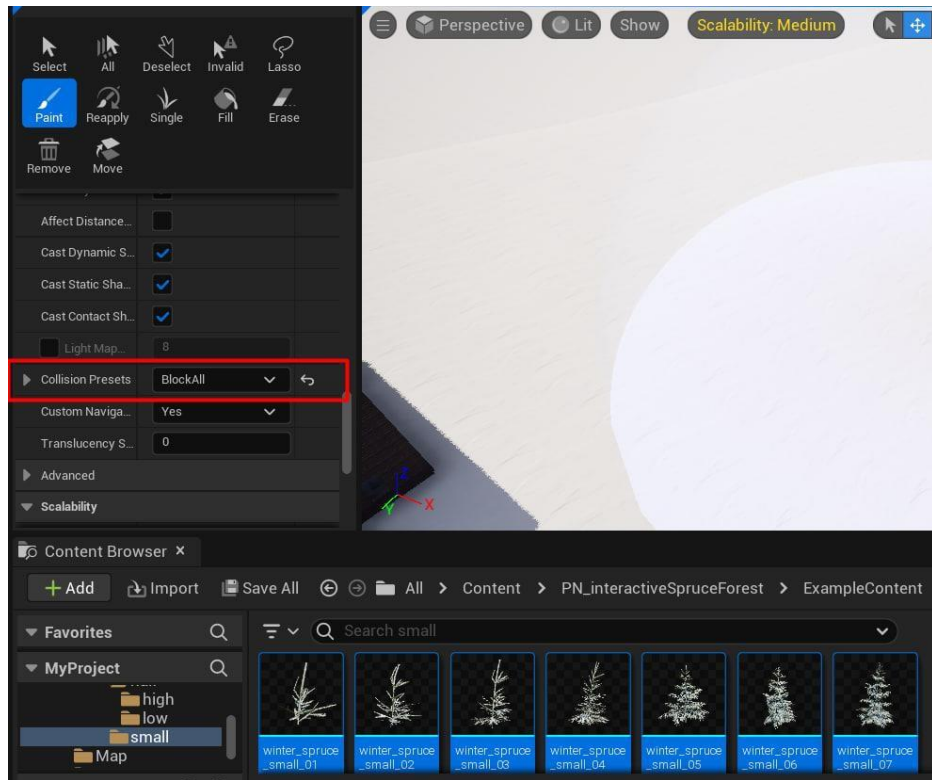


Рис. 3.27 – Налаштування колізії для рослинності

Слід зазначити, що різні типи колізії можна використовувати із різним задумом. Як наприклад, є також функція створення невидимих стін. Також, не дивлячись на назву інструменту «*Foliage*», він дозволяє розміщувати будь-які *3D Mesh* об'єкти, від елементів інтер'єру до стін, але більша частина налаштувань розкриває свої здібності у повній мірі саме з рослинами.



Рис. 3.28 – Локація після тестування роботи пензлика, що створює рослинність

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		65

Як видно на скріншоті вище, наразі рослинність не була розташована по всій території локації, а лише невеликими скупченнями. Це було зроблено, тому що наступним кроком буде трохи розширено кордони локації, щоб гравець не спостерігав оточуючу локацію порожньою, яка інакше руйнувала би занурення у вимір гри. Нові кордони локації будуть являти собою гори, чи дуже густі непроходимі насадження рослинності, які не дадуть гравцю покинути локацію, чи побачити щось за її межами. Разом із цим, буде додана решта рослинності, створені невеличкі тропи, які не дадуть гравцю заблукати, та додані рідкі об'єкти по типу лавочок та ліхтарних стовпів, що знов таки, зроблять локацію менш пустою.



Рис. 3.29 – Фінальний ландшафт локації

3.5 Створення погодних умов

Коли людина думає про гірськолижні курорти, чи не просто про північні регіони Земного шару на думку неодмінно спаде повільно падаючий із неба сніг, тому неодмінно локація подібного типу потребує додавання відповідних погодних ефектів.

Для цього буде використовуватися система часточок, яку часто використовують в імітації погодних умов і відеоіграх та 3D анімаціях.

Для початку, потрібно створити випромінювач часточок. Для спрощення задачі, обирається випромінювач типу «*Fountain*» (фонтан) (рис. 3.30).

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						66
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

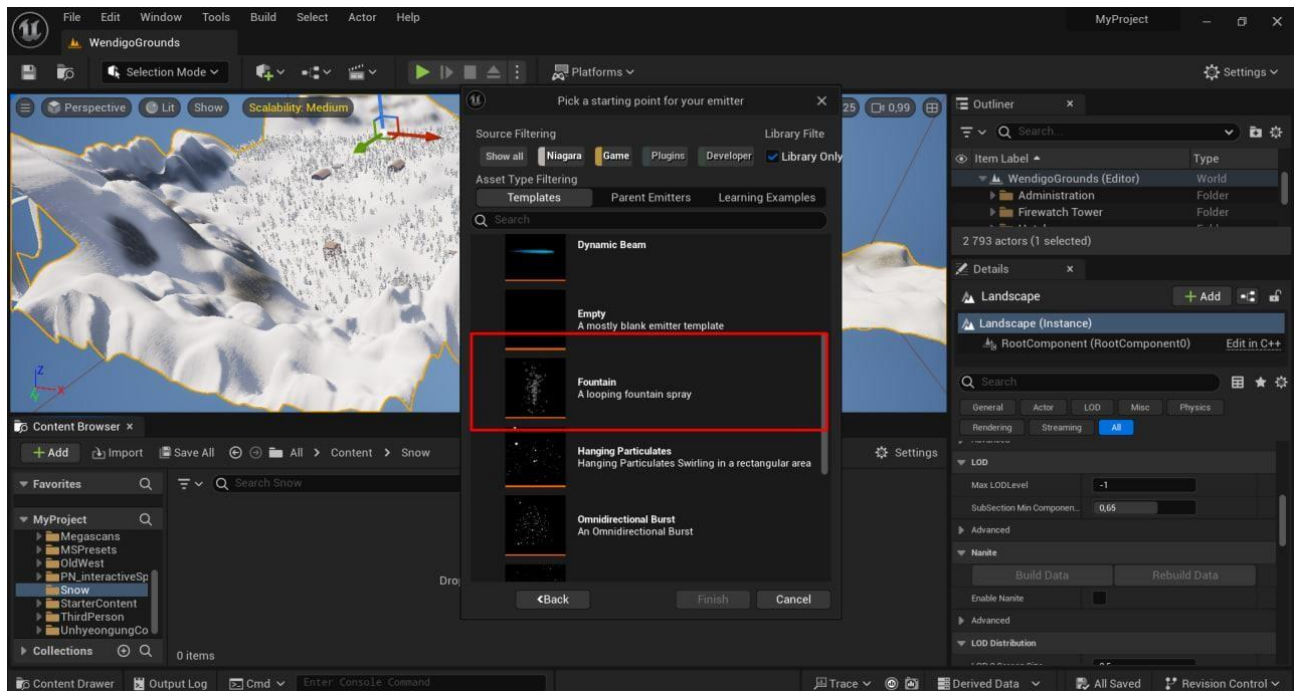


Рис. 3.30 – Випромінювач типу фонтан

Щоб отримані часточки мали потрібний вигляд та поведінку, потрібно зробити ряд налаштувань, а саме необхідно налаштувати:

- розмір часточок;
- величину зони, у якій вони з’являються;
- кількість та тривалість життя часточок;
- швидкість часточок.

У меню налаштувань емітеру є можливість попереднього перегляду того, як будуть виглядати отримані часточки. Звісно, це віконце не спроможне показати, як це буде виглядати на великій, відкритій локації, але така можливість дещо спрощує налаштування.

Спочатку, змінюється швидкість часточок та кут, під яким вони будуть рухатися. Швидкість ставиться на від’ємне значення, бо даний тип випромінювача за стандартом випромінює часточки у гору. Далі розширюється кут конуса, щоб часточки не падали суцільним стовбуром, а рівномірно розподілялися по зоні дії випромінювача.

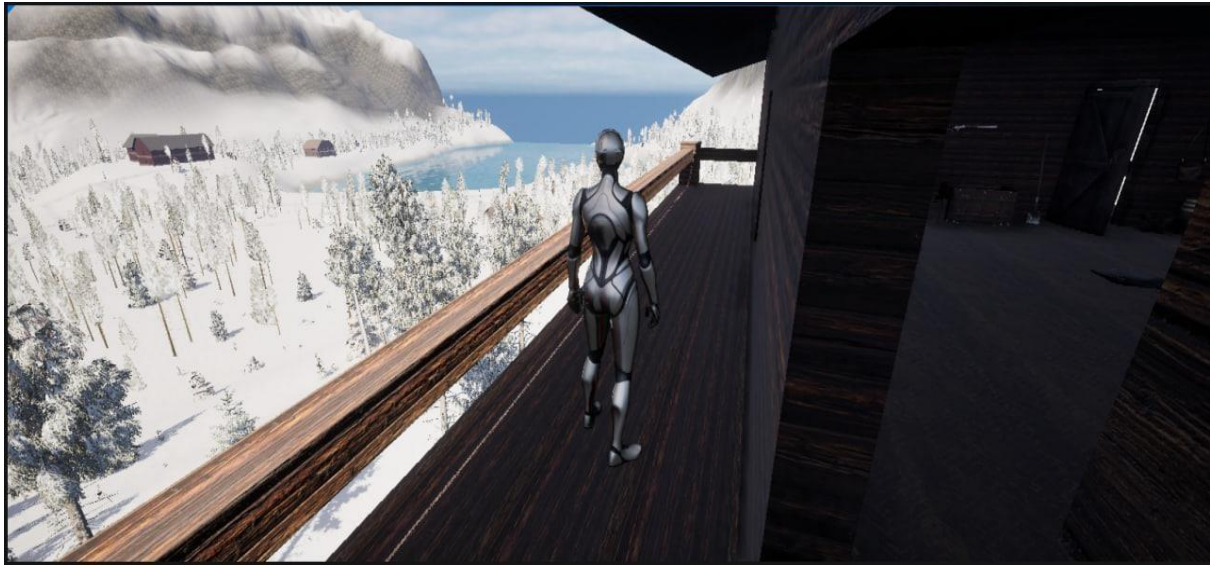


Рис. 3.33 – Краєвид фінальної локації

Також дуже важливо зазначити, що зазвичай, при створенні подібних ефектів у відеоіграх, заради оптимізації, часточки з’являються не по території усєї локації, а лише навколо гравця. Це допомагає зберегти атмосферу і це майже не можливо помітити, якщо гравець не знає про цю особливість заздалегідь.

3.6 Плани для майбутнього доопрацювання

Головна функція, яку треба додати – це покращене освітлення. «*Unreal Engine*» пропонує багатий функціонал для створення якісного реалістичного освітлення, але з причин нестачі досвіду роботи у програмі, та вузьких часових рамок, було прийнято рішення, що створення освітлення буде відкладено на доопрацювання.

Наступна особливість, якою було знехтувано через нестачу часу – це створення “невидимих стін” для блокування деяких проходів, що дозволяють гравцю покинути межі мапи.

Також, не дивлячись на використання слова “покинутий”, деяким будівлям не вистачає певної занедбаності та структурних пошкоджень.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Задля підвищення продуктивності, можна створити подальше налаштування погодних умовин, щоб вони відтворювалися лише навколо гравця. Це також дозволить зробити погодні умови більш реалістичними за рахунок зниження загальної кількості часточок.

І нарешті, на ранніх етапах проектування, були плани по створенню системи печер, але і від неї було вирішено відмовитися, щоб не збільшувати масштаби проекту.

Висновки до третього розділу

Підводячи підсумки третього розділу, можна без перебільшень заявити, що він був самим монументальним, і включав до себе найважливіший аспект дипломної роботи – практичну частину.

Після створення ландшафту у другому розділі, до локації були додані в цілому 7 різних будівель, 4 маленькі хатини, усі вони включають до себе різноманітні елементи інтер'єру та використовують різні архітектурні рішення.

Після завершення роботи над будівлями, подальша увага була повернута на завершення роботи над ландшафтом. За допомогою можливостей рушія «Unreal Engine» було швидко реалізовано реалістичне озеро, а на інші ділянки сцени додана густа та реалістична рослинність.

У завершальні моменти також були введені чисельні малі косметичні зміни до окремих ділянок локації.

Не дивлячись на наявність деяких недоліків, локація має чудовий зовнішній вигляд, та є цікавою у досліджуванні.

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 4

ЕКОНОМІЧНІ РОЗРАХУНКИ

4.1 Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування роботи

4.1.1 Опис проекту

Проект передбачає створення 3D локації для гри жанру "*Survival*", яка буде використовуватися як одне із багатьох можливих середовищ для гравця. Локація розроблена за допомогою середовища розробки "*Unreal Engine*" з використанням вбудованого середовища візуального програмування *Blueprint*. Локація включатиме в себе різноманітні інтерактивні елементи, приховані ресурси та об'єкти, що забезпечують глибокий ігровий досвід.

По масштабу проект, що розробляється, відноситься до середніх проектів, які невеликі по масштабу, прості і обмежені об'ємами.

По термінах реалізації проект короткостроковий (термін реалізації до 2 років). По складності проект, що розробляється, є проектом середньої складності.

По характеру цільового завдання – комбінований проект. По характеру проекту – галузевий проект.

4.1.2 Актуальність та попит

Жанр "*Survival*" стабільно популярний серед геймерів різного віку в усьому світі, зокрема і в Європі. Ігри цього жанру, такі як "*Rust*", "*Ark: Survival Evolved*" та "*The Long Dark*", залучають велику аудиторію завдяки своїй реалістичності, складності та іноді, можливості соціальної взаємодії. Ігровий ринок має високий попит на якісні ігрові проекти, що підтримують гравців у їхньому бажанні досліджувати, виживати та взаємодіяти в онлайн-середовищі.

					КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

4.1.3 Цільова аудиторія

- **Геймери віком 15-45 років:** Активні гравці, які цікавляться іграми жанру "*Survival*" та шанувальники багатокористувацьких онлайн-ігор.
- **Розробники ігор та студії:** Компанії, що шукають готові високоякісні 3D локації для інтеграції у свої проекти.

4.1.4. Ринок та конкуренція

Ринок відеоігор характеризується високою конкуренцією, але також і великою кількістю потенційних користувачів. За даними "*Statista*", дохід від відеоігор у світі постійно зростає і становить мільярди євро щорічно. У таких умовах якісний продукт, який відповідає вимогам гравців, має високі шанси на успіх.

4.1.5 Канали просування

- **Соціальні мережі:** Реклама у "*Facebook*", "*Instagram*", "*Twitter*", "*TikTok*", орієнтована на геймерів.
- **Геймерські платформи:** Реклама на "*Steam*", "*Epic Games Store*" та інших платформах для розповсюдження ігор.
- **Співпраця з інфлюенсерами:** Залучення популярних стрімерів та блогерів для оглядів та демонстрацій локації.
- **Ігрові виставки та заходи:** Участь у "*Gamescom*", "*E3*" та інших ігрових подіях для прямого контакту з аудиторією та партнерами.

4.2 Визначення мети і результатів роботи

Метою дипломної роботи є проектування та розробка 3D ігрової локації. Для досягнення мети були проаналізовані сучасні тенденції у розробці комп'ютерних ігрових локацій, досліджені засоби розробки комп'ютерних ігор і проекти конкурентів.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		72

Таблиця 4.1

Етапи і стадії роботи

Стадії	Зміст	Тривалість виконання
Технічне завдання	Постановка загальної тематики локації, техніко-економічне обґрунтування проекту, вибір середовища розробки.	Грудень-Січень
Технічний проект	Ознайомлення із обраним середовищем розробки. Складання плану локації. Розробка основи рівня.	Січень-Лютий
Робочий проект	Створення основних і найважливіших елементів локації, таких як будівлі та ландшафтні знаки.	Березень-Травень
Впровадження	«Поліровка» та додавання фінальних штрихів. Удосконалення вже створених об'єктів локації. Підготовка і передача дизайнерської документації для супроводу.	Травень

Таблиця 4.3

Склад робіт по життєвому циклу проекту

№ робіт	Назва робіт	Тривалість робіт, дні
0-1	Вивчення предметної області	15
1-2	Вибір середовища розробки	5
2-3	Планування строків виконання необхідних робіт	8
3-4	Концептуальне проектування локації, пошук референсів	10
4-5	Створення основи	1
5-6	Створення ключових об'єктів та точок інтересу	8

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розрахунок параметрів мережевого графіку

Назва роботи	Попередня	T_{ij}	T_{pi}	T_{po}	T_{ni}	T_{no}	R_j
0-1	—————	15	0	15	5	5	0
1-2	0-1	5	15	20	23	28	8
2-3	1-2	8	20	28	28	36	8
3-4	2-3	10	28	38	36	46	8
4-5	3-4	1	38	39	38	46	7
5-6	4-5	5	39	51	39	52	1
6-8	5-6	8	44	59	44	60	1
5-7	4-5	8	52	60	52	60	0
7-8	5-7	6	60	66	66	66	0
8-9	7-8	6	66	72	66	72	0
9-10	8-9	2	72	74	72	74	0
10-11	9-10	2	74	76	74	76	0
11-12	10-11	2	76	78	76	78	0
12-13	11-12	2	78	80	78	80	0

4.3 Розрахунки ціни програмного продукту

Як вихідні дані для визначення трудомісткості розробки ігрової локації використовується типовий склад етапів і укрупнені норми часу на розробку програмних засобів (ПЗ).

Розроблювальному проекту відповідає локація «*Mystery Lake*» з гри «*The Long Dark*». Саме ця локація була джерелом натхнення для моєї роботи. Розміри локації дорівнюють приблизно 3 на 3 кілометри і у час створення локації у «*Hinterland Studio*» працювало приблизно 8 співробітників. трудомісткістю $T_p = 210$ люд.-год.

Трудомісткість розробки ПП включає розробку наступних етапів:

- технічного завдання – ТЗ;
- технічного проекту – ТП;

									Арк.
									75
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	КРБ.КІ.1.442-03.1.4				

- робочого проекту – РП;
- впровадження – ВН.

Трудомісткість розроблювального ПП визначається по кожному етапу окремо на підставі трудомісткості аналога з урахуванням складності розробки, ступеня новизни і ступеня використання в розробці стандартних модулів на підставі формул

$$T_{\text{тз}} = T_p * L_1 * K_n; \quad (4.1)$$

$$T_{\text{тп}} = T_p * L_2 * K_n; \quad (4.2)$$

$$T_{\text{рп}} = T_p * L_3 * K_n * K_{\text{т}}; \quad (4.3)$$

$$T_{\text{вн}} = T_p * L_4 * K_n; \quad (4.4)$$

де T_p – укрупнена норма часу на розробку аналога ПП, люд.-годин, що коректуються поправочним коефіцієнтом, який враховує умови розробки ПП.

$$K_k = 0,8;$$

$$T_p = 210 * 0,8 = 168 \text{ люд.-год.}$$

Даний проект має доступні аналоги, тому його можна віднести до ступеня новизни: В.

L_j – питома вага і-го етапу розробки в залежності від ступеня новизни:

$$L_1 = 0,12;$$

$$L_2 = 0,11;$$

$$L_3 = 0,61;$$

$$L_4 = 0,16.$$

K_n – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь новизни (0,7);

$K_{\text{т}}$ – поправочний коефіцієнт, який враховує ступінь використання програм в розробці (0,7);

Тоді:

$$T_{\text{тз}} = 168 * 0,12 * 0,7 = 14,11 \text{ (дні)}$$

$$T_{\text{тп}} = 168 * 0,11 * 0,7 = 12,93 \text{ (дні)}$$

$$T_{\text{рп}} = 168 * 0,61 * 0,7 * 0,7 = 50,21 \text{ (дні)}$$

$$T_{\text{вн}} = 168 * 0,16 * 0,7 = 18,81 \text{ (дні)}$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Тривалість розробки ПП у літах визначається за формулою 4.5

$$T_{\text{ПП}} = T_{\text{тз}} + T_{\text{тп}} + T_{\text{рп}} + T_{\text{вн}} \quad (4.5)$$

де $T_{\text{ПП}}$ – сумарна тривалість розробки.

$$T_{\text{пп}} = 14,11 + 12,93 + 50,21 + 18,81 = 96 \text{ (дні)} = 0,26 \text{ (рік)}$$

За час розробки візьмемо середнє значення розрахованих показників тривалості проектування та розробки ПП:

$$T_{\text{псер}} = \frac{80 + 96}{2} = 88 \text{ (дні)}$$

Таблиця 4.5

Розрахунок витрат на матеріали

Найменування матеріальних витрат	Од. вим.	Кількість	Ціна за одиницю, грн.	Вартість, грн.
Диски	шт.	2	10	20
Папір	лист	200	0,24	48
Фарба (картридж)	шт.	1	58	58
Флеш-карта, 4 Gb	шт.	1	130	130
Разом				256
Транспортно-заготівельні витрати – 10%				$256 \cdot 0,10 = 25,6$
Усього:				281

Розрахунок основної заробітної плати

Найменування робіт	Трудомісткість робіт у днях	Місячний оклад	Денна заробітна плата	Заробітна плата
1	2	3	4	5
1. Розробка ПП	88	6500	295	25075
2. Контроль керівника	20	10000	455	9100
Усього:	33	–	–	34175

Додаткова заробітна плата враховує оплату чергових відпусток, премії, інші доплати. Приймається в розрахунках 10% від основної.

$$ЗП_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} \cdot 0,10 \quad (4.6)$$

$$ЗП_{\text{дод}} = 34175 \cdot 0,10 = 3418 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок (Єсв) приймаються в розмірі 22% від суми основної і додаткової заробітної плати.

$$Єсв = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{доп}}) \cdot 0,22 \quad (4.7)$$

$$Єсв = (34175 + 3418) \cdot 0,22 = 8270 \text{ грн.}$$

Витрати, зв'язані з використанням обчислювальної техніки, визначаються:

$$С_{\text{еом}} = t^{\text{еом}} \cdot K^{\text{еом}}_{\text{в}} \cdot Ц^{\text{еом}} \cdot K^{\text{еом}}_{\text{с}}; \quad (4.8)$$

$T^{\text{еом}}$ – час використання ЕОМ для розробки даного ПП, години;

$T^{\text{еом}}$ – 181 годин.

$K^{\text{еом}}$ – поправочний коефіцієнт обліку часу використання ЕОМ (1,08);

$Ц^{\text{еом}}$ – ціна однієї години роботи на ЕОМ, грн. (5 грн.);

$K^{\text{еом}}$ – коефіцієнт обліку швидкодії ЕОМ (1,0 – швидкодія ЕОМ більш 20x10 опер/з; 1,2 – швидкодія ЕОМ менш 20x10 опер/з.)

$$С_{\text{еом}} = 181 \cdot 1,08 \cdot 5 \cdot 1,0 = 977 \text{ грн.}$$

Накладні витрати враховують адміністративні, загальнопромислові витрати, витрати на збут. Приймаються в розмірі 50% від основної заробітної плати.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

$$H_B = 0,30 * 3P_{\text{очн}} \quad (4.9)$$

$$H_B = 0,50 * 34175 = 17088 \text{ грн.}$$

На підставі здійснених розрахунків складається калькуляція планової собівартості ПП.

Таблиця 4.7

Калькуляція собівартості ПП

Найменування статей витрат	Сума витрат (грн.)	Питома вага, %
1. Матеріали	281	0,4
2. Основна заробітна плата	34175	53
3. Додаткова заробітна плата	3418	5
4. Єдиний соціальний внесок	8270	13
5. Витрати, зв'язані з обчислювальною технікою	977	1,6
6. Накладні витрати	17088	27
Разом:	64209	100

Ціна ПП визначається по формулі:

$$Ц = С + П_p, \quad (4.10)$$

С – витрати на розробку програмної продукції (планова собівартість), грн.

П_p – розмір прибутку, розрахований по формулі:

$$П_p = С * \%P_n / 100; \quad (4.11)$$

де: P_n – плановий рівень рентабельності (25%);

Прибуток у ціні ПП становить:

$$П = (64209 - 281) * 0,25 = 15982 \text{ грн}$$

Ціна ПП становить: Ц = 64209 * 1,1 + 15982 = 86612 грн.

4.4 Розрахунок капітальних витрат

Для розрахунку економічної ефективності проекту визначаються капітальні і поточні витрати, зв'язані з використанням програмного продукту.

Розрахунок капітальних витрат, зв'язаних із впровадженням програмного продукту здійснюється по формулі:

$$K_2 = K_{\text{пп}} + K_{\text{п}} + K_{\text{ко}} + K_{\text{во}} \quad (4.12)$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						79
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

де: $K_{\text{пп}}$ – ціна програмного продукту;

$K_{\text{п}}$ – поперед виробничі витрати;

$K_{\text{ко}}$ – вартість комп'ютерного устаткування;

$K_{\text{во}}$ – вартість допоміжного устаткування, необхідного для надійної роботи
грн;

Ціна програмного продукту складає 82640грн.

Попередвиробничі витрати містять у собі усі витрати, зв'язані з налагодженням і впровадженням локації у майбутню гру – постановка задач та їхня алгоритмізація, розробка, налагодження і впровадження програмного продукту (ПП).

Приймаються $K_{\text{п}}$ у розмірі 100% від вартості розробленого ПП.

$$K_{\text{п}} = 86612 \text{ грн.}$$

Вартість комп'ютера ($K_{\text{ко}}$) становить 20000 грн.

Вартість допоміжного устаткування визначається укрупнено в розмірі 10% від вартості комп'ютера.

$$K_{\text{во}} = 20000 * 0,10 = 2000 \text{ грн.}$$

$$K_2 = 86612 + 15000 + 1500 = 108612 \text{ грн.}$$

Капітальні вкладення до впровадження гри були відсутні, тому $K_1=0$.

Розрахунок поточних (експлуатаційних) витрат, зв'язаних з використанням ПП (C_i), здійснюється по формулі:

$$C_i = C_{\text{опл}} + C_a + C_{\text{ел}} + C_p + C_{\text{доп}} + C_{\text{п}} \quad (4.13)$$

де $C_{\text{опл}}$ – річний фонд основної і додаткової оплати праці персоналу, що обслуговує програмний продукт з нарахуваннями;

C_a – сума річних амортизаційних відрахувань від вартості основного і допоміжного устаткування програмного продукту;

$C_{\text{ел}}$ – вартість витрат на електроенергію в рік;

C_p – вартість річного ремонту основного і допоміжного устаткування;

$C_{\text{доп}}$ – річна вартість допоміжних матеріалів, зв'язаних з експлуатацією КМ.

$C_{\text{п}}$ – вартість річного утримання приміщень.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Під час проведення аналізу предметної області за базовий варіант було обрано діяльність компанії без використання спеціалізованої програми. Весь процес контролю виконують 2 співробітника, заробітна плата яких складає по 8000 грн.

Розрахунок річного фонду основної і додаткової оплати праці персоналу з нарахуванням ($C_{\text{опл}}$).

Річний фонд основної заробітної плати персоналу, що обслуговує ПП

$$ЗП_{\text{осн}} = * (ЗП_{\text{окі}} \cdot Ч_{i,}) * 12 \quad (4.14)$$

де $Ч_i$ – чисельність, фахівців і-тої категорії, що обслуговують ПП;

$ЗП_{\text{окі}}$ – місячний оклад фахівця і-тої категорії;

$$ЗП_{\text{осн}} = (8000 * 2) * 12 = 192000 \text{ грн.}$$

Фонд додаткової заробітної плати:

$$З_{\text{дод}} = ЗП_{\text{осн}} * K_{\text{дод}} \quad (4.15)$$

де $K_{\text{дод}}$ – коефіцієнт додаткової заробітної плати (приймається в розмірі $K_{\text{дод}} = 0,2$)

$$З_{\text{дод}} = 192000 * 0,2 = 39400 \text{ грн.}$$

Єдиний соціальний внесок приймається в розмірі 22% від суми основної і додаткової заробітної плати.

$$Є_{\text{св}} = (ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}}) * 0,22$$

$$Є_{\text{св}} = (192000 + 38400) * 0,22 = 50688 \text{ грн.}$$

Загальні витрати на оплату праці:

$$C_{\text{опл1}} = ЗП_{\text{осн}} + ЗП_{\text{дод}} + Є_{\text{св}} = 192000 + 38400 + 50688 = 281088 \text{ грн.}$$

При відсутності інших витрат до впровадження ПП $C_1 = 281088$ грн.

Після впровадження ПП роботу виконує одна людина: фахівець з окладом 7400 грн.

Річний фонд основної заробітної плати фахівця з окладом 7400 грн. становить:

$$ЗП_{\text{осн}} = 7400 * 12 = 88800 \text{ грн}$$

Фонд додаткової заробітної плати:

$$ЗП_{\text{дод}} = 88800 * 0,20 = 17760 \text{ грн}$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Єдиний соціальний внесок:

$$C_{CB} = (88800 + 17760) * 0,22 = 23443 \text{ грн}$$

Загальні витрати на оплату праці:

$$C_{\text{опл2}} = 3\Pi_{\text{осн}} + 3\Pi_{\text{доп}} + \text{Відр.сс} = 88800 + 17760 + 23443 = 130003 \text{ грн}$$

Розрахунок амортизаційних відрахувань визначається по формулі:

$$C_a = (K_{\text{ко}} + K_{\text{во}}) \cdot \text{На} / 100 \quad (4.16)$$

$$C_a = (15000 + 1500) \cdot 0,5 = 8250 \text{ грн}$$

Річна вартість споживаної електроенергії $C_{\text{ел}}$, визначається по формулі:

$$C_{\text{ел}} = M_y \cdot T_{\text{ко}} \cdot C_e \cdot K_{\text{и}} \quad (4.17)$$

$$C_{\text{ел}} = 0,45 * 1700 \cdot 3,22 * 0,9 = 2217 \text{ грн.}$$

Витрати на ремонт (C_p) приймаються в розмірі 6% від вартості комп'ютерного устаткування:

$$C_p = 15000 * 0,06 = 900 \text{ грн.}$$

Витрати на допоміжні матеріали ($C_{\text{доп}}$) приймаються в розмірі 2% від вартості комп'ютерного устаткування:

$$C_{\text{доп}} = 15000 * 0,02 = 300 \text{ грн.}$$

Загальні витрати:

$$C_2 = 130003 + 8250 + 2217 + 900 + 300 = 141670 \text{ грн.}$$

4.5 Розрахунок показників економічної ефективності проекту

Очікуваний економічний ефект визначається по формулі

$$E_o = (C_1 - C_2) - E_n * (K_2 - K_1) \quad (4.18)$$

де C_1, C_2 – поточні витрати відповідно до і після впровадження проекту;

$(C_1 - C_2)$ – річна економія на поточних витратах, грн.;

K_2 – капітальні витрати на впровадження ПП, грн.;

K_1 – капітальні витрати до впровадження ПП, грн.;

E_n – нормативний коефіцієнт ефективності одноразових витрат (рекомендовано $E_n = 0,25$)

$$E_o = (281088 - 141670) - 0,25 * 108612 = 139418 - 27153 = 112265 \text{ грн.}$$

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Потім розраховується коефіцієнт ефективності капітальних витрат по формулі:

$$E = (C_1 - C_2) / K_2 - K_1 \quad (4.19)$$

$$E = 139418 / 108612 = 1,28$$

Так, як $E > E_n$, то проект ефективний.

Розраховується строк окупності капітальних витрат на впровадження проекту

$$T = 1/E = 1/1,28 = 0,78 \text{ року} = 9,4 \text{ міс} \quad (4.20)$$

Результати економічних розрахунків відображаються в підсумковій таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Техніко-економічні показники програмного продукту

Найменування показників	Одиниця Виміру	Значення показника	
		до впровадження проекту	після впровадження проекту
Трудомісткість розробки проекту	днів		88
Ціна ПП	грн.		86612
Капітальні витрати	грн.	—	108612
Поточні витрати	грн/рік	281088	141670
Економічний ефект від реалізації проекту	грн/рік		112265
Строк окупності	років		0,78
Економічна ефективність			1,28

4.6 Бізнес план стартапу проекту

Міні-бізнес план стартап-проекту для гри

Основна ціль проекту	Основною ціллю проекту по створенню ігрової 3D локації є досягнення успіху в гейміндустрії шляхом створення високоякісної, цікавої та продуманої локації для ігор жанру « <i>Survival</i> » чи « <i>Exploration</i> ».
Аналіз ринку	Група цільової аудиторії включає геймерів віком від 14 років, що зацікавлені в іграх жанра « <i>Survival</i> » у зимовому сетингу. Зростаючий інтерес як до цього жанру, так і до гейміндустрії у цілому. Можливість монетизувати гру через продаж гри, продаж додаткового контенту.
Розробка продукту (геймплей, графіка)	Якість графіки: Ігровий рушій « <i>Unreal Engine 5</i> » спроможен забезпечити гру високоякісною графікою, яка в залежності від бажань розробника, може бути як мультяшною, так і реалістичною. Дизайн локації та оточення: Створення привабливого, функціонального, та цікавого для дослідження дизайну локації, яку гравець буде спроможний досліджувати.
Маркетинг та реклама	Розроблення веб-сайту для гри, де гравці можуть знайти інформацію про гру, оновлення та можливості спілкування з іншими гравцями. Також створення сторінки у популярних соціальних медіа для активного спілкування з аудиторією. Розроблення трейлеру та геймплейвідео для гри та розмістити їх на платформах, таких як « <i>YouTube</i> » і « <i>Twitch</i> », для привертання уваги геймерів.
Фінансові доходи	Основним джерелом доходів для більшості ігрових проектів є продаж самої гри. Гравці можуть купувати гру через ігрові платформи, такі як « <i>Steam</i> », « <i>PlayStation Store</i> », « <i>Xbox Live</i> » тощо. Можливість додавання внутрішню валюту або предмети, які гравці можуть купувати за допомогою мікротранзакцій.
Висновки	Проект має високий потенціал завдяки популярності симуляторів і зростаючому інтересу до гейміндустрії.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		84

Висновки економічної частини

Під час роботи над четвертим розділом було зроблено комплексне дослідження щодо того, чи спроможна розробка даного типу окупитися та принести прибуток.

Організаційно-економічне та маркетингове обґрунтування роботи дозволило виявити загальні положення, такі як його актуальність, попит та цільова аудиторія.

Далі, були визначені мета роботи та її результати. Робота була “розбита” на кілька стадій, був проведений аналіз складу робіт за їх життєвим циклом. Був розроблений мережевий графік проекту.

Потім була розрахована ціна програмного продукту, головним чином були визначені витрати на матеріали та виплата зарплати потенційним працівникам.

Подальші розрахунки капітальних витрат та показників економічної ефективності проекту показали економічну доцільність проекту та потенціал окупити розробку та принести гроші.

Нарешті, було розроблено бізнес план для стартапу проекту.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						85
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ 5

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні положення охорони праці

Охорона праці визначається як система заходів, що охоплює законодавчі, організаційно-технічні, соціально-економічні, санітарно-гігієнічні і лікувально-профілактичні заходи, спрямовані на збереження життя, здоров'я і працездатності працівників під час трудової діяльності. Охорона праці має на меті забезпечити безпеку і здоров'я працівників, а також створити комфортні умови праці, що сприятимуть максимальній продуктивності. Об'єктом управління охороною праці є діяльність підрозділів, служб і колективу підприємства з метою забезпечення безпечних та здорових умов праці.

У цій кваліфікаційній роботі досліджуються питання охорони праці щодо місця праці, де здійснюється розробка гри і умови виконання роботи.

5.2 Шкідливі та небезпечні фактори в роботі користувача ПК

Життєдіяльність безпосередньо пов'язана з виконанням певного виду робіт та продуктивністю праці, яка визначається як людським чинником, так і засобами виробництва, а також технологічними й організаційними умовами праці. Сьогодні діяльність більшості працівників сучасних професій у виробничій сфері пов'язана з використанням комп'ютерної техніки. Працюючи за комп'ютером, людина потрапляє під вплив різноманітних факторів: електромагнітних полів, інфрачервоного та іонізуючого випромінювання, шуму і вібрацій, статичної електрики.

Робота за комп'ютером вимагає значної розумової напруги і супроводжується нервово-емоційним навантаженням операторів, високою напругою зорової роботи і досить значним навантаженням на м'язи рук під час роботи з клавіатурою ПК. Велике значення має раціональна конструкція і

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	<i>Арк.</i>
						86
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розташування елементів робочого місця, що є важливим для підтримки оптимальної робочої пози в процесі праці.

У процесі роботи за комп'ютером необхідно дотримуватись правильного режиму роботи і відпочинку. В протилежному випадку в персоналу спостерігається незадоволеність роботою, головний біль, роздратування, порушення сну, втома і больові відчуття в очах, попереку, у ділянці шиї та рук.

Обчислювальна техніка є джерелом тепловиділення, що може спричинити підвищення температури і зниження відносної вологості у приміщенні.

Рівень шуму на робочому місці адміністратора та касирів не має перевищувати встановлених норм. Для зниження рівня шуму стіни і стеля приміщення, де встановлені комп'ютери, мають бути облицьовані звукопоглинаючими матеріалами.

Оптичне випромінювання включає: ультрафіолетове (УФ), світлове та інфрачервоне.

УФ-випромінювання впливає, як правило, на шкіру та очі людини.

Світлове випромінювання впливає, в основному, на очі і провокує їх втому та запалення райдужної оболонки. Однак ці симптоми швидко минають і не викликають патологічних змін.

Електромагнітні випромінювання (ЕМВ) радіочастотного діапазону. Джерелом ЕМВ є монітор. Тому, обираючи робоче місце для комп'ютера, необхідно пам'ятати, що його задня і бокові стінки можуть бути джерелом значно більшого ЕМВ, ніж екран.

Для зменшення впливу перерахованих видів випромінювання рекомендується застосовувати монітори зі зниженою випромінювальною здатністю, а також дотримуватись регламентованого режиму праці та відпочинку.

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						87
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

5.3 Методи зниження впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі за ПК

Заходи щодо усунення небезпеки ураження електричним струмом зводяться до правильного розміщення устаткування та електричних кабелів. Інші заходи щодо забезпечення електробезпеки, збігаються з загальними заходами пожежо- та електробезпеки.

Екран дисплея повинен бути розташованим перпендикулярно до напрямку погляду. Якщо він розташований під кутом, то стає причиною сутулості. Відстань від дисплея до очей повинна трохи перевищувати звичну відстань між книгою та очима. Перед екраном монітора, особливо старих типів, повинен бути спеціальний захисний екран. При його відсутності треба сидіти на відстані витягнутої руки від монітора. Ще одним моментом, який стосується зору, є необхідність створення неоднорідного поля зору. Для цього можна розвісити на поверхнях (стінах) плакати та картини, виконані у спокійних тонах. Наприклад, пейзажі.

Важливою є форма спинки крісла, яка повинна повторювати форму спини. Висота крісла повинна бути такою, щоб користувач не почував тиску на куприк або стегна. Крісло бажано обладнати бильцями. Його потрібно встановити так, щоб не треба було тягтися до клавіатури. Періодично користувачу необхідно рухатися, вчасно змінювати положення тіла і робити перерви у роботі.

При напруженій роботі за комп'ютером щогодини необхідно робити перерву на 15 хвилин через кожну годину і треба займатися іншою справою. Декілька разів на годину бажано виконувати серію легких вправ для розслаблення.

Наслідками регулярної роботи за комп'ютером без застосування захисних засобів можуть бути: захворювання органів зору, хвороби серцево-судинної системи, захворювання шлунково-кишкового тракту, шкірні захворювання, різноманітні пухлини.

Якщо у приміщенні експлуатується більше одного комп'ютера, то треба врахувати, що на користувача одного комп'ютера можуть впливати

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
						88
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

випромінювання від інших, в першу чергу бокових, а також і задньої стінки сусіднього дисплея. Тому необхідний захист спеціальними фільтрами і щоб користувач розміщався від бічних і задніх стінок інших дисплеїв на відстані не ближче одного метра.

Отже, щоб запобігти негативним впливам необхідно знати й небезпечні сторони самого комп'ютера і правила безпечної роботи, знати засоби запобігання небезпек. Вони пов'язані перед усім із загально відомими небезпечними факторами - поразками електричним струмом, пожежонебезпечністю.

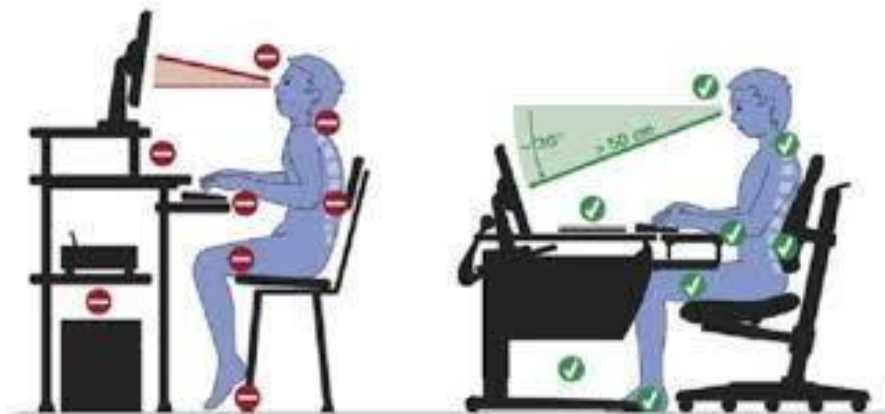


Рис. 5.1 – Правильне положення тіла при користуванні комп'ютером

5.4 Вимоги техніки безпеки та безпеки життєдіяльності в аварійних ситуаціях при роботі з комп'ютером та іншою оргтехнікою

- Якщо на металевих частинах обладнання виявлено напругу (відчуття струму), заземлюючий провід обірваний, необхідно вимкнути обладнання, негайно доповісти керівникові про несправності електрообладнання і без його вказівки до роботи не приступати.
- При припиненні подавання електроенергії, вимкнути обладнання.
- При появі незвичного звуку, запаху паленого, мимовільного відключення комп'ютера та оргтехніки, негайно припинити роботу і поставити до відома керівника.

					<i>КРБ.КІ.1.442-03.1.4</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		89

5.5 Висновок до п'ятого розділу

Темпи зростання числа користувачів ПК неухильно зростають. Одночасно з цим з'являється можлива небезпека для здоров'я працюючих за ПК. Під час роботи за комп'ютером найбільшому ризику піддаються зорова, опорно-рухова, нервово-психічна системи. Крім того, відеодисплейний термінал порушує рівновагу між позитивно і негативно зарядженими іонами в повітрі. А це означає що потрібно намагатися відпочивати від роботи за комп'ютером та проходити мед. огляд при перших симптомах прояву вище перерахованих проблем. При дотриманні всіх вимог і правил техніки безпеки користувач збереже своє здоров'я.

					<i>КРБ.КІ.1.442-ОЗ.1.4</i>	Арк.
						90
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У результаті аналізу предметної області було розглянуто основні положення дизайну рівнів та його розвитку впродовж існування ігрової індустрії. Було висвітлено різноманітність у підході до створення рівнів, в залежності від цільової задачі, яку ставлять перед собою розробники.

2. Були знайдені вже використані в індустрії приклади локацій, на кшталт тієї, що розроблялася у цій роботі. Це значно полегшило подальшу розробку, і дозволило використати найкращі методи із вже використаних в індустрії.

3. Під час проектного етапу розробки дипломної роботи, було спочатку проаналізовано три популярних засоби розробки: «Unity», «Unreal Engine» та «Godot Engine». Після порівняння їх сильних сторін, було вирішено обрати «Unreal Engine». Далі, йде короткий огляд інструментів програми «Unreal Engine», що будуть найактивніше використовуватися під час розробки.

4. Здійснено постановку задачі з зазначенням бажаного результату. Розроблено пайплайн для виконання задач. Після цього, було розроблено мапу-план майбутньої локації та розпочато практичну частину роботи.

5. Наступний етап було присвячено безпосередньо розробці практичної частини дипломної роботи. Були створені усі заплановані “рукотворні” (будівлі) та “природні” (озеро та рослинність) об’єкти, до усіх будівель був доданий інтер’єр. До локації були додані 7 різних будівель, 4 маленькі хатини, усі вони включають до себе різноманітні елементи інтер’єру та використовують різні архітектурні рішення. Після завершення роботи над будівлями було створено реалістичне озеро, а на інші ділянки сцени додана густа та реалістична рослинність. У завершальні моменти також були введені чисельні малі косметичні зміни до окремих ділянок локації.

6. Проведено розрахунки економічної частини проекту. Скільки часу, грошей і робочої сили буде потребувати цей проект, і наскільки взагалі є доцільною його розробка у економічному плані.

7. Були розглянуті необхідні безпекові заходи задля збереження здоров’я.

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						91
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Офіційний сайт гри «*The Long Dark*». URL: <https://www.thelongdark.com/> (дата звернення 19.01.2024).
2. Офіційний сайт «*Unreal Engine*». URL: <https://www.unrealengine.com/en-US> (дата звернення 25.01.2024).
3. Сайт курорту «*Lake Louise*». URL: <https://www.banfflakelouise.com/> (дата звернення 19.01.2024).
4. Методичні вказівки по написанню дипломної роботи 2023.11.29
Мет_ДП_маг_2023_final
5. «*Unreal Marketplace*». URL: <https://www.unrealengine.com/marketplace/en-US/store> (дата звернення 25.03.2024).
6. Офіційний сайт «*Quixel Bridge*». URL: <https://quixel.com/bridge> (дата звернення 25.03.2024).
7. Системні вимоги до *Unreal Engine 5*
<https://forums.unrealengine.com/t/ue5/1712944>
8. Повчальна документація з «*Unreal Engine 5*». URL: https://dev.epicgames.com/documentation/ru-ru/unreal-engine/unreal-engine-5-3-documentation?application_version=5.3 (дата звернення 25.06.2024).
9. *World of no Level Design*. URL: <https://www.worldofleveldesign.com/> (дата звернення 12 травня 2024)
10. *Beginning Level Design*. URL: <https://www.gamedeveloper.com/latest-news> (дата звернення 2 травня 2024)
11. Дизайн рівнів: теорія та практика. URL: <https://level-design.com/pro-ld-book-index/> (дата звернення 6 травня 2024)
12. *Hinterland Studio Overview*. URL: <https://pitchbook.com/profiles/company/433004-68#overview> (дата звернення 01.05.2024).
13. Заходи безпеки при роботі за ПК. URL: <https://kadrovik.isu.net.ua/news/559144-pravy-la-bezpechnoyi-roboty-na-kompyuteri> (дата звернення 13.05.2024).

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
						92
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

14. *The Level Design Book* URL: <https://book.leveldesignbook.com/> (дата звернення 13.05.2024).
15. *Game Design: Theory and Practice (2nd Edition) (Wordware Game Developer's Library)*
16. *Social Game Design: Monetization Methods and Mechanics 1st Edition*
17. *Let's Design: Exploration.* URL: <https://www.lulu.com/shop/max-pears/lets-design-exploration/paperback/product-zerwr7.html?q=&page=1&pageSize=4> (дата звернення 13.05.2024).

					КРБ.КІ.1.442-03.1.4	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		93