

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



**ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА  
ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ**

на тему

*Розробка комп'ютерної гри жанру*

(назва кваліфікаційної роботи згідно наказу ОНТУ)

*“Симулятор містобудування”*

Здобувача Гальцева Д. Ю.

(прізвище, ініціали)

2

курсу 543б групи

Керівники: ст. викл. Сіренко О. І.

(посада, прізвище та ініціали)

д. т. н., проф. Артеменко С. В.,

(посада, прізвище та ініціали)

Консультанти: \_\_\_\_\_

(посада, прізвище та ініціали)

д.е.н., проф. Басюркіна Н.Й.

(посада, прізвище та ініціали)

**Кваліфікаційна робота допускається до захисту**

Рішення кафедри від 10.06 2023 р., протокол № 8

Завідувач кафедри комп. інженерії \_\_\_\_\_

(назва кафедри)

(підпис)

**Сергій АРТЕМЕНКО**

(Ім'я ПРІЗВИЩЕ)

Одеса - 2023 рік

# ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет комп'ютерної інженерії, програмування та кіберзахисту  
Кафедра комп'ютерної інженерії  
Ступінь вищої освіти бакалавр  
Спеціальність 123 «Комп'ютерна інженерія»  
Освітня програма Розробка ігор та інтерактивних медіа у віртуальній реальності

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Зав. кафедри комп'ютерної інженерії  
Сергій АРТЕМЕНКО  
« 10 » серпня 2022 року

## ЗАВДАННЯ

### НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧА

Гальцева Данила Юрійовича

1. Тема роботи Розробка комп'ютерної гри жанру «Симулятор містобудування»

Затверджена наказом університету від « 10 » серпня 2022 р., наказ № 440-3

2 Термін здачі здобувачем закінченої роботи 5 червня 2023 року

3. Вихідні дані роботи

1. Середовище розробки Visual Studio. 2. Ігровий рушій Unity.

2. Мова програмування C#

4. Перелік питань, які потрібно розробити

1. Аналіз предметної області. 2. Проектування гри. 3. Розробка гри.

4. Оцінка ефективності розробки. 5. Охорона праці.

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

Слайд 1. Мета, завдання роботи. Слайд 2. Аналіз аналогів. Слайд 3. Вимоги до функціональності проекту. Слайд 4. Ігровий процес. Слайд 5. Діаграма класів.

Слайд 6. Вибір засобів розробки. Слайд 7. Опис процесу розробки. Слайд 8. Система розміщення будівель. Слайд 9. Ігрова економіка. Слайд 10. Економічні показники

Слайд 11. Висновки

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

Розділ	Консультант	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
<i>Економіка</i>	<i>Басюркіна Н.Й., д.е.н., проф.</i>		
<i>Охорона праці</i>	<i>Артеменко С. В., д. т. н., проф.</i>		
<i>Нормоконтроль</i>	<i>Сіренко О. І., ст. викл.</i>		

7. Дата видачі завдання 30.09.2022

Керівники \_\_\_\_\_ *Олександр СІРЕНКО*

\_\_\_\_\_ *Сергій АРТЕМЕНКО*

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ *Данило ГАЛЬЦЕВ*

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	Написання розділу «Аналіз предметної області»	27.02.2023	
2.	Проектування гри	06.03.2023	
3.	Написання розділу «Проектування гри»	13.03.2023	
4.	Розробка гри	27.03.2023	
5.	Написання розділу «Розробка гри»	03.04.2023	
6.	Економічні розрахунки	01.05.2023	
7.	Написання розділу «Оцінка ефективності розробки»	08.03.2023	
8.	Написання розділу «Охорона праці»	15.03.2023	
9.	Оформлення пояснювальної записки	22.03.2023	
10.	Подання дипломної роботи на затвердження	01.06.2023	

Керівники роботи \_\_\_\_\_ *Олександр СІРЕНКО*

\_\_\_\_\_ *Сергій АРТЕМЕНКО*

*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 \_\_\_\_\_ *Данило ГАЛЬЦЕВ*

## ***АННОТАЦІЯ***

Дипломна робота викладена на 83 сторінках, вона містить 5 розділів, 15 ілюстрацій, 20 таблиць, 5 джерел в переліку посилань.

Об'єктом дослідження є процес розробки гри жанру “Симулятор містобудування”.

Предмет дипломного проектування – розробка гри жанру “Симулятор містобудування”, з використанням двигуна *Unity*.

Основна мета дипломної є розробка гри під-жанру симуляторів, а саме симулятор містобудування, яка дозволить трохи відпочити. Гра відрізняється простими механіками та цікавим ігровим процесом, а також має базові функціональні можливості.

Результатом розробки є - гра-симулятор містобудування, програма для розваг, створена у середовищі *Unity*.

Для досягнення поставленої мети необхідно провести аналіз існуючих рішень, на основі аналізу сформувані функціональні вимоги до проекту, провести вибір та обґрунтування технологій, розробити та впровадити системи, необхідні для виконання функціональних вимог.

У рамках роботи була розроблена програма, що дозволяє добре провести час та розвинути уважність та стратегічне мислення.

## ***ABSTRACT***

The thesis is laid out on 83 pages, has 5 sections, 15 illustrations, 20 tables, 5 sources in the translation of references.

The object of research is the process of developing a game of the "City-building simulator" genre.

The subject of the diploma project is the development of the game genre "City-Building Simulator", with the support of the Unity engine.

The main thesis is the development of a game in the genre of simulators, as well as a city planning simulator, which will allow you to relax a little. Hail is distinguished by simple mechanics and a cyclical game process, and also has basic visionary capabilities.

The result of the development is a city-building simulator game, a program for entertainment, created in the Unity environment.

To achieve the set goal, it is necessary to conduct an analysis of existing solutions, on the basis of the analysis to formulate functional opportunities in the project, to select and justify the technologies, development and implementation of the systems necessary to fulfill the functional requirements. Also, an important step is to check the performance by testing the received solution.

As part of the work, a program was developed that allows you to spend time and reveal the importance of strategic thinking.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	8
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ .....	10
1.1 Огляд жанру .....	10
1.2 Методи розв'язання схожих завдань.....	11
1.3 Обґрунтування актуальності та необхідності розробки .....	14
1.4 Практична спрямованість розробки .....	15
1.5 Існуючі ігри-аналоги .....	16
1.6 Технічне завдання.....	21
Висновки до першого розділу .....	23
РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТУВАННЯ ГРИ .....	24
2.1 Концепція .....	24
2.2 Елементи гри.....	27
2.3 Економічні показники .....	33
2.4 Інтерфейс користувача.....	35
Висновки до другого розділу .....	41
РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА ГРИ.....	43
3.1 Огляд засобів розробки.....	43
3.2 Діаграма класів .....	49
3.2 Створення графіки.....	50
3.3 Музика та звук .....	51
3.4 Інтерфейс та управління грою.....	53

					<b>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</b>			
<b>Змн.</b>	<b>Арк.</b>	<b>№ докум.</b>	<b>Підпис</b>	<b>Дата</b>				
Розробив		Данило ГАЛЬЦЕВ			<i>Розробка комп'ютерної гри жанру "Симулятор містобудування"</i>	<i>Літ.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
Перевірів		Олександр СІРЕНКО					6	83
Рецензент		Євгеній ДАНЬКО				гр. 5436, ОНТУ		
Нормоконтроль		Олександр СІРЕНКО						
Затвердив		Сергій АРТЕМЕНКО						

3.5 Система переміщення камери .....	54
3.6 Система розміщення будівель .....	56
3.7 Створення економічної системи .....	58
Висновки до третього розділу .....	60
<b>РОЗДІЛ 4 ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ.....</b>	<b>62</b>
<b>РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ .....</b>	<b>69</b>
5.1 небезпечні та шкідливі речовини та фактори. ....	69
5.2 Вимоги безпеки на робочому місці. ....	69
5.3 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях. ....	72
5.4 Електробезпека обладнання. ....	72
5.5 Пожежна безпека. ....	74
5.6 Виробнича санітарія. ....	76
5.7 Ергономіка робочого місця. ....	78
Висновок.....	80
<b>ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....</b>	<b>81</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....</b>	<b>82</b>
<b>ДОДАТКИ.....</b>	<b>84</b>
Додаток А Код застосунку.....	84
Додаток Б Графічні матеріали.....	107

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

## ВСТУП

Ігри-симулятори завжди були популярними серед геймерів будь-якого віку. Одним з найбільш вразливих та цікавих напрямків є містобудування, де гравці можуть відчувати себе як справжні майстри архітектури та дизайнери. У рамках цього дипломного проекту ми зосередимося на розробці містобудівного симулятора, який дозволить гравцям створювати власні середньовічні села.

Ігрові симулятори - це жанр відеоігор, в яких гравець відтворює певну ситуацію або процес з реального світу. Це може бути досить різноманітні симулятори, такі як симулятори польотів, автомобільних перегонів, фермерства, риболовлі, і багато інших. Цей жанр ігор дозволяє гравцеві зануритися в інший світ, де він може відчувати себе як справжній професіонал у відповідній галузі.

Симулятори містобудування, такі як той, який будується в рамках цього дипломного проекту, дають можливість гравцям відчувати себе як справжні майстри архітектури та дизайнери. Гравці мають можливість створити власне місто або село, вибрати його місце на карті та розвивати його за допомогою різноманітних матеріалів та ресурсів. Такі ігри також дають можливість гравцям відчувати себе як управляючих містом, де вони можуть приймати рішення про будівництво інфраструктури та забезпечення життя мешканців міста.

Геймплей ігор-симуляторів містобудування зазвичай складається з кількох етапів. Починаючи з вибору місця для міста, гравець повинен збирати ресурси, будувати інфраструктуру, забезпечувати життєвий рівень мешканців та займатися розвитком міста. Гравці можуть бути змушені вирішувати проблеми, такі як бюджетні обмеження, екологічні проблеми та соціальні проблеми міста..

Такі ігри корисні не тільки для розваг, але й для навчання та розвитку користувачів. Містобудівний симулятор може бути корисним для студентів-архітекторів та дизайнерів, які хочуть покращити свої навички та збільшити свій досвід. Крім того, гра може стати чудовим інструментом для популяризації історичної культури та відродження старовинних архітектурних стилів.

Симулятори містобудування є дуже популярним жанром відеоігор, який має велику кількість шанувальників у світі. Зокрема, середньовічні симулятори містобудування, яким присвячений цей дипломний проект, є дуже популярними серед геймерів.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						8
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Крім того, графічне оформлення та реалістичність таких ігор стають все більш вражаючими, що дозволяє гравцям ще глибше занурюватися у світ містобудування та почувати себе справжніми майстрами архітектури та дизайнерами.

За останні кілька років кількість гравців, які цікавляться іграми-симуляторами, значно зросла, і цей жанр вважається одним з найбільш прибуткових на ринку відеоігор. Це пов'язано з тим, що такі ігри дають гравцям можливість зануритися у світ, де вони можуть почувати себе як справжні професіонали у відповідній галузі.

Загалом, симулятори містобудування мають великий потенціал для розвитку та навчання гравців різного віку та професійної спрямованості. Вони дозволяють гравцям створити власний світ та приймати рішення, які впливають на розвиток цього світу, що дозволяє розвивати у них навички стратегічного мислення та прийняття важливих рішень.

Метою дипломного проекту є розробка та реалізація функцій гри, які дозволять гравцям відчувати себе як справжні володарі земель та розвивати власні середньовічні села. Ми плануємо створити інтуїтивний та легкий у використанні інтерфейс, що дозволить користувачам швидко навчитися грати в гру та реалізувати свої ідеї щодо дизайну та планування.

У підсумку цей дипломний проект містобудівного симулятора є актуальним та цікавим в контексті розвитку віртуальних ігор та їх використання для навчання та розвитку. Наша мета - створити відмінну гру, яка дозволить гравцям відчувати себе як справжні майстри градобудування та насолодитися атмосферою середньовічної культури.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІЗ ПРЕДМЕТНОЇ ОБЛАСТІ

### 1.1 Огляд жанру

Жанр симуляторів будівництва – це піджанр жанру симуляторів, який орієнтований на відтворення процесів будівництва та управління будівельними проектами. У грі гравець виступає в ролі будівельника, який керує процесом будівництва, планує розташування будівель, підбирає потрібні матеріали та ресурси, і забезпечує ефективну роботу всіх частин будівлі.

Історія розвитку жанру симуляторів будівництва починається з середини 1980-х років, коли з'явилися перші ігри, такі як *SimCity* та *Constructor*. Згодом, цей жанр набув популярності та розвивався швидко. Сьогодні жанр включає в себе ігри різних тематик та призначення, від будівництва космічних станцій до створення тематичних парків.

Основними компонентами та механіками ігрового процесу в симуляторах будівництва є:

1. Планування та проектування будівель: гравець має можливість проектувати і планувати будівлі, в тому числі визначати розміщення приміщень та види будівельних матеріалів.
2. Добування та управління ресурсами: гравець повинен забезпечувати ефективне використання ресурсів, таких як матеріали, гроші і робоча сила.
3. Управління фінансами: гравець повинен забезпечувати ефективне управління фінансами та бюджетом, здійснювати інвестиції та прибуткові проекти.
4. Управління персоналом: гравець повинен керувати роботою персоналу, забезпечувати належні умови для праці та розвитку кадрів.
5. Управління інфраструктурою: гравець повинен керувати інфраструктурою, такою як дороги, мости і електропостачання.
6. Забезпечення безпеки: гравець повинен забезпечувати безпеку та захист приміщень та об'єктів будівництва.

Жанр симуляторів будівництва продовжує бути популярним серед гравців, особливо серед тих, хто цікавиться будівництвом та управлінням проектами. Сьогодні на ринку існує безліч ігор цього жанру, таких як *Cities: Skylines*, *SimCity*, *Tropico*, та інші.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 1.2 Методи розв'язання схожих завдань

Під час розробки симулятора містобудування необхідно звернути увагу на різноманітні аспекти, які забезпечать ефективну та успішну реалізацію даного проекту. Одним з ключових елементів успіху є використання методів, що вже були успішно використані в інших подібних проектах.

Один з найпоширеніших методів, які використовують в розробці ігор, є графіка. Важлива роль графіки полягає у створенні реалістичних для гравців навколишніх об'єктів та ефектів. Для розробки графіки можна використовувати програмні пакети, такі як *Maya*, *3D Max* та *Blender*. Вони дозволяють створювати 3D моделі будівель, землі, різних об'єктів, які будуть використовуватись в грі.

Для реалізації ефектів, таких як ефекти світла та тіні або рух води пропонується використовувати шейдери та ресурси, які зручні в розробці ігор, такі як *Unity* та *Unreal Engine*, або китайський *open-source* фреймворк *Three.js*.

Графіка буває *2D*, *2.5D* та *3D*.

*2D* графіка - це двовимірна графіка, що складається з площинних елементів, таких як лінії та кольори. Вона застосовується в багатьох виданнях, де передбачається плоский рух, таких як платформери та ретро-ігри. Для створення *2D*-графіки використовуються різні програмні інструменти, такі як *Adobe Photoshop*, *Illustrator* та *GIMP*.

*2.5D* графіка - це проміжна форма між *2D* та *3D* графікою, де *2D* об'єкти розміщуються в *3D*-просторі. Цей тип графіки використовується для створення гри з тривимірними сценами та поворотом камери вище та нижче. Програмні інструменти, такі як *Unity*, допомагають розробити *2.5D*-графіку.

*3D* графіка - це графіка, що моделюється у тривимірному просторі з використанням трьох осей: *X*, *Y* та *Z*. *3D*-моделювання дозволяє створювати реалістичні об'єкти, деталізовані об'єкти та динамічні рухи. Програмні інструменти, такі як *Maya*, *Blender* та *3DS Max*, допомагають розробити *3D*-графіку.

Кожен тип графіки має свої переваги та недоліки в залежності від типу гри та вимог до графіки. Для ігор, де передбачається плоский рух та обмежений простір, доцільно використовувати *2D* графіку. Для створення складних ігор, де передбачається динамічний та тривимірний світ, краще використовувати *3D* графіку. *2.5D* графіка допомагає створити компроміс між *2D* та *3D* графікою для створення гри з тривимірними сценами

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

та поворотом камери.

Інший важливий елемент гри - фізика. Створення реалістичної фізики дозволить гравцям отримати задоволення від взаємодії з будовами та різними об'єктами (подібні рішення вникли у повсякденне життя зі широкою популярності ігор, таких як *Minecraft*). Тому корисно використовувати методики моделювання фізики в грі. *Unity* та *Unreal Engine* надають можливість легкого використання готових модулів для розробки фізики в грі.

Основні елементи фізики, які використовуються в іграх цього жанру, включаються в список вимог до гри на етапі планування та розробки. Фізика гри має бути реалістичною та відображати залежності між об'єктами, які існують у реальному світі. Від коректної реалізації фізики залежить поведінка об'єктів у грі, їхні реакції на взаємодію з гравцем та іншими об'єктами.

Для ігор жанру симулятор містобудування реалізація фізики має велике значення. Наприклад, у грі *Cities: Skylines* гравці можуть будувати та управляти своїм власним містом, контролюючи розвиток інфраструктури, транспорту та інших важливих аспектів. У таких іграх різні об'єкти, такі як будівлі, дороги, транспортні засоби та інші, мають реалістично поводитися в залежності від фізичних законів.

Для цього можна використовувати різні двигуни фізики, такі як *Havok* або *PhysX*, а також можна використовувати фізику двигунів *Unity* або *Unreal Engine*. Наприклад, у *Cities: Skylines* використовується *Havok* для моделювання руху транспортних засобів та обробки колізій між об'єктами.

У іншій грі жанру симулятор містобудування, *SimCity*, використовується двигун фізики *GlassBox*, розроблений спеціально для цієї гри. Він дозволяє реалістично моделювати розвиток міста, включаючи взаємодію між будівлями, дорогами, транспортом та іншими об'єктами.

Окрім фізики, в іграх цього жанру важливу роль грають такі елементи, як штучний інтелект, внутрішня логіка гри, інтерфейс користувача, звуковий дизайн та інші. Кожен з цих елементів повинен бути розроблений з урахуванням вимог до гри та потреб користувачів. Для успішної реалізації проекту, необхідно поєднувати різноманітні елементи та методики, щоб створити гру, яка буде привабливою для користувачів та виконає всі вимоги до гри.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Аналіз конкурентних середовищ також дуже важливий для ефективної реалізації проекту. Розробники повинні досліджувати підходи та методики, які використовуються в популярних схожих іграх, таких як *Black & White* та *Age of Empires*. На основі аналізу таких ігор, можна зрозуміти, які інструменти можна використовувати для досягнення високої якості ігрового процесу, підвищення граничних ефектів, збільшення привабливості ігрового світу та підвищення ігрової динамічності.

Перед стартом процесу розробки гри-симулятора будівництва, необхідно провести дослідження ринку і з'ясувати, наскільки популярною є дана тематика та який конкурентний тиск є на ринку. Також потрібно дослідити потенційну аудиторію гри та її вимоги до інтерфейсу гри та наявність функціоналу.

Одним із методів дослідження ринку є SWOT-аналіз, що дозволяє проаналізувати сильні та слабкі сторони компанії, зокрема з точки зору можливостей розробки гри-симулятора. Також необхідно проаналізувати конкурентів та їх гри, щоб виявити їхні сильні та слабкі сторони та врахувати їх при створенні унікального продукту.

Серед методів розв'язання схожих завдань, є створення прототипу гри для отримання відгуків від потенційних користувачів та визначення їх вимог. Також можуть застосовуватися методи експертної оцінки, бенчмаркінгу та аналізу найкращих практик в галузі розробки гри-симулятора.

Життєвий цикл розробки програмного забезпечення (*Software Development Lifecycle*) - це процес, що складається з кількох етапів та виконується під керівництвом команди розробників. Кількість етапів та їхній порядок можуть відрізнятися в залежності від методології, що використовується. У нашому випадку ми розглянемо *SDLC* на основі *Agile* методології:

1. Етап планування - команда розробників складає план роботи, аналізує вимоги до гри та розробляє список функціональності, що має бути включений до продукту. Також на цьому етапі команда розробників визначає терміни реалізації та бюджет для розробки.
2. Етап розробки - на цьому етапі команда розробників починає розробку гри, на основі зібраних вимог та функціональності. Цей етап включає створення дизайну гри та унікальної графіки.
3. Етап тестування - після завершення розробки, команда розробників проводить внутрішнє тестування гри, щоб переконатися у відповідності розробленої гри

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вимогам та наявності необхідної функціональності.

4. Етап випробування - після внутрішнього тестування, гра передається випробувачеві для зовнішнього тестування. Випробувачі тестують гру та надають свої відгуки та рекомендації, які враховуються командою розробки.
5. Етап релізу - після завершення випробування гру передається користувачам. На цьому етапі команда розробки бере на себе відповідальність за розробку патчів та виправлення будь-яких помилок, що можуть з'явитися після релізу.
6. Підтримка - після релізу, команда розробки працює над виправленням помилок, які виявили користувачі, та додавання нових функціональностей до гри.

У процесі розробки гри-симулятора містобудування команда повинна уважно дотримуватися кожного етапу SDLC, щоб забезпечити високу якість продукту та задоволення від користувачів.

### 1.3 Обґрунтування актуальності та необхідності розробки

Розробка гри-симулятора будівництва селища є дуже актуальною темою через дедалі зростаючу популярність комп'ютерних ігор в цілому, а також бажання людей глибше досліджувати історію та культурну спадщину різних епох.

Гра-симулятор, зокрема, є гідним засобом знайомити та залучати нову аудиторію до вивчення та розуміння історії. Вона дозволяє гравцю все більше та більше занурюватися в світ, імітуючи реальність того часу. Це може стати захоплюючим інструментом для навчання та стимулом для подальшого інтересу до цієї тематики.

Крім того, за останні роки комп'ютерні ігри стали надзвичайно популярними і розвиваються швидкими темпами. Розробка нових ігор на ринку є однією з найбільш прибуткових та швидкозростаючих галузей. Гра-симулятор будівництва може стати цікавим і перспективним проектом, який приверне увагу нових існуючих користувачів.

Також, розробка гри-симулятора будівництва може стати корисною з практичної точки зору. Наприклад, вона може бути використана у галузі дизайну та архітектури для тестування концепцій будівель та їх розташування в місті. До того ж гра може здійснювати функцію інтерактивного керівництва розташуванням будівель, що дозволить максимально ефективно використовувати простір та підвищити економічну ефективність будівництва.

Загалом, гра-симулятор будівництва може бути цікавим та практичним продуктом,

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						14
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

який приверне нових користувачів і підвищить інтерес до історичної культури середньовічного періоду. Це також може мати багатоаналітичний вплив у галузі дизайну та архітектури, спрямований на більш ефективне використання простору та ресурсів.

#### 1.4 Практична спрямованість розробки

Розробка гри-симулятора будівництва є комплексним проектом, який потребує врахування багатьох технічних та технологічних навичок. У цьому розділі розглянемо практичну спрямованість розробки і охопимо такі аспекти проекту, як вимоги до гри, вибір платформи для розробки, вибір мов програмування та інші специфічні аспекти.

Першим кроком у розробці гри-симулятора будівництва є чітке визначення вимог до гри. Для цього можна провести аналіз подібних ігор та визначити їх особливості. Важливо визначити, що саме має бути доступним користувачеві, які функції включатимуться та які принципи будуть визначати геймплей.

Другим кроком буде вибір платформи для розробки гри. Це може бути десктопна аплікація, веб-додаток або мобільний додаток. Важливо врахувати, що кожна з цих платформ має свої особливості та технічні обмеження, які потрібно врахувати у процесі розробки.

Третім кроком є вибір мов програмування та технологій. Важливо враховувати, що розробка ігор потребує серйозних знань з програмування, графіки та анімації. У залежності від платформи, можуть бути використані різні мови програмування такі як *C++*, *C#*, *Java* або *Javascript*. Варто також враховувати, що для розробки графіки можна використовувати готові фреймворки та бібліотеки, які зроблять розробку більш ефективною та швидкою.

Крім того, важливо врахувати специфіку проекту та вимог до гри при розробці графічної частини гри. Гра повинна мати доцільну графіку, що чітко відображатиме середньовічний світ та будівлі. Також варто звернути увагу на анімацію персонажів, звукову доріжку, ефекти та інші додаткові елементи, які роблять гру більш цікавою та емоційно насиченою.

Нарешті, важливим етапом розробки є тестування гри. Тестування дозволить виявити помилки, баги та недоліки гри, та виправити їх, щоби забезпечити якість та готовність продукту до запуску.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						15
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Розробка гри-симулятора будівництва є складним і технічно вимогливим проектом. У процесі розробки важливо звернути увагу на вимоги до гри, вибір платформи для розробки, вибір мов програмування та специфічні аспекти розробки графіки та звукової доріжки. Тестування відіграє важливу роль у виявленні та виправленні помилок і багів. В залежності від рівня досвіду та знань, розробка гри може зайняти різний час, і важливо досконало вичерпати всі етапи розробки.

### 1.5 Існуючі ігри-аналоги

Існує багато різноманітних ігор симуляторів містобудівництва, які набули популярності серед любителів цього жанру. Давайте порівняємо найпопулярніші з них.

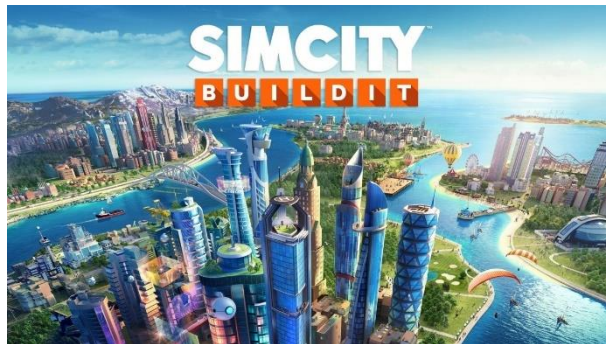


Рис. – 1.1 SimCity

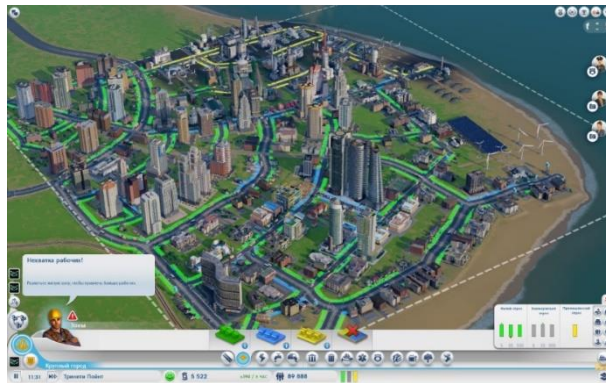


Рис. 1.2 – Ігровий процес SimCity

*SimCity* є класичною грою у жанрі симуляторів містобудування. Вона була створена в 1989 році, і з того часу вона отримала багато різних та оригінальних версій. Ця гра дає можливість гравцеві виступити у ролі мера та управляти розвитком міста з нуля. Гравець повинен будувати дороги, підприємства, житлові будинки, системи транспорту та

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

інфраструктуру. У цій грі також є можливість пограбувати своє місто, якщо воно стає занадто хаотичним.



Рис. 1.3 – Cities: Skylines



Рис. 1.4 – Ігровий процес Cities: Skylines

*Cities: Skylines* - це сучасна гра у жанрі симуляторів містобудування, яка стала дуже популярною серед геймерів як початківців, так і професійних гравців. Ця гра дає можливість створювати міста з нуля, використовуючи різноманітні засоби та інструменти. Гравець повинен будувати житлові будинки, дороги, електростанції та інші об'єкти, керувати транспортною системою міста та слідкувати за цивілізаційним розвитком.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						17
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.5 – CitiesXXL



Рис. 1.6 – Ігровий процес CitiesXXL

*CitiesXXL* - це ще одна популярна гра у жанрі симуляторів містобудування. У цій грі гравець виступає у ролі мера міста та повинен управляти його розвитком, забезпечувати потреби громадян та змагатися з іншими мерами за титул найкращого міста. В грі є можливість будувати різні типи доріг, системи транспорту, електростанції та інші об'єкти.



Рис. 1.7 – Tropico

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 1.8 – Ігровий процес Tropico

*Tropico* - це гра, в якій гравець виступає у ролі президента карибського острова. Гра дозволяє створювати свого персонального президента, обирати різноманітні політичні стратегії та управляти розвитком острова. У грі є можливість будувати будівлі для виробництва ресурсів та поліпшення життя мешканців острова.

Зважаючи на різні особливості найпопулярніших ігор симуляторів містобудування, можна побудувати таблицю для порівняння їх основних функцій і можливостей.

Таблиця 1.1

Таблиця порівняння аналогів

Гра	Основні функції	Механіки гри	Режим гри	Графіка
<i>SimCity</i>	Будівництво та управління містом	Управління ресурсами, податки	Один гравець	2D, 3D
<i>Cities: Skylines</i>	Будівництво та управління містом	Управління транспортом, економіка	Один гравець	2D, 3D
<i>CitiesXXL</i>	Будівництво та управління містом	Розбудова промисловості, торгівля	Один гравець	2D, 3D
Tropico	Управління островом	Побудова інфраструктури, політика	Один гравець або мультиплеер	2D, 3D

Зважаючи на таблицю порівняння, бачимо, що кілька основних функцій є схожими для всіх чотирьох ігор. У всіх них є можливість будувати та управляти містами або державами, розвивати їх і забезпечувати потреби мешканців. Однак, серед варіантів для вибору є ігри з різними механіками гри та графікою.

SimCity - це одна з найбільш відомих ігор в жанрі містобудування та управління ними, яка з'явилася в 1989 році. Вона має досить просту графіку, але це дозволяє зосередитися на деталях будівництва та управлінні містом. Незважаючи на те, що SimCity є однією з найстаріших ігор в цьому жанрі, вона все ще має своїх прихильників та надихає інших розробників.

Cities: Skylines - це більш сучасна гра, яка з'явилася в 2015 році. Її графіка більш реалістична та детальна, що дозволяє побачити більше деталей міста, а також записи на будівлях та окремих макетах. Cities: Skylines надає гравцям можливість розвивати свій міст у будь-який спосіб, використовуючи різноманітні забудови, транспорт та різні типи послуг.

CitiesXXL - це ще одна гра з цього жанру, яка з'явилася на екранах комп'ютерів у 2015 році. Основна різниця між CitiesXXL та Cities: Skylines полягає у масштабах будівництва та управлінні. CitiesXXL дозволяє гравцям будувати великі міста, забезпечувати їх інфраструктурою та послугами для мешканців, а також використовувати різноманітні модифікатори гри для досягнення максимального рівня містобудування.

Tropico - ця гра є новішою версією гри-симулятора імперської держави, яка з'явилася на екранах комп'ютерів у 2001 році. Вона дозволяє гравцям управляти острівною державою у Карибському морі, забезпечуючи більше контролю за торгівлею, туризмом та належною організацією суспільства. Гра має яскраву графіку та захоплюючу механіку гри з багатьма режимами гри.

Отже, порівняння цих чотирьох ігор-симуляторів з'ясовує те, що кожна з них дозволяє користувачам будувати та управляти містами або державами у свій унікальний спосіб. Якщо ви хочете розробити свою власну гру-симулятор, то вам слід звернути увагу на основні функції, механіки гри, режими та графіку, які б найкраще відповідали вашому задуму.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						20
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## 1.6 Технічне завдання

Розробка гри симулятора будівництва - це захоплююча та пізнавальна тема, яку можна вирішити в рамках написання дипломної роботи. Гра може стати унікальною та цікавою для широкого кола користувачів, які цікавляться історією та будівництвом.

Основна мета гри - це створення середньовічного селища з можливістю розширення та поліпшення. Гравці зможуть будувати різноманітні будівлі та споруди, які будуть відповідати конкретним потребам жителів селища. В залежності від типу будівлі, вона може слугувати як житло для жителів, так і для виробництва різних ресурсів.

Крім будівництва, гравці зможуть керувати економікою селища, виробляючи та продавати різні товари, які будуть потрібні для вдосконалення життя жителів. Зароблені кошти можна буде вкладати у розвиток та поліпшення селища, щоб зробити його більш привабливим для нових мешканців.

Гравці також зможуть досліджувати територію довкола селища, збирати ресурси, побудувати фортецю для захисту селища від нападів ворогів. Варіанти розвитку гри можуть бути безмежними.

Основними складовими розробки гри будуть: розробка дизайну та графіки, створення моделей будівель та ресурсів, розробка ігрового процесу, розробка механік управління грою та гравцями, тестування та покращення гри.

Розробка гри на тему будівництва може бути цікавою інновацією, яка зацікавить широкий коло користувачів. Вона може бути корисною для гравців, які цікавляться історією та будівництвом, а також може використовуватися в освітніх цілях, для вивчення історичної культури та розвитку певних навичок.

Крім комп'ютера, для гри можуть бути використані різні пристрої вводу-виводу (ПВВ), такі як миша, клавіатура, джойстик, тачскрин та геймпади. Миша та клавіатура зазвичай використовуються для керування гравцем та взаємодії з інтерфейсом гри. Джойстик та геймпади можуть допомогти у керуванні персонажем і збільшенні рівня реалізму гри. Тачскрин може використовуватися на мобільних пристроях або планшетах, щоб забезпечити більш зручний та інтуїтивний ввід даних та взаємодію з грою. Користувачі можуть вибрати певний ПВВ в залежності від особистих переваг та комфорту в грі.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						21
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Функціональні вимоги:

1. Гра повинна мати можливість будувати різні типи будівель, які могли б існувати в середньовічному селищі (ринки, крамниці, будинки, церкви тощо).
2. Наявність набору робочих інструментів для будівництва і управління діяльністю в межах селища.
3. Можливість взаємодії з іншими гравцями онлайн, таким чином, в повній мірі реалізовується цінність проекту.
4. Технічні вимоги:
5. Гра повинна мати хорошу реалізацію фізики, щоб гравці могли приладнати реалістичність у своїй конструкції.
6. Гра повинна працювати на багатьох ОС, щоб можна було придбати максимальну кількість користувачів.
7. Мінімальні вимоги до відеокарти і процесора мають бути спрощені, щоб більшої кількості людей було доступно грати.

Системні вимоги:

- гра повинна здатна зберігати історію будівництва селища;
- можливість виконання різних іншів та змін в настройках гри;
- наявність механізмів захисту від зачіпання зовнішніх програм.

Вимоги до користувача:

- простість у користуванні;
- гра має мати високу досить або обсяг туторіалів для новачків;
- розгорнута інформація та документація до гри.

Інформаційні вимоги:

- можливість зберігання інформації про користувача;
- легка інформативність у використанні сервісу.

Інтерфейсні вимоги до надійності:

- мінімізувати помилки на інтерфейсі користувача;
- передача інформації без помилок між користувачем та системою;
- підтримка 24/7 у разі функціональних дефектів або збоїв.

Вимоги до документації:

- наявність детальної документації про механізми гри;
- підтримка інструкцій та керівництв по експлуатації;

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						22
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

– можливість відповісти на запитання на розгорнута інформація про гру.

Отже, гра-симулятор будівництва повинна бути розглянута комплексно відповідно до вищенаведених вимог. Це відповідальна задача, яку треба дбайливо виконувати, щоб гравці могли насолоджуватися грою і з більшим завзяттям займатись управлінням своїм селищем.

### **Висновки до першого розділу**

У цьому розділі було розглянуто та проаналізовано такі речі, як: огляд жанру, методи розв'язання схожих завдань, обґрунтування актуальності та необхідності розробки, практична спрямованість розробки, існуючі ігри-аналоги, технічне завдання. Було розглянуто що таке містобудівний симулятор, коротко оглянута його історія та його основні компоненти та механіки, різні методи та підходи, які застосовуються для розв'язання схожих завдань у галузі розробки ігор. Були проаналізовані найбільш популярні існуючі ігри-аналоги. Детально розглянуто їхні переваги та недоліки, особливості геймплею, графіки та функціональності. Було підготовлено технічне завдання, яке визначає всі основні технічні параметри та вимоги до гри.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						23
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЕКТУВАННЯ ГРИ

#### 2.1 Концепція

Гра "*Peaceful Valley*" відноситься до жанру місто будівничих симуляторів з елементами *RTS* в ізометричній проекції зі зв'язаним сюжетом, і розробляється тільки у версії для *PC*.

Гра орієнтована на широку аудиторію, не містить обмеженого контенту, мінімальний вік гравця – 12 років. Додаткову привабливість гра має для власників не найсучаснішої конфігурації *PC* та людей, які шукають нові підходи в жанрі симуляторів, а також для тих, хто цікавиться сільським життям.

Гра не використовує торгових марок або іншої власності, що підлягає ліцензуванню.

Ключовими особливостями гри (*USP*) являються:

- спостереження за розвитком вашого селища;
- симуляція життя середньовічного села;
- різноманітні товари що необхідно видобувати та переробляти.

Сюжет розрахований на 2 години проходження.

Основна задача гравця – розвиток середньовічного села та побудова маєтку, що буде також ратушою. На початку в гравця буде лише декілька жителів яких треба забезпечити першим житлом, та роботою.

Також буде обмежений набір будівель:

- маєток;
- хата;
- кар'єр;
- ферма;
- дім лісника;
- дім коваля;
- склад;
- шахта.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

Сюжетна лінія буде не дуже довгою та не стоїть в основі гри. Відбуватися цей сюжет буде при досягненні певних цілей таких як досягти кількості жителів в 50 осіб, добути для сюзерена 10 вівець і т. д.

Протягом усієї гри треба буде слідкувати за розвитком селища та за його достатком, щоб у жителів завжди була їжа та ресурси для побудови нових будівель.

По мірі проходження гри будуть відкриватися нові будівлі, які треба буде розміщати для подальшого розвитку.

Сюжет полягає в тому що гравець являє собою старого лицаря якому за добру службу була надана територія та декілька селян для побудови на цій території села.

Доступні для гравця дії:

1. Побудова житлових будинків: розміщення нових будинків, щоб забезпечити місце для більшої кількості жителів.
2. Збирання ресурсів: призначення селян на спеціальні будівлі збирати ресурси (дерево, камінь, їжу) для подальшої побудови та розвитку.
3. Побудова і розвиток: використання зібраних ресурсів для будівництва нових будівель, які допоможуть у здобутку та переробці ресурсів (кузня, каменяря, ферма і т.д.).
4. Розвиток інфраструктури: будуйте дороги, склади та інші інфраструктурні споруди для покращення функціонування села.
5. Управління достатком: слідкуйте за запасами їжі та ресурсів у селищі, розподіляйте їх належним чином, щоб забезпечити жителям села стабільні умови життя.
6. Декорування: розміщення дерев, кущів та інших декор. елементів.

Після побудови деякої кількості житла лицар (від лиця котрого відбуваються події) вирішить, що йому негайно потрібен маєток и він дасть наказ селянам збирати ресурси для цього.

Після цього потрібно буде побудувати кузню та розпочати добуток заліза для виробництва інструментів, що будуть основною перепоною для будівництва маєтку.

В такому ключі буде пролягати більша частина гри. Гра завершується після успішного завершення будівництва маєтку. Гравець отримує можливість роздивитися свій власний маєток та насолодитися результатами своїх зусиль. Підсумок гри може

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						25
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

включати відображення розвитку села на різних етапах, оцінку рівня достатку і задоволеності мешканців, а також інші параметри.

Загалом, гра розвиватиметься за такою схемою:

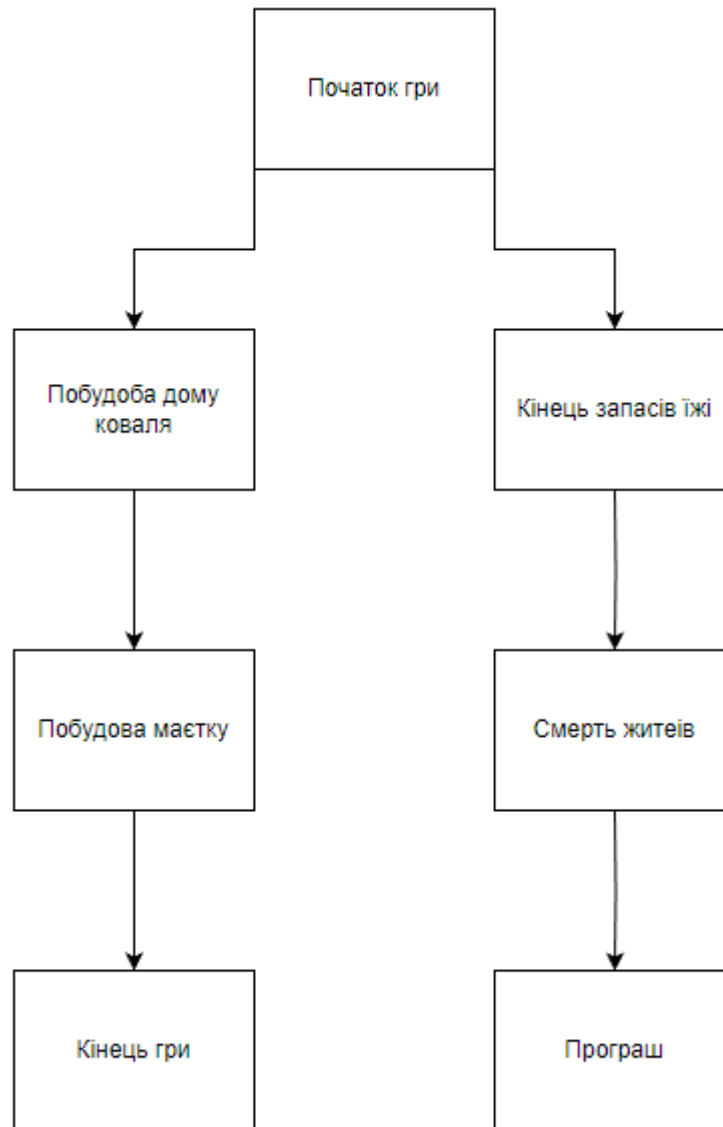


Рис. 2.1 – Схема ігрового процесу

Для існування селища треба деякі види ресурсів такі як:

1. Основні (потрібне для існування жителів):
  - їжа.
2. Неосновні (потрібне для розвитку селища):
  - дерево;
  - камінь;

- залізо;
- інструменти.

Неосновні будуть поступово відкриватися по мірі гри.

Добре, розробимо економіку гри "Село Лицаря" з врахуванням формул та конкретних цифр виробництва для кожної будівлі.

## 2.2 Елементи гри

Першим елементом є хата. Селянська хата є одним з елементів в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста та села з урахуванням традиційної архітектури. Цей елемент відтворює типову селянську хату, яка використовується для проживання в сільській місцевості.

Таблиця 2.1

Характеристики хати

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво хати
Розмір	Площа, зайнята хатою у квадратах
Місткість	Кількість осіб, які можуть проживати в хаті
Матеріал	Тип матеріалу, з якого збудована хата

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення селянської хати в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру розміщувати будівлі відповідно до власних вимог і побажань;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення селянської хати. Це дозволяє видалити будівлю з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівньому плану.

Другим елементом є шахта. Вона є іншим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням промислової інфраструктури. Цей елемент моделює шахту, яка використовується для видобутку корисних копалин або ресурсів.

## Характеристики шахти

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво шахти
Розмір	Площа, зайнята шахтою у квадратах
Продуктивність	Кількість ресурсів, що видобуваються за одиницю часу
Робочі місця	Кількість працівників, зайнятих у шахті

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення шахти в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування шахт в зручних місцях для видобутку ресурсів;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення шахти. Це дозволяє видалити шахту з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівному плану;
- зміна кількості працівників. Користувач може керувати кількістю працівників, зайнятих у шахті. Це дозволяє збільшувати або зменшувати робочу силу в залежності від потреб видобутку ресурсів та ефективності роботи шахти;

Третім елементом є ферма. Вона є важливим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням сільськогосподарської інфраструктури. Цей елемент моделює ферму, яка використовується для вирощування рослин, тварин або обігу продуктів харчування.

## Характеристики ферми

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво ферми
Розмір	Площа, зайнята фермою у квадратах
Продуктивність	Кількість їжі, що отримується за одиницю часу
Робочі місця	Кількість працівників, зайнятих на фермі

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення ферми в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування ферм в зручних місцях для сільськогосподарської діяльності;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення ферми. Це дозволяє видалити ферму з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівному плану;
- зміна кількості працівників. Користувач може керувати кількістю працівників, зайнятих на фермі. Це дозволяє збільшувати або зменшувати кількість працівників залежно від потреб ферми та обсягів робіт;

Четвертим елементом є дім лісника. Він є важливим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням лісової інфраструктури. Цей елемент моделює житло лісника, яке використовується для проживання та керування лісовими ресурсами.

Таблиця 2.4

#### Характеристики дому лісника

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво дому лісника
Площа	Площа дому лісника у квадратах
Продуктивність	Кількість дерева, що видобуваються за одиницю часу
Робочі місця	Кількість працівників, зайнятих у лісі

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення дому лісника в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування домів лісників в зручних місцях для керування лісовими ресурсами;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення дому лісника. Це дозволяє видалити дім лісника з симуляції та звільнити місце для інших

будівель або змін у містобудівному плану;

- зміна кількості працівників. Користувач може налаштувати кількість лісників, що проживають у домі лісника. Це дозволяє контролювати розмір лісничого персоналу та його ефективність у керуванні лісовими ресурсами.

П'ятим елементом є дім коваля. Він є важливим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням індустріальної інфраструктури. Цей елемент моделює житло коваля, яке використовується для проживання та виробничих потреб ковальської майстерні.

Таблиця 2.5

#### Характеристики дому коваля

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво дому коваля
Площа	Площа дому коваля у квадратах
Продуктивність	Кількість інструментів, що видобуваються за одиницю часу
Робочі місця	Кількість працівників, зайнятих у кузні

Доступні команди.

- переміщення будівлі: Користувач може обрати опцію переміщення дому коваля в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування домів ковалів в зручних місцях для роботи та доступу до необхідних ресурсів;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення дому коваля. Це дозволяє видалити дім коваля з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівному плану;
- зміна кількості працівників. Користувач може встановити кількість ковалів, що працюють у ковальській майстерні та проживають у домі коваля. Це дозволяє контролювати розмір ковальського персоналу та його ефективність у виробничих процесах.

Шостим елементом є кар'єр. Він є важливим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						30
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

розробки ресурсів, зокрема добутку каміння. Цей елемент моделює діючий кар'єр, де проводиться видобуток каміння для використання в будівництві та інших галузях.

Таблиця 2.6

Характеристики кар'єру:

Параметр	Значення
Ціна	Вартість будівництва кар'єру
Площа	Площа кар'єру у квадратних метрах
Продуктивність	Кількість каміння, що видобуваються за одиницю часу
Робочі місця	Кількість працівників, зайнятих у кар'єрі
Резерви	Максимальний обсяг каміння, що може бути видобутий з кар'єру

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення кар'єру в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування кар'єру в стратегічних місцях для ефективного добутку каміння та логістики;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення кар'єру. Це дозволяє видалити кар'єр з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівному плану;
- зміна кількості працівників. Користувач може встановити кількість шахтарів, що працюють у ковальській майстерні та проживають у домі коваля. Це дозволяє контролювати розмір ковальського персоналу та його ефективність у виробничих процесах.

Сьомим елементом є склад. Він є важливим елементом в містобудівельному симуляторі, який дозволяє дизайнерам створювати віртуальні міста з урахуванням інфраструктури зберігання та розподілу товарів і ресурсів. Цей елемент моделює склад, який використовується для зберігання та організації логістики різних матеріалів та товарів.

## Характеристики складу

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво складу
Площа	Площа складу у квадратах
Вмістимось	Максимальна кількість товарів або ресурсів, яку склад може вмістити

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення складу в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування складу в зручних місцях для ефективної логістики і забезпечення потреб міста;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення складу. Це дозволяє видалити склад з симуляції та звільнити місце для інших будівель або змін у містобудівному плану;
- зміна вмістимості. Користувач може налаштувати максимальну кількість товарів або ресурсів, яку склад може вмістити. Це дозволяє регулювати потужність складу в залежності від потреб міста та логістичних вимог;
- зміна типу складу: Користувач може встановити тип товарів або ресурсів, для яких призначений склад. Це дозволяє спеціалізувати склад на конкретні види товарів або ресурсів та оптимізувати логістичні процеси.

Восьмим елементом є маєток. Він для лицаря є цільовим елементом в містобудівельному симуляторі, який виступає як фінальна, нефункціональна будівля. Цей елемент моделює розкішний резиденційний маєток, який стає метою гри та символізує успіх і досягнення в будівництві міста.

## Характеристики маєтку

Параметр	Значення
Ціна	Кількість ресурсів на будівництво маєтку для лицаря
Площа	Площа маєтку для лицаря у квадратах

Доступні команди:

- переміщення будівлі. Користувач може обрати опцію переміщення маєтку для лицаря в інше місце в межах симуляції. Це дозволяє дизайнеру планувати розташування маєтку в найживописніших і престижних місцях міста;
- знищення будівлі. Користувач може обрати опцію знищення маєтку для лицаря. Це використовується для завершення гри або створення нової цілі для містобудівельного процесу;
- огляд маєтку. Користувач може детально роздивитися маєток для лицаря, насолоджуючись його розкішшю і архітектурою.

### 2.3 Економічні показники

Економіка є одним із ключових елементів будь-якої гри. Вона визначає спосіб виробництва, обміну та використання ресурсів, впливаючи на прогрес та розвиток гравця. У рамках проектування гри, пропонується створити захопливу середньовічну атмосферу, де гравець виступає у ролі старовинного лицаря, якому доручено побудувати село та розкішний маєток. Це вимагатиме стратегічного мислення, планування ресурсів та впровадження ефективної економіки. Гравець буде забезпечувати своїх мешканців житлом, їжею та ресурсами, виробляючи їх у власних фермах, шахтах та інших будівлях. Кожна будівля вимагатиме певну кількість ресурсів для побудови, а їх продукція буде залежати від кількості робітників.

Завдяки детально розробленій економіці, гравець матиме можливість спостерігати за ростом свого села, розвивати нові технології та, нарешті, здійснити свою мрію - побудувати розкішний маєток, який стане символом його успіху та влади.

#### 1. Маєток (Ратуша):

- ресурси для побудови: дерево, камінь, інструменти;
- загальна кількість ресурсів, необхідних для побудови маєтку, може бути, наприклад, 1000 дерева, 500 каменю та 200 інструментів.

#### 2. Хата:

- ресурси для побудови: дерево;
- збільшує межу мешканців, наприклад, на 5;
- ціна побудови може бути, скажімо, 100 дерева.

#### 3. Ферма:

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						33
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

- ресурси для побудови: дерево;
  - виробляє їжу;
  - виробництво їжі може бути, наприклад, 10 одиниць їжі на годину.
  - ціна побудови може бути, скажімо, 150 дерева.
4. Дім лісника:
- ресурси для побудови: дерево;
  - виробляє дерево;
  - виробництво дерева може бути, наприклад, 10 одиниць дерева на годину;
  - ціна побудови може бути, скажімо, 120 дерева.
5. Дім коваля:
- ресурси для побудови: дерево, камінь;
  - виробляє інструменти за рахунок заліза;
  - виробництво інструментів може бути, наприклад, 5 одиниць інструментів на годину;
  - ціна побудови може бути, скажімо, 200 дерева та 100 каменю.
6. Склад:
- ресурси для побудови: дерево, камінь;
  - збільшує межу ресурсів;
  - збільшення межі може бути, наприклад, на 500 одиниць ресурсів;
  - ціна побудови може бути, скажімо, 250 дерева та 150 каменю.
7. Шахта:
- ресурси для побудови: дерево;
  - виробляє залізо;
  - виробництво заліза може бути, наприклад, 8 одиниць заліза на годину;
  - ціна побудови може бути, скажімо, 180 дерева.
8. Кар'єр:
- ресурси для побудови: дерево;
  - виробляє камінь;
  - виробництво каменю може бути, наприклад, 7 одиниць каменю на годину;
  - ціна побудови може бути, скажімо, 160 дерева.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						34
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Ці цифри можуть бути використані як вихідний пункт для балансування економіки гри. Вони можуть бути змінені відповідно до задумів щодо складності та тривалості гри під час подальшої розробки.

## 2.4 Інтерфейс користувача

Інтерфейс користувача організований за такими схемами:

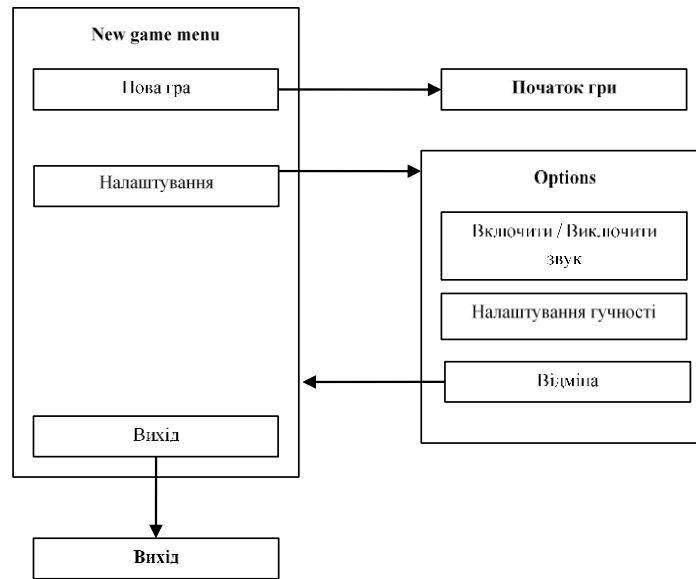


Рис. 2.2 – Ігрове меню у режимі нової гри (new-game menu)

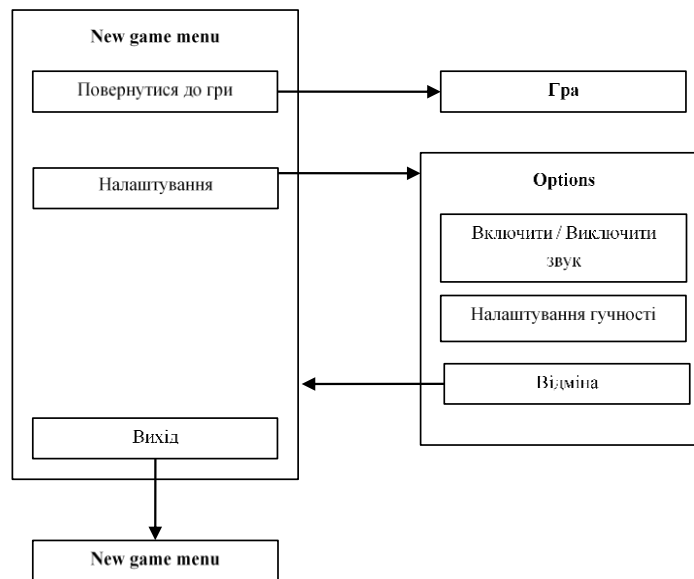


Рис. 2.3 – Ігрове меню в режимі гри (in-game menu)

Функціонування *new game menu* та *in-game menu* не має жодних особливостей і не вимагає додатково до наведених схем опису.

Доступ до елементів інтерфейсу, крім використання миші (табл. 2.8), виконується і за клавіатурними командами (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Клавіатурні команди

Клавіша	Результат
<i>ESC</i>	З <i>new game menu</i> - вихід (з підтвердженням) З <i>in-game menu</i> – повернення до гри З Options – закриття вікна та повернення до попереднього екрану З гри – виклик <i>in-game menu</i>
Клавиши управління курсором	У меню – вибір активної команди
Enter	У меню – введення вибраної команди

Таблиця 2.8

Команди миші

Дія	Результат
LCL на будівлі	Вибір будівлі для подальшої роботи з нею.
LCL на кнопці вибору бу-влі	Вибір будівлі для подальшого розміщення.
LCL на кнопці «Меню»	Пауза, виклик <i>in-game menu</i>
LCL на кнопці «Активація списку будівель»	Виклик меню вибору будівлі.

Дія	Результат
LCL на кнопці «Активация розмітки»	Виклик розмітки для оцінки побудованого.
LCL в зоні команд юнітам	Для вибраних юнітів – виклик відповідної команди. Залежно від команди курсор може перейти в режим «Мета». Детальніше див. далі
LCL, RCL в ігровій зоні	Див. далі

Взаємодія з об'єктами ігрового світу виконується за схемою «вибір-команда», причому команди доступні в залежності від вибраного об'єкта і деякі з них потребують вказівки додаткових цілей. Детальний опис доступних для об'єктів команд та їх параметрів (цілей) наведено у розділі опису ігрових об'єктів.

Таблиця 2.9

Дії стосовно вибору будівлі для побудови:

Дія	Результат
Кнопка будови	LCL – вибір будови для будівництва
Точка на поверхно- сті	LCL – Якщо вибрано будову для будівництва – еквівалентно віддачі команди «будувати». Якщо жодної будови не обрано – нічого RCL – відміна будови для будівництва
Будова	LCL – вибір будови

Таблиця 2.10

Дії стосовно змінення побудованого:

Дія	Результат
Кнопка збільшення працівників	LCL – збільшення працівників у будові

Дія	Результат
Кнопка зменшення працівників	LCL – зменшення працівників у будові
Кнопка переміщення будівлі	LCL – обирає будову для її подальшого переміщення
Кнопка зносу	LCL – знищує будівлю

Об'єктами інтерфейсу користувача є:

- вікно – графічна область прямокутної форми із зображенням та розташованими на ній іншими об'єктами. вікнами є menu, quest log та інші;
- кнопка – графічна область прямокутної або овальної форми із зображенням та асоційованою командою. може використовувати ефект вдавлювання при натисканні, а може, ні;
- зона - графічна область прямокутної або овальної форми із зображенням та асоційованою командою. залежно від точки натискання lcl або rcl у цій зоні визначаються додаткові дані для пов'язаної команди. зонами є ігрова область та міні-мапа;
- поле тексту – прямокутна область у межах вікна, що містить форматований текст і має кнопки прокручування тексту по вертикалі;
- звук – область в меню options, в якій можна включати/виключати звук, та налаштовувати його гучність;
- нефункціональна область – будь-яка область на екрані, взаємодія з якою не дає жодного ефекту (наприклад, інформація про кількість ресурсів на ігровому екрані, краї вікон та ін.).

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		38

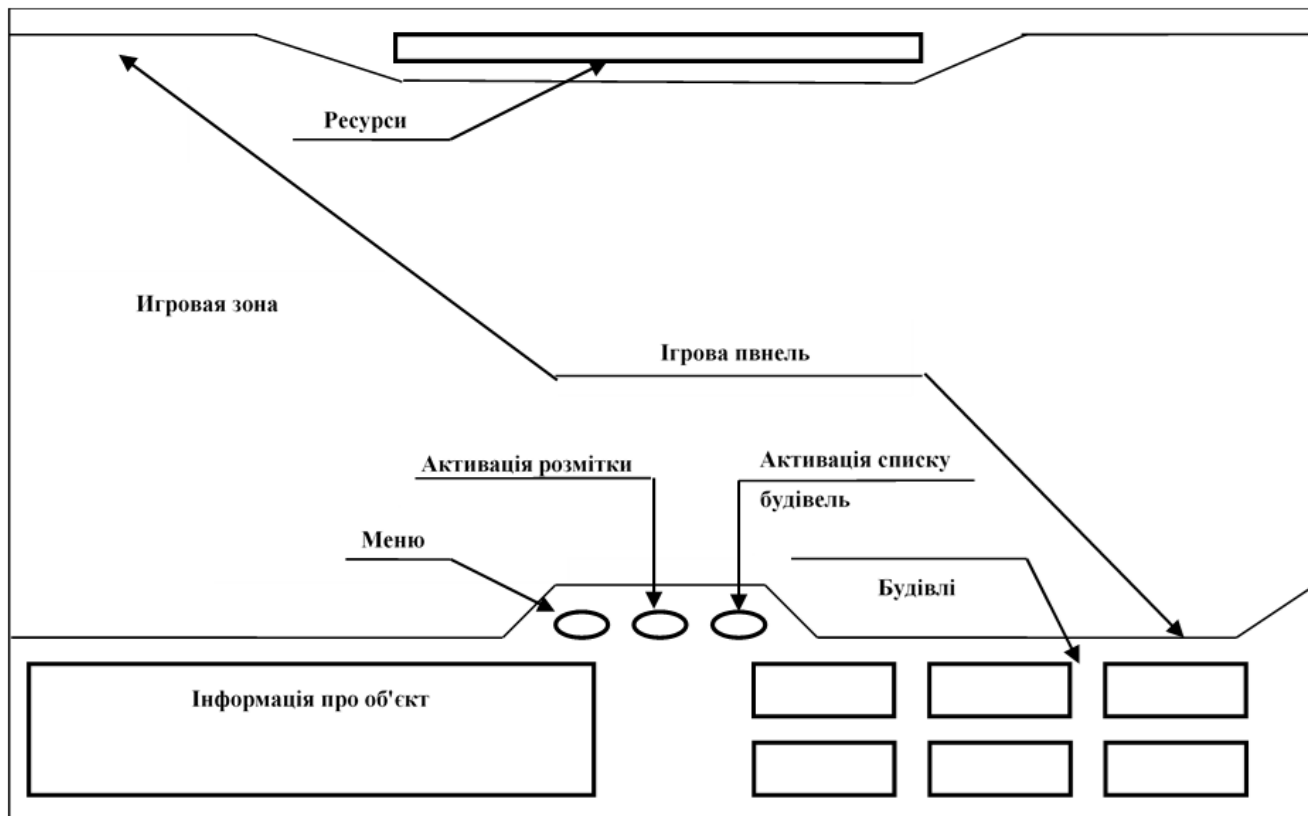


Рис. 2.4 – Розташування органів управління в ігровому режимі

## 2.5 Графіка та відео

До графічних елементів інтерфейсу належать ті що приведені у (табл. 2.11):

Таблиця 2.11

### Елементи інтерфейсу

Елемент	Коментарі
Шрифти гри	Основні шрифти гри, що включають латиницю та кирилицю
Фон нової гри	Після запуску гри на цьому фоні відображається Game Menu та інші вікна.
Фон гри після невдалого фіналу	По суті, те саме, що й попереднє, але яке відображає результат провалу – mission failed. Темний фон з багряними тонами.
Вікна game menu, pause-game menu	Зображення для розташування інших функціональних елементів інтерфейсу

Елемент	Коментарі
Прямокутні кнопки	Зображення для кнопок вибору будівель. Містять зображення для 2х станів – доступно, недоступно.
Кнопки «вгору» та «вниз», які використовуються для прокручування тексту	Те саме, що і прямокутні кнопки, але квадратної форми
Курсори	Різні курсори - основний вказівний, командний, вказівки мети, пошук води.
Ігрова панель	Основна ігрова панель
Команди юнітам та об'єктам	Всі можливі команди об'єктів гри, описані в Елементах гри

Для створення гри потрібна розробка таких основних графічних частин:

- будівлі;
- ландшафт.

Передбачено моделі ландшафтних елементів (табл. 2.12) та будівель (табл. 2.13).

Таблиця 2.12

## Ландшафтні елементи

Елемент	Коментар
Дерева	3-5 моделей, без анімації
Кущі	3-5 моделей, без анімації
Рудні жили	2 моделей, без анімації

Таблиця 2.13

## Будівлі:

Елемент	Коментар
Масток	Резиденційний будинок 1 модель, без анімації
Ферма	Фермерський будинок 1 модель, без анімації
Хата	Селянська хата 1 модель, без анімації

Дім лісника	Лісничий будинок 1 модель, без анімації
Дім коваля	Ковальський будинок 1 модель, без анімації
Склад	Складська будівля 1 модель, без анімації
Шахта	Шахта 1 модель, без анімації

Підхід до звукового та музичного оформлення гри спирається на основний принцип створення середньовічної атмосфери.

Музичний супровід ґрунтується на використанні сучасної обробки фольклорної середньовічної теми, що звучить досить динамічно.

Звуки, що видаються картою, можуть відбуватися як із самого ландшафту, так і при діяльності будівель.

Самі ділянки ландшафту мають природне озвучування, яку задає дизайнер карти за допомогою «джерел» наступних типів:

- спів птахів;
- ефекти.

Звуковий фон гри формується щодо ігрового простору, що виводиться на екран. Звуки, співвідносні з елементами карти, складаються з ваговими коефіцієнтами, обернено пропорційними відстані джерел до центру області, що виводиться на екрані. Таким чином створюється безперервна звукова картина ігрового світу.

У грі передбачаються музичні теми, меню та мапою. Фрагменти зациклені і можуть об'єднуватися для створення безперервного музичного фону. Середня тривалість кожного фрагмента – 3 хвилини.

Музичні теми:

- головне меню (1 фрагмент) ;
- мапа (1 фрагмент) ;
- перемога (1 фрагмент) ;
- програш (1 фрагмент) .

### **Висновки до другого розділу**

У цьому розділі було проведено детальний аналіз та проектування гри жанру

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		41

"Симулятор містобудування". Завданням було визначити концепцію гри, розглянути її елементи, забезпечити економічний баланс та розробити інтуїтивний інтерфейс для користувачів.

Під час проектування гри була ретельно розроблена концепція, яка визначила загальну тематику та цілі гри. Було визначено основні механіки та функціональні можливості, які допоможуть користувачам насолоджуватись грою та отримувати задоволення.

Важливим аспектом проектування гри був економічний баланс. Було визначено систему грошей, ресурсів та їх взаємодію, щоб забезпечити виклик та цікавість геймплею. Розроблено механізми, які дозволяють гравцеві ефективно використовувати ресурси та розвивати своє місто.

Інтерфейс гри був проєктований з метою забезпечити зручність та доступність для користувачів. Були розроблені інтуїтивно зрозумілі елементи керування, які дозволяють гравцям легко взаємодіяти з грою та виконувати необхідні дії.

У результаті проектування гри було досягнуто створення цікавої та захоплюючої гри жанру "Симулятор містобудування". Концепція, елементи гри, економічний баланс та інтерфейс були ретельно пророблені, що дозволило створити гру, яка надає задоволення та виклик користувачам.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						42
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА ГРИ

#### 3.1 Огляд засобів розробки

Засоби розробки, такі як *Unreal Engine* та *Unity3D*, є потужними інструментами для створення ігор і віртуальних середовищ. Кожен з цих двигунів має свої особливості та можливості, які варто розглянути. *Unreal Engine*, розроблений компанією *Epic Games*, здавна славиться своїми передовими графічними можливостями та потужними інструментами розробки. З іншого боку, *Unity3D*, створений компанією *Unity Technologies*, відомий своєю легкістю використання та широкою підтримкою різних платформ. Давайте розглянемо кожен з цих двигунів детальніше і дізнаємося, як вони можуть бути використані для створення захоплюючих ігрових досвідів та інтерактивних віртуальних світів.

*Unreal Engine* — ігровий рушій, який розробляється та підтримується компанією *Epic Games*.

Перша гра, створена на цьому рушії — *Unreal*, з'явилася в 1998 році. Відтоді різні версії цього ігрового рушія використали у більш ніж сотні ігор, серед яких: *Deus Ex*, *Lineage II*, *Thief: Deadly Shadows*, *Postal 2*, серія ігор *Brothers in Arms*, серія ігор *Splinter Cell*, *Tom Clancy's Rainbow Six*, а також у відомих ігрових серіях *Unreal* та *Unreal Tournament* від самої *Epic Games*. Пристосований насамперед для шутерів від першої особи, рушій використовувався і для створення ігор інших жанрів.

Написаний мовою програмування *C++*, рушій дає змогу створювати ігри для більшості операційних систем і платформ таких як *Microsoft Windows*, *Linux*, *Mac OS* і *Mac OS X*, і консолей: *Xbox*, *Xbox 360*, *PlayStation 2*, *PlayStation Portable*, *PlayStation 3*, *Wii*, *Dreamcast* і *Nintendo GameCube*. У грудні 2009 Марк Рейн продемонстрував як працює рушій *Unreal Engine 3* на *iPod Touch* і *iPhone 3GS*. А у березні 2010 робота рушія була продемонстрована на комунікаторі *Palm Pre*, що базується на мобільній платформі *webOS*.

Для спрощення портування, рушій використовує модульну систему залежних компонентів: підтримує різні системи рендерингу (*Direct3D*, *OpenGL*, *Pixomatic*; раніше підтримувалися *Glide API*, *S3 Metal*, *PowerVR SGL*), відтворення звуку (*EAX*, *OpenAL*,

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*DirectSound3D*, раніше підтримувалася *A3D*), засоби голосового відтворення тексту, розпізнавання мовлення (тільки для *Xbox 360*, *PlayStation 3*, *Nintendo Wii* та *Microsoft Windows*, також планувалося для *Linux* і *Mac*), модулі для роботи з мережею й підтримання різних пристроїв вводу. Для багатокористувацького режиму гри підтримуються технології *Windows Live*, *Xbox Live* і *GameSpy*, що дає можливість під'єднати до 64 гравців (клієнтів) одночасно. Попри те, що офіційно засоби розробки не містять у собі підтримки великої кількості клієнтів на одному сервері, рушій використовувався для створення *MMORPG*-ігор.

#### Особливості *Unreal Engine*:

- орієнтованість на *3D*. Спочатку двигун створювався для внутрішніх потреб компанії *Epic Games*. Вона розробляла на ньому власні ігри, а її проекти були тривимірними. Тому підтримка двовимірних проектів була слабкою. Але двигун виявився таким успішним, що ним почали скористатися й інші ігрові розробники. Тим не менш, орієнтованість на *3D*-ігри збереглася, і *Epic Games* почали додавати більше можливостей для двовимірних ігор відносно недавно;
- потужна оптимізація та *C++*. Як мову програмування для *Unreal Engine* використовується *C++*. Це потужна, швидка, але досить складна мова, яку непросто вивчити з нуля. Тим не менш, його застосування дозволяє добре оптимізувати ігри. Це важлива відмінність *UE* від іншого популярного движка, *Unity*: створити гру складніше, але якщо вийде - вона, швидше за все, буде швидше та ефективніше;
- мова *Blueprints*. Писати на *C++* складно, і з движком працюють як програмісти, а й, наприклад, художники-аніматори. Тому *Epic Games* розробили для *UE* внутрішню мову візуального програмування, яка називається *Blueprints*. Це спосіб програмувати без написання коду — створювати програми із спеціальних візуальних блоків та зв'язків між ними. Писати так ігри легше, і спосіб підходить навіть для тих, хто не знайомий з *C++*. Однак складну логіку все ж таки краще реалізовувати за допомогою коду. *Blueprints* полегшує завдання, але він не універсальний;
- широкі графічні здібності. У *Unreal Engine* безліч можливостей для створення фото реалістичної тривимірної графіки. У ньому безліч текстур, візуальних ефектів та матеріалів, які можна застосувати до об'єктів, щоб змінити їхній

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						44
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зовнішній вигляд. Графіка гнучко налаштовується, в результаті можна створювати будь-які матеріали, поверхні та ефекти, задавати їм різні параметри і змішувати один з одним;

- візуальні ефекти. Ефекти – це не лише поверхні та текстурі. Наприклад, *UE* дозволяє генерувати дрібні частинки за допомогою внутрішнього інструменту *Cascade*. З його допомогою можна створювати пил, дощ, сніг та багато іншого, причому частинки будуть реалістично виглядати і рухатися;
- потужна анімація. Для анімації предметів та персонажів можна використовувати візуальний модуль *Blueprints Animation*. Завдання полегшують готові патерни рухів різних видів моделей. Можна взяти їх та доопрацювати під свої потреби. А якщо для гри потрібно щось зовсім незвичайне, анімацію можна гнучко налаштувати з нуля.
- налаштування штучного інтелекту. Він широко застосовується у гейм-розробці. З його допомогою створюють логіку для допоміжних персонажів, наприклад, прописують реакції на різні дії головного героя. Для штучного інтелекту *Unreal Engine* є окремий інструмент *Behavior Trees* - дерева поведінки. Це блок-схеми, що описують поведінку неігрових персонажів та їх реакцію. Запрограмувати поведінку можна також за допомогою коду на *C++*;
- окремий модуль звуку. Також гнучко в *UE* можна налаштовувати звук. Вбудовані інструменти дозволяють перемикаати аудіофайли залежно від сцени та дій, змінювати їх гучність, змішувати один з одним, накладати ефекти та робити багато іншого. У двигуні є модуль *Sound Cue*, який безпосередньо займається звуковими ефектами. До речі, мається на увазі не тільки музика, а й діалоги, репліки або різні фонові звуки.

Переваги *Unreal Engine*:

- висока продуктивність. За допомогою *C++* гри виходять швидшими та продуктивнішими;
- наявність *Blueprints*. Зібрати прототип або швидко прописати логіку можна навіть без навичок програмування – допоможе візуальна мова.
- популярність. У *UE* величезна та товариська спільнота, яка готова допомогти і підказати новачкові, що робити;

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						45
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- націленість на 3D. Широкі можливості для 3D-графіки, гнучке налаштування матеріалів, освітлення та ефектів — все це дозволяє створювати фотореалістичні ігри;
- широкі можливості. *Unreal Engine* підходить для створення ігор у будь-якому жанрі та бюджеті, починаючи з шутерів-блокбастерів і закінчуючи інді-платформерами;
- безкоштовний доступ. Починаючи з 2015 року, розробники можуть створювати ігри на *UE* абсолютно безкоштовно. Тільки якщо гра матиме комерційний успіх і заробить від мільйона доларів, знадобиться віддавати 5% від доходів Epic Games як роялті;
- кросплатформність. *Unreal Engine* дозволяє створити гру під будь-яку операційну систему для комп'ютерів, а також всіх видів популярних консолей і для мобільних пристроїв. Є можливість портувати ігри з однієї платформи на іншу.

#### Недоліки Unreal Engine:

- складність *C++*. Незважаючи на наявність *Blueprints*, для глибокого опрацювання логіки та складних дій потрібно писати на *C++*, а це важка в освоєнні мова. Новачку з ним працювати досить непросто: він неочевидний за своєю логікою. Але це можливо, якщо постаратися і добре вивчити теорію;
- високі вимоги до системи. Працювати з усіма функціями *Unreal Engine* на слабкому комп'ютері буде важко, а то й неможливо. Двигун вимогливий до ресурсів пристрою. Потрібно щонайменше 8 Гб оперативної пам'яті, а в ідеалі — набагато більше, інакше з тривимірною графікою буде складно працювати. Високі вимоги також поширюються на відеокарту та процесор. Отже, якщо ви хочете створювати ігри, особливо складні та тривимірні, знадобиться потужний комп'ютер;
- дорожнеча додаткових модулів. *Unreal Engine* має магазин, де продаються додаткові компоненти для движка, наприклад, готові ефекти, 3D-моделі і так далі. Деякі розробники критикують цей магазин, вважаючи ціни на додатковий контент завищеними і такими, що не відповідають якості.

*Unity3D* - це популярний кросплатформний рушій для розробки ігор та інтерактивних додатків. Рушій *Unity3D* був створений компанією *Unity Technologies* і

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

вперше випущений у 2005 році. Він широко використовується в галузі відеоігор, а також для створення інтерактивних віртуальних реальностей (VR), доповненої реальності (AR) та симуляцій.

*Unity3D* дозволяє розробникам створювати ігри для різних платформ, таких як комп'ютери, консолі, мобільні пристрої і навіть веб. Він підтримує популярні операційні системи, такі як *Windows*, *macOS*, *Android*, *iOS*, *Linux* і консолі *Xbox*, *PlayStation* та *Nintendo*.

Основні особливості *Unity3D*:

- кросплатформовість. *Unity3D* дозволяє розробникам створювати одну гру і експортувати її на різні платформи без необхідності переписування коду. Це робить розробку більш ефективною і забезпечує широку аудиторію користувачів;
- візуальний редактор. *Unity3D* має потужний візуальний редактор, який дозволяє розробникам створювати графіку, анімацію та управління об'єктами без необхідності писати весь код вручну. Редактор також надає інструменти для редагування фізики, звуку та інших аспектів гри;
- скриптованість. *Unity3D* підтримує кілька мов програмування, включаючи *C#*, який є основною мовою програмування для розробки в *Unity*. Розробники можуть створювати скрипти, які керують поведінкою об'єктів, логікою гри, штучним інтелектом та багатьма іншими аспектами;
- розширюваність. *Unity3D* має велику спільноту розробників, яка надає різноманітні розширення, бібліотеки та плагіни, що розширюють функціональність рушія. Це дозволяє розробникам використовувати готові рішення та збільшити продуктивність розробки;
- фізика та графіка. *Unity3D* надає вбудовану підтримку фізики, що дозволяє створювати реалістичну поведінку об'єктів у грі. Він також підтримує високоякісну графіку та рендеринг, включаючи підтримку *2D* та *3D* графіки, візуальні ефекти, освітлення та шейдери.

*Unity3D* є потужним інструментом для розробки ігор і додатків з великим спектром можливостей. Він використовується як незалежними розробниками, так і великими компаніями, і має велику спільноту користувачів, яка надає підтримку та ресурси для початківців і досвідчених розробників.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

*Unity3D* має багато переваг, але також є деякі недоліки, які варто врахувати. Ось декілька з них:

#### Переваги *Unity3D*:

- широкий функціонал. *Unity3D* має великий набір інструментів і функцій, які спрощують процес розробки, включаючи візуальний редактор, фізику, анімацію, штучний інтелект, звуковий двигун та інше;
- велика спільнота. *Unity3D* має активну спільноту розробників, що надає підтримку, документацію та ресурси. Це допомагає розробникам отримати відповіді на свої питання, поділитися знаннями та знаходити рішення для проблем;
- розширюваність. *Unity3D* має можливість розширювати функціональність за допомогою розширень, бібліотек та плагінів, що дозволяє використовувати готові рішення та збільшити продуктивність розробки;
- швидкість розробки. *Unity3D* надає широкий набір інструментів, що допомагають прискорити процес розробки, зокрема візуальний редактор і можливість швидкого прототипування.

#### Недоліки *Unity3D*:

- висока вартість. Деякі функціональні можливості *Unity3D* доступні лише у комерційних версіях, які можуть бути високою вартістю. Це може становити проблему для незалежних розробників з обмеженими фінансовими ресурсами;
- висока обсяговість файлів: *Unity3D* створює великі файли, особливо при наявності високоякісної графіки та аудіо. Це може призводити до збільшення розміру кінцевого продукту та більших вимог до ресурсів комп'ютера;
- відсутність оптимізації. У деяких випадках *Unity3D* може мати проблеми з продуктивністю, особливо якщо не виконано оптимізацію коду та ресурсів. Незрежене програмування або використання некоректних налаштувань можуть призводити до погіршення швидкодії гри.
- залежність від *Unity*. Розроблені у *Unity3D* проекти вимагають наявності рушія *Unity* на кінцевому пристрої для їх запуску. Це може бути обмеженням, якщо користувач не має встановленого *Unity3D*.

Не зважаючи на недоліки, *Unity3D* залишається одним з найпопулярніших рушіїв для розробки ігор та інтерактивних додатків, завдяки своїй кросплатформовості,

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						48
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

потужним інструментам та підтримці спільноти.

Основним чинником, що спонукало мене до вибору *Unity3D* для розробки моєї гри для дипломного проекту, був наявний досвід з цим рушієм. Раніше я вже розробляв гру на *Unity3D*, і цей досвід дав мені впевненість в його потужності та зручності використання.

Також, розглядаючи інші альтернативи, я помітив, що *Unity3D* має велику спільноту розробників з активним форумом, де можна знайти безліч матеріалів, порад та підтримку. Це дуже важливо для мене як розробника, оскільки я можу отримати допомогу та відповіді на свої питання в разі потреби.

Також, з врахуванням особливостей та переваг *Unity3D*, я розумію, що цей рушій надає мені потужність та гнучкість, які необхідні для успішної реалізації моєї гри. Інтуїтивний інтерфейс розробки дозволяє швидко приступити до реалізації ідеї та швидко прототипувати різні елементи гри.

Таким чином, мій вибір *Unity3D* для розробки моєї гри базується на наявності попереднього досвіду з цим рушієм та на наявності великої спільноти користувачів *Unity3D*, де я можу знайти необхідні матеріали та отримати підтримку.

### 3.2 Діаграма класів

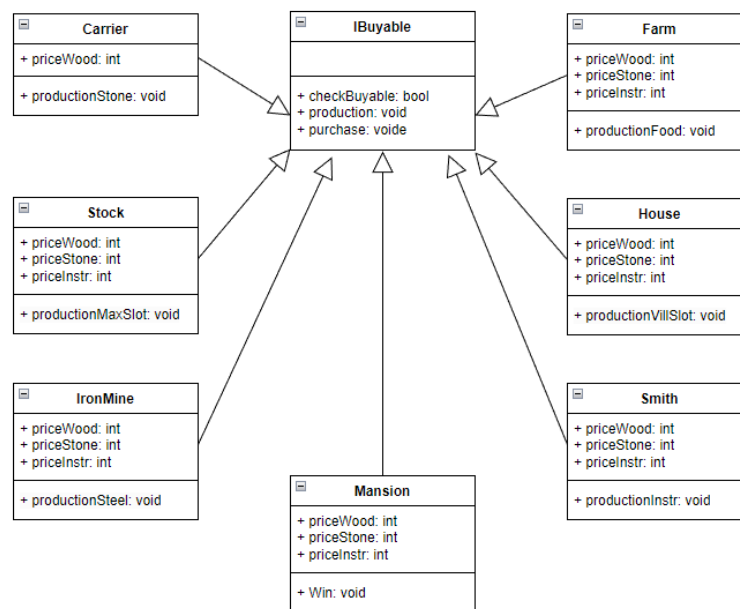


Рис. 3.1 – Схема наслідування інтерфейсу *IBuyable*

Розглянутою діаграмою (рис. 3.1) підтверджується наявність класу *IBuyable*, який

встановлює обов'язок для його похідних класів реалізовувати певні методи. Ці методи, такі як *CheckBuyble*, *Production*, *RemoveProduction*, *Purchase* та *ReturnPurchase*, є основними функціональними можливостями, які повинні бути доступні для кожної будівлі в системі.

Метод *CheckBuyble* використовується для перевірки можливості купівлі даної будівлі. Він може містити логіку, яка перевіряє, чи має гравець достатньо ресурсів або інших умов для придбання будівлі. Це дозволяє обмежити доступ до будівлі, якщо гравець не відповідає встановленим критеріям.

Методи *Production* і *RemoveProduction* відповідають за виробництво та знищення продукції відповідно. Ці методи можуть бути використані для створення або знищення ресурсів, які будуть зв'язані з певною будівлею. Наприклад, будівля може виробляти товари або ресурси, які потім можуть бути використані в грі. Метод *RemoveProduction* може бути викликаний, коли будівля більше не використовується або була знищена.

Методи *Purchase* і *ReturnPurchase* відповідають за придбання та повернення будівлі відповідно. *Purchase* використовується для виконання процесу купівлі будівлі, де гравець може встановити її у грі. *ReturnPurchase* може бути викликаний, якщо гравець вирішить продати її, отримавши витрачені ресурси.

Загалом, ці методи визначають базовий набір можливостей, який має бути реалізований в будь-якій будівлі в системі. Вони надають гнучкість та контроль над процесом купівлі, виробництва та використання будівель в грі, дозволяючи розробникам взаємодіяти з цими елементами геймплею, та додавати нові.

### 3.2 Створення графіки

Розробка проекту в *Unity3D* мала додаткову перевагу - можливість знайти та безкоштовно використовувати різноманітні моделі, текстури та елементи інтерфейсу, доступні в *Asset Store*. Цей сервіс надає широкий вибір ресурсів для використання у проектах. З моїх спостережень, аналогічний сервіс для *Unreal Engine*, що належить *Epic Games*, має обмежену кількість безкоштовного контенту порівняно з *Unity Asset Store*.

Отже, для проекту було використано моделі будівель, які були отримані з *Asset Store*. Був вибраний цілий набір середньовічних будівель, які мають привабливий вигляд. Наприклад, модель дому селянина (див. рис. 3.2) та модель намету (див. рис. 3.2), який є більш доступним варіантом будівлі.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						50
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рис. 3.1 – Приклади ігрових будівель – дім селянина та намет.

Також з *Asset Store* було узято кнопки, що дозволило реалізувати достатньо приємний інтерфейс. Приклади наведено на рис. 3.3.

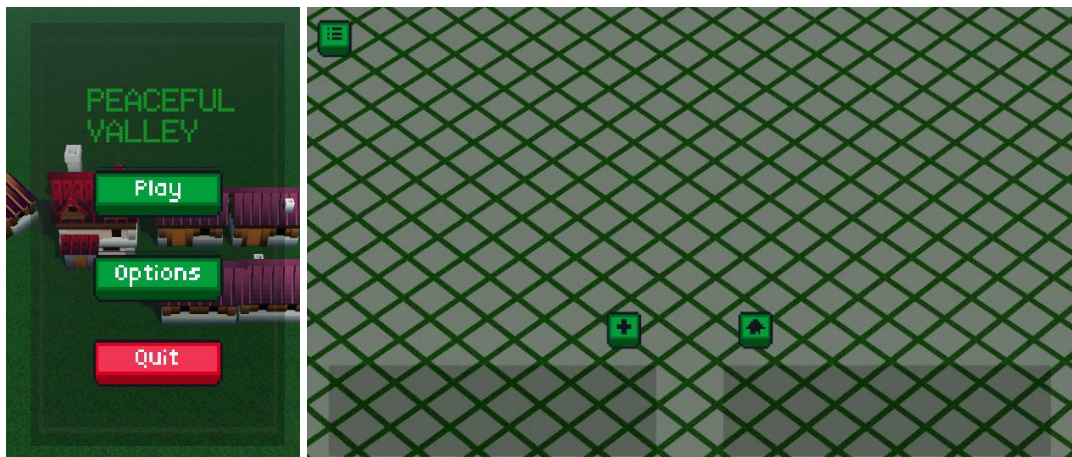


Рис. 3.2 – Приклад використання кнопок з Asset Store

### 3.3 Музика та звук

У грі присутній звуковий супровід, який додає атмосферу та покращує іммерсію гравця. Звуковий супровід складається з фонового треку, який програватиметься на протязі гри, а також різних звуків інтерфейсу, які супроводжують дії гравця.

Загальне управління звуком реалізовано через клас *SoundManager*:

```
public class SoundManager : MonoBehaviour {
    public static SoundManager instance;
```

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		51

```

[SerializeField] private AudioSource musicSource, effectsSource;
private void Awake()
{ if (instance == null) {
    ChangeMasterVolume (PlayerPrefs.GetFloat ("SavedVolume"));
    instance = this;
    DontDestroyOnLoad (gameObject);
}
else { Destroy (gameObject); }
}
public void PlaySound (AudioClip clip) { effectsSource.PlayOneShot (clip); }
public void ChangeMasterVolume (float volume) { AudioListener.volume = volume; }
}
public void ToggleEffects () { effectsSource.mute = !effectsSource.mute; }
public void ToggleMusic () { musicSource.mute = !musicSource.mute; }
}

```

Цей клас має один екземпляр, щоб забезпечити доступ до нього з будь-якої частини гри. У класі присутні два аудіо джерела (*AudioSource*) - *musicSource* для фонового треку і *effectsSource* для звуків інтерфейсу.

Під час запуску гри, метод *Awake()* перевіряє, чи існує вже екземпляр *SoundManager*. Якщо немає, то встановлюється поточна гучність, створюється екземпляр і забезпечується, що він не буде знищений під час переходу між сценами. Якщо екземпляр вже існує, то поточний екземпляр знищується.

Метод *PlaySound()* відтворює одиночний звуковий ефект за допомогою методу *PlayOneShot()* аудіо джерела *effectsSource*. Цей метод дозволяє відтворити звук один раз без іншої обробки.

Метод *ChangeMasterVolume()* змінює загальну гучність всіх звуків та музики відповідно до переданого значення гучності. Він використовує властивість *AudioListener.volume*, що контролює загальну гучність звуку в грі.

Методи *ToggleEffects()* та *ToggleMusic()* вмикають або вимикають звук ефектів та музики відповідно шляхом зміни властивостей *mute* аудіо джерел *effectsSource* та *musicSource*. Якщо *mute* має значення *true*, звук буде заглушений, а якщо *false*, звук буде відтворюватися.

Завдяки реалізації цих методів, можна легко налаштувати контроль звуку у меню налаштування гри, змінювати гучність, вмикати та вимикати звукові ефекти та музику зручним способом під час гри.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

### 3.4 Інтерфейс та управління грою

При вході в гру користувача зустріне головне меню (рис. 3.3), на фоні якого буде зображено можливий варіант розвинення селища.

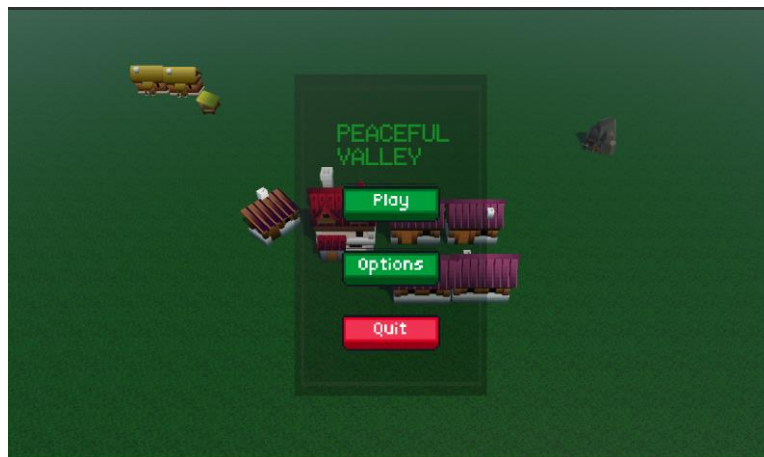


Рис.3.3 – Головне меню

У головному меню є три варіанти дії:

1. Кнопка *Play*. Переносить до основної ігрової сцени та починає гру.
2. Кнопка *Options*. Відкриває меню налаштувань де гравець може налаштувати розрішення екрану та звук.
3. Кнопка *Quit*. Закриває гру.

Меню *Options* (рис. 3.4) має перемикач для музики та звуків інтерфейсу, повзунок для точного налаштування гучності та список вибору розрішення екрану.



Рис.3.4 – Меню налаштування

Елементи інтерфейсу безпосередньо у грі наведені на рис. 3.5.

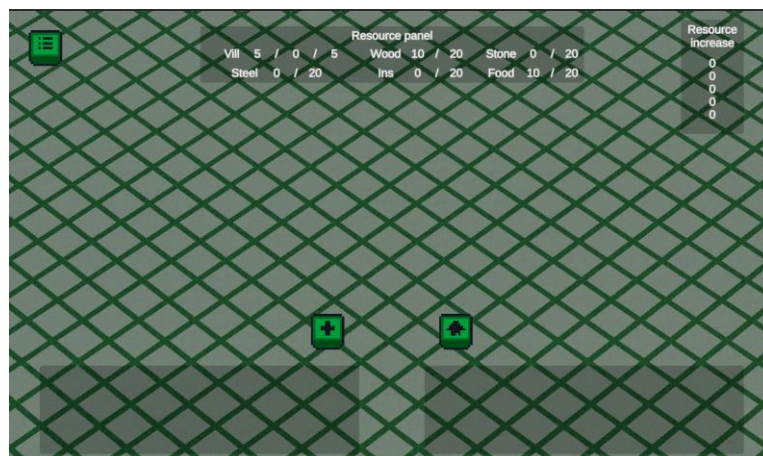


Рис.3.5 – Основна ігрова сцена

Серед них:

1. Кнопка меню, функцію якої продубльовано клавішею *ESC*.
2. Кнопка редактора яка включає відображення тайлів.
3. Кнопка виклику варіантів будівництва.
4. Панель ресурсів, що відображає поточний стан ресурсів.
5. Панель збільшення ресурсів, що відображає поточне збільшення ресурсів.

При виклику варіантів будівництва (рис. 3.5) надаються кнопки для безпосередньо будівництва.



Рис.3.6 – Варіанти будівництва

### 3.5 Система переміщення камери

Для проекту була розроблена система переміщення камери з такими особливостями. На сцені існує об'єкт пусого типу, названий "*CameraGrid*", до якого було

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		54

приєднано об'єкт "*Main Camera*" під кутом 45 градусів на певній відстані. Ця структура створює ефект перспективи і дає можливість камері переглядати сцену.

Переміщення камери здійснюється за допомогою клавіш *WASD*: клавіша *W* переміщує камеру вперед, клавіша *S* - назад, клавіша *A* - вліво, клавіша *D* - вправо. Також, поворот камери здійснюється за допомогою клавіш *QE*: клавіша *Q* - поворот проти годинникової стрілки, клавіша *E* - поворот за годинниковою стрілкою. Збільшення або зменшення зуму камери можна здійснити за допомогою клавіш *RF*, де клавіша *R* збільшує зум, а клавіша *F* зменшує його. Метод за яким працює обробка клавіш:

```
void HandleMovementInput()
{
    if (Input.GetKey(KeyCode.LeftShift)) moveSpeed = fastSpeed;
    else moveSpeed = normalSpeed;
    if (Input.GetKey(KeyCode.W) || Input.GetKey(KeyCode.UpArrow)) newPos +=
(transform.forward * moveSpeed);
    if (Input.GetKey(KeyCode.S) || Input.GetKey(KeyCode.DownArrow)) newPos +=
(transform.forward * -moveSpeed);
    if (Input.GetKey(KeyCode.A) || Input.GetKey(KeyCode.LeftArrow)) newPos +=
(transform.right * -moveSpeed);
    if (Input.GetKey(KeyCode.D) || Input.GetKey(KeyCode.RightArrow)) newPos +=
(transform.right * moveSpeed);
    if (Input.GetKey(KeyCode.Q)) newRot *= Quaternion.Euler(Vector3.up * -
rotationAmount);

    if (Input.GetKey(KeyCode.E)) newRot *= Quaternion.Euler(Vector3.up *
rotationAmount);
    if (Input.GetKey(KeyCode.R)) newZoom += zoomAmount;
    if (Input.GetKey(KeyCode.F)) newZoom -= zoomAmount;
    transform.SetPositionAndRotation(Vector3.Lerp(transform.position, newPos,
Time.deltaTime * moveTime),
Quaternion.Lerp(transform.rotation, newRot, Time.deltaTime *
moveTime));
    cameraTransform.localPosition =
Vector3.Lerp(cameraTransform.localPosition, newZoom, Time.deltaTime * moveTime);
}
```

Для зручності гравця деякі з клавішних команд були дубльовані для миші. Наприклад, поворот камери можна здійснити, натиснувши середню кнопку миші (колесико), а зумування - прокрутивши колесико миші вперед або назад. Метод, що відповідає за обробку команд миші:

```
void HandleMouseInput()
{
    if (Input.mouseScrollDelta.y != 0) newZoom += 25 *
Input.mouseScrollDelta.y * zoomAmount;
    if (Input.mouseScrollDelta.y == 0) newZoom -= 25 *
Input.mouseScrollDelta.y * zoomAmount;
```

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		55

```

if (Input.GetMouseButtonDown(2)) rotateStartPos = Input.mousePosition;
if (Input.GetMouseButton(2))
{
    rotateCurrentPos = Input.mousePosition;
    Vector3 difference = rotateStartPos - rotateCurrentPos;
    rotateStartPos = rotateCurrentPos;
    newRot *= Quaternion.Euler(Vector3.up * (-difference.x / 5f));
}
}

```

У кінці розробки були додані обмеження для переміщення камери та зумування. Переміщення камери обмежене по осях  $X$  та  $Z$  в заданих межах. Також, зумування камери обмежене мінімальним і максимальним значеннями, що забезпечують відповідно найближчий та найвіддаленіший перегляд сцени.

#### Реалізація обмежень:

```

newPos.x = Mathf.Clamp(newPos.x, xMin, xMax);
newPos.z = Mathf.Clamp(newPos.z, zMin, zMax);
newZoom.y = Mathf.Clamp(newZoom.y, zoomMin, zoomMax);
newZoom.z = Mathf.Clamp(newZoom.z, -zoomMax, -zoomMin);

```

### 3.6 Система розміщення будівель

В процесі розробки проекту, я розробив систему розміщення будівель, яка дозволяє гравцям створювати своє власне місто з використанням тайлової системи на *TileMap*.

*Tilemap* - це вбудований інструмент в *Unity*, який надає можливість створювати та редагувати тайлові картки (*Tilemaps*) для візуального представлення та розміщення об'єктів у двовимірному просторі гри. Він дозволяє розбивати екран гри на сітку тайлів і розміщувати на них графічні елементи, такі як спрайти, текстури або тайли. *Tilemap* надає зручний спосіб створення, редагування та управління тайловими картками в *Unity*. Використовуючи *Tilemap*, ви можете створювати складні структури, такі як міста, рівні гри, пазли та багато іншого, дозволяючи гравцям взаємодіяти з цими об'єктами у грі.

Одним з ключових аспектів розробки цієї системи було використання двох *TileMap* - одного для реального розміщення будівель (рис. 3.7) і другого для відстежування доступних місць для розміщення. Це дозволило забезпечити точне розміщення будівель і уникнути перекриття або недійсних розміщень.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						56
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

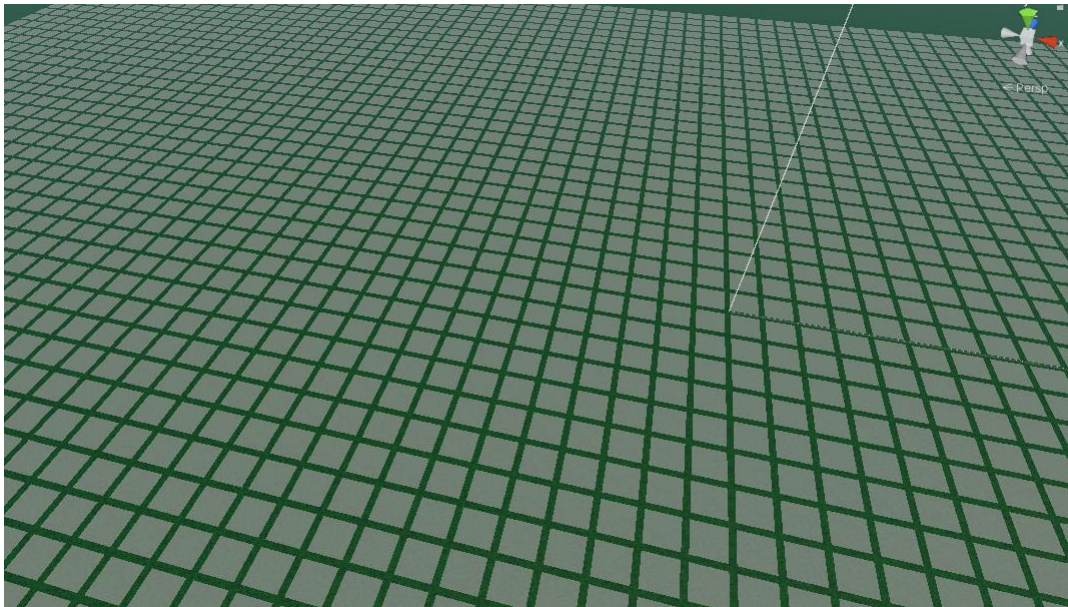


Рис. 3.7 – TileMap для реального розміщення будівель

Завдяки тайловій системі, гравці можуть відображати свої будівлі на мапі гри в режимі реального часу, отримуючи візуальний зв'язок з процесом містобудування. Вони можуть вибирати та розміщувати будівлі на конкретних тайлах, змінювати їх параметри та властивості зручним інтерфейсом.

Розроблена система також дозволяє валідувати місця розміщення будівель (рис. 3.8), перевіряючи доступність тайлів на другому *TileMap*. Це гарантує, що будівлі розміщуються лише на вільних та дозволених місцях, забезпечуючи логіку та правильність процесу гри.



Рис. 3.8 – Приклад перевірки на доступність місця

Я також розглянув можливість інтеграції системи розміщення з іншими системами гри, наприклад, системою ресурсів, системою економіки або системою розвитку міста. Це дозволяє створити більш складну геймплейну механіку та надати гравцям глибше взаємодіяти зі своїм містом.

У результаті моєї роботи над системою розміщення будівель, я забезпечив гравцям зручний та гнучкий інструмент для будівництва власного селища у грі. Відповідно до концепції "Симулятор містобудування", моя система дозволяє їм відчути себе справжніми містобудівниками, здійснюючи розміщення будівель з урахуванням деталей та логіки. Таким чином, система розміщення будівель стає ключовим інструментом для гравців у створенні та розвитку їх власного міста у грі.

Ця система розміщення будівель є важливою складовою мого дипломного проекту, і я впевнений, що вона забезпечить захоплюючий та задоволений геймплей для любителів симуляторів містобудування.

### 3.7 Створення економічної системи

Економічна система в грі симуляторі будівництва середньовічного селища на Юніті реалізована через наявність різних будівель, які потребують ресурсів для будівництва, виробляють товари та іноді їх споживають.

У грі реалізовано шість типів ресурсів (рис. 3.9): селяни, їжа, дерево, камінь, залізо та інструменти. Кожен ресурс має своє призначення та використовується для певних цілей у грі.



Рис. 3.9 – Приблизний вигляд панелі ресурсів

Система економіки в грі базується на взаємодії з різними будівлями. Кожна будівля відповідає інтерфейсу *IBuyble*, який містить наступні методи:

```
public interface IBuyble {
```

```

public bool CheckBuyble();
public void Production();
public void RemoveProduction();
public void Purchase();
public void ReturnPurchase();
}

```

Система економіки в грі базується на взаємодії з різними будівлями. Кожна будівля відповідає інтерфейсу *IBuyble*, який містить наступні методи:

- *CheckBuyble()*. Перевіряє, чи є можливість побудувати будівлю шляхом перевірки наявності необхідних ресурсів;
- *Production()*. Здійснює виробництво товарів або ресурсів у будівлі. Наприклад, може збільшувати максимальні значення ресурсів, які можуть бути збережені у селищі;
- *RemoveProduction()*. Відключає виробництво товарів або ресурсів у будівлі. Наприклад, зменшує максимальні значення ресурсів, які можуть бути збережені у селищі;
- *Purchase()*. Виконує покупку будівлі, списуючи необхідні ресурси для будівництва та збільшуючи кількість робочих місць;
- *ReturnPurchase()*. Повертає ресурси, які були списані під час покупки будівлі, у разі скасування будівництва.

Далі наведено приклад реалізації методів для однієї з будівель (малий склад):

```

public bool CheckBuyble() {
    if (ResourceSystem.current.wood >= woodCost
        && ResourceSystem.current.villWorck + workPlace <=
ResourceSystem.current.vill) { return true; }
    return false;
}
public void Production() {
    ResourceSystem.current.maxWood += maxWoodInc;
    ResourceSystem.current.maxStone += maxStoneInc;
    ResourceSystem.current.maxSteel += maxSteelInc;

    ResourceSystem.current.maxInst += maxInstInc;
    ResourceSystem.current.maxFood += maxFoodInc;
}
public void RemoveProduction() {
    ResourceSystem.current.maxWood -= maxWoodInc;
    ResourceSystem.current.maxStone -= maxStoneInc;
    ResourceSystem.current.maxSteel -= maxSteelInc;
    ResourceSystem.current.maxInst -= maxInstInc;
    ResourceSystem.current.maxFood -= maxFoodInc;
}
public void Purchase() {
    ResourceSystem.current.wood -= woodCost;
}

```

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						59
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

```

        ResourceSystem.current.villWorck += workPlace;
    }
    public void ReturnPurchase() {
        ResourceSystem.current.wood += woodCost;
        ResourceSystem.current.villWorck -= workPlace;
    }

```

Наведений приклад показує реалізацію методів для однієї з будівель - "малий склад". Метод *CheckBuyble()* перевіряє наявність необхідного ресурсу (дерева) та вільних робочих місць перед будівництвом. Метод *Production()* збільшує максимальні значення ресурсів у селищі, а метод *RemoveProduction()* зменшує ці значення. Метод *Purchase()* списує необхідні ресурси для будівництва та збільшує кількість робочих місць. Метод *ReturnPurchase()* повертає ресурси у разі скасування будівництва.

Таким чином, гравець може будувати різні типи будівель, керувати їх виробництвом та споживанням ресурсів, здійснювати покупки та повертати ресурси при необхідності. Це дозволяє створити реалістичну економічну систему в середньовічному симуляторі будівництва селища.

### Висновки до третього розділу

У даному розділі було розглянуто різні аспекти розробки симулятора будівництва середньовічного селища на платформі *Unity*. Починаючи з вибору засобу розробки, було обґрунтовано використання *Unity* як потужного та популярного двигуна для створення гри.

Для графічної складової було обрано використання *Asset Store* - магазину ресурсів, де розробники можуть придбати готові моделі, текстури, ефекти тощо. Це дозволяє зекономити час та зусилля на створенні всіх графічних елементів з нуля, а також забезпечує наявність високоякісних ресурсів для створення атмосфери середньовічного селища.

У процесі розробки була приділена увага звуковому супроводу гри. За допомогою класу *SoundManager* було реалізовано зміну гучності, відтворення різних звуків та музики, а також можливість їх заглушення.

Розроблено зручний інтерфейс, який надає користувачам можливість налаштувати розрішення екрану та гучність звуків інтерфейсу за допомогою меню *Options*. Управління грою здійснюється через відповідні кнопки, забезпечуючи зручність та доступність для гравців.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						60
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Для системи переміщення камери було реалізовано певні механізми, які дозволяють гравцю панорамувати та масштабувати камеру, щоб розглядати різні частини селища. Це забезпечує більш комфортний та зручний геймплей для гравця.

Для розміщення будівель було використано *Tilemaps* - інструмент, що дозволяє створювати сітку з плитками, на якій можна розміщувати будівлі та інші об'єкти. Це спрощує процес розміщення будівель у грі, а також надає можливість легко вносити зміни та редагувати розташування об'єктів.

Окрему увагу було приділено розробці економічної системи гри. Ця система базується на наявності різних типів ресурсів, які використовуються для будівництва, виробництва товарів та споживання. Кожна будівля має свої вимоги до ресурсів та може впливати на виробництво та споживання ресурсів у селищі. Це дозволяє гравцю планувати та управляти економікою свого селища, забезпечуючи достатні ресурси для розвитку і забезпечення потреб населення.

В цілому, розглянуті аспекти розробки гри симулятора будівництва середньовічного селища на платформі *Unity* допомогли створити цікаву та реалістичну геймплейну ситуацію, де гравець може будувати, управляти та розвивати своє селище, забезпечуючи економічну стабільність та процвітання.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						61
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## РОЗДІЛ 4

### ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ РОЗРОБКИ

Цей проект зосереджений на розробці комп'ютерної гри жанру "Симулятор містобудування" з використанням сучасних технологій та інструментів. Основною метою є створення високоякісної гри, яка дозволить користувачам відтворити та дослідити процес містобудування, забезпечуючи реалістичну симуляцію та широкі можливості взаємодії. Результатом проекту є комп'ютерна гра, де користувачі можуть творити свої міста, будувати різноманітну інфраструктуру та взаємодіяти з управлінням містом. Ця гра надасть користувачам можливість весело провести час, реалізуючи свої ідеї щодо містобудування.

В цьому розділі досліджується вплив розробленого додатку на різні аспекти повсякденного життя людей. Крім того, викладено розрахунки, щодо витрат на розробку та оцінку науково-технічної ефективності цього проекту.

У сучасній відкритій ринковій економіці розширюється спектр оцінки ефективності науково-технічних розробок, що відкриває шлях до визначення різноманітних аспектів науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт (НДДКР) для подальшої оцінки. Серед них можна виділити:

1. Маркетинговий ефект, що відображає популярність та комерційний успіх розробки на ринку.
2. Науково-технічний ефект, який відображає новаторство та технологічну цінність розробки.
3. Економічний ефект, що оцінює ефективність вкладених ресурсів і потенційний внесок у розвиток галузі або підприємства.
4. Соціальний ефект, який враховує вплив проекту на якість життя людей, їхню безпеку та соціальну стабільність.

Аналіз цих аспектів дозволяє зробити комплексну оцінку науково-технічної ефективності розробки, враховуючи її вплив на різні сфери індивідуального та суспільного життя.

Маркетинговий ефект для диплому на тему розробки комп'ютерної гри "Симулятор містобудування" може включати привертання уваги, розповсюдження інформації, брендування, залучення інвестицій та побудову спільноти. Гра може зацікавити гравців,

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						62
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

допомогти в поширенні інформації, створити власний бренд, привернути увагу інвесторів та залучити фанатів та гравців до спільноти.

Загалом, ринок розробників програмного забезпечення є досить конкурентним і розмаїтим. США, Європа та Азії мають велику кількість компаній і фрілансерів, що займаються розробкою програмного забезпечення та інформаційних систем. Кожен регіон має свої особливості і переваги.

За звітами, США є одним з провідних ринків розробників програмного забезпечення, з великою кількістю компаній та фахівців у цій галузі. Розробники з США часто працюють над високоякісними проектами та інноваційними рішеннями, але вартість їх послуг може бути високою.

Європа також має значний ринок розробників програмного забезпечення. Країни, такі як Велика Британія, Німеччина, Франція та Україна, відомі своїми технологічними компаніями та кваліфікованими розробниками. Україна, зокрема, стала популярною країною для розміщення розробників програмного забезпечення, завдяки своїм талановитим спеціалістам і більш доступним цінам на послуги розробки.

Азія також має значну кількість розробників програмного забезпечення. Країни, такі як Індія, Китай, Японія та Південна Корея, відомі своїми технологічними хабами та великими ІТ-компаніями. Розробники з Азії можуть пропонувати конкурентоспроможні ціни на розробку, особливо в порівнянні зі Сполученими Штатами та Європою.

У даному випадку, розроблена гра є інді-проектом, що коштує 80 грн і має добру оптимізацію. Порівнюючи її з іншими аналогами, можна виділити кілька переваг:

1. Ціна: гра пропонує доступну ціну, що може бути привабливою для багатьох споживачів.
2. Оптимізація: Добра оптимізація означає, що гра може працювати на різних комп'ютерах та пристроях без проблем з продуктивністю. Це може бути перевагою порівняно з іншими іграми, які вимагають потужних систем.
3. Симуляція середньовічного села: Унікальна тематика гри може привертати увагу людей, які зацікавлені в історичних симуляціях та будівництві.
4. Різноманітність товарів: Можливість видобувати та переробляти різноманітні товари може забезпечити глибокий геймплей та різноманітність стратегічних варіантів для гравців.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						63
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Науково-технічний ефект включає дослідження і розробку, проектування інтерфейсу, алгоритми та штучний інтелект, оптимізацію продуктивності та тестування якості гри. Ви можете досліджувати моделі містобудування, розвивати нові підходи до інтерфейсу користувача, створювати алгоритми для моделювання різних аспектів містобудування, оптимізувати продуктивність та проводити тестування з метою покращення користувацького досвіду.

Економічний ефект включає ринковий потенціал, прибутковий потенціал, розвиток навичок, привернення інвестицій та можливості співпраці. Розробка такої гри може мати успіх на ринку, принести прибуток через продаж та додатковий контент. Ви також отримаєте цінні навички та можливість привернути інвестиції або співпрацювати з іншими фахівцями у галузі геймдеву.

За проведеним орієнтовним розрахунком витрати на розробку складатимуть 80 000 грн (або 2161 доларів США). Детальніші статті витрат наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Статті витрат на розробку

Статті витрат	Кількість	Одиниця виміру	Ціна (грн)	Вартість (грн)
Зарплата студента	200 годин	година	100	20 000
Зарплата керівника	50 годин	година	200	10 000
Оренда офісу	2 місяці	місяць	4 000	8 000
Електроенергія	2 місяці	місяць	2 000	4 000
Опалення	2 місяці	місяць	1 000	2 000
Інтернет	2 місяці	місяць	500	1 000
Комп'ютерна техніка	1	штука	15 000	15 000
Програмне забезпечення	1	штука	3 000	3 000
Реклама	-	-	-	500
Резервний фонд	-	-	-	16 500
Всього:	-	-	-	80 000

Соціальний ефект для диплому на тему розробки комп'ютерної гри "Симулятор містобудування" включає освітній аспект, розвиток творчих навичок, соціальну взаємодію, розвиток критичного мислення та розвагу для гравців. Гра може навчати та освічувати про принципи містобудування, сприяти розвитку творчості та креативного

мислення, стимулювати соціальну взаємодію та комунікацію, розвивати критичне мислення та навички оцінювання, а також слугувати засобом розваги та відпочинку для гравців.

Відповідно до [1] “Науково-технічну ефективність (НТЕ) результатів прикладних робіт визначають на основі показників науково-технічного рівня. Оцінка науково-технічної ефективності НДДКР відбувається на основі показника  $O_{НТЕ}$ , який представляє собою ступінь досягнення максимально можливого рівня, значення якого дорівнює 1 (одиниці):

$$O_{НТЕ} = \frac{K^{\Phi}_{НТЕ}}{K^{\Pi}_{НТЕ}} \quad (4.1)$$

де  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  – показник (коефіцієнт) фактичного рівня науково-технічної ефективності;

$K^{\Pi}_{НТЕ}$  – показник (коефіцієнт) потенціально можливого рівня науково-технічної ефективності (дорівнює одиниці).

Значення показника  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  визначають на основі шкали експертних оцінок (табл. 1).”

Таблиця 4.2

Шкала експертних оцінок для виміру рівня науково-технічної ефективності проектів

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

№	Групи показників	Характеристика показників	Інтервал рейтингового числа	Коефіцієнт значущості показників
3	Потенційний масштаб практичного використання	Світовий ринок	10	0,20
		Галузі національної економіки	7 – 9	
		Галузь (регіон)	3 – 6	
		Окремі підприємства (об'єднання)	1 – 2	
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	Великий	10	0,10
		Середній	5 – 9	
		Малий	1 – 4	

Розроблено за [1]

### Проведення оцінки

Визначають  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  на основі експертної оцінки науково-технічного рівня розробки.

З цією метою відповідно до [1]:

- розроблюють перелік специфічних показників, необхідних для виміру науково-технічного рівня розробки;
- формують групу аналогів, які реалізовані на світовому і вітчизняному ринках;
- здійснюють відповідні розрахунки для співставлення показників і визначення балів по табл. 1.

Згідно з [1] до числа специфічних показників відносять:

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

З метою спрощення визначення  $K^{\Phi}_{НТЕ}$  у табл. 2 не введено показника витрат на одиницю продукції.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		66

## Порівняльні показники для виконання оцінки НТЕ

ПОКАЗНИКИ	Варіанти технології	
	розробленої	співвідносної (аналога)
Рівень новизни	регіональний	світовий
Якість продукції	вища	вища
Графіка	середня	висока
Геймплей	традиційний	традиційний
Звук	високоякісний	високоякісний
Механіка	середня	середня

Розроблено за [1]

В [1] “На основі співставлення даних таблиці встановлюють бали по характеристиках чотирьох груп і на цій основі розраховують значення інтегрального показника НТЕ:

$$\text{НТЕ} = \sum B_i \times K_i^3 \quad (4.2)$$

де  $i = 1 \div 4$ ,

$B_i$  – бали (рейтингове число),

$K$  – коефіцієнт значущості показників.

Рівень науково-технічної ефективності НДДКР розраховано на основі наведених даних прикладу (табл. 4).”

## Експертна оцінка і розрахунок величини інтегрального показника НТЕ

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
1	Науково-технічний рівень	7	6	6	6,33	2,21 (6,33 x 0,35)
2	Перспективність	6	7	5	6	2,1 (6 x 0,35)
3	Потенційний масштаб практичного використання	6	5	5	5,3	1,06 (5,3 x 0,20)

№	Групи показників	Рейтинг експертів			Середня за експертними оцінками	НТЕ
		1	2	3		
4	Ступінь вірогідності досягнення позитивних результатів	9	8	6	7,33	0,76 (7,33 x 0,10)
В С Ь О Г О						6,13

Розроблено за [1]

$$НТЕ = 6,33 \cdot 0,35 + 6 \cdot 0,35 + 5,3 \cdot 0,2 + 7,33 \cdot 0,1 = 2,21 + 2,1 + 1,06 + 0,76 = 6,13$$

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

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

$$K_{НТЕ} = \frac{НТЕ}{10} * 100 \%$$

На основі даних табл. 3.3 можна дійти до висновку, що  $K_{НТЕ}$  відповідає 61,3%, тобто:

$$\frac{6,13}{10} * 100\% = 61,3 \%$$

В тому випадку, коли значення  $K_{НТЕ}$  перевищує середнє значення, яке дорівнює 5,0, має бути зроблено висновок про достатній рівень НТЕ:

- цілком достатній 5,0 – 6,0;
- достатній 6,1 – 8,0;
- достатньо високий 8,1 – 9,0;
- високий 9,1 – 10.

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

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		68

## РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 5.1 Небезпечні та шкідливі речовини та фактори.

Робота з комп'ютерами може бути шкідливою для здоров'я та безпеки працівників. Електромагнітна хвиля, шум, напруження очей, недостатньої фізичної активності і погана організація робочого місця можуть призводити до втоми, стресу та здоров'я. Необхідно вживати заходів безпеки, включаючи належну організацію робочого місця, використання ергономічних принципів, регулярні перерви для відпочинку та фізичної активності, використання захисних засобів та правильне освітлення та вентиляцію робочого простору. Оцінка ризиків допомагає ідентифікувати та зрозуміти ризики та встановити ефективні засоби для їх управління та мінімізації. Правильна оцінка ризиків та впровадження відповідних заходів безпеки забезпечують здоров'я та безпеку працівників, які займаються роботою з комп'ютерами.

Робоче середовище з комп'ютерами може містити шкідливі речовини, наприклад:

1. Тонери та чорнила можуть містити токсичні речовини, які можуть шкодити здоров'ю працівників.
2. Засоби для чищення техніки можуть містити хімічні речовини, які повинні бути використовані з обережністю.
3. Батарейки та акумулятори містять токсичні речовини, які можуть шкодити здоров'ю.
4. Деякі склеювальні матеріали можуть небезпечно виділяти речовини, які подразнюють організм.
5. Недостатня вентиляція та використання шкідливих речовин можуть призвести до проблем із здоров'ям.

Важливо забезпечити безпечне використання цих речовин, правильне зберігання та вентиляцію, щоб мінімізувати вплив на здоров'я та безпеку працівників.

### 5.2 Вимоги безпеки на робочому місці.

Загальні вимоги до умов праці на підприємствах встановлено законодавством про працю. Відповідно до ч. 1 ст. 6 Закону України «Про охорону праці» від 14.10.92 р. №

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						69
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

2694-ХІІ (далі – Закон про охорону праці) умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам законодавства.

Більшість нормативів щодо умов праці офісних працівників встановлено на рівні державних стандартів. Основними з них є:

- Державні санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку ДСН 2.3.6.037-99, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 р. № 37;
- Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації ДСН 3.3.6.039-99, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 р. № 39;
- Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 01.12.99 р. № 42;
- Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин ДСанПіН 3.3.2.007-98, затверджені постановою Головного державного санітарного лікаря України від 10.12.98 р. № 7;
- Правила охорони праці під час експлуатації електронно-обчислювальних машин, затверджені наказом Держгірпромнагляду від 26.03.2010 р. № 65 (далі – Правила № 65);
- Загальні вимоги стосовно забезпечення роботодавцями охорони праці працівників, затверджені наказом МНС від 25.01.2012 р. № 67.

Відповідно до ч. 1 ст. 13 Закону про охорону праці роботодавець зобов'язаний створити на робочому місці в кожному структурному підрозділі умови праці відповідно до нормативно-правових актів.

На жаль, на практиці роботодавці рідко їх дотримуються, що у більшості випадків пов'язано з необізнаністю з цього питання. Проте не тільки обраний Україною шлях до євроінтеграції, але й встановлена законодавством відповідальність за порушення таких норм та правил, зобов'язує ознайомитись з цим питанням більш детально.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						70
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Як відомо, тривала робота за комп'ютером та з документами при недостатньому рівні освітленості може призвести до значного перенапруження зору, тому вимоги до освітлення є досить важливими.

Додатково, окрім вже перелічених документів, вимоги до освітлення встановлено ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», затвердженими наказом Мінрегіону від 15.05.2006 р. № 168.

Як вже зазначалося, відносно вікон робоче місце необхідно організувати так, щоб природне світло було з лівого боку (п. 4.3 ДСанПіН 3.3.2.007-98). Робоче місце необхідно розміщувати таким чином, щоб уникнути попадання прямого світла в очі. Для забезпечення захисту і досягнення нормованих рівнів комп'ютерних випромінювань необхідне застосування приєкраних фільтрів, локальних світлофільтрів (засобів індивідуального захисту очей) та інших засобів захисту, що пройшли випробування в акредитованих лабораторіях і мають щорічний гігієнічний сертифікат (п. 4.19 ДСанПіН 3.3.2.007-98).

Штучне освітлення приміщення має здійснюватись системою загального рівномірного освітлення (п. 3.2.2 ДСанПіН 3.3.2.007-98). У приміщеннях при переважній роботі з документами допускається використання системи комбінованого освітлення, тобто встановлення світильників місцевого освітлення додатково до загального.

Як джерела штучного освітлення необхідно використовувати люмінесцентні лампи. Згідно з п. 3.2.5 ДСанПіН 3.3.2.007-98 система загального освітлення має бути у вигляді суцільних або переривчатих ліній світильників, що розташовані збоку від робочих місць (зазвичай ліворуч) паралельно лінії зору працівників.

Допускається застосування ламп розжарювання у світильниках місцевого освітлення та, у разі влаштування відбитого освітлення у виробничих чи адміністративно-громадських приміщеннях, металогалогенних ламп потужністю 250 Вт.

Коефіцієнт пульсації не повинен перевищувати 5% (п. 3.2.14 ДСанПіН 3.3.2.007-98). Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300–500 лк. Світильники місцевого освітлення слід встановлювати таким чином, щоб не створювати відблисків на поверхні екрана, а освітленість екрана має не перевищувати 300 лк.

Для забезпечення нормованих значень освітленості у приміщеннях відповідно до п. 3.2.15 ДСанПіН 3.3.2.007-98 необхідно мити вікна і світильники не рідше 2 разів на рік,

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						71
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

а також своєчасно замінювати лампи, що перегоріли.

### **5.3 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.**

План евакуації та надзвичайних ситуацій на робочому місці є важливою частиною безпеки. Він має на меті захистити працівників і інших осіб у разі пожежі, природного лиха, хімічного витоку та інших небезпечних ситуацій.

Складові плану евакуації:

1. Визначення евакуаційних шляхів. Дослідження робочого простору для визначення основних шляхів евакуації, таких як сходи, виходи та інші шляхи.
2. Позначення евакуаційних шляхів та виходів. Чітке позначення шляхів та виходів за допомогою видимих знаків безпеки для орієнтації працівників.
3. Організація збору та виходу. Встановлення точок збору після евакуації для перевірки присутності та надання інструкцій.
4. Навчання та свідомість. Проведення тренувань та навчань з евакуації для всього персоналу.
5. Виклик допомоги. Забезпечення зв'язку та процедур для виклику пожежної служби, швидкої допомоги та поліції.
6. Оновлення та ревізія. Регулярне оновлення плану евакуації з урахуванням змін у робочому середовищі та перегляд його ефективності.

### **5.4 Електробезпека обладнання.**

Правила безпеки під час використання електроустаткування включають:

1. Використовуйте належно підключене та заземлене електроустаткування.
2. Перевіряйте електроустаткування на пошкодження перед використанням.
3. Вимикайте електроустаткування за допомогою вимикача при підключенні або відключенні.
4. Уникайте контакту електроустаткування з вологою або мокрою поверхнею.
5. Вимикайте електроустаткування перед ремонтними роботами чи заміною аксесуарів.
6. Уникайте перевантаження електроустаткування та використовуйте обладнання з відповідною потужністю.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						72
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

7. Зберігайте електроустаткування в безпечному місці, де воно захищене від пошкоджень, вологи та дітей.
8. Уникайте використання електроустаткування у вибухонебезпечних середовищах або поруч з легкозаймистими матеріалами.
9. Не дозволяйте дітям або необізнаним особам користуватись електроустаткуванням без нагляду та навчання.
10. При виявленні несправностей вимкніть електроустаткування та зверніться до фахівців.

Використання належного заземлення та ізоляції допомагає забезпечити безпечну експлуатацію електрообладнання, запобігти ураженню електричним струмом та зменшити ризик виникнення нещасних випадків. Дотримання цих принципів є важливим для всіх, хто працює з електричними системами та обладнанням.

Для захисту від електричного удару та короткого замикання в електричних системах дотримуйтеся наступних вимог:

1. Заземлення. Забезпечте належне заземлення електричних систем та обладнання, щоб уникнути ураження електричним струмом та короткого замикання.
2. Ізоляція. Використовуйте належну ізоляцію для електричних проводів, кабелів та компонентів, щоб запобігти прямому контакту з електричними проводами.
3. Захисні пристрої. Встановіть захисні пристрої, такі як автоматичні вимикачі, пристрої захисту від перенапруги та заземлені розетки, щоб відключати живлення при перевищенні допустимих меж струму або напруги.
4. Дотримання норм та стандартів. Переконайтеся, що електричні системи та обладнання відповідають встановленим нормам безпеки.
5. Регулярне обслуговування. Регулярно перевіряйте та обслуговуйте електричне обладнання, щоб виявляти можливі несправності та забезпечувати безпеку під час його використання.

Дотримання цих вимог є важливим для забезпечення безпеки при роботі з електричними системами та мінімізації ризику ураження електричним струмом та короткого замикання.

Використання належного заземлення та ізоляції допомагає забезпечити безпечну експлуатацію електрообладнання, запобігти ураженню електричним струмом та

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						73
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

зменшити ризик виникнення нещасних випадків. Дотримання цих принципів є важливим для всіх, хто працює з електричними системами та обладнанням.

### 5.5 Пожежна безпека.

Використання вогнестійких матеріалів у робочому просторі є важливим для забезпечення безпеки працівників та запобігання пожежам. Окрім цього, вимоги до систем пожежної сигналізації та пожежогасіння є невід'ємною частиною пожежної безпеки на робочому місці. Основні вимоги включають:

1. Пожежна сигналізація. Система пожежної сигналізації має бути встановлена та підтримуватися в справному стані. Вона повинна мати детектори диму, тепла або інші пристрої для виявлення пожежі. Сигнали пожежної сигналізації повинні бути чіткими та зрозумілими для всіх присутніх на робочому місці. Система повинна мати автоматичний спосіб сповіщення пожежних служб.
2. Пожежогасіння. У приміщенні повинні бути встановлені вогнегасники та/або системи пожежогасіння, які відповідають вимогам безпеки. Вогнегасники повинні бути правильно розташовані, легкодоступні та відповідно позначені. Їх слід періодично перевіряти та обслуговувати, а також забезпечувати належний запас вогнегасної речовини. В приміщенні також повинні бути плани евакуації, що вказують на місцезнаходження вогнегасників та шляхи евакуації.
3. Персонал та навчання. Працівники повинні бути навчені правильному використанню вогнегасників та систем пожежної сигналізації. Вони мають бути ознайомлені з процедурами евакуації та реагування у випадку пожежі, а також з правилами безпеки та поведінки під час пожежі.
4. Регулярні перевірки та обслуговування. Системи пожежної сигналізації та пожежогасіння повинні періодично перевірятися, тестуватися та обслуговуватися професіоналами. Так само потрібно періодично перевіряти запаси вогнегасних речовин та поповнювати їх за необхідності.

Відповідно до [1] «Метою пожежної безпеки будь-якого об'єкта є запобігання пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а в разі виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей».

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						74
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

Для працівників важливо виконувати елементарні правила пожежної безпеки під час перебування на робочому місці. Адже безвідповідальне ставлення до таких, здавалося б, дрібниць, як недопалок чи залишений без нагляду електрообігрівач, може спричинити пожежу. Часто займання стається через неправильне зберігання в приміщенні легкозаймистих речовин, спалах електропроводки через перевантаження електромережі, неакуратне поводження з вогнем у місцях приготування їжі.

Вимоги протипожежного режиму:

1. Куріння. Куріння у приміщеннях заборонено. Для куріння на територіях об'єктів обладнані спеціальні місця, які облаштовані урнами для недопалків. На території об'єктів заборонено застосування відкритого вогню (розігрівання замерзлих труб опалення, спалювання відходів виробництва, сміття, сухого листя, тощо).
2. Користування електронагрівальними приладами. Приготування кип'ятку, розігрівання та приготування їжі здійснюється в спеціально обладнаних для цього місцях із застосуванням електрочайників та інших приладів з автоматичними пристроями відключення електронагрівальних елементів.
3. Робота з електроприладами. Забороняється залишати без нагляду увімкнені в електромережу електроприлади та оргтехніку – персональні комп'ютери, оргтехніку, радіоприймачі, електронагрівальні прилади, вентилятори, кондиціонери.
4. Вогнебезпечні роботи. Проведення вогневих та інших пожежонебезпечних робіт (газоелектрозварювальних, газорізальних, розігрів бітумів та смоли) дозволяється проводити після підготовки місця проведення цих робіт, узгодження з інженером з пожежної безпеки та виконання усіх передбачених заходів з пожежної безпеки.
5. На підприємстві має бути план евакуації. Тільки досвідчений фахівець може розробити план евакуації на вищому рівні. Дуже важливо заздалегідь подбати про евакуацію людей в момент загоряння і початку пожежі. У приміщенні повинні залишатися вільними евакуаційні шляхи і коридори, а вказівники повинні бути розташовані так, щоб було зрозуміло, де вихід. Має бути система оповіщення, яка подасть сигнал у разі пожежі

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						75
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>		

6. Порядок на робочих місцях. Як не дивно, акуратність теж важлива для пожежної безпеки. Папір – легкозамистий матеріал. Не давайте йому розмножуватися і розповзатися по столу і підвіконню. Зберігайте його в папках і спеціальних боксах. Інакше є небезпека, що одного разу папірець доповзе до подовжувача або до обігрівача, який раптово заіскрив. Пильнуйте, щоб колеса офісних крісел не їздили по проводах, які лежать на підлозі. Це може нашкодити як внутрішній частині провода, так і його ізоляції. А далі – удар струмом і загоряння.
7. Пожежна сигналізація – це один з найважливіших пристроїв для забезпечення безпеки в приміщеннях.
8. Перевірка робочих місць та приміщень наприкінці робочого дня. Перед закінченням роботи та закриттям приміщень особа, відповідальна за протипожежний стан приміщення, зобов'язана перевірити протипожежний стан приміщень, вимкнути напругу з усіх електроустановок та електроприладів (вимірювальних, електронно-обчислювальних, паяльників, кондиціонерів, вентиляторів, радіоприймачів, комп'ютерів тощо), а також з мереж їх живлення. Закрити вікна, кватирки. Виявлені порушення правил пожежної безпеки потрібно усунути до зачинення приміщень.
9. Навчання. На будь-якому підприємстві потрібно регулярно проводити інструктажі з пожежної безпеки та практичні тренування.

Загальний порядок дій працівників у разі пожежі:

- негайно повідомити пожежну охорону за телефоном 101;
- вжити заходів щодо евакуації людей та збереження матеріальних цінностей, гасіння пожежі з використанням вогнегасників та інших наявних засобів пожежогасіння;
- повідомити про пожежу керівника чи відповідну компетентну посадову особу;
- вимкнути, за потреби, струмоприймачі та вентиляцію;
- за потреби викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну тощо).

## 5.6 Виробнича санітарія.

Вимоги до вентиляції та мікроклімату робочого простору включають наступне:

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						76
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

1. Свіже повітря. Робочий простір повинен мати належну вентиляцію, щоб забезпечити потік свіжого повітря. Це може бути досягнуто природною вентиляцією або штучною вентиляційною системою.
2. Температура. Робочий простір повинен мати комфортну температуру, яка регулюється залежно від сезону та робочої активності.
3. Вологість. Вологість повітря повинна знаходитися в комфортному діапазоні, щоб уникнути пересушування або занадто вологого середовища.
4. Шум. Робоче середовище повинно бути захищене від шуму, який може бути шкідливим для здоров'я. Застосовуються засоби звукоізоляції для зниження рівня шуму.
5. Контроль забруднень. Робоче середовище повинно бути відповідно очищене від пилу, диму, газів та інших шкідливих речовин, які можуть виникати в процесі роботи.

Санітарні норми щодо шуму, вібрації, пилу та інших факторів включають:

1. Шум. Існують припустимі межі шуму, які не повинні перевищуватися залежно від типу робочого середовища та діяльності працівників.
2. Вібрація. Існують норми щодо максимальних рівнів вібрації для захисту працівників від негативного впливу вібрації на їхнє здоров'я.
3. Пил. Існують максимально припустимі рівні пилу, які не повинні перевищуватися, для запобігання його негативному впливу на дихальні шляхи та здоров'я працівників.
4. Інші фактори. Для інших шкідливих факторів, таких як електромагнітне випромінювання, хімічні речовини та радіація, також встановлені санітарні норми для забезпечення безпеки працівників.

Ці норми та вимоги спрямовані на забезпечення комфортних та безпечних умов праці, збереження здоров'я працівників та підвищення продуктивності.

Приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температури, відносної вологості та рухливості повітря відповідно до норм та правил, а також ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування», затверджених наказом Мінрегіону від 25.01.2013 р. № 24.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						77
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Відповідно до санітарних норм мікроклімату виробничих приміщень ДСН 3.3.6.042-99 в офісних приміщеннях температура повітря повинна становити 22–25°C, відносна вологість повітря — 40–60%, швидкість руху повітря — не більше 0,1 м/с.

Під час перевищення припустимих значень робочий день співробітників повинен бути скорочений мінімум на 10%.

Для підтримки допустимих значень мікроклімату та концентрації позитивних і негативних іонів необхідно передбачати установки або прилади зволоження та/або штучної іонізації, кондиціонування повітря. В Україні відсутні затверджені на законодавчому рівні гранично допустимі норми вмісту вуглекислого газу в повітрі для житлових, офісних та громадських споруд. Проте, враховуючи його вплив на працівників, а саме суттєве зниження їх працездатності, роботодавцям варто приділяти цьому питанню увагу та вживати заходи профілактики.

Окрім цього, наслідком сучасного технічного прогресу є зростання з кожним роком енергоспоживання та збільшення навантаження на кабелі, що в свою чергу призводить до збільшення напруги електромагнітних полів, несприятлива дія яких може призвести до погіршення стану здоров'я працівників. Таким чином, роботодавцям варто пам'ятати, що причиною зниження працездатності офісних працівників дуже часто є саме незадовільні параметри мікроклімату.

## 5.7 Ергономіка робочого місця.

Оптимальне розташування обладнання, меблів та інших елементів робочого простору важливо для забезпечення безпеки, комфорту та ефективності працівників. Ось деякі принципи, які варто враховувати при організації робочого простору:

1. Ергономіка. Розміщення меблів та обладнання повинно відповідати принципам ергономіки. Робоче місце повинно бути налаштоване так, щоб працівники знаходились у зручній позиції, з правильною підтримкою спини, рук та ніг. Висота столу, розміщення клавіатури, монітора та інших пристроїв повинні бути належно налаштовані.
2. Оптимальний доступ. Обладнання та матеріали, які часто використовуються, повинні бути легко доступні без зайвих зусиль. Працівники повинні мати зручний доступ до інструментів, документів та інших необхідних речей, щоб уникнути надмірного напруження та витрати часу на пошуки.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						78
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

3. Простір для руху. Робоче простору повинно бути достатньо, щоб працівники мали можливість вільно рухатись. Важливо уникати переповнення робочого простору зайвими предметами, що може перешкоджати рухам працівників та призводити до потенційних травм.
4. Безпека. При розташуванні обладнання та елементів робочого простору слід враховувати аспекти безпеки. Наприклад, електричні розетки та кабелі повинні бути розташовані з урахуванням запобігання потенційних збоїв або ураження електричним струмом. Також слід уникати перешкод, які можуть спричинити падіння або травми.
5. Естетика. Зручність та естетика робочого простору також мають значення. Приємне та організоване оточення сприяє комфорту та настрою працівників, а також може позитивно вплинути на їхню продуктивність.

При організації робочого простору слід брати до уваги потреби та характеристики конкретної робочої діяльності та працівників. Це допоможе створити комфортне та безпечне середовище, сприятливе для ефективної роботи.

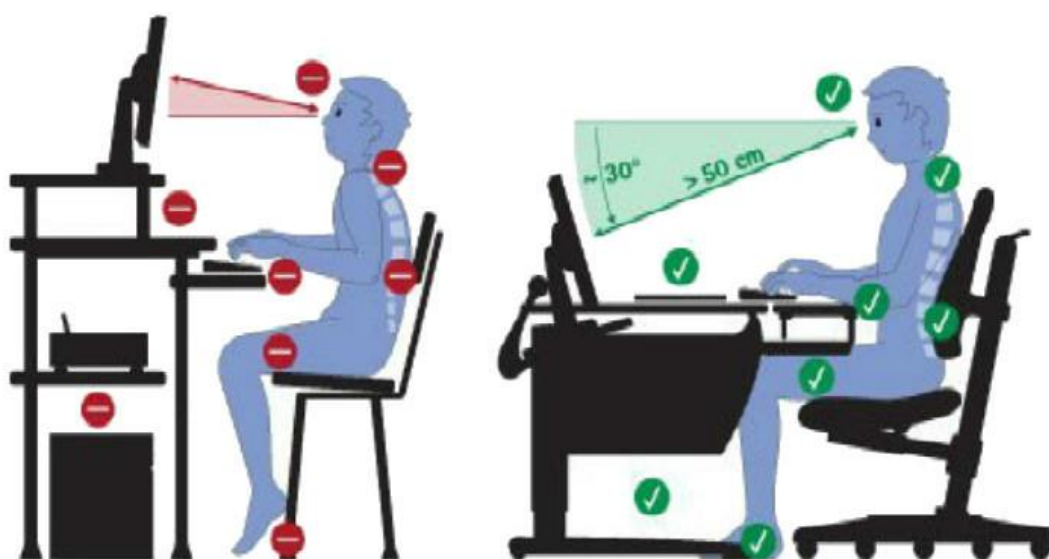


Рис 5.1 – Правильне положення тіла та рухи під час роботи з ПК.

Застосування ергономічного обладнання та аксесуарів є важливим для забезпечення комфорту та здоров'я під час роботи з ПК. Ось деякі приклади такого обладнання та аксесуарів:

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		79

1. Ергономічне крісло. Використання крісла з належною підтримкою спини, регульованою висотою та нахилом може поліпшити позицію сидячого і зменшити навантаження на хребет.
2. Регульований стіл. Стіл повинен мати можливість регулювання висоти, що дозволить вам встановити його на оптимальну висоту для вашої постави. Також, стіл повинен мати достатньо простору для розміщення комп'ютера, клавіатури, миші та інших необхідних предметів.
3. Монітор з регульованою висотою. Використання монітора з можливістю регулювання висоти дозволить вам налаштувати його на правильну рівень очей, що зменшить напруження для шиї та очей.
4. Ергономічна клавіатура та миша. Вибір клавіатури та миші з правильною формою та розміром, що відповідають вашій руці, може зменшити навантаження на зап'ястя та пальці.
5. Підставка для документів. Використання підставки для підняття документів на рівень очей під час читання або письма допоможе уникнути надмірного нахилу голови.
6. Регульоване освітлення. Налаштуйте освітлення приміщення так, щоб уникнути блисків на екрані та забезпечити достатнє освітлення робочого простору.
7. Антивібраційні підставки. Для працівників, що працюють з вібруючими обладнаннями, використання антивібраційних підставок може зменшити вплив вібрації на тіло.
8. Використання ергономічного обладнання та аксесуарів допоможе покращити поставу, знизити ризик розладів опорно-рухового апарату та навантаження на м'язи та суглоби. Важливо вибирати обладнання, що відповідає вашим індивідуальним потребам та забезпечує оптимальний комфорт під час роботи з ПК.

## Висновок

У даному розділі було розглянуто шкідливі та небезпечні фактори роботи з ПК при розробці ігри, та вплив їх на організм людини, також методи зниження впливу шкідливих та небезпечних факторів при роботі з ПК і техніку безпеки з вимогами для користувачів.

					<i>КРБ.КІ.1.440-03.3.9</i>	Арк.
						80
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Дипломний проект був присвячений розробці гри жанру "Симулятор містобудування" за допомогою двигуна *Unity*. Основна мета полягала у створенні цікавої гри, яка дозволяє гравцям відпочити за допомогою простих механік та захопливого ігрового процесу. Результатом роботи став гра-симулятор містобудування, розроблена у середовищі *Unity*.

Для досягнення цієї мети було виконано наступні кроки. Спочатку був проведений аналіз існуючих рішень у галузі симуляторів містобудування. На основі цього аналізу були сформульовані функціональні вимоги до проекту. Далі було проведено вибір технологій та обґрунтовано цей вибір. Для реалізації функціональних вимог були розроблені та впроваджені необхідні системи в гру.

Результатом роботи є гра, яка дозволяє гравцям провести час з задоволенням та розвинути свою уважність та стратегічне мислення. Вона пропонує прості механіки, що легко засвоюються, але водночас захоплює своїм ігровим процесом. Дана гра є продуктивним результатом дипломного проекту і демонструє здатність розробника до створення цікавих та якісних ігор у жанрі симуляторів містобудування.

Проект також включав розробку системи розміщення будівель, яка надає гравцям зручний та гнучкий інструмент для будівництва власного селища у грі. Ця система дозволяє гравцям відчувати себе справжніми містобудівниками, забезпечуючи точне розміщення будівель з урахуванням деталей та логіки.

У цілому, дипломний проект виконаний успішно, і результатом його роботи є якісна гра-симулятор містобудування, яка задовольнить гравців і надасть їм приємний ігровий досвід.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						81
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичні вказівки до оцінки науково-технічної ефективності розробки нової технології, нового обладнання та інших інновацій. Для студентів всіх спеціальностей СВО «бакалавр» і «магістр» денної і заочної форм навчання. Укладачі Басюркіна Н.Й., Свистун Т.В. Одеса: ОНТУ, 2022 р. 18 с.
2. *Unreal Engine*. Вікіпедія – вільна енциклопедія. Режим доступу: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal\\_Engine](https://uk.wikipedia.org/wiki/Unreal_Engine).
3. Школа *Skillfactory*. *Skillfactory media*. Режим доступу: <https://blog.skillfactory.ru/glossary/unreal-engine/#:~:text=Нацеленность%20на%203D,блокбастеров%20и%20заканчивая%20инди-платформерами>.
4. Пожежна безпека на робочому місці. Редакція журналу «Охорона праці»– Режим доступу: <https://ohoronapraci.kiev.ua/article/news/pozezna-bezpeka-na-robocomu-misci>.
5. Охорона праці офісних працівників: організація та обладнання робочого місця. Редакція журналу «Охорона праці і пожежна безпека». Режим доступу: <https://oppb.com.ua/news/ohorona-praci-ofisnyh-pracivnykiv-organizaciya-ta-obladnannya-robochogo-miscya>.
6. Джеремія МакКолл. Ігри в минуле: використання відеоігор для навчання історії в середній школі. — *Routledge*, 2013.— 216 с. : Іл
7. *City-building game*. Вікіпедія – вільна енциклопедія. Режим доступу: [https://en.wikipedia.org/wiki/City-building\\_game](https://en.wikipedia.org/wiki/City-building_game)
8. *SimCity*. *SimCity is a FANDOM Games Community*. Режим доступу: [https://simcity.fandom.com/wiki/SimCity\\_\(2013\)](https://simcity.fandom.com/wiki/SimCity_(2013))
9. *Tropico 5*. *Tropico Wiki is a FANDOM Games Community*. Режим доступу: [https://tropico.fandom.com/wiki/Tropico\\_5](https://tropico.fandom.com/wiki/Tropico_5)
10. *Cities XL*. *Cities XL Wiki is a FANDOM Games Community*. Режим доступу: [https://citiesxl.fandom.com/wiki/Cities\\_XL](https://citiesxl.fandom.com/wiki/Cities_XL)
11. *Cities Skylines*. *Skylines Wikia is a FANDOM Games Community*. Режим доступу: [https://skylines.fandom.com/wiki/Cities\\_Skylines](https://skylines.fandom.com/wiki/Cities_Skylines)
12. *Unity*. Режим доступу: <https://unity.com>

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
						82
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

13. interface (C# Reference). © Microsoft 2023. Режим доступу:  
<https://learn.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/language-reference/keywords/interface>
14. Катренко Л. А., Катренко А.В. Охорона праці в галузі комп'ютенгу. За науковою редакцією В. В. Пасічника. Львів: «Магнолія 2006», 2012 – 544 с.
15. Т. О. Білько, Є. С. Марчиниша Книга Охорона праці. Навчальний посібник для студентів ОС Бакалавр. Центр навчальної літератури, 2021 – 594.
16. Корнилов А.В. UNITY. Повне керівництво. 2-е видання. Наука і Техніка, 2021 – 496 с.
17. Бонд Д. Г., Unity и C#. Геймдев от идеи до реализации. 2-е изд. Osmo, 2020 – 928 с.
18. О. Н. Васильєв. Програмування на C# для початківців. Основні відомості. , 2016 – 592 с.
19. Еко Гумберто. Як написати дипломну роботук. Атлас, 2007 – 223 с.
20. Ферроне Харрисон. Изучаем C# через разработку игр на Unity. 5-е издание. Print2print, 2022 – 400 с.

					КРБ.КІ.1.440-03.3.9	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		83