

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ТЕХНОЛОГІЙ ТА ДИЗАЙНУ  
Факультет дизайну

Кафедра графічного дизайну

**УДК 7.05:004.932.72:[004:794**

## **КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему

Розробка ігрового об'єкта для комп'ютерної гри

Рівень вищої освіти перший (бакалаврський)

Спеціальність 022 Дизайн

Освітня програма Графічний дизайн

Виконав: студент групи БДг1-20

Зіглін А.О.

Науковий керівник

к.т.н., доц. Мельник Л.М.

Рецензент д.т.н., проф. Пашкевич К.Л.

Київ 2024

## АНОТАЦІЯ

Зіглін А.О. Розробка ігрового об'єкта для комп'ютерної гри – Рукопис.

Кваліфікаційна робота здобувача вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за спеціальністю 022 Дизайн – Київський національний університет технологій та дизайну, Київ, 2024 рік.

У роботі надані результати дослідження тенденцій розвитку мобільних ігор та сучасні проблеми адаптації дизайну до мобільних пристроїв. Проаналізовано існуючі методи оптимізації ігрового арту до мобільних процесорів та художньо-дизайнерські прийоми. Отримані результати дозволили розкрити існуючі проблеми адаптації дизайну та знайти шляхи їх рішення за допомогою графіки, через методи спрощення ваги дизайну, впливу стилізації для адаптації зображення під маленькі екрани. Створено та перевірено зручний алгоритм створення дизайн-проекту у межах розробки візуальної складової мобільних ігор, що дає змогу підвищити загальний рівень дизайнерської роботи та пришвидшити процес її виконання.

*Ключові слова: мобільні ігри, стилізація в іграх, казуальні ігри, створення ігрової графіки.*

## SUMMARY

Ziglin A. Development of game object for a computer game - Manuscript.

Qualification work of higher education applicant of the first (bachelor) level in specialty 022 Design - Kyiv National University of Technology and Design, Kyiv, 2023.

The thesis presents the results of a study of trends in the development of mobile games and modern problems of design adaptation to mobile devices. The existing methods of optimizing game art for mobile processors and artistic and design techniques are analyzed. The obtained results allowed us to reveal the existing problems of design adaptation and find ways to solve them with the help of graphics, through

methods of simplifying the weight of the design, the influence of stylization to adapt the image to small screens. A convenient algorithm for creating a design project within the development of the visual component of mobile games has been created and tested, which allows to increase the overall level of design work and speed up the process of its implementation.

Keywords: mobile game, stylization in games, casual games, game graphics creation.

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІТИЧНИЙ .....	9
1.1 Історія розвитку мобільних ігор.....	9
1.2 Наявні методи дизайну при створенні графіки для мобільних ігор.....	17
1.3 Інструментарій для створення дизайн графіки .....	22
1.4 Висновки до першого розділу .....	25
РОЗДІЛ 2 ПРОЄКТНИЙ.....	27
2.1 Особливості роботи з кольором та текстурами .....	27
2.2 Використання стилізації у формах об'єктів .....	37
2.3 3D – як оптимізація процесів створення ігрових елементів .....	38
2.4 Інтеграція тайлової системи для оптимізації в ігрових рушіях .....	44
2.5 Висновки до другого розділу.....	48
РОЗДІЛ 3 РЕАЛІЗАЦІЯ ДИЗАЙН-ПРОЄКТУ.....	49
3.1 Створення концепту ігрового об'єкту.....	49
3.2 Рендер елементів об'єкта.....	56
3.3 Візуалізація дизайн-проєкту.....	61
3.4 Висновки до третього розділу .....	65
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ .....	66
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ .....	67
ДОДАТКИ .....	73

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Графіка є головною опорою та ключовим аспектом мобільних ігор, оскільки саме вона відповідає за взаємодію гравця з ігровою механікою, за емоційну складову та майбутні доходи розробників. Візуальна складова може як і зробити гру більш реалістичною, захоплюючою та атмосферною, так і повністю відбити бажання гравця користуватись мобільним додатком, навіть не зважаючи на комфортний ux-дизайн та механіку гри.

Однак створення графіки для мобільних ігор має ряд особливостей, які необхідно враховувати. Мобільні пристрої обмежені своїми потужностями і розробку візуальної складової мобільних ігор ні в якому разі не можна порівнювати з комп'ютерами, які мають можливість рендерити величезні 3D сцени, у реальному часі відмальовувати освітлення, воду, туман, тощо. Окрім цього, існує специфіка і розмірів девайсу, на якому триває процес гри, адже екрани домашніх комп'ютерів з роздільною здатністю 4K і середньою діагоналлю від 21 до 27 дюймів, неможливо порівнювати з діагоналлю смартфона у 7-8 дюймів. Це дає обмеження щодо використання різноманіття стилістик, які мають бути не лише привабливими для художника, а й добре розрізнятись на маленьких екранах.

Ще одним аргументом актуальності теми є статистичні данні Statista від 2023 року, які прогнозують дохід на ринку мобільних ігор у 2023 році досягне 173,60 млрд доларів США, річний темп зростання (CAGR 2023-2027) на 6,42%, призведе до прогнозованого обсягу ринку в 222,70 млрд доларів США до 2027 року і збільшення кількості гравців у мобільні ігри до 2027 року до 2,3 млрд користувачів [39]. На основі наведених даних можна зробити висновок, що ринок мобільних ігор є одним із найдинамічніших сегментів світової економіки. Він продовжує зростати високими темпами, і ця тенденція, ймовірно, продовжиться в найближчі роки.

**Мета дослідження.** Метою дослідження є аналіз особливостей створення мобільної графіки і формулювання переліку рекомендацій для створення ефективної графіки для смартфонів. Це включає основні принципи графіки, вивчення та вдосконалення методів та технологій для візуальної частини ігор, пошук можливих шляхів оптимізації робочого процесу та пайплайнів роботи художника чи дизайнера над графікою, налагодження комунікації між творчим та технічним відділом для продуктивної роботи і своєчасного результату, оскільки кожна структура має розуміти особливості процесів іншої, аби мати можливість пропонувати нові шляхи вирішення проблем оптимізації ігрового арту.

**Завдання дослідження:**

- Проаналізувати генезис розвитку мобільних ігор та подальші шляхи росту індустрії;
- Аналіз існуючих методів оптимізації дизайну та стилістичних особливостей;
- Розробка дизайн-проекту ігрового об'єкта для мобільної гри.

**Об'єктом дослідження:** є особливості створення візуального супроводу механік для мобільних ігор, їх особливості та стилістичні аспекти, що впливають на кінцевий результат продукту, процес створення вдалої графічної частини з боку творчої команди компанії та пошук порозуміння з рештою команди у розробці спільного продукту.

**Предметом дослідження:** є ігровий об'єкт для мобільних ігор, з урахуванням технічних особливостей сучасного програмного забезпечення та дизайнерських рішень для підвищення якості та швидкості роботи.

**Методологія дослідження.** Методологією дослідження є аналіз існуючих літературних джерел по розробці мобільних ігор, для базового розуміння процесів створення графіки, пошук та вивчення успішних процесів арт-команд художників та графічних дизайнерів різних жанрів, аби виявити ключові аспекти, що впливають на успіх візуальної частини ігор, експериментальне тестування процесів оптимізації графіки, що включає в себе різні методи по пришвидшенню

роботи та спрощення інтегрування готової візуальної складової в існуючу систему та синтез усіх отриманих даних для створення рекомендацій майбутнім фахівцям індустрії.

**Елементи наукової новизни одержаних результатів.** Розроблено оптимальний процес створення ігрових об'єктів для мобільних ігор з врахуванням особливостей казуальної графіки та сучасних технологій для прискорення створення ігрової графіки.

**Практичне значення одержаних результатів.** Результати дослідження можуть бути використані 2D-художниками в сфері створення візуальної складової мобільних ігор всередині ігрових студій різного масштабу, від інді-проектів до AAA-студій.

**Апробація результатів дослідження.** Участь у XXI Міжнародному Конкурсі одного образу та новорічного різдвяного декору «Сузір'я Каштан» від 28.11.2023 року. Участь у на V міжнародній науково-практичній конференції «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ» від 27 квітня 2023 року. (Додаток А, Б)

**Публікації.** Єрмак І.О., Зіглін А.О «Оптимізація арту для ігрових движків у створенні казуальних мобільних ігор». «АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ» . Київський національний університет технологій та дизайну, від 27 квітня 2023 р. (Додаток Б)

**Структура та обсяг роботи** складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел та додатків. Загальний обсяг бакалаврської роботи становить 60 сторінок комп'ютерного тексту (без додатків).

# РОЗДІЛ 1

## АНАЛІТИЧНИЙ

### 1.1 Історія розвитку мобільних ігор

Витоки мобільних ігор сягають перших днів існування портативних пристроїв, коли такі прості ігри, як "Змійка" та "Тетріс" (рис.1.1), захопили користувачів. Ці ігри, з їх елементарною графікою та простим геймплеєм, започаткували еру мобільних розваг. На цьому етапі зародження розробники мобільних ігор зіткнулися з величезними проблемами через серйозні апаратні обмеження. Екрани були маленькими, монохромними і не мали навіть натяку на графічну унікальність. Ігри створювалися з використанням примітивної графіки, що складалася з простих піксельних зображень, обмежених обчислювальною потужністю та пам'яттю ранніх мобільних пристроїв.

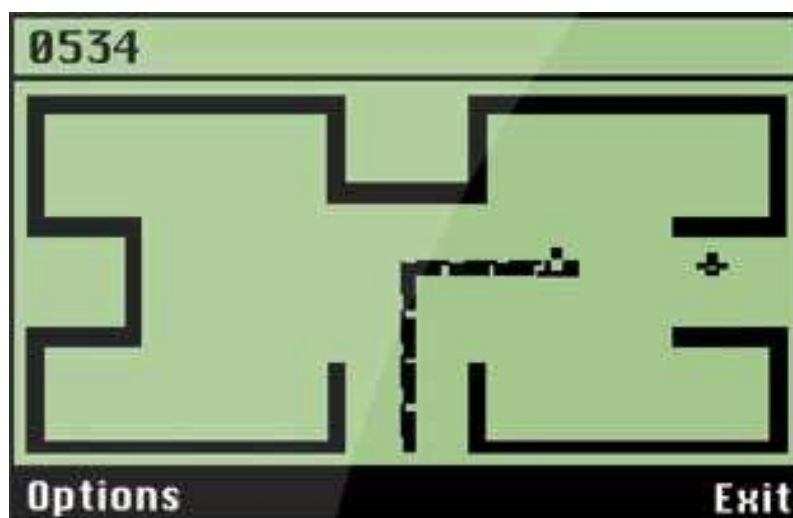


Рис. 1.1 Гра «Змійка»

Дизайн цих ігор мав враховувати тогочасні технічні обмеження. Графіка часто була блоковою та абстрактною, покладаючись на піксельне мистецтво для передачі елементів ігрового процесу. Анімація частіше була відсутня або взагалі примітивна, аби не навантажувати тогочасні і без того не потужні процесори, а колірна палітра обмежувалась двома кольорами. Звукові ефекти були



мінімальними, оскільки аудіо можливості були досить примітивними. Незважаючи на ці обмеження, раннім мобільним іграм вдалося захопити увагу користувачів, продемонструвавши потенціал портативних мобільних ігор. Винахідливість розробників полягала в їхній здатності працювати в межах тогочасного апаратного забезпечення, створюючи захопливий досвід, незважаючи на грубу графіку та спрощений дизайн. З розвитком мобільних процесорів та решти «заліза» у корпусі телефонів, амбіції розробників ігор також набирали обертів. Скромні початки мобільних ігор заклали основу для революції, яка з часом перетворила кишенькові пристрої на складні ігрові платформи, здатні підтримувати багаторівневу графіку та захоплюючий ігровий процес.

Поява перших смартфонів стала величезним проривом у ті часи, відкривши нові можливості для інновацій та творчості. З появою таких пристроїв, як iPhone зі своєю системою IOS та смартфони на операційній системі Android, мобільні ігри зазнали трансформаційних змін. Одним з найбільш значущих наслідків появи смартфонів стало суттєве покращення апаратних можливостей.

Потужні процесори, сучасні графічні процесори (GPU) та збільшений об'єм пам'яті дозволили створювати більш складний ігровий дизайн. GPU (графічний процесор) - окремий пристрій персонального комп'ютера або ігрової приставки, виконує графічний рендеринг [16]. Розробники тепер могли створювати візуально приголомшливі ігри зі складними деталями, плавною анімацією та яскравими кольорами, які раніше було неможливо уявити на старих мобільних пристроях.

Більші екрани смартфонів з високою роздільною здатністю надали розробникам достатньо простору для демонстрації складної графіки та вигадливого дизайну. Ігри почали включати складні візуальні елементи, такі як деталізовані текстури, динамічні світлові ефекти та реалістичні фізичні симуляції. Збільшення площі екрану дозволило створювати більш складні користувацькі інтерфейси та інтерактивні елементи, підвищуючи глибину та захопливість ігрового процесу.

Мобільні ігри зазнали значного розвитку візуальної складової, пройшовши шлях від примітивного піксельного мистецтва та простих спрайтів до сучасних складних 2D- та 3D-візуальних ефектів. Цей прогрес обумовлювався еволюцією апаратного забезпечення мобільних пристроїв, яке з часом ставало все потужнішим. Однак, серед сучасних гравців, є певні категорії «ностальгуючих», які все ще люблять таку примітивну графіку та повертаються до неї час від часу [9].

Ігри поклалися на піксельну графіку та плоскі 2D спрайти (рис 1.2) через обмеження пам'яті та процесорних можливостей. Незважаючи на ці обмеження, розробники демонстрували креативність у межах доступних технологій. З розвитком мобільних пристроїв розвивалася і графіка мобільних ігор. Поява потужніших процесорів та графічних процесорів уможливила застосування передових графічних технологій. Наприклад, шейдери відіграли ключову роль у підвищенні графічної достовірності завдяки динамічним ефектам рендерингу. Ця



Рис. 1.2 Pixel games

технологія сприяла створенню реалістичного освітлення, тіней, віддзеркалень та ефектів постобробки, змінюючи візуальну якість мобільних ігор.

Світлові ефекти також зробили значний внесок в еволюцію графіки мобільних ігор. Динамічні методи освітлення, такі як оклюзія навколишнього середовища, дзеркальні відблиски та глобальне освітлення, додали глибини та

реалістичності сценам, створюючи середовище з ефектом занурення. Ці ефекти раніше були притаманні лише іграм для консолей та ПК, але завдяки технологічному прогресу стали можливими і на мобільних платформах. Крім того, методи анімації відіграли вирішальну роль у підвищенні якості готового продукту та виділення свого товару поміж інших конкурентів.. Ранні мобільні ігри часто мали обмежену анімацію через брак пам'яті. Проте з удосконаленням апаратного забезпечення розробники інтегрували складні анімаційні системи,

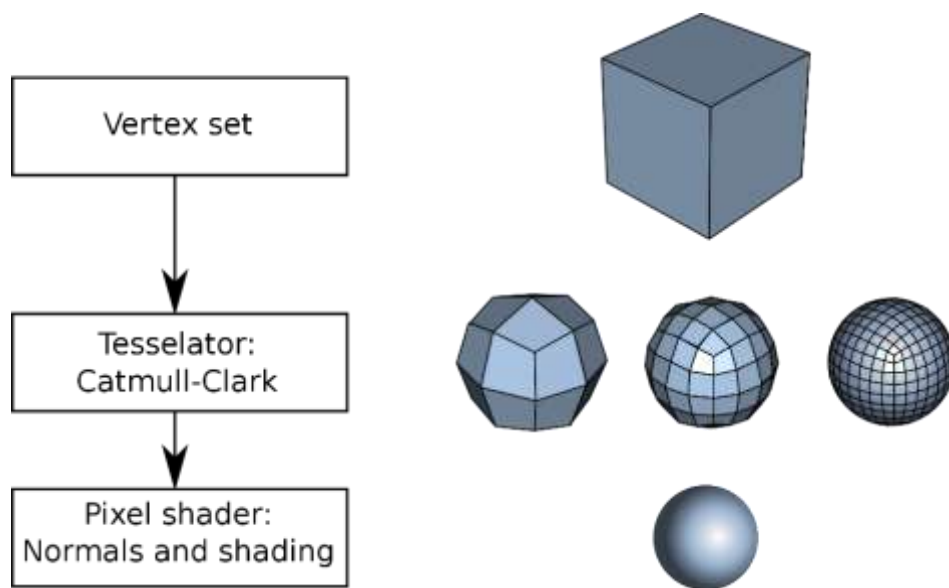


Рис.1.3 Простий конвеєр тесселяції, який візуалізує гладку сферу з грубого кубічного набору вершин за допомогою методу підрозділу

зокрема скелетну та процедурну анімацію. Персонажі та об'єкти рухалися плавно, посилюючи занурення та роблячи ігровий процес більш захопливим.

Перехід до 3D-графіки став важливою віхою в еволюції мобільних ігор. Сучасні мобільні пристрої тепер можуть відтворювати складні 3D-середовища з деталізованими текстурами, динамічною фізикою та реалістичними моделями персонажів. Завдяки таким інноваціям, як тесселяція, об'ємні ефекти та передові технології згладжування (рис 1.3), мобільні ігри не поступаються консольним аналогам у графічній достовірності. Тесселяція - це поділ наборів даних багатокутників (іноді їх називають наборами вершин), що представляють об'єкти сцени, на відповідні структури для рендерингу.

Спеціально для візуалізації в реальному часі дані поділяються на трикутники, наприклад, у OpenGL 4.0 і Direct3D 11 [30].

Сучасні тенденції в мобільній ігровій графіці демонструють захоплююче поєднання передових технологій та творчих інновацій. Доповнена реальність (AR), віртуальна реальність (VR) та фотореалістичний рендеринг змінюють ландшафт мобільних ігор. Доповнена реальність (AR) - це доповнення фізичного світу за допомогою цифрових даних, яке забезпечується комп'ютерними пристроями (смартфонами, планшетами або ж окулярами AR) в режимі реального часу [22].

Вона набула популярності, поєднуючи віртуальні елементи з реальним світом через камери смартфонів. Такі ігри, як Pokémon GO (рис. 1.4), популяризували AR, заохочуючи гравців досліджувати реальні середовища,



Рис. 1.4 Pokémon GO

накладені на цифровий контент. Доповнена реальність посилює занурення, плавно інтегруючи віртуальні об'єкти у фізичне оточення, пропонуючи новий ігровий досвід за межами традиційних екранів.

Віртуальна реальність (VR) - ще один трансформаційний тренд у мобільних іграх. Вона дає можливість руху в цілком уявному просторі, штучному середовищі, яке існує у вигляді зображень, але не в реальному житті [21].

Завдяки тому, що VR-гарнітури стають дедалі доступнішими та дешевшими, мобільні VR-досвіди стрімко розвиваються. VR-ігри переносять гравців у захоплюючі цифрові світи, використовуючи 360-градусне середовище та просторовий звук для більшої реалістичності. Такі ігри, як Beat Saber, демонструють потенціал VR у мобільних іграх, забезпечуючи захопливий та інтерактивний досвід [7]. Фотореалістичний рендеринг розширює межі графічної точності на мобільних пристроях. Сучасні смартфони мають потужні графічні процесори, здатні відтворювати реалістичні візуальні ефекти, які раніше були притаманні лише консолям та ПК. Такі ігри, як Genshin Impact, демонструють приголомшливі пейзажі, деталізовані моделі персонажів та реалістичні ефекти освітлення, стираючи межу між реальністю та віртуальністю.

У зв'язку з викладеним вище матеріалом, можна виділити певні категорії за жанрами мобільних ігор, які на разі розвиваються та займають лідируючі позиції у топах:

- Аркадні ігри. Мають швидкий темп та виділяються простотою в керуванні. Гравець повинен виконувати дії, які з часом починають ускладнюватись, наприклад присконення бігу персонажа, або збільшення кількості монстрів, з якими має розправитись гравець. Геймплей базується на розвитку швидкої реакції та підвищенню рівня складності, що розвиває мозок та вчить приймати суттєві рішення;
- Вікторини. Перевірка знань гравців у різних темах життя, науки, спорту, тощо. Найчастіше мають всередині рейтинги гравців. Геймплей базується на виборі правильних відповідей за обмежений час;

- Головоломки. Варіанти кросвордів або інших інтелектуальних задач, де граїці вирішують завдання на розумові здібності. Геймплей орієнтований на поступове збільшення складності;
- Пошук об'єктів. Ігри з пошуком вимагають від гравця знайти дрібні предмети у складних за графікою середовищах. Найчастіше, для таких ігор, використовується гіперреалістична стилістика з елементами фотобашу, для візуального шуму та ускладнення пошуку. Геймплей заключається у пошуку прихованих об'єктів за певний час;
- Казино. Накшталт покера, рулетки або автоматів, відтворюють у віртуальному просторі дизайн та механіки офлайн-закладів. Геймплей дуже тісно пов'язаний з механікою дій у реальному житті, прокруткою рулетки тощо;
- Симулятори. Імітують найчастіше певні ситуації або професії, де гравцям дозволяється керувати об'єктами або персонажами, виконувати різні дії та приймати рішення. Геймплей будується на багаторівневій системі управління та взаємодії;
- Стратегії. Бувають двох видів, покрокові та у режимі реального часу. Вимагають від гравців управління ресурсами або підгрупами та діями. Геймплей орієнтований на прийняття рішень і планування досягнень за для досягнення певної мети над суперниками або за для виконання певних завдань;
- Три в ряд (match-3). Фіксування та комбінування схожих елементів у певних групах. Основний геймплей полягає у створенні комбінацій з 3 та більше однакових елементів для їх зникнення. З кожним новим рівнем можуть додаватись нові перешкоди та бонуси. Рідко бувають самотіними, частіше йдуть як доповнення всередині ігор, як «міні-події»;
- Пригодницькі. Будуються на дослідженні середовища та взаємодії з персонажами. Гравець виконує завдання, збирає артефакти/предмети,

вирішує головоломки, бореться із суперниками. Геймплей базується на поступовому розкритті сюжету та освоєнню нових навичок для подальшого просування по грі;

- Білдери. Дозволяють гравцям будувати та розвивати за певними структурами або тематиками, наприклад місто або тематичний парк. Геймплей полягає в управлінні ресурсами та організацією робіт, фінансів, енергії для розширення своєї інфраструктури та покращення зовнішнього вигляду міста/парку, ферми тощо;
- Рольові. Дозволяють гравцям зануритись у певні рольові моделі окремих груп людей/персонажів, його стиль життя, навички та обов'язки, взаємодіяти з іншими персонажами та приймати рішення на шляху розвитку персони. Геймплей побудований навколо індивідуального розвитку героя та виконання певних місій.

Поза межами уваги залишаються ще безліч механік мобільних ігор, які тільки набирають популярність, наприклад такі як перенесення у віртуальну площину настільних ігор, проте вищезгадані категорії є лідерами чартів вже довгий час і дають можливість розробникам та дизайнерам обрати успішний шлях для свого стартап-проєкту.

У межах отриманих результатів можна намітити перспективу подальшого розвитку індустрії мобільної ігрової графіки, яка готується до великих досягнень. Нові технології, такі як мережі 5G, обіцяють наднизьку затримку та високу пропускну здатність, що уможливорює безперебійну передачу складних ігрових ресурсів. Хмарні ігрові платформи використовують цю інфраструктуру для доставки графічно-інтенсивних ігор безпосередньо на мобільні пристрої, зменшуючи апаратні обмеження і відкриваючи нові можливості у графічному дизайні мобільних ігор [32]. Графіка, керована штучним інтелектом, - це ще одна межа в розробці мобільних ігор. Алгоритми машинного навчання можуть покращувати графіку, динамічно підлаштовуючи параметри рендерингу на основі можливостей пристрою та вподобань гравця, а також економити час дизайнера на

розробку одиниці графічного елемента гри, що може підвищити швидкість та якість роботи. ШІ також уможливорює процедурну генерацію контенту, створюючи нескінченні варіації ігрових світів та ресурсів, пристосованих до індивідуальних особливостей гравців.

## **1.2 Найвні методи дизайну при створенні графіки для мобільних ігор**

2D-графіка охоплює широкий спектр художніх стилів і технік, а піксельне мистецтво виділяється як особлива ностальгічна форма в цій категорії. Піксельний арт - це унікальна форма цифрового мистецтва, де зображення ретельно опрацьовуються піксель за пікселем, викликаючи ретро-естетику, що нагадує ранні відеоігри. Процес створення піксельного мистецтва передбачає розміщення окремих пікселів для формування детальних зображень. Художники працюють в обмеженій сітці, ретельно підбираючи кольори та розташовуючи пікселі, щоб досягти певних форм, текстур та затінення. Такий скрупульозний підхід вимагає точності та уваги до деталей, в результаті чого зображення виглядають блочними, але вигадливо спроектованими

Однією з визначальних рис піксельного мистецтва є його простота та абстрактність. Беручи до уваги обмеження піксельної графіки, художники можуть передавати складні ідеї за допомогою мінімальної кількості візуальних елементів. Такий мінімалістичний підхід стимулює творчість і заохочує до інноваційних рішень візуальних завдань.

Ізометрична графіка у відеоіграх – графіка, що використовується у відеоіграх та піксельній графіці і відноситься до того чи іншого виду паралельної проєкції, але змінює кут огляду, створюючи тривимірний простір, що робить видимими деталі оточення, які інакше не було б видно з перспективи зверху вниз або збоку (рис 1.5).





Рис.1.5 Diablo II

Ізометричні ігри набули своєї популярності у 1980-х роках, у часи, коли 3D-графіка була лише на етапі зародження, а ізометрична графіка стала набагато більш реалістичною, а ніж тогочасна 2D-графіка, і перед усім потребувала набагато менші обчислювальні ресурси пристроїв, що робило її значно привабливішою для розробників ігор. Основними представниками тогочасних ізометричних ігор були: Batman (1986) Highway Encounter (1985), SimSity (1994), Civilization (1996), Diablo (1996) [41].

Проте у 2000-х роках ізометрична графіка почала відходити на другий план, оскільки розвиток 3D графіки на персональних комп'ютерах досяг значного прогресу, який дозволив розробникам ігор запускати у продакшн вже 3D перспективну проєкцію. Такими іграми стали: SimSity (2013), Civilization VI (2016), Diablo III (2012).



Рис.1.6 Civilization VI

У 2020-х роках ізометрична графіка отримала другий шанс на життя, адже з популяризацією ігор на мобільних пристроях, питання обмежених обчислювальних ресурсів постало знову, проте тепер з мобільними девайсами, в які поки що не має можливості вмістити той прогрес, який пройшов для персональних комп'ютерів за останні 30-40 років. І минулий досвід розробників ігор на ПК став до уваги вже теперішнім розробникам мобільних ігор. До того ж, ізометрична проєкція має свій унікальний стиль, який деякі гравці вважають більш привабливим та дитячим, а ніж серйозна 3D-графіка. Серед популярних на сьогодні мобільних ізометричних ігор, можна пригадати такі: SuperSity (рис. 1.7), Mannor та Mystery Matters (геймдев компанії Voki Games, яка є українською студією з виробництва казуальних ігор для мобільних пристроїв та має офіс у Києві), Steampower 1830 tycoon, Majestic area, Merge Mannor: Sunny House та багато інших.

Ізометрична проєкція має великий перелік переваг та недоліків, проте, судячи про масовість використання у багатьох сферах – позитивних моментів більше. Швидкий розвиток програмних магазинів є еквівалентом до глобального зростання популярності мобільних ігор на ринку [1].

У ігровій індустрії ця техніка набрала обертів за свою легкість у виробництві на всіх етапах створення мобільних ігор, починаючи від розробників, для яких головною проблемою поставало оптимізація ігор до мобільних процесорів, які мають обмеженість обчислювальних ресурсів, а оскільки паралельно спроектовані об'єкти не змінюють розмір під час руху локації, то і мобільному пристрою не потрібно масштабувати та виконувати складні обчислення, які використовуються для візуальної перспективи, що дозволило навіть не потужним пристроям швидко і легко відображати великі ігрові зони.

До плюсів використання ізометрії можна віднести все ж таки досить високий рівень реалістичності, в порівнянні з 2D графікою, яка не може похизуватись зображенням трьовимірних об'єктів з більшості сторін та красою,



Рис.1.7 Township

адже саме ізометрія дає можливість гравцю бачити 3 сторони об'єкта у повному обсязі [46].

А також зручність у використанні гравцем, адже ізометрична механіка дає хороший огляд ігрового всесвіту, що робить її максимально приємною для користувачів, аби мати можливість захопити у маленький екран якомога більше ігрових елементів (рис.1.7).

Проте не одними плюсами, на жаль є деякі аспекти, які можна віднести і до мінусів ізометричних ігор, а саме перспективну похибку, яка все ж таки може бути помітна прискіпливому та не звиклому оку, адже лінії ізометрії є паралельними, та не мають точок сходу на горизонті, що дають деяку різницю у сприйнятті зображення людино. Також ізометрія викривлює деякі аспекти світлотіні, через неможливість зобразити це реалістично, і тому особливо прискіпливим художникам доводиться змиритись зі спрощеним виглядом об'єктів та їх фізичних характеристик.

Класичною ізометричною сіткою вважається співвідношення 1:2, це є найоптимальнішим варіантом, і дає змогу у рівній мірі побачити три сторони ігрового простору. Це вважається канонічною версією для мобільних ізометричних ігор, якої притримуються майже всі сучасні компанії по розробці ігор, адже вона дає можливість рівномірно відобразити усі сторони об'єкта, без сильної втрати якості через перспективу [46].

Розглядаючи таке поняття, як UI/UX дизайн (User Interface/User Experience), впевнено можна стверджувати, що він відіграє важливу роль у формуванні ігрового досвіду мобільних ігор, який відрізняється від комп'ютерних ігор через унікальні особливості, пов'язані з розміром екрану, методами введення та взаємодією з гравцем.

У дизайні користувацького інтерфейсу мобільних ігор однією з головних проблем є оптимізація для менших екранів порівняно з комп'ютерами чи консолями. Мобільні пристрої мають обмежену площу екрану, що вимагає від дизайнерів розставляти пріоритети для важливої інформації та мінімізувати захащення. Такі елементи, як кнопки, меню та іконки, мають бути виграшно розміщені та підібрані за розміром для зручності використання на сенсорних екранах, забезпечуючи доступність та інтуїтивно зрозумілу навігацію.

Крім того, UI/UX дизайн мобільних ігор підкреслює простоту, інтуїтивність та зрозумілість. Мобільні гравці регулярно взаємодіють з іграми на ходу або в коротких інтервалах часу, що вимагає швидкого і легкого доступу до основних функцій ігрового процесу. Дизайнери зосереджуються на спрощенні взаємодії та зменшенні когнітивного навантаження, прагнучи забезпечити плавний і приємний досвід, не перевантажуючи гравців складними меню чи елементами керування.

Ще одним ключовим моментом у мобільному UI/UX-дизайні є сенсорне введення. На відміну від комп'ютерних ігор, які в основному покладаються на введення з клавіатури та миші, мобільні ігри використовують сенсорні жести, такі як постукування, свайпи та перетягування. Дизайнери вимушені оптимізувати елементи керування для чутливості до дотиків і точності, гарантуючи, що дії будуть інтуїтивно зрозумілими і реагуватимуть на введення гравця, і саме цей фактор також вносить корективи в розмір та розміщення кнопок для зручності у використанні на смартфоні.

На відміну від комп'ютерних ігор, UI/UX дизайн мобільних ігор (рис. 1.8) часто включає специфічні для мобільних пристроїв функції та взаємодії. Сюди відносяться такі жести, як pinch-to-zoom для збільшення/зменшення масштабу, управління на основі акселерометра для нахилу або руху, а також інтеграція з функціями пристрою, такими як камери або GPS, для доповненої реальності.

Крім того, в UI/UX-дизайні мобільних ігор особлива увага приділяється візуальному зворотному зв'язку та анімації. Враховуючи тактильну природу сенсорних екранів, дизайнери використовують анімацію та візуальні підказки для забезпечення негайного зворотного зв'язку з гравцями, посилюючи взаємодію та проводячи їх через інтерфейс та механіку гри.

### 1.3 Інструментарій для створення дизайн графіки

Існує безліч інструментів для створення графіки у 2D та 3D для ігор. Серед найпопулярніших графічних програм, які можна використовувати для ігрової графіки, варто виділити такі: Adobe Photoshop, Aseprite, Paint Tool Sai, Clip Studio Paint.

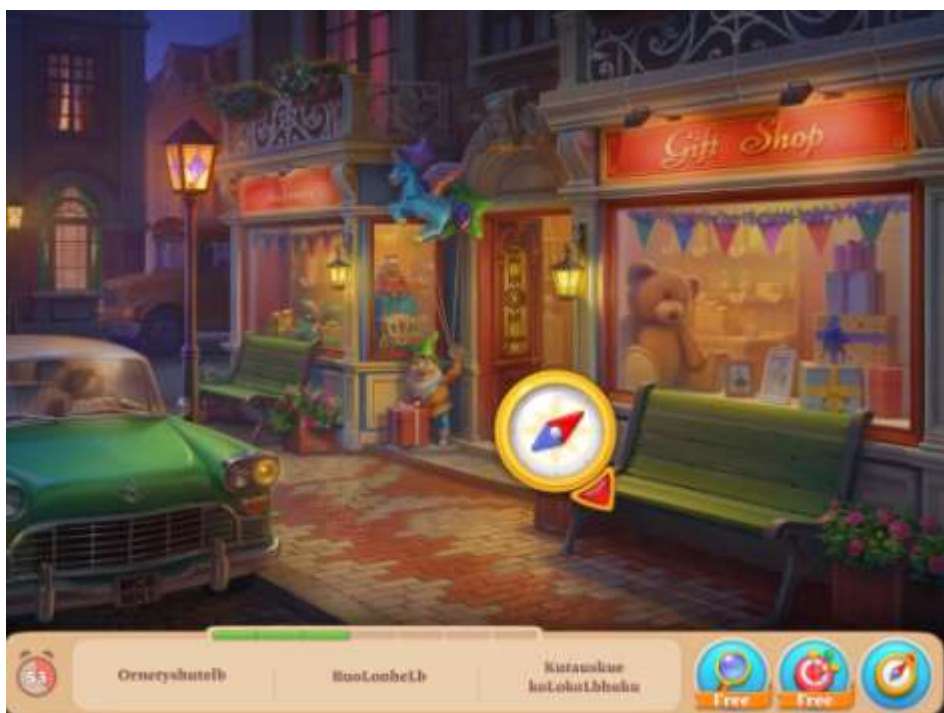


Рис.1.8 Приклад UI/UX в мобільних іграх

- Adobe Photoshop є одним з найбільш поширених графічних редакторів. Він має великий набір інструментів для малювання, обробки та редагування зображень, але він може бути трохи складним для початківців [23].
- Aseprite (рис. 1.13) є спеціалізованим графічним редактором для створення піксельної графіки. Він надає зручні інструменти для створення анімацій і підтримує імпорт та експорт графіки у форматах, що часто використовуються у геймдеві. Проте він має свої обмеження, зокрема, складні графічні ефекти можуть бути реалізовані менш ефективно [26].
- Clip Studio Paint є універсальним редактором, схожим на Adobe Photoshop, проте має свої особливості та додатки, що роблять його більш привабливим для ілюстраторів книжок, коміксів, тощо. Має широкий спектр функцій для редагування фото, ілюстрацій, піксель-арту тощо, адаптивний інтерфейс, функції 3Д форм для пришвидшення процесу малювання, та має доступ за підпискою або разовим платежем [27].
- Paint Tool Sai спеціалізується більше на створення арту та роботи виключно з растровою графікою, має простий інтерфейс та зручні функції для художників по управлінню кольором або пензлями.

Розглянемо більш детально за критеріями ці редактори в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Порівняння графічних редакторів

Функціонал	Adobe Photoshop	Aseprite	Paint Tool Sai	Clip Studio Paint
Ціна	\$9.99/місяць	\$14.99/разовий платіж	\$69.99/разовий платіж	\$19.99/місяць, \$249.99/разовий платіж
Редагування фото	Широкий спектр інструментів для редагування та корекції	Обмежені можливості	Обмежені можливості	Широкий спектр інструментів для редагування та корекції

	фотографій			фотографій
<b>Створення піксельного арту</b>	Можливе, але не є основним призначенням	Спеціалізований для піксельного арту	Можливе, але не є основним призначенням	Можливе, але не є основним призначенням
<b>Робота з векторними зображеннями</b>	Широкий спектр інструментів для роботи з векторною графікою	Обмежені можливості	Обмежені можливості	Широкий спектр інструментів для роботи з векторною графікою
<b>Робота з анімацією</b>	Обмежені можливості	Спеціалізований для анімації	Обмежені можливості	Широкий спектр інструментів для анімації
<b>Робота з шарами</b>	Потужна система шарів	Підтримка шарів	Підтримка шарів	Потужна система шарів
<b>Керування кольором</b>	Широкий спектр інструментів для роботи з кольором	Обмежені можливості	Широкий спектр інструментів для роботи з кольором	Широкий спектр інструментів для роботи з кольором
<b>Робота з текстом</b>	Широкий спектр інструментів для роботи з текстом	Обмежені можливості	Обмежені можливості	Широкий спектр інструментів для роботи з текстом
<b>Підтримка різних форматів файлів</b>	Широкий спектр підтримуваних форматів	Обмежений спектр підтримуваних форматів	Обмежений спектр підтримуваних форматів	Широкий спектр підтримуваних форматів
<b>Зручність інтерфейсу</b>	Настроюваний інтерфейс	Простий та зрозумілий	Простий та зрозумілий	Настроюваний інтерфейс

		інтерфейс	інтерфейс	
<b>Загальна оцінка- підсумок</b>	Найкращий вибір для професійного редагування фото, векторної графіки та роботи з відео	Найкращий вибір для створення піксельного арту та анімації	Найкращий вибір для створення ілюстрацій та коміксів	Універсальний редактор з широкими можливостями, але може бути складним для новачків

На основі описаних вище інструментів для дизайну графіки, безперечним лідером вже довгі роки залишається Adobe Photoshop, через його зручність і налаштованість для будь яких графічних задач. Aseprite є професійною програмою, яка направлена суто на роботу з піксель-артом і має всі спеціалізовані функції у цьому напрямленні. Paint Tool Sai та Clip Studio Paint залишають програмами для ілюстраторів та художників, адже мають функціонал заточений під особливі потреби іншого жанру [6].

#### 1.4 Висновки до першого розділу

Здійснене дослідження дає можливість відслідкувати розвиток мобільних ігор від перших примітивних ігор на кнопкових телефонах до складних віртуальних світів з трьохвимірною графікою та розгалуженим сюжетом. Ця еволюція дає змогу стверджувати про зростання популярності сфери розробки ігор та зміну вподобань користувачів, адже на разі індустрія мобільних ігор володіє мільярдною аудиторією, яка продовжує стрімко зростати з кожним днем. За допомогою розвитку новітніх технологій (5G, віртуальна та доповнена реальність) ця індустрія буде мати ще більший перспективний розвиток як для гравців, так і для спеціалістів, які тільки планують розпочати свій шлях у професіях ігрових розробників чи дизайнерів.



Створення візуального дизайну мобільних ігор є складним багаторівневим процесом, який потребує знань і навичок у багатьох сусідніх сферах, окрім дизайну. За для створення успішного дизайну гри, варто розумітись на внутрішніх процесах та алгоритмах розробки, аби мати можливість адаптувати та полегшити вагу дизайну на процесори, але залишити в свою чергу візуал зручним та адаптивним. В цьому випадку на допомогу приходять використання різноманітних видів трансформації графіки, такі як: ізометрична графіка, піксельна графіка, векторна графіка тощо. Вибір програмного забезпечення відіграє основну початкову роль у роботі дизайнера над створенням мобільних ігор. Лідером для мобільних ігор залишається Adobe Photoshop, за свою багатофункціональність у будь яких сферах використання, проте не слід забувати й про профільні програми, як наприклад для піксельної графіки – Aseprite, що може значно пришвидшити процес роботи та спростити багато дій.

## РОЗДІЛ 2

### ПРОЄКТНИЙ

#### 2.1 Особливості роботи з кольором та текстурами

Колір у мобільних іграх відіграє одну з найважливіших ролей, впливає на створення ефективного процесу гри та привабливого візуалу для гравців. Проте існує ряд обмежень у використанні кольорової палітри, які має знати та пам'ятати працівник арт-відділу, перш ніж починати роботу з кольором.

До таких обмежень відносяться обмеженість телефонного дисплею, за розміром та кольоропередачею. На екрані маленького смартфона не будуть працювати звичні закони світлотіні та кольорознавства, адже у такому випадку фінальна робота може виглядати кашею на дисплеї у 6-7 дюймів. Тому, аби уникнути проблем зі зчитуванням елементів гри, дизайнери мусять вдаватись до різного роду маніпуляцій та гіперболізацій.

Основними правилами для кольору у мобільних іграх можна відзначити використання дуже чистих та яскравих відтінків, які обов'язково мають добре контрастувати з оточенням цього об'єкту і не зливатись в одне ціле, адже гравець має чітко розуміти, де закінчується один ігровий елемент і починається інший. Це стосується і подальшої роботи зі світлотінню. Ні в якому разі не можна допускати надлишкового контрасту об'єкта, адже від цього загальна картина всесвіту гри почне рябіти в очах, а світло буде виглядати занадто вибіленим. Тому прийнято обирати досить канонічне для мобільної індустрії освітлення, а саме розсіяне сонячне світло з верхнього лівого боку.

На практичній площині це приводить до використання світлих та теплих відтінків у добре освітлених частинах об'єкта, та холодних і темних кольорах у тіньовій частині (рис 2.1). На прикладі червоного об'єкта, де червоний – є основним кольором, у світлі частини додають більш помаранчеві та світлі відтінки, ніж основний колір, а у тіньову- пурпурні, та темніші та холодніші за основний колір. Тобто використовують сусідні за спектром кольори. За

допомогою цього прийому, ігрові об'єкти зберігають основні елементи реального світу, проте додають до візуальної складової елементи іграшковості та дитячості, що добре впливає на ігровий процес.

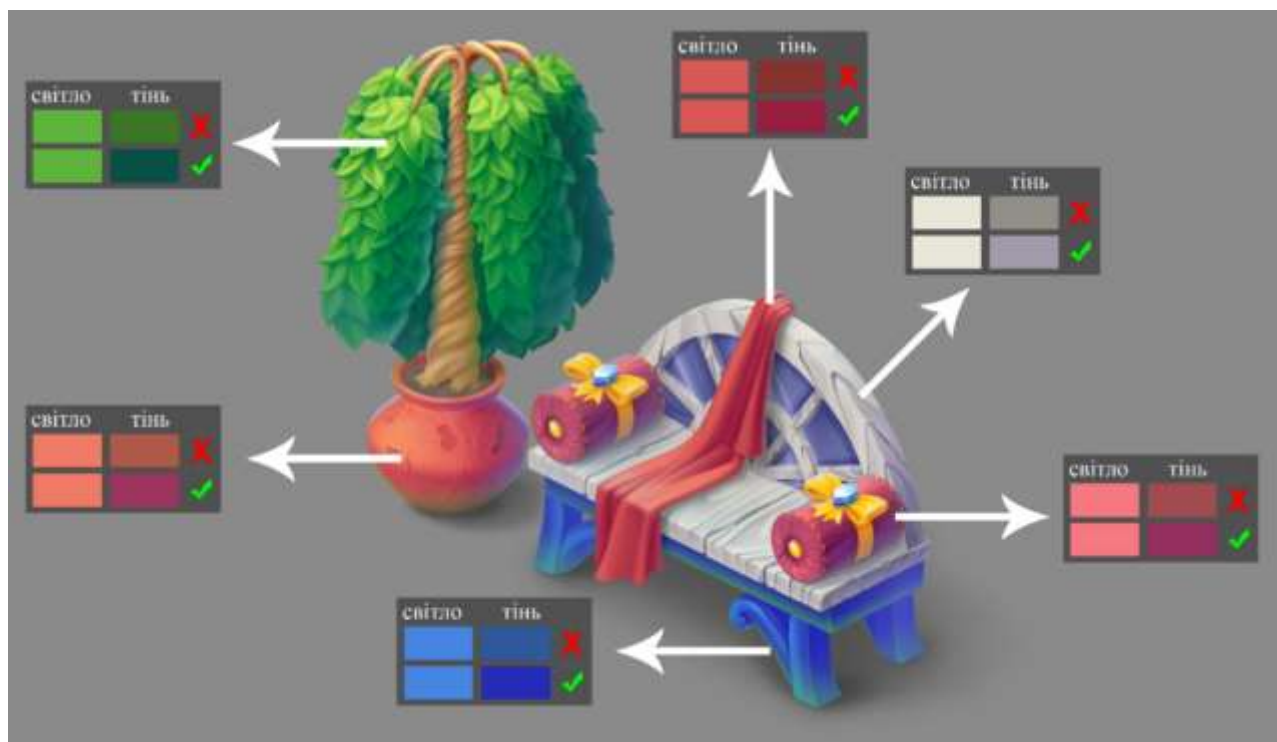


Рис. 2.1. Приклад використання кольорів у мобільній графіці

Також слід не забувати і про оточення предмета, адже воно вносить суттєві корективи у загальний вигляд кольору. Навіть в одній і тій самій локації, предмет може мати тепле світло і холодну тінь, а вже в тіньовій частині сцени мати протилежні характеристики. Окрім цього, оточення надає об'єкту і рефлекси, які у випадку мобільної графіки ще гіперболізуються. Так, наприклад, на предметах локації, що стоять під відкритим небом, прийнято створювати досить яскравий рефлекс від неба блакитного кольору, який розміщується на верхніх частинах об'єкта, які більш за все направлені догори. Це стосується і сусідніх об'єктів або різних деталей одного й того самого об'єкта. Проте окрім загальних характеристик кольору, слід враховувати і матеріал елемента, оскільки

Останнім аспектом графіки для мобільних ігор стає використання класичних художніх прийомів, такі як повітряна перспектива та вертикальний контраст, які мають своє, більш гіперболізоване значення. Задні елементи ігрових

об'єктів набагато яскравіше вводяться в туманність, аби навіть при маленькому розмірі були зрозумілі ці художні прийоми, також у віддалені частини об'єктів часто підмішують і сіро-фіолетовий підтон, а також використовується наступна схема для зображення повітряної перспективи:

- Теплі кольори у далині набувають холодного підтону;
- Холодні кольори у далині набувають теплого підтону;
- Темні кольори у далині набувають світлого кольору;
- Світлі кольори у далині набувають темнішого кольору;
- Контрастні елементи у далині набувають сірості та млявості.

Для найбільш мобільного та редагованого процесу розфарбовування ігрових елементів, варто використовувати наступний пайплайн роботи (від англ. Pipeline - послідовність дій чи процесів, які виконуються задля досягнення заданої мети): першочергово усе зображення сегментується на групи, які у свою чергу діляться на різні елементи у відповідності за матеріалами та конструкцією об'єкта. Наступним етапом є тонова розбивка, яка допомагає виокремити контрастні місця та головні деталі об'єкту. На далі рендер елементів йде окремо, у кожній папці на окремих шарах, для можливості відкотитись на попередній крок на будь якому етапі роботи, і головною умовою роботи є виконання фарбування у чорно-білій гаммі. Це зекономить багато часу початківцям, які можуть губитись у різноманітті кольорів, а також не дасть схибити і просунутим працівникам, оскільки вести роботу у чорно-білій гаммі значно простіше.

Ключовим аспектом є фарбування у колір всіх елементів за допомогою функції більшості графічних редакторів «Мапа градієнту», яка дає можливість у 2 кліки розфарбувати зображення та зробити безліч кольорових варіацій, у пошуках найкращого дизайнерського рішення. Після затвердження кольорової гамми, продовжити роботу можна на відсічних масках поверх мапи градієнтів, що дасть можливість проредагувати колір у тих елементах, де це буде потрібно, а також накласти рефлекси, відбиття інших предметів, текстури та додати фінальні відблиски та деталі до роботи.

Саме такий процес роботи дасть найкращу швидкість, вищу якість фінального результату та можливість для перевикористання або зміни кольорової гамми кожного елемента ігрового об'єкту.

Переходячи до частини зображення текстур, варто поглиблено розуміти, які матеріали треба відобразити у роботі. Діелектрики - це матеріали, які погано проводять електричний струм. Вони мають шорстку поверхню, яка розсіює світло, тому не відображають його так добре, як метали. Приклади діелектриків: пластик, тканина, дерево, бетон, фарба, гіпс, камінь, необроблена деревина.

Силуети матових матеріалів не мають ідеальної форми, оскільки їхня шорстка поверхня розсіює світло. Коли світло падає на шорстку поверхню, воно відбивається в різних напрямках. Це створює ефект розсіювання, який заважає чітко бачити форму об'єкта.

**Гіпс.** Він є одним з найскладнішим матеріалом для малювання, незважаючи на те, що навчання починають саме з нього. Як показує практика, гіпс найчастіше намагаються зобразити з відблиском та занадто яскравими рефlekсами, а принципи зображення матових поверхонь – ігноруються. Хоча саме на матових поверхнях дуже зручно тренуватись у передачі форми та об'єму, а також вивчати освітлення, тому учбові скульптури часто виконують саме з нього, у білому кольорі.

**Глина.** На відміну від гіпсу, глина є більш шорсткою, місцями навіть досить необроблена, з тріщинками та вм'ятинами. Також глиняні об'єкти базово мають більш теплий підтон, а саме бежеві, пісочні, землянисті.

**Пластик.** На відміну від гіпсу та глини, пластик має гладку та рівну поверхню, яка може добре відбивати світло та сфокусувати його, даючи змогу побачити яскраву пляму на поверхні, а саме – відблиск. Також на звороті форми можна помітити ефект Френеля – відображення навколишнього простору краю об'єкта, і саме тому пластиковий матеріал є чимось середнім між діелектриками та металами. Пластик може бути будь якого кольору, і мати на поверхні різні затертості (в залежності від варіантів експлуатації), які також можна відобразити, при зображенні ігрових елементів, аби додати малюнку реалістичності.

**Дерево.** У нього пориста структура, завдяки чому світло відбивається набагато менше. Тому світловий промінь розсіюватиметься у різні напрямки, що дає ефект матової поверхні. Також зображення дерев'яного елемента залежить від типу зрізу, адже внутрішня текстура дерева може видозмінюватись від типу спиля. Також варто зважати на породу дерева, адже це впливатиме на колір, так вишня або горіх буде віддавати тепло-коричневим, а дуб -світлим відтінком, а венге – дуже темно-коричневим.

**Камінь.** У нього яскраво виражена структура, навіть якщо камінь оброблений. У природі рідко можна зустріти рівні лінії, тому у текстурі каменю можна побачити тріщини, пори і сколи. Камінь також належить до неметалів, тому буде гарно поглинати світло, не маючи яскравих відблисків. При використанні стилізації, камні найчастіше приймають сіро-блакитний колір, з безліччю домішуваних кольорів, такі як землянистий, брудно жовтий тощо.

**Метали.** До них відносяться золото, мідь, срібло, сталь тощо). Вони відносяться до матеріалів без розсіювання, з чітким віддзеркалення. Метали відбивають 60-90% всього світла, що не дозволяє світлу проникати всередину та розсіюватись, і надає металевим предметам блискучий вигляд. Тому при зображенні металевих матеріалів, варто створювати велику контрастність кольорів, та рефлeksi усіх оточуючих об'єктів, таких як сусідні предмети, небо тощо.

**Скло.** Прозорі предмети мають можливість пропускати крізь себе світло, та заломлювати його в залежності від форми об'єкта, але не втрачати фокусування. Наприклад, плаваючи у чистому басейні, розплющивши очі – можна досить добре бачити через воду, проте якщо повернути те саме у брудній водоймі, то частки бруду будуть розсіювати світло, що погіршить прозорість води.

У випадку відхилення променю, через форму об'єкта, деякі промені розсіюються, а деякі концентруються на невеликих площах. У таких випадках, на поверхні з'являються яскраві візерунки, які лежать на поверхні у точці концентрації заломлених променів. Ці візерунки називають каустикою. Каустика -

це оптичне явище, яке виникає при відхиленні променя від своєї траєкторії в криволінійних поверхнях. Каустику також можна побачити на столі, на якому поставлений келих з водою. У практичному використанні, прозорі об'єкти варт зображати на різних шарах: на одному зображати заломлені предмети за об'єктом, на іншому – те, що відображається в ньому.

**Тканина.** У мобільній графіці складки тканини варто робити максимально виразними та ефектними, тому не варто зображати багато дрібних складок, які при маленькому екрані не буде видно.

**Вода та рідини.** При процесі малювання цих матеріалів, варто пригадати зображення скла. Вода – складна структура, сама по собі прозора, проте має безліч форм, що призводить до того, що по факту ми зображаємо не воду, а ефект, який вона надає на зовнішній світ.

Підповерхнєве розсіювання. Шкіра людини. Підповерхнєве розсіювання (Subsurface scattering, SSS) - техніка, що описує поширення світла через напівпрозорі тіла: світло проходить крізь тонке вуха і вилітає не білим кольором, а червоним [29]. Цей фізичний ефект зав'язаний у тому, що короткі сині хвилі відбиваються від поверхні, а червоні- довгі, можуть пройти усередину матерії вуха і розсіятися. звичайно ж це все поєднується з кольором внутрішнього матеріалу, з якого складається вуха, і на виході ми бачимо саме такий колір.

Підповерхнєве розсіювання описує механізм поширення світла, при якому світло, проникаючи всередину напівпрозорого тіла через його поверхню, розсіюється всередині самого тіла, багаторазово відбиваючись від часток тіла у випадковому напрямку.

У результаті світло виходить з об'єкта у вихідній точці, яка відрізняється від точки входження в об'єкт. Підповерхнєве розсіювання є в таких матеріалах як мармур, шкіра, молоко, нефрит, віск (парафін) [10] та багато інших. художник утрирує ті чи інші ефекти (підповерхнєве розсіювання, жовтизну чола...) Якщо подивитися на більшість класичних робіт, то там ви не побачите акцентів на дрібне опрацювання, але навпаки бачимо посилення деяких відтінків.

У шкіри немає кольору. Можна виділити три основні кольорові зони:

- більш охристі, коричневі відтінки у верхній частині обличчя;
- теплі, червоні відтінки на щоках і носі (через близькість до судин та капілярів);
- Холодніші відтінки в нижній частині обличчя (особливо добре видно в чоловічих портретах через наявність щетини)



Рис. 2.2. Кольорові зони на обличчі

Наглядне зображення цих особливостей зображення шкіри можна побачити на рис.2.2.

На основі всіх вищезгаданих моментів, нижче представлена таблиця 2.1, з основними характеристиками матеріалів, та рівнем складності, який був сформований на основі опитування студентів, яким доводилось стикатись з зображенням цих матеріалів.

Таблиця 2.1. Аналіз зображення матеріалів

Матеріал	Характеристики	Текстура	Колір	Особливості	Складність
Гіпс	Добре поглинає та розсіює світло, відсутні яскраві	Матова	Білий	Вводить в оману та здається простим, проте правильно	4



	відблиски, має плавні переходи між світлом та тінню.			зображати не кожному під силу з самого початку. Можна випадково перебільшити контрастність та відблиски	
Глина	Поглинає та розсіює світло, має плавні переходи між світлом та тінню та характерні тріщини та вм'ятини	Матова	Теплий	Має характерність за рахунок примішок та текстури. Неможливо зобразити без них.	3,5
Пластик	Добре відбиває світло, гладка поверхня, ефект Френеля	Гладка	Будь-який	Хороший для початківців, легко малювати, можна перебільшити яскравість відблисків	3
Дерево	Пориста шорстка	Матова	Відтінки коричневого	Вимагає уважності в	3

	поверхня, обр поглинає світло			передачі текстури, в залежності від типу. Неможливо зобразити без текстури	
Камінь	Шорстка поверхня, добре поглинає світло, має необроблену поверхність, багато сколів та нерівностей	Матова	Відтінки сірого	Вимагає уважності в передачі текстури, чітка її передача. Неможливо зобразити без текстури	3
Метал	Дзеркальна поверхня, добре відбиває світло, переймає на себе усі рефлекси від сусідніх предметів	Гладка	Будь який (переважно золоті або срібні)	Контрастні кольори, яскравий відблиск	4
Скло	Пропускає світло, заломлює його	Гладка, прозора	Прозорий	Каустика, заломлення світла	4,5

Тканина	Має складки, за рахунок яких можна підкреслити, можна використовувати текстури тканини поверх малюнку	Матова	Будь-який	Не використовува ти забагато дрібних складок	2,5
Вода	зображаємо не воду, а ефект, який вона надає на зовнішній світ	Гладка, прозора	Прозорий, з відтінками блакитного	Каустика	4,5
Людська шкіра	Пропускає світло, заломлює його	Матова,	Бежева	Підповерхневе розсіювання, різноманіття відтінків в залежності від зони обличчя.	5

Прикладом до використання основних характеристик та ознак різних матеріалів може послужити рис.2.3, на якому зображені такі матеріали, як: дерево (двері та елементи млину), метал (елементи бочки, дверей), скло (вікно), камінь (фундамент), солома (дах), глина (стіни). Окрім цього, на рис.2.3 можна спостерігати спосіб зображення рефлексів та впливу навколишнього середовища, що притаманний казуальній мобільній графіці.



Рис. 2.3 Приклад зображення різних матеріалів у мобільних іграх

## 2.2 Використання стилізації у формах об'єктів

Мобільній графіці притаманна велика гіперболізація форм за ради стилістичного привабливання гравців. Так, маленькі об'єкти у реальному житті, у ігровій графіці можуть стати перебільшено великими, наприклад як блискавка на одязі, яка в ігрових персонажах може займати і третину всього одягу. Або гіперболізація форм персонажів, як гігантські вуха пліткарки або тонесенька талія якоїсь модниці. Це робиться для легкого зчитування силуету та загального образу персонажів та об'єктів, оскільки у маленькому розмірі об'єкти мають бути легко впізнавані для гравців.

У будь якій художній школі, композиція будується на трьох основних китах: коло, квадрат та трикутник. Графіка для мобільних ігор не є виключенням, тому перш ніж починати розробку ігрового об'єкта, важливо уявити, з яких простих геометричних фігур він складається та форму якої фігури складає вся композиція групи об'єктів. На примітивному рівні, ці фігури використовуються

для передання емоції об'єкту, адже у маленькому екрані смартфона – об'єкт має бути простим і зрозумілим. За цим впливає наступна схема:

- Коло - доброта (через відсутності гострих кутів), дитячість, милість, м'якість; Наприклад, може використовуватись для зображення кондитерської або дитячої кімнати.
- Трикутник - злість, підступність; Наприклад, може використовуватись для негативних персонажей або зображення зловісних будівель, замків тощо.
- Квадрат – масивність, стійкість, стабільність. Наприклад, може використовуватись для зображення стандартних будівель.

Другим аспектом є використання різниці у розмірах, або як ще прийнято називати «правило п'єдесталу», де в центрі стоїть найбільший об'єкт, з одного боку середній, а з іншого ще менший. Це може використовуватись як горизонтально, так і вертикально (наприклад у дизайні персонажу), адже це допомагає зробити фінальну роботу більш цікавою та виразною. Бажано чергувати розміри, аби не було передбачуваного кроку «маленький-середній-великий». Так силует об'єкту стає більш динамічним та зрозумілим для ока.

Третім аспектом є використання різних варіацій вигинів контуру, аби малюнок вийшов максимально виразним. Базовими лініями є «S», «C», та «I». Важливо чергувати у роботі різні варіанти вигинів, аби уникати одноманітності форм. Хаотичні варіанти вигинів у органічних об'єктах є безумовним правилом, адже природі не дуже властиво мати симетрію чи повторюваність, кожен елемент крони дерева або трави – є унікальним і не терпить однаковості.

### **2.3 3D – як оптимізація процесів створення ігрових елементів**

Використовуючи 3D у створенні 2D-арту можна набагато швидше та якісніше зображати будь що: від простих об'єктів до повноцінних ігрових ілюстрацій. 2D-спеціалісти можуть використовувати 3D основу, аби прискорити свій процес, шукати виграшні ракурси та перестраховуватись від помилок з перспективою, конструкцією та світлотінню.

3D в першу чергу використовується для того, аби зробити першочерговий блокінг об'єкта або сцени. Тут варто пам'ятати, що будь який об'єкт можна уявити у вигляді базових примітивів, на основі яких і буде влаштований наступний процес роботи (куб, циліндр, шар). Тому як і у будь якому процесі, варто починати роботу від загального до дрібного.

Також слід заздалегідь продумати, яку частину об'єкта варто створювати у 3D, а яку буде швидше та якісніше зробити у 2D, аби не втратити купу часу на зайві деталі, які не будуть мати пропорційної віддачі якості. Проте все одно найголовніша перевага 3D – це швидкість. З ним у короткий проміжок часу можна досягти правильної побудови складних об'єктів, відображення падаючих тіней, коректної світлотіні. Ввівши у свій пайплайн 3D, можна практично перескочити початкові етапи створення малюнка. Серед деяких початкових спеціалістів може бути думка про те, що 3D – це «читерство», проте у реальних обставинах роботи такі питання не постають, адже швидкість роботи є важливішою, за методи досягнення цього результату. Наочний приклад 3D

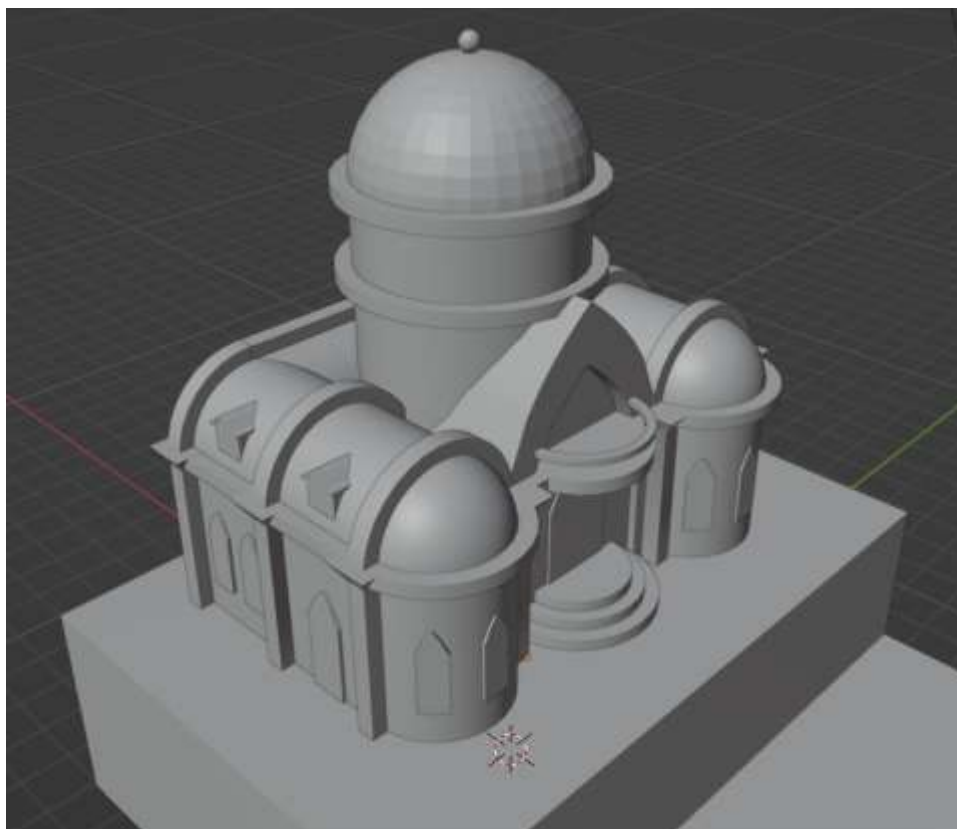


Рис. 2.4. Приклад 3D блокінгу у програмі Blender

блокінгу можна побачити на рис. 2.4.

Варіанти пайплайну використання 3D можуть бути різними, наприклад такі, як:

- Пошук референсів - грубий 2D скетч - блокінг у 3D - деталізація скетчу у 2D - фіналізація у графічних редакторах;
- Пошук референсів – детальний 2D скетч - блокінг у 3D - деталізація скетчу у 2D - фіналізація у графічних редакторах;
- Пошук референсів – детальний 2D скетч – детальне моделювання та скульптінг у 3D - фіналізація у графічних редакторах;
- Блокінг у 3D – деталізація скетчу у 2D – детальне моделювання та скульптінг у 3D – фіналізація у графічних редакторах.

Якщо 3D-дизайнеру треба знати великий обсяг навичок (такі, як: моделювання, скульптінг, ретопологія, мапінг, текстурювання, запікання тощо) то 2D спеціалісту для створення 3D болванок, цього всього не потрібно, адже для примітивного блокінгу буде достатньо базового знайомства з 3D інструментами. 3D болванки бувають незамінні, коли на меті створити дизайн об'єкту з декількох ракурсів. Замість того, щоб малювати кожен ракурс з нуля, спеціаліст просто рухає камеру, і там само створює варіації освітлення, рухаючи джерело світла.

Перший час, у спеціаліста початкового рівня, зв'язка пайплайну 2D+3D може займати більше часу, ніж зазвичай, і до логіки цього процесу треба звикнути, та знайти для себе найоптимальніший алгоритм роботи. Після проходження всіх етапів, ця зв'язка почне приносити набагато більше користі, а рівень і швидкість роботи може зрости у рази.

Для базового блокінгу для початківців ідеально підходить безкоштовна програма для Windows, macOS та Linux. Blender — це безкоштовний пакет для створення 3D з відкритим кодом. Він підтримує весь 3D-конвеєр — моделювання, монтаж, анімацію, симуляцію, рендеринг, композицію та відстеження руху, навіть редагування відео та створення ігор. Досвідчені користувачі використовують API Blender для створення сценаріїв на Python, щоб налаштувати програму та

створити спеціалізовані інструменти; часто вони включені до майбутніх випусків Blender. Blender добре підходить для окремих осіб і невеликих студій, які отримують переваги від його уніфікованого конвеєра та адаптивного процесу розробки [24].

Blender підходить для вирішення більшості професійних завдань, має режим скульптингу та орієнтований на «повний цикл» моделювання. У ній можна збирати найскладніші сцени: інтер'єр чи шматочок локації. Також саме у цій програмі можна фіналізувати велику сцену, зібравши у ній всі нароби з Zbrush та безкоштовних ресурсів з асетами, які можна просто імпортувати у робочу сцену.

Це робить Blender – ідеальною програмою як і для початківців, так і для професіоналів. Для використання її за для створення 3D болванок та сцен, варто заздалегідь налаштувати всі аспекти сцени, такі як камера та світло. Як вже вище було згадано, класичним освітленням для казуальних мобільних ігор є сонячне світло з верхнього лівого кута, тому при налаштуванні сцени, варто налаштувати світло у потрібній зоні з великим радіусом розсіювання, адже сцена або об'єкт не має містити різкі тіні, які погіршать загальний вид об'єкта або надасть труднощі при подальшій постобробці та фіналізації у графічних редакторах.

Другим аспектом залишається налаштування ізометрії. Класичний ізометричний режим у Blender є не до кінця вірним, що може призвести до складнощів при подальшій інтеграції об'єкта до решти сцен. В першу чергу, варто обрати на робочій області саму камеру, та перейти до контекстного меню, і перейти до налаштувань камери. У вкладці «Лінза», у вкладці «Тип», переключити на «ортогональна». І врешті решт налаштувати правильний поворот камери:

#### *Rotation*

- Вісь X: 60°
- Вісь Y: 0°
- Вісь Z: 45°



При цьому параметри розташування можуть бути довільними, оскільки камера вже переключена в ізометричний режим.

#### *Переваги використання Blender:*

- Безкоштовна програма, що є великою перевагою серед його конкурентів;
- Велика кількість навчальних матеріалів та гайдів на різних платформах безліччю мов;
- Широкий функціонал, який охоплює увесь спектр 3D процесів;
- Можливість рендеру сцени всередині програми, що дозволяє швидко оцінювати фінальний результат, не переходячи постійно у інші програми;
- Постійне оновлення та вдосконалення функціоналу програми.

#### *Недоліки використання Blender:*

- Інтерфейс програми на перших етапах може лякати через велику перевантаженість функцій;
- Потребує серйозних потужностей, як і будь яке програмне забезпечення для 3D;
- Не ідеальність деяких інструментів програми. Так, наприклад, рендер на движку Eevee може бути не точним та видавати артефакти;
- Складність використання аддонів. Проте, їх наявність вже полегшує життя, і треба докласти трохи зусиль, аби розібратись у їх функціоналі.

Підсумовуючи, можна з впевненістю сказати, що для блокіну, фінальної зборки сцен та рендеру, Blender – найкращий варіант на ринку, який дасть змогу якісно виконувати поставлені задачі та продуктивно пришвидшити процес роботи над ігровими елементами.

Проте, для створення у 3D більш детальних елементів, наприклад, такі як рослини, фактурні об'єкти, персонажі – більшість схильні використовувати все ж таки інше програмне забезпечення. Одним з таких є Zbrush.

ZBrush – програма для 3D моделювання, створена компанією Pixologic. Відмінною особливістю цього ПЗ є імітація процесу «ліплення» тривимірної

скульптури, посиленого двигуном тривимірного рендеру в реальному часі, що спрощує процедуру створення необхідного тривимірного об'єкта. Кожна точка (названа піксель) містить інформацію не тільки про свої координати XY та значення кольору, але також і глибину Z, орієнтацію та матеріал [18]. ZBrush використовується поважними кіностудіями, розробниками ігор, дизайнерами, рекламодавцями, ілюстраторами та науковцями по всьому світу.

Провідні творці галузі використовували ZBrush майже для кожної великої франшизи, включаючи «Дюну», «Зоряні війни», «Аватар», кінематографічний всесвіт Marvel, «Гру престолів», «Володар пернів»/«Хоббіта» тощо. Його універсальність також зробила його невід'ємною частиною таких анімаційних фільмів, як «Крижане серце», «Моана», «Рая та останній дракон» і «Енканто». ZBrush також широко використовувався в іграх Triple A, включаючи Fortnite, франшизу God of War, франшизу Uncharted, франшизу Assassin's Creed, франшизу Far Cry, франшизу The Division тощо [37]. Використовувати Zbrush з нуля немає



Рис. 2.5. Приклад скульптингу в Zbrush

сенсу, оскільки це не зручно, проте комбінація Blender+Zbrush як раз підходить під всі запити. Зробивши базовий блокінг у Blender, варто експортувати файл у Zbrush, для подальшої роботи (рис 2.5).

«Ліпка» всередині програми є інтуїтивно зрозумілою, проте деякі функції відрізняються від інтерфейсу інших програм:

- Простий мазок пером – додавання матеріалу;
- Мазок + alt – віднімання матеріалу;
- S – розмір пензля;
- Shift + мазок – згладжування об'єкту;
- Ctrl+D – додавання більшої кількості полігонів (для більш плавних деталей та переходів мазків);
- Geometry/ DynaMesh – вирівнювання топологічної сітки (під час скульптінгу вона має властивість спотворюватись).

Після всіх маніпуляцій з об'єктом у Zbrush, кращим варіантом буде експортувати назад до Blender, де вже набагато зручніше буде налаштовувати рендер сцени, камеру та освітлення.

## **2.4 Інтеграція тайлової системи для оптимізації в ігрових рушіях**

Будь яка мобільна 2D гра, яка має в основі ізометричну конструкцію, складається з великої кількості невеликих тайлів (від англ. Tile – плитка), які разом утворюють цілісну локацію. Їх використовують для оформлення великих просторів локації, як на горизонтальних, так і на вертикальних. Тайли можуть бути прямокутні та ізометричні. За своєю натурою тайл є патерном, тобто безшовною текстурою, яку використовують у дизайні. Але у даному випадку робота з ними є трохи складніша, адже перетворити у безшовний патерн треба растровий малюнок, а не логотип чи іконки.

На тайлах тримається буквально всі ігрові локації, за допомогою них роблять підлогове покриття, шпалери, траву, воду, ґрунт, каміння. Вони можуть

бути прямокутниками, паралелограмами, шестикутниками. Одна невелика деталь замінює величезний об'єм малюнку та в багато разів спрощує ігровий файл. Але не єдиним покриттям обмежується функціональність тайлів. Їх можна використовувати на сходах, на частинах фундаменту будівель, черепиці даху (вимальовується декілька ракурсів), які повторюються. Також прийнято створювати тайл-атласи, які є групою на одній текстурі за для зниження кількості матеріалів [2]. Прикладом може бути сет каміння, який складається з декількох булижників, які поєднуються один з одним і утворюють різноманітні види та спрощують оптимізацію арту.

Тайл може мати декілька конфігурацій, для плавного перетікання одного покриття в інше, або звивистих доріжок, бордюрів, річок. На жаль одним з важливих мінусів тайлів є повторюваність текстур. Для запобігання цього, використовуються декалі. Декалі - це додаткові накладки на тайли, які

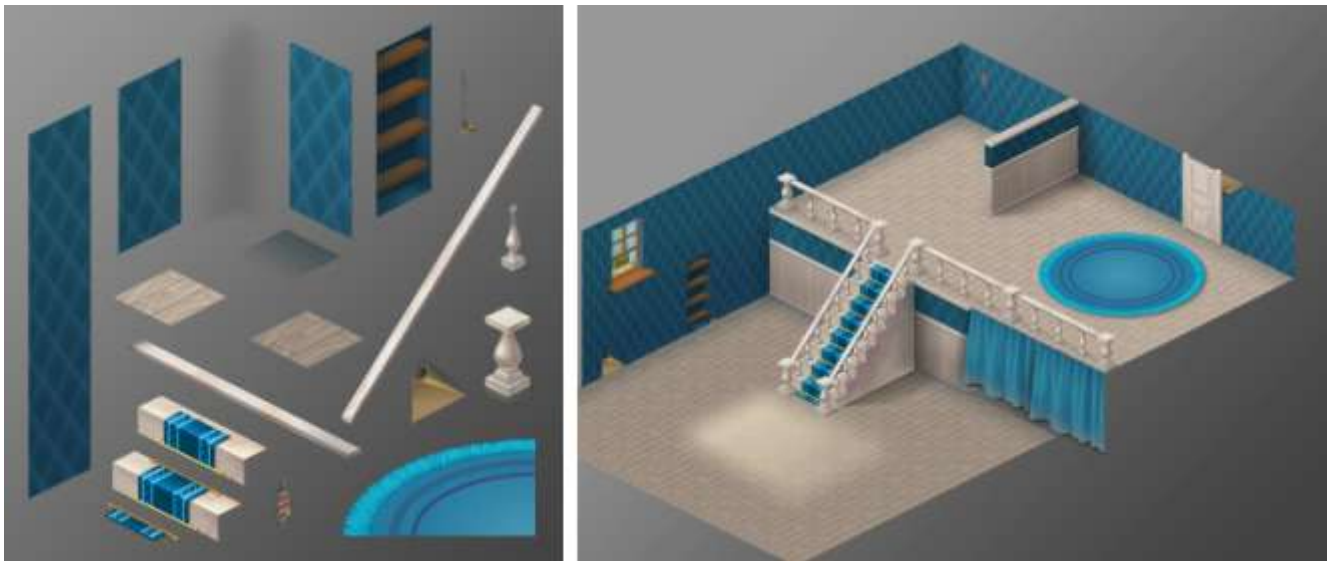


Рис. 2.6 Приклад атласу тайлів та декалей та їх використання на локації

накладаються поверх тайла і таким чином прибирають однотипність і повторюваність. Це може бути якийсь бруд, підтйоки, тріщини, різного роду нерівності. Також декалями можуть бути написи, елементи кріплення, якісь символи практично все, що можна вмістити на площині у вигляді текстури (рис 2.6)

Поняття «Конструктор об'єктів» має під собою нарізку ігрового об'єкту для оптимального завантаження його до ігрових движків, а також для можливості анімації. Так, художнику, важливо розуміти, що весь арт, який зображується, має бути грамотно адаптованим до ігрових движків, тому мало просто розробити гарний дизайн об'єкту, а варто розуміти, як цей предмет буде інтегрований у гру.

Одні з таких аспектів є розуміння робочого та фінального масштабу. Для зручності, робочі файли найчастіше ведуться на великих полотнах з високою роздільною здатністю, і робочі файли можуть мати як і x2 так і x8 від фінального масштабу. Цю інформацію важливо завжди тримати в голові, а також перевіряти час від часу роботу у фінальному масштабі, аби уникнути «залипання» за моментах, які не відіграють важливої ролі у загальній картині при фінальному розмірі.

Для зручності цього процесу, слід використовувати смарт об'єкти. Смарт-об'єкти — це шари, що містять дані від растрових до векторних зображень, таких як файли Photoshop або Illustrator. Смарт-об'єкти зберігають вміст джерела зображення з усіма його вихідними характеристиками, даючи змогу таким чином виконувати неруйнівне редагування шару [12].

Оптимізація арту у вихідному файлі має під собою приведення всіх шарів та об'єктів до ладу, що дасть змогу технічному дизайнеру та дизайнеру по ефектам (VFX-designer/artist) експортувати шари з PSD файлу в ігрові текстури. Приклад розібраного атласу ігрового об'єкта на рис. 2.7.

Основними принципами підготовки роботи до здачі є такі:

- Окремі шари, де кожен елемент об'єкту – є окремим шаром;
- Наявність чітких кордонів та відсутність артефактів;
- Збереження всіх шарів без режимів накладання та прозорості (тобто всі шари мають бути в Normal та мати заливання 100%);
- Всі шари елементів виглядають разом як цілісний готовий об'єкт;
- Стихи усіх предметів є не просто відрізаними, а й промальовані задні частини всіх елементів (особливо важливо при подальшій анімації)
- Нарізання радіальних та симетричних об'єктів на 2 або 4 частини (для оптимізації, як на рис. 2.6. зображено круглий килим)



Рис. 2.7. Приклад оформлення елементів об'єкту для конструктора

- Перейменування шарів англійською або латиницею (адже ігрові движки не розпізнають кириличні літери)
- Нумерація повторювальних елементів
- Позбавлення усіх назв зі словами «Копія» та «Сору»
- Вказування «батьків» елемента, якщо такі є, тобто уточнення, до якої групи об'єктів належить елемент, а також уточнення сторони (право-ліво-верх-низ) за потреби.

## 2.5 Висновки до другого розділу

Проведений аналіз дозволяє зробити висновки про важливість використання при створенні арту для мобільних ігор. Оскільки екрани мобільних пристроїв все ще обмежені за своїм розміром, важливо акцентувати свою увагу на використанні яскравих та чистих кольорів, особливо при створенні казуальної графіки, яка вирізняється своєю «іграшковістю» і навіть надмірною стилізацією. Важливим є вплив рефлексів та оточуючих предметів на інші, що у випадку мобільної графіки мають бути гіперболізовані та максимально яскраві.

Варто використовувати стилізацію текстур, гіперболізувати характерні риси кожного предмета, як наприклад збільшення волокон текстури дерева чи перебільшення розмірів подряпин та відблисків гладких металевих матеріалів, інакше дрібні та реалістичні текстури не будуть коректно відобразитись на мобільних екранах. Стилiзація форм має спростувати сприйняття об'єкта і бути швидко зрозумілою.

Використання 3D може сильно пришвидшити роботу дизайнера і підвищити якість готового зображення, адже цей інструмент дає великий спектр можливостей. Тайлова система є найбільш вигідним елементом оптимізації ігрового дизайну до мобільних пристроїв: зменшує навантаження на графічний процесор мобільного телефону; дозволяє використовувати вже створені графічні елементи повторно.

## РОЗДІЛ 3

### РЕАЛІЗАЦІЯ ДИЗАЙН-ПРОЄКТУ.

#### 3.1 Створення концепту ігрового об'єкту

Концепт арт відіграє ґрунтуючу роль у процесі розробки дизайну мобільних ігор, де візуальні елементи є ключовими рушіями певних дій для гравців. Концепт-арт — це розробка ідеї чого-небудь. Предмета, локації, персонажа — чого завгодно. Елемент концепт-арту є майже на всіх етапах розробки гри. Спочатку з'являється ідея і базове уявлення про те, який гра матиме вигляд: загальна атмосфера, освітлення, 3D-асети [8]. Концепт-арт допомагає візуалізувати ідеї, надаючи команді дизайнерів чітке уявлення про те, як має виглядати готовий продукт.

Процес створення концепт-арту варто починати з брифінгу, де слід зосередитись на ключових технічних вимогах, завданнях та очікуванні. На цьому етапі важливо забрати якомога більше інформації про майбутній дизайн-проект, враховуючи особливості стилізації, жанру, цільову аудиторію, ігрову механіку тощо.

Зазначимо основні питання брифу:

- Яка загальна тематика та атмосфера? Варто дослідити культурно-історичний підтекст майбутнього дизайну, аби зрозуміти, на яких деталях слід зосередити свою увагу;
- Які функціональні особливості має містити ігровий об'єкт?
- Які стилістичні напрямки підходять для реалізації певного дизайн-проекту?
- Загальний збір референсів: історичні будівлі, екстер'єри, приклади алхімічних елементів дизайну, рівень стилізації об'єктів, архітектурні деталі тощо.

Перейдемо безпосередньо до виконання умов брифу:

*Алхімія* — це загальна назва систем трансформації людини, що засновані на метафорі хімічних перетворень та використанні хімічних сполук, а також



спроб отримання дорогоцінних металів, еліксирів, філософського каменю, універсального розчинника, питного золота та інших речовин, які начебто володіють дивовижними властивостями [15]. Тому, спираючись на це визначення, можемо зробити висновок щодо тематики та атмосфери дизайн-проекту. Він має відображати атмосферу чаклунства та магічних досліджень, фентезі-тематика. В такому випадку слід детальніше сконцентруватись на атрибутах, притаманній чаклунській темі середньовіччя:

- Алхімічні колби. За загальноприйнятими ознаками вони мають мати конусоподібну форму та мати кольорове яскраве забарвлення, що випромінюють «магічне» світло [4];
- Статуя «Чумного лікаря», як відображення основних архетипів тогочасних знавців;
- Колір магії. За сталими характеристиками кольорів, найчастіше для визначення магічних предметів одягу або атрибутів обирається відтінки фіолетового.

Серед функціональних особливостей даного дизайну важливо пропрацювати пропорційний розмір об'єктів для ігрової функціональності, аби персонажі могли коректно взаємодіяти з ігровими елементами, двері були рівні за пропорцією до гравців і решта більш дрібних елементів були узгоджені з розмірами маскотів на ігровому полі. У випадку дизайн-проекту лавки алхіміка, ми можемо орієнтуватись на розміри дверей, стільців у кав'ярній зоні, скляних алхімічних колб та, які мають відповідати пропорції. За точку підрахунку буде зручно взяти статую чумного лікаря, яка має бути приблизно схожою до розмірів персонажу гри.

Для прикладу, розглянемо рис.3.1, де незважаючи на використання ізометричної та стилізованої графіки, пропорції об'єктів і функціональна складова була узгоджена за розміром. Наступним кроком слід ретельно підібрати референси стилістичного напрямлення, аби мати змогу більш чітко уявляти підсумковий результат. Почавши пошук референсів із загального одягу



Рис. 3.1. Пропорція ігрового дизайну відносно персонажа тематики, варто було звернутись до Пінтересту. *Pinterest* — соціальний вебсервіс для створення колекцій фото та відео [14, 42].

Одночасно з дослідженнями основних характеристик алхімічної лавки, слід враховувати і контекст розробки дизайну ігрового об'єкта для мобільної гри. Ґрунтуючись на дослідженні у розділі 2, перш ніж перейти до створення концепту, варто виокремити основні важливі характеристики для стилізації:

- Різноманіття розмірів пропорцій та вигинів ( С-подібний, І-подібний та S-подібний вигін);
- Гіперболізація деталей;
- Використання чистих кольорів, та світло-тіньовий малюнок за допомогою тепло-холодності відтінків;
- Яскраві рефлекси;
- Використання АО (ambient occlusion – навколишнє затемнення, це фактично фальшиві непрямі тіні, які додаються до візуалізації променями, що виходять з кожної поверхні вашої геометрії. Якщо ці промені стикаються з іншою поверхнею, ця ділянка стає темнішою [44]).

За такими ключовими словами як «казуальна графіка» було сформовано наступний рефборд на рис. 3.2.



Рис. 3.2. Рефборд стилістики



Рис. 3.3. Рефборд ігрового об'єкта

Останнім кроком заповнення брифу є збір референсів на сам ігровий об'єкт. Грунтуючись на минулому аналізі, у виборі рефборду слід спиратись на реальні зображення закладу та такі ключові слова для решти атрибутів: алхімія, алхімічні колби, чумний лікар, магічна будівля, середньовічна архітектура.

За підсумками збору матеріалів вдалось створити рефборд на рис.3.3. Після збору референсів наступним етапом стало створення концепт-арту будинку. Це включає кілька нарисів та ескізів різних варіантів конструкції та розміщення елементів. Основні елементи повинні відповідати історичним фактам, але водночас забезпечувати привабливу стилістику, яка буде відповідати потребам мобільної графіки. Створення перших драфтів (від англ. Draft – чернетка) дозволяє окреслити вектор руху та основні пропорції і композиційні рішення.

Композиція має вирішальне значення для того, щоб об'єднати всі ці елементи в єдине візуальне ціле. Баланс між ними повинен створити гармонійну ілюстрацію, яка є не лише красивою, але й інформативною. Ідеально, якщо



Рис. 3.4. Драфти ігрового об'єкта

будинок сам собою символізуватиме сховану алхімічну лабораторію, і ці елементи будуть виглядати природно в цій обстановці.

Основною метою цього етапу є створення широкого різноманіття варіантів композиційних рішень, які будуть сильно відрізнятись один від одного для подальшого відбору та уточнення. Найліпшим прийомом з використанням драфтів є створення умовної піраміди, де на початковому етапі створюється 10-15 чернеток, наступним кроком певна кількість об'єднуються між собою, залучаючи у наступний крок найкращі дизайнерські рішення, що на наступному етапі вже дає 5-7 варіантів, і так по колу до обрання фінального варіанту концепту. На рис 3.4 представлено перше коло драфтів.

За підсумком першого кола драфтів, можна виокремити основні тенденції та варіанти: використання нетипової форми (циліндри, напівкулі тощо), використання оздоблення за рахунок колон, черепиця, елементи вуличних світильників, вежі, циліндричні купола, тощо.

В процесі роботи над наступними скетчами, було прийнято рішення зосередитись на таких варіантах дизайн-оздоблення: черепиця, статуя, колони,

купола. Основним та незмінним фактором було прийнято залишити віконну групу, яка запозичена з оригінального закладу «Галицької алхімії», а саме вікно видачі, яке оздоблено великою кількістю алхімічних колб та вуличних старовинних ліхтарів, а також оздоблення певною кількістю зелені навколо цього вікна.

У підсумку вдалося отримати 4 скетчі на подальший вибір на рис.3.5.

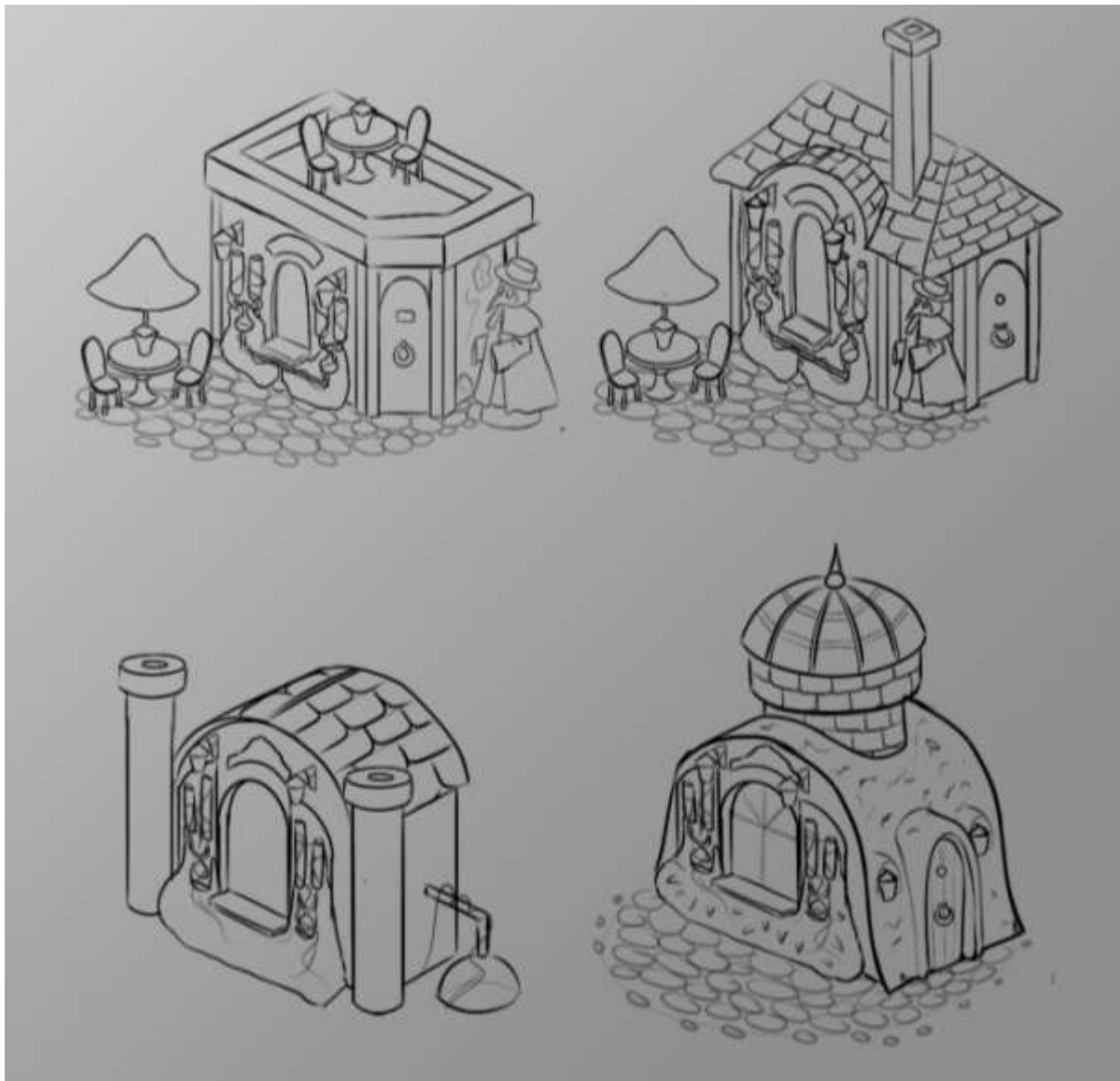


Рис. 3.5 Скетчі алхімічної лавки

На цьому етапі було прийнято рішення зупинитись на варіанті у верхньому правому кутку (див.рис.3.5), адже з поміж усіх інших він більш чітко відображає тематику

та поєднує у собі весь перелік атрибутів, які було б бажано виділити у дизайн-проекті ігрового об'єкта «Галицька алхімія». При подальшій роботі на блокінгу у 3D-редакторі «Blender» буде використовуватись дещо спрощене зображення, за для того аби не розтягнути процес створення 3D-об'єкту на довгий час.

### 3.2 Рендер елементів об'єкта

Блокінг у 3D дозволяє значно пришвидшити роботу над 2D зображенням шляхом створення примітивної конструкції та сцени освітлення, що є запорукою вдалих підказок на будь якому шляху художнього рендеру об'єкту. В подальшому ця модель використовується для обмальовування у графічних редакторах, зокрема Adobe Photoshop, що був обраний за підсумками розділу 1.3, як найоптимальніший варіант для створення ігрової казуальної графіки.

Примітивний 3D-блокінг передбачає створення базової форми об'єкту за допомогою стереометричних фігур, таких як: куби, циліндри, сфери тощо. Для першого кроку розробки 3D-моделі галицької алхімії, спершу створимо простір, на якому буде стояти будинок та виставимо основні характеристики сцени. Подальша робота буде йти у програмі Blender.

Вид перспективи в даному випадку обраний ізометричний (ортогональна) та виставлені параметри камери на сцені за такими даними:

Обертання:

- Вісь X: 60°
- Вісь Y: 0°
- Вісь Z: 45°

Розташування камери відносно центру об'єкта вибрано такі:

- Вісь X: 7,3м;
- Вісь Y: -8,3м;

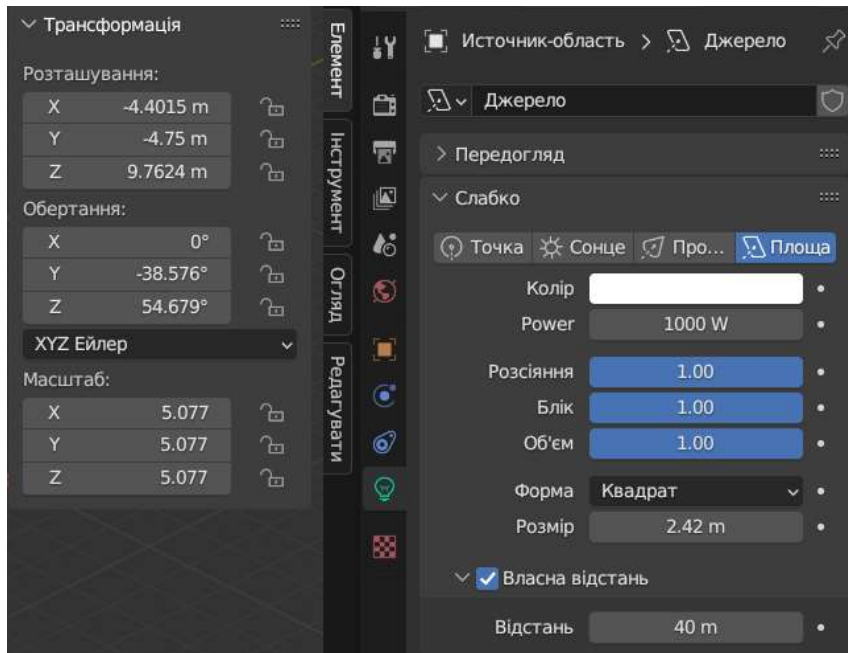


Рис. 3.6 Налаштування освітлення сцени

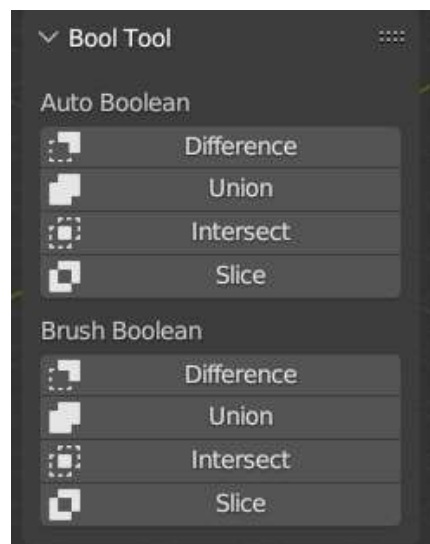


Рис. 3.7 Інструмент Bool Tool

- Вісь Z: 8м.

Ці параметри дали нам змогу створити сцену з канонічним ракурсом для об'єктів казуальної графіки, що зображуються у ізометричній перспективі з пропорцією сітки 1:2.

Наступним кроком йде виставлення світла на сцені. В даному випадку було прийнято рішення використовувати не точкове освітлення, а джерело-площину, що створює розсіяний ефект без чітких тіней, які в свою чергу чудово підходять



для зображення казуальної графіки, яка є м'якою та плавною. На рис. 3.6. можна побачити параметри освітлення сцени.

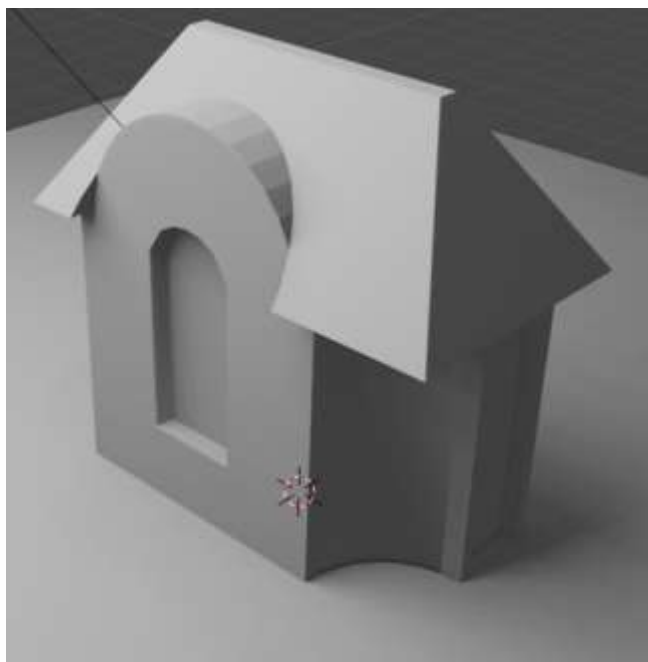


Рис. 3.8 Налаштування освітлення сцени

Після цього можемо переходити безпосередньо до моделювання самого ігрового об'єкту. Концепт складається з 2 базових примітивів: паралелепіпед для основи та розтягнута піраміда для даху. Проте, у основі будівлі є певні дизайнерські елементи, як наприклад заглиблення на куті будівля для статуї Чумного лікаря та верхня арка. Для створення цих елементів допоможе інструмент Bool Tool (рис.3.7)

Цей інструмент дає змогу ніби вирізати чи додавати об'єм до основного об'єкту, створюючи нові форми. За результатами цього етапу вдалось отримати основу для подальшого моделювання на рис.3.8.

Наступним кроком було створення елементів оздоблення алхімічної лавки. Серед таких елементів є:

- Димохід;
- Рамка вікна;

- Декоративна група колб та їх кріплення;
- Вуличний ліхтар;
- Літня зона з парасолькою та сидінням;
- Статуя «Чумного лікаря»
- Кущ під вікном;
- Двері.

Всі вищезгадані елементи варто виконати з базових примітивів, аби не витратити забагато часу на цей етап, який націлений полегшити та пришвидшити роботу дизайнера, а не навпаки. За для створення більшості елементів достатньо буде паралелепіпедів та циліндрів, як наприклад для димоходу чи віконної групи та колб, проте для куща та Чумного лікаря слід перейти до більш складного інструментарію. Так, для створення базового конструктиву статуї, було використано циліндр та функцію об'єктів пропорційного редагування та зміни розміру, що в свою чергу дають змогу трансформувати об'єкт за кутами перетину та гранями, трансформувати за будь якою віссю та за обраним радіусом дії інструмента.

Для створення форми куща вже варто скористатись вкладкою «скульптінг», аби з форми кулі зліпити приблизну форму куща. Оскільки нам потрібна лише базова форма, цю дію можна також виконати у Blender, не переходячи у стороннє профільне програмне забезпечення, як наприклад Zbrush.

Для створення парасольки скористаємось тим самим та інструментом зміни об'єктів пропорційного редагування та зміни розміру, звуживши всі верхні грані циліндра до однієї точки.



Рис. 3.9 3D сцена з різних ракурсів

За підсумком цього етапу вдалось додати ключові елементи дизайну об'єкта, які відображають суть концепту (рис.3.9) На цьому етапі роботу в 3D-

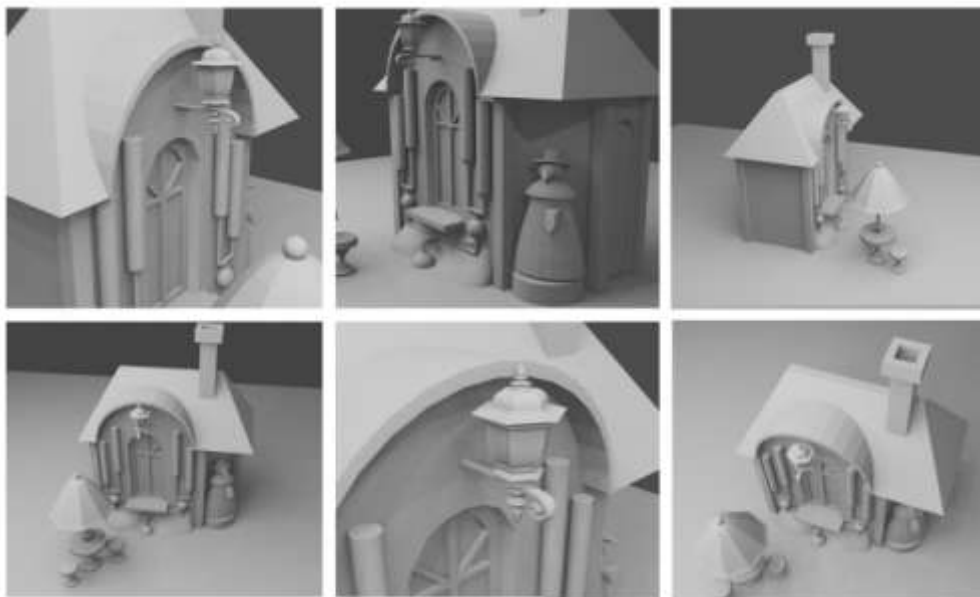


Рис. 3.10 Фінальний 3D об'єкт

програмах можна вважати завершеною, та скориставшись виставленими

параметрами сцени на початку роботи, вдалось відрендерити такий результат (рис.3.10), який у подальшому ляже в основу обмальовки майбутнього ігрового об'єкту.

### 3.3 Візуалізація дизайн-проекту

Після завершення етапу створення базової 3D моделі, ми маємо змогу перейти до роботи безпосередньо у графічному редакторі. На цьому етапі ми маємо дві задачі, це нарізка на окремі шари кожного елемента та обрання кольорової палітри. Спираючись на аналіз у розділі 3.1, можемо зробити висновок, що базовими кольорами для ігрового об'єкту будуть відтінки фіолетового та синього. Решта концептуально важливих елементів можна зберегти у їх природньому кольорі, як наприклад використання коричневих відтінків для дерева, зеленого – для кущів, біло-прозорого для скляних колб та сіро-блакитного для каміння. Тому, переходячи до етапу кольору, важливо також зазначити і матеріали, які будуть зображені на ігровому об'єкті. За результатами підбору кольорів та матеріалів, вдалось виконати таку розбивку на кольори (рис.3.11)



Рис. 3.11 3D Кольорове рішення

Далі, все як було вище зазначено, перш ніж перейти до процесу малювання, варто розкласти рендер з 3D-програми на окремі шари та залишити місце для промальовування задніх частин зображення. На цьому етапі важливо чітко розуміти ієрархію елементів та їх розташування відносно один одного.

У випадку лавки алхіміка, ця структура має виглядати так:

- Перший рівень: Будинок, основа
- Другий рівень: Дах, статуя;
- Третій рівень: Настінний декор;
- Четвертий рівень: Літня тераса.

У випадку, якщо об'єкти одночасно зачіпають декілька рівнів, варто відносити їх до верхнього та використовувати маски зображень, що дадуть змогу виправити цю ситуацію.

За підсумком структуризації об'єктів дизайну ігрового елемента вдалось отримати таку структуру (рис. 3.12)

На наступному етапі варто зосередитись на зображенні текстур, що містить ігровий об'єкт, а саме: камінь, дерево, скло, черепиця, метал, тканина. Кожна з них має свої певні особливості та властивості, які більш детально були розкриті у розділі 2.1. На основі виконаного дослідження, зосередимось на характеристиках тих матеріалів, які використовуються в цьому дизайн-проекті:

- Дерево: Матова, пориста, шорстка поверхня, добре поглинає світло. Увага до текстури зрізу;
- Камінь: Матова шорстка, необроблена поверхня, має багато сколів та нерівностей;
- Метал: Гладка, дзеркальна поверхня, добре відбиває світло та рефлексії оточуючих її предметів;
- Скло: Гладка, прозора поверхня, що пропускає та заломлює світло;
- Тканина: Переважно матова, має складки за рахунок яких можна підкреслити текстуру.

Візуальним прикладом та орієнтиром для зображення текстур оберемо навчальний арт з сайту artstation фріланс-ілюстраторки Edina Gecse [36], який чудово відтворює основні характеристики зображення казуальних текстур. (рис.3.13)

Найзручнішим процесом роботи буде використання мап градієнту, за допомогою яких можна швидко розмалювати напередодні вирізані шари 3D



Рис. 3.12 Структура шарів

моделі і перейти до доопрацюванню текстурами. Якщо розглядати це структурно для кожного окремого елемента, це буде виглядати наступним чином: сіра болванка від 3D моделі – мапа градієнту – текстура за допомогою режимів накладення – доопрацювання деталей та художніх ознак-промальовка рефлексів та решти деталей. Розглядаючи це у вигляді шарів у Adobe Photoshop, цей процес



Рис. 3.13 Рефборд зображення матеріалів

буде виглядати наступним чином (рис.3.14)

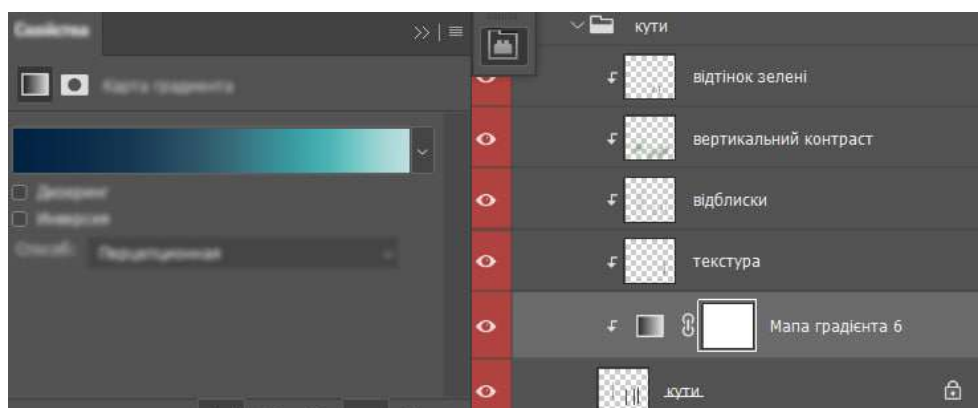


Рис. 3.14 Процес малювання по шарам

Виконавши цей алгоритм на кожному шарі файлу, вдалося отримати такий результат (рис.3.15)



Рис. 3.15 Фінальна робота

Заклучим кроком дизайнера, перш ніж передати естафету технічним дизайнерам та розробникам, є перейменування та групування всіх шарів до смарт-об'єктів, адже для подальшої взаємодії з ігровим об'єктом, кожен елемент має бути окремою групою на одному шарі. Нарізана на групи та шари під анімацію зображення міститься у Додатку В.

### **3.4 Висновки до третього розділу**

Процес створення концепту дизайн-проекту ігрового об'єкта для мобільної гри є складним та багаторівневим етапом, який включає в себе певну кількість додаткових підготовчих завдань, такі як: брифінг, дослідження, генерація ідей, вибір концепції тощо. За підсумками проведеної роботи вдалось обрати найоптимальніший варіант концепту, дотримуючись усіх вище досліджених аспектів розробки дизайну мобільних ігор.

Використання базового 3D-блокінгу у процесі роботи ігрового дизайнера є зручним інструментом для пришвидшення та поліпшення якості роботи. За допомогою цього інструментарію вдалось зосередити більшу увагу на деталях та ідеях, маючи завдяки 3D базову конструкцію на світло-тіньовий малюнок, що дозволяє не вчинити найрозповсюдженіші помилки у 2D артї, такі як не правильна перспектива, конструктивні помилки та не коректне зображення тіней і світла.

Адаптація дизайну до можливої подальшої анімації є показником високого рівня спеціаліста, який має змогу розуміти всі процеси, які проходить його дизайн-проект. Завчасний аналіз можливих майбутніх кроків аніматора дає змогу створити дизайн, який буде виграно виглядати на будь якому етапі роботи і завчасне продумування зображення усіх скритих деталей в цьому є основним аспектом. Окрім цього, використання тайлової системи у дизайн-проекті спростило навантаження на процесори мобільних пристроїв для відображення арту, що в свою чергу є великою перевагою дизайну об'єкта поміж усіх інших варіантів.



## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

1. У роботі було розглянуто тему створення ігрового дизайну для мобільних ігор, з акцентом на пошук та вирішення проблем оптимізації ігрового дизайну, виокремленню особливостей графіки для мобільних ігор та формулюванню робочого алгоритму роботи ігрового дизайнера в умовах командної розробки мобільних ігор. Цей напрямок має велику вагу у сучасній індустрії мобільних ігор, бо графічна складова є невід'ємною частиною нашого сьогодення, і буде лише збільшувати свій вплив. Саме поєднання творчого потенціалу майбутніх дизайнерів мобільних ігор та технічна підкованість сучасними алгоритмами та тенденціями у гейм-індустрії, дасть змогу бути конкурентним на ринку праці.

2. У результаті аналізу сучасних практик, було сформульовано ряд рекомендацій для ефективної роботи над графікою для мобільних ігор, які можуть допомогти як і отримати нові знання, так і систематизувати пізнання у цій галузі для просунутих спеціалістів

3. Оптимізація ігрового дизайну є ключовим аспектом, що суттєво впливає на успішність гри, зокрема й через технічні обмеження мобільних пристроїв. Використання оптимізованих алгоритмів створення графіки, тайловий конструктор зображень та зменшення кількості і розмірів кожного окремого візуального об'єкту дозволяє знизити навантаження на мобільний процесор та графічний чип. Заглиблення у тематику 3D для 2D дизайнера є зручним інструментом прискорення процесу роботи та підвищенню якості дизайнів.

4. Встановлено, що на піку своєї популярності перебуває казуальна графіка, адже вона чудово лягає в концепцію оптимізації ігрового арту до мобільних телефонів. Простий зрозумілий дизайн, використання ізометричної перспективи, швидка інтеграція тайлових систем є найважливішими перевагами казуальної 2D графіки поміж усіх інших.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Головчанська Є.О. Етапи і методи розробки дизайн-графіки мобільних ігрових додатків, Графічний дизайн в інформаційному та візуальному просторі : монографія / за заг. ред. М. В. Колосніченко. - Київ : КНУТД, 2022. - С. 190-211.
2. Єрмак І.О., Зіглін, А.О. "Оптимізація арту для ігрових движків у створенні казуальних мобільних ігор." *Актуальні проблеми сучасного дизайну*. Київський національний університет технологій та дизайну, 2023.
3. Ігрової казуальної графіки (Просунутий курс). *Game Station Academy*. URL: <https://gamestation.academy/casual-game-graphics-pro> (дата звернення: 06.06.2024).
4. Історія алхімії. *Алхімія як середньовічний феномен*. URL: [https://svitkulturology.blogspot.com/2014/06/blog-post\\_8174.html](https://svitkulturology.blogspot.com/2014/06/blog-post_8174.html) (дата звернення: 06.06.2024).
5. Ключевська, А.В., Дубрівна, А.П., Особливості сучасного графічного проектування комп'ютерних ігор. In *Інноватика в освіті, науці та бізнесі: виклики та можливості*. Київський національний університет технологій та дизайну, 2021р.
6. Лорелея. Clip Studio Paint проти Photoshop: Оновлення порівняння функцій 2024 року. <https://loreleiwebdesign.com/>. URL: <https://loreleiwebdesign.com/uk/clip-studio-paint-vs-photoshop-2024-features-comparison-update/> (дата звернення: 06.06.2024).
7. Мобільні ігри через п'ять років: чого очікувати? | Офіційні новини Plarium | [company.plarium.com](https://company.plarium.com) | [company.plarium.com](https://company.plarium.com). *Plarium Company Official Website*. URL: <https://company.plarium.com/ua/articles/what-to-expect-mobile-gaming-in-5-years/> (дата звернення: 06.06.2024).
8. Не соромно запитати: чим займається Concept Artist. *SKVOT / SKBOT – онлайн-курси про рекламу, кіно та мистецтво* | *SKVOT*.

- URL: <https://skvot.io/uk/blog/ne-stydno-sprosit-chem-zanimaetsya-concept-artist> (дата звернення: 06.06.2024).
9. Особливості тестування мобільних ігор. *Онлайн-курси від компанії QATestLab | Головна сторінка.*  
URL: <https://training.qatestlab.com/blog/technical-articles/features-of-testing-mobile-games-screen-size-touch-interface-resources/> (дата звернення: 06.06.2024).
10. Підповерхневе Розсіювання. *Blender Documentation - blender.org.*  
URL: [https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/render/shader\\_nodes/shader/sss.html](https://docs.blender.org/manual/uk/2.82/render/shader_nodes/shader/sss.html) (дата звернення: 06.06.2024).
11. Полетаєва Г.Н. Етапи розвитку художньо-виразних складових комп'ютерних ігор. *Art and design*, (4), 2019р. 91-98 с.
12. Робота зі смарт-об'єктами. *Adobe Help Center.*  
URL: <https://helpx.adobe.com/ua/photoshop/using/create-smart-objects.html>  
(дата звернення: 04.05.2024)
13. Романович В.І., "ОСОБЛИВОСТІ ДИЗАЙНУ ТА СТИЛІСТИКИ У ВІДЕОІГРАХ." The 5 th International scientific and practical conference "Science and technology: problems, prospects and innovations" (February 16-18, 2023) CPN Publishing Group, Osaka, Japan. 2023. 415 с.
14. Учасники проєктів Вікімедіа. Pinterest – Вікіпедія. *Вікіпедія.*  
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Pinterest> (дата звернення: 09.05.2024).
15. Учасники проєктів Вікімедіа. Алхімія – Вікіпедія. *Вікіпедія.*  
URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Алхімія> (дата звернення: 09.05.2024).
16. Учасники проєктів Вікімедіа. Графічний процесор – Вікіпедія. *Вікіпедія.*  
URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Графічний\\_процесор](https://uk.wikipedia.org/wiki/Графічний_процесор) (дата звернення: 10.05.2024).
17. Учасники проєктів Вікімедіа. Ізометрична графіка у відеоіграх – Вікіпедія. *Вікіпедія.*  
URL: [https://uk.wikipedia.org/wiki/Ізометрична\\_графіка\\_у\\_відеоіграх](https://uk.wikipedia.org/wiki/Ізометрична_графіка_у_відеоіграх) (дата звернення: 08.05.2024).

18. Учасники проектів Вікімедіа. Zbrush – Вікіпедія. *Вікіпедія*. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki/Zbrush> (дата звернення: 06.06.2024).
19. Шаповалов Н., Blender для концепт-арту та 2D-художників. Поради та корисні аддони. Gamedev Dou. URL: <https://gamedev.dou.ua/blogs/blender-for-concept-art/> (дата звернення: 08.05.2024)
20. Що означає казуальні ігри? - Vzyatinfo.biz.ua. *Vzyatinfo.biz.ua – Поради Майстра*. URL: <https://vzyatinfo.biz.ua/shho-oznachaie-kazualni-igri/> (дата звернення: 08.05.2024).
21. Що таке VR? Поняття віртуальної реальності. <https://www.adobe.com/>. URL: <https://www.adobe.com/ua/products/substance3d/discover/what-is-vr.html> (дата звернення: 10.05.2024).
22. Що таке доповнена реальність? - TeachHub. *TeachHub*. URL: <https://teachhub.com/scho-take-dopovnena-realnist/> (дата звернення: 10.05.2024).
23. Яка різниця між Photoshop та Illustrator | BLOG Dizz Agency ➤ Dizz.in.ua. *DIZZ*. URL: <https://dizz.in.ua/uk/yaka-rizniczya-mizh-photoshop-ta-illustrator/> (дата звернення: 06.06.2024).
24. About – blender.org. *blender.org*. URL: <https://www.blender.org/about/> (дата звернення: 08.05.2024).
25. Adams E. Fundamentals of Game Design. Pearson Education, Limited, 2014. 560 p.
26. Aseprite on Steam. *Welcome to Steam*. URL: <https://store.steampowered.com/app/431730/Aseprite/> (дата звернення: 06.06.2024).
27. Case Studies. Clip Studio Paint: найкращий інструмент для художника-коміксиста на думку Ігоря Лободи. <https://wacom.in.ua/>. URL: [https://wacom.in.ua/lesson\\_review/clip-studio-paint-najkrashhyj-instrument-dlya-hudozhnyka-komiksyshta-na-dumku-igorya-lobody/](https://wacom.in.ua/lesson_review/clip-studio-paint-najkrashhyj-instrument-dlya-hudozhnyka-komiksyshta-na-dumku-igorya-lobody/) (дата звернення: 07.06.2024).
28. Civilization VI. [https://store.steampowered.com/app/289070/Sid\\_Meiers\\_Civilization\\_VI/?l=ukrainian](https://store.steampowered.com/app/289070/Sid_Meiers_Civilization_VI/?l=ukrainian).

- URL: [https://cdn.cloudflare.com/steam/apps/289070/ss\\_f501156a69223131ee8b12452f3003698334e964.600x338.jpg?t=1714163182](https://cdn.cloudflare.com/steam/apps/289070/ss_f501156a69223131ee8b12452f3003698334e964.600x338.jpg?t=1714163182) (дата звернення: 13.05.2024).
29. Contributors to Wikimedia projects. Subsurface scattering - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Subsurface\\_scattering](https://en.wikipedia.org/wiki/Subsurface_scattering) (дата звернення: 06.06.2024).
30. Contributors to Wikimedia projects. Tessellation (computer graphics) - Wikipedia. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tessellation\\_\(computer\\_graphics\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Tessellation_(computer_graphics)) (дата звернення: 10.05.2024).
31. Contributors to Wikimedia projects. Tessellation (computer graphics) - Wikipedia, 2013. *Wikipedia, the free encyclopedia*. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Tessellation\\_\(computer\\_graphics\)#/media/File:Tesselation\\_pipeline.svg](https://en.wikipedia.org/wiki/Tessellation_(computer_graphics)#/media/File:Tesselation_pipeline.svg) (дата звернення: 10.05.2024).
32. Curran K., George C. The Future of Web and Mobile Game Development. *International Journal of Cloud Computing and Services Science (IJ-CLOSER)*. 2012. Vol. 1, no. 1. URL: <https://doi.org/10.11591/closer.v1i1.233> (дата звернення: 06.06.2024).
33. Demydenko A. Corn mill. <https://www.artstation.com/>. URL: <https://cdnb.artstation.com/p/assets/images/images/075/361/831/large/demydenko-anna-04.jpg?1714397489> (дата звернення: 08.05.2024).
34. Diablo II, 2014. <https://www.vg247.com/retronauts-the-continued-relevance-of-isometric-games>. URL: [https://assetsio.gnwcs.com/diabloii\\_Yidf4KK.jpg?width=1920&height=1920&fit=bounds&quality=80&format=jpg&auto=webp](https://assetsio.gnwcs.com/diabloii_Yidf4KK.jpg?width=1920&height=1920&fit=bounds&quality=80&format=jpg&auto=webp) (дата звернення: 13.05.2024).
35. facial colour zones | Digital art tutorial, Drawings, Digital painting tutorials. *Pinterest*. URL: <https://www.pinterest.com/pin/451485931367264649/>.

36. Gecse E. Material study 2. <https://www.artstation.com/artwork/G8zrlQ>.  
URL: <https://cdnb.artstation.com/p/assets/images/images/046/802/145/large/edin-a-gecse-materials2.jpg?1646039161> (дата звернення: 06.06.2024).
37. It's Official! ZBrush is Now Part of the Maxon Family. Maxon. URL: <https://www.maxon.net/en/article/its-official-zbrush-is-now-part-of-the-maxon-family>.
38. Koster R. Theory of Fun for Game Design. O'Reilly Media, Incorporated, 2004, 300 с.
39. Mobile Games - Worldwide | Statista Market Forecast. Statista. URL: <https://www.statista.com/outlook/dmo/digital-media/video-games/mobile-games/worldwide> (дата звернення: 13.05.2024)
40. Mystery Matters. [Пропорція ігрового дизайну відносно персонажа]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.playrix.mysterymatters>. URL: [https://play-lh.googleusercontent.com/o9gbl\\_V37y9BG4-Lwmmu9u75kOGbPIW40Yk97c4tgZt-Qn\\_HTDlh3tABXiHpArRphVM=w526-h296-rw](https://play-lh.googleusercontent.com/o9gbl_V37y9BG4-Lwmmu9u75kOGbPIW40Yk97c4tgZt-Qn_HTDlh3tABXiHpArRphVM=w526-h296-rw) (дата звернення: 06.06.2024).
41. Pagella M. A. Making Isometric Social Real-Time Games with HTML5, CSS3, and JavaScript. O'Reilly Media, Incorporated, 2011. 156 p.
42. Pinterest. *Pinterest*. URL: <https://www.pinterest.com/> (дата звернення: 09.05.2024).
43. Pixel games, 2014. <https://www.theverge.com/2014/7/3/5865849/pixel-art-is-here-to-stay>. URL: [https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/jDwWB3Dfj5rSQcaAI\\_oCD2Wxa5Y=/100x0:1180x720/1025x683/filters:format\(webp\)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus\\_image/image/35138008/STF\\_van.0.png](https://cdn.vox-cdn.com/thumbor/jDwWB3Dfj5rSQcaAI_oCD2Wxa5Y=/100x0:1180x720/1025x683/filters:format(webp)/cdn.vox-cdn.com/uploads/chorus_image/image/35138008/STF_van.0.png) (дата звернення: 13.05.2024).
44. Pluralsight. Ambient Occlusion: What You Need to Know. <https://www.pluralsight.com>.  
URL: <https://www.pluralsight.com/blog/film-games/understanding-ambient-occlusion> (дата звернення: 05.06.2024).

45. Pokemon Go. <https://pokemongolive.com/>.

URL: <https://lh3.googleusercontent.com/RGShDyVofSODXIJ0eQ9umAID8tCw9KdqBFrtgCEdrxjJijG1qZBryfECP9IRV1MOJhCk4Za4VYB34DE->

[hnPesZNNVYMwgHKs9KrNue3LNJRJuw=e365-w1920](https://lh3.googleusercontent.com/RGShDyVofSODXIJ0eQ9umAID8tCw9KdqBFrtgCEdrxjJijG1qZBryfECP9IRV1MOJhCk4Za4VYB34DE-hnPesZNNVYMwgHKs9KrNue3LNJRJuw=e365-w1920) (дата звернення:

13.05.2024).

46. Savchuk V. Ізометрія в іграх. Що, як і для чого?. *The Code*.

URL: <https://www.the-code.com.ua/izometriia-v-ighrakh/> (дата звернення:

06.06.2024).

## ДОДАТКИ

Додаток А

Сертифікат учасника конференції «Актуальні проблеми сучасного дизайну» V міжнародна науково-практична конференція від 27 квітня 2023 року

**СЕРТИФІКАТ**  
УЧАСНИКА

**АНАСТАСІЯ ЗІГЛІН**

**АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ  
СУЧАСНОГО ДИЗАЙНУ**  
V міжнародна  
науково-практична  
конференція

27 КВІТНЯ 2023

 РЕКТОР  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО  
УНІВЕРСИТЕТУ ТЕХОЛОГІЙ ТА  
ДИЗАЙНУ

 ІВАН ГРИЩЕНКО



Сертифікат участі у XXI міжнародному конкурсі одного образу та новорічно-різдвяного декору «Сузір'я каштан» 2023



Оформлення атласу фінального ігрового об'єкта та нарізка під анімацію

