Міністерство освіти і науки України Криворізький національний університет Факультет інформаційних технологій Кафедра комп'ютерних систем та мереж

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра за спеціальністю 123 «Комп'ютерна інженерія»

на тему: ІТ ТА ЗАСОБИ ДЛЯ РОЗРОБКИ КОРОТКОМЕТРАЖНОГО ЗД-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО В BLENDER: МОДЕЛЮВАННЯ, АНІМАЦІЯ ТА РЕНДЕРИНГ

Проектував	 М. А. Макаревич
Керівник роботи	 I. Н. Вдовиченко
Нормоконтроль	 Д. I. Кузнєцов
Завідувач кафедри	 А. І. Купін

Кривий Ріг 2025 Криворізький національний університет Факультет інформаційних технологій Кафедра комп'ютерних систем та мереж

Ступінь вищої освіти Спецільність

бакалавр 123 «Комп'ютерна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової комісії

_____ А. I. Купін

« » _____ 2025 року

З А В Д А Н Н Я на кваліфікаційну роботу студенту

Макаревича Максима Анатолійовича

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи <u>IT та засоби для розробки короткометражного 3D</u>

анімаційного відео в Blender: моделювання, анімація та рендеринг

керівник роботи <u>Вдовиченко Ірина Никифорівна, кандидат</u> технічних наук, доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закдладу від "<u>04</u>" <u>02</u> 2025 року №<u>111 С</u>

2. Строк подання студентом роботи

3. Вихідні дані до роботи <u>Програмне забезпечення - Blender, полігональне</u> моделювання, рендеринг Cycles

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) аналіз засобів та технологій створення короткометражного 3Dанімаційного відео, розробка короткометражного 3d-анімаційного відео в Blender, обробка і монтаж відео

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) логіко-функціональна схема створення відео, модифікатор Noise, Graph Editor, параметри Spot light, статистика відео.

6. Консультанти розділів роботи

		Підпис, дата				
Розділ	прізвище, ініціали та посада	завдання	завдання			
	консультанта	видав	прийняв			

7. Дата видачі завдання_____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ 3/П	Назва етапів роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Початок написання кваліфікаційної роботи	04.02.25	
2.	Збір теоретичного матеріалу	05.02.25-04.03.25	
3.	Вибір методів реалізації для відео та написання першого розділу	05.03.25-06.04.25	
4.	Моделювання об'єктів та персонажів, ригінг та анімація	07.04.25-28.05.25	
5.	Монтаж і обробка відео	29.04.25-02.06.25	
6.	Публікація відео в соціальній мережі ТікТок та збір статистики	03.06.25-11.06.25	
7.	Оформлення кваліфікаційної роботи	12.06.25-19.06.25	
8.	Представлення кваліфікаційної роботи	20.06.25	
	до захисту		

Студент_____

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи_____

(прізвище та ініціали)

ΡΕΦΕΡΑΤ

Пояснювальна записка: 57 сторінок, 58 рисунків, 21 використаних джерел.

Об'єкт проєктування – короткометражне 3D-анімаційне відео.

Предметом дослідження є процес створення короткометражного 3Dанімаційного відео із використанням сучасного програмного забезпечення Blender.

Робота складається з трьох розділів.

Перший розділ присвячений детальному огляду анімації, проведено огляд існуючих програмних забезпечень та вибрано методи реалізації відео. Також розглянуто основи комп'ютерної графіки та методи її застосування в анімації.

В другому розділі розглянуто основні принципи анімації, описано розробку двох ключових сцен та реалізовано повний цикл створення 3D-анімаційної сцени.

Третій розділ присвячений фінальному монтажу та обробці відео, визначено основні принципи відеомонтажу, обрано Adobe Premiere Pro в якості програмного забезпечення для фінальної обробки.

КОРОТКОМЕТРАЖНЕ ВІДЕО, 3D-АНІМАЦІЯ, BLENDER

					КНУ.КР.123.25.10.Р				
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата					
Розр	обив	Макаревич			Літера Аркуш Аркуш				Аркушів
Пере	вірив	Вдовиченко							
					ΡΕΦΕΡΑΤ				
Н.контроль Ку		Кузнєцов			KI-21				1
Затве	ердив	Купін							

Explanatory note: 57 pages, 58 figures, 21 sources used.

The object of design is a short 3D animated video.

The subject of the study is the process of creating a short 3D animated video using modern Blender software.

The project consists of three sections.

The first section is devoted to a detailed overview of animation, a review of existing software, and the selection of methods for implementing the video. The basics of computer graphics and methods of its application in animation are also considered.

The second section examines the basic principles of animation, describes the development of two key scenes, and implements the full cycle of creating a 3D animated scene.

The third section is devoted to the final editing and processing of the video, defines the basic principles of video editing, and selects Adobe Premiere Pro as the software for final processing.

SHORT VIDEO, 3D ANIMATION, BLENDER

				KHV KP 123 25 10 P	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI13.KI.125.25.10.1	

3MICT

ВСТУП	8
1 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ КОРОТКОМЕТРОЖНОГО 3D- АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО	9
1.1 Основні відомості про анімацію	9
1.2 Використання комп'ютерної графіки в анімації	12
1.3 Порівняння програмного забезпечення для 3D-моделювання	13
1.4 Blender: основні інструменти та функції	18
2 РОЗРОБКА КОРОТКОМЕТРОЖНОГО 3D-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО В BLENDER	21
2.1 Логіко-функціональна схема розробки короткометражного 3D-анімаційного відо	eo21
2.2 Принципи створення анімації	22
2.3 Перша сцена: моделювання та анімація об'єктів	25
2.4 Друга сцена: моделювання та анімація об'єктів, персонажів	30
2.4.1 Створення персонажів	30
2.4.2 Створення основної локації	33
2.4.3 Анімація персонажів	36
2.4.4 Освітлення локації	38
2.4.5 Налаштування камер	40
2.4.6 Оптимізація рендерингу	41
З ОБРОБКА І МОНТАЖ КОРОТКОМЕТРОЖНОГО ЗD-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО	45
3.1 Основні відомості про монтаж	45
3.2 Вибір програми для обробки та монтажу відео	48
3.3 Обробка і монтаж відео	52
3.4 Публікація відео в соціальних мереж	53
ВИСНОВОК	55
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	56

					КНУ.КР.123.25.10.3			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розро	обив	Макаревич				Літера Аркуш Аркушів		
Пере	вірив	Вдовиченко						
					3MICT			
Н.контроль Кузнецов		Кузнєцов			KI-2			1
Затве	ердив	Купін						

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ПЗ – Програмне забезпечення;

CAT – Character Animation Toolkit;

CGI – Computer-Generated Imagery:

GPU – Graphics Processing Unit:

BSDF – Bidirectional scattering distribution unction;

HDRI – High Dynamic Range Imaging; MPEG – Moving Picture Experts Group.

				КН <u>У</u> КР 123 25 10 ПС	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.IXI.125.25.10.11C	

У сучасному світі інтерес до анімації дуже великий. З масовою появою комп'ютерів і розвитком Інтернету полегшилася робота аніматорів, а можливостей стало набагато більше. Спочатку з'явилася комп'ютерна графіка, а пізніше на її основі виникла комп'ютерна анімація, що являє собою послідовну зміну збудованих у певному порядку графічних файлів. Змінюючи форму об'єктів, аніматори домагаються імітації їхнього руху під час перегляду ролика. Якість кінцевого ролика залежатиме не від комп'ютера і допоміжного обладнання, а від людини, яка керує всім цим процесом, тому зараз на уроках інформатики учні потроху знайомляться з комп'ютерною графікою, вивчають прості елементарні процеси створення анімації [1].

Сфера застосування комп'ютерної анімації достатньо широка. Анімація трапляється як у мультиплікації, так і кінокартинах, комп'ютерних іграх і відеорекламі. Таке відео притягує увагу глядача завдяки яскравому, реалістичному зображенню і подачі інформації будь-якої складності в невимушеній, легкій, ігровій формі.

Нині найпопулярнішим видом анімації є 3D-анімація, яка зробила справжню революцію у сфері мультиплікації. Раніше було важко уявити, що можна буде моделювати об'єкти і персонажів у тривимірному просторі, але зараз існує безліч програм, за допомогою яких будь-яка людина може створити свого персонажа і анімувати його. Серед усіх ПЗ найбільше виділяється Blender. На сьогоднішній день це повноцінний 3D-редактор, в якому користувача зустрічає повністю програмований інтерфейс і унікальна внутрішня файлова система. Завдяки цьому новачкам зручно і легко працювати в ньому, користувач може налаштувати все під себе [17].

Метою даної кваліфікаційної роботи є розробка короткометражного 3Dанімаційного ролика за допомогою Blender. Короткометражні анімації популярні скрізь, за допомогою них можна розвивати соціальні проєкти, візуалізувати будь-яку ідею, залучити потенційного клієнта.

				КНУ КР 123 25 10 BC	Aµ
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.125.25.10.DC	

1 АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ КОРОТКОМЕТРОЖНОГО 3D-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО

1.1 Основні відомості про анімацію

Історія анімації сягає епохи палеоліту, коли ранні люди створювали наскельні малюнки та наскальні малюнки, що зображують тварин та інші об'єкти в русі.

Одним із ранніх прикладів є глиняна миска віком 5200 років, знайдена в Шахрі-Сухте, Іран. Навколо чаші намальовано п'ять зображень, які показують фази стрибка кози, що намагається вхопитися за дерево.



Рисунок 1.1 – Чаша Шахрі-Сухте

Пізніше були досліджені Єгипетська фреска віком приблизно 4000 років, сім малюнків Леонардо да Вінчі, пристрій стародавнього винахідника Дін Хуана, який створював враження руху фігур. Деякі з цих ранніх прикладів можуть здаватися схожими на серію анімаційних малюнків, проте сучасна відсутність будь-яких засобів для їх демонстрації в русі та надзвичайно низька частота кадрів не дозволяють їм вважатися справжньою анімацією [1].

					КНУ.КР.123.25.10.01.АЗТСКАВ			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата				
Розр	обив	Макаревич			АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ТА	Літера Аркуш Аркушів		Аркушів
Пере	вірив	Вдовиченко			ТЕХНОЛОГІЙ СТВОРЕННЯ			
					КОРОТКОМЕТРАЖНОГО			
Н.контроль		Кузнєцов			3D-АНІМАШЙНОГО ВІЛЕО	KI-21		1
Затве	ердив	Купін						

Великий внесок в розвиток анімації зробив французький вчител природничитх наук Еміль Рейно. У 1877 році Рейно створив праксиноскоп, а в грудні 1888 року – Оптичний театр.



Рисунок 1.2 – Праксиноскоп

28 жовтня 1892 року він продемонстрував перший публічний анімаційний фільм «Бідний П'єро» в Музеї Гревіна в Парижі. Цей фільм також відомий як перший випадок використання перфорації на плівці. Його фільми не фотографували, а малювали безпосередньо на прозору стрічку. У 1900 році ці покази відвідало понад 500 000 глядачів.

В Європі французький художник Еміль Коль створив перший анімаційний фільм, використовуючи те, що стало відомим як традиційні методи створення анімації – фантасмагорія 1908 року. Фільм здебільшого складався з паличкової фігури, яка рухалася і стикалася з різними предметами, що змінювалися, наприклад, з винною пляшкою, яка перетворювалася на квітку. Були також секції живої дії, де на сцену виходили руки аніматора. Фільм створювався шляхом малювання кожного кадру на папері, а потім зйомки кожного кадру на негативну плівку, що надавало картині вигляду шкільної дошки [2].

Більш детальна мальована анімація, що вимагала від команди аніматорів ручного малювання кожного кадру з детальним тлом та персонажами, була створена Вінсором Маккеєм, успішним газетним карикатуристом, зокрема «Маленький Немо» 1911 року, «Динозаврик Герті» 1914 року та «Потоплення "Лузітанії"» 1918 року.

Протягом 1910-х років виробництво анімаційних короткометражних фільмів, які зазвичай називають "мультфільмами", стало власною індустрією, і мультиплікаційні короткометражки вироблялися для показу в кінотеатрах.

				КН <u>У КР 123 25 10 01 АЗТСКА</u> В	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.123.23.10.01.AJICKAD	

Найуспішнішим продюсером на той час був Джон Рендольф Брей, який разом з аніматором Ерлом Хердом запатентував процес cel-анімації, що домінував в анімаційній індустрії до кінця десятиліття. Фільмом, що містив анімаційні фрагменти, був «Зачарований малюнок» 1900 року, за яким послідував перший повністю анімаційний фільм «Гумористичні фази кумедних облич» 1906 року, знятий режисером Стюартом Блектоном, якого з цієї причини вважають батьком американської мультиплікації.

У 1923 році студія Laugh-O-Grams збанкрутувала і її власник Волт Дісней відкрив нову студію в Лос-Анджелесі. Першим проектом Діснея став серіал «Комедії Аліси», в якому жива дівчинка взаємодіяла з численними мультиплікаційними персонажами. Першим помітним проривом Діснея став "Пароплав Віллі" 1928 року, третій із серії про Міккі Мауса. Це був перший мультфільм, який містив повністю пост-продакшн саундтрек, з голосом і звуковими ефектами, надрукованими на самій плівці. Короткометражка показувала антропоморфне мишеня на ім'я Міккі, яке нехтує своєю роботою на пароплаві, щоб натомість створювати музику, використовуючи тварин на борту судна [3].

У 1933 році була заснована компанія Warner Brothers Cartoons. У той час як студія Діснея була відома тим, що її релізи суворо контролювалися самим Волтом Діснеєм, Warner Brothers надала своїм аніматорам більше свободи, що дозволило їхнім аніматорам розробити більш впізнавані особисті стилі.

Першою анімацією, в якій використовувався повний триколірний метод Technicolor, був фільм «Квіти і дерева», знятий у 1932 році студією Діснея, яка отримала за цю роботу премію «Оскар». Кольорова анімація незабаром стала галузевим стандартом, і в 1934 році Warner Brothers випустила «Готель для молодят» з серії «Веселі мелодії» - свої перші кольорові фільми. Тим часом Дісней зрозумів, що успіх анімаційних фільмів залежить від розповіді емоційно захоплюючих історій; він розробив інновацію під назвою "відділ розкадровки, історій", відокремлені від де художники аніматорів, зосереджувалися лише на розробці історій, що довело свою цінність, коли студія Діснея випустила в 1933 році перший в історії анімаційний короткометражний фільм з добре розвиненими персонажами -"Три поросятка" [1].

Арк.	№ документа	Підпис	Дата

Арк



12

Рисунок 1.3 – Перший триколірний фільм «Квіти і дерева»

Першим повнометражним анімаційним фільмом студії Дісней був «Білосніжка та сім гномів» в 1937 році. Це був першим фільмом, повністю зробленим з використанням мальованої анімації. Після виходу «Білосніжки» студія Діснея почала більше зосереджуватись на повнометражних фільмах і випустила наступні мультфільми: «Пінокіо» в 1940, «Попелюшка» в 1950, «Пітер Пен» в 1953, «101 далматинець» в 1961 та багато інших.

1.2 Використання комп'ютерної графіки в анімації

Комп'ютерна графіка зробила революцію в анімації. Першим повністю комп'ютерно-анімаційним повнометражним фільмом став «Історія іграшок» компанії Ріхаг в 1995. Процес CGI-анімації все ще дуже схожий на традиційну анімацію і він все ще дотримується багатьох з тих же принципів.

Принципова відмінність CGI-анімації від традиційної анімації полягає в тому, що малювання замінюється 3D-моделюванням, майже як віртуальна версія стоп-моушн. Різновид анімації, що поєднує в собі обидва способи і двомірне використовує комп'ютерне малювання, можна вважати комп'ютерною анімацією. Більшість фільмів, створених за допомогою CGI, засновані на тваринах, монстрах, машинах або мультяшних людях. Анімаційні студії зараз намагаються розробити способи створення реалістичних на вигляд людей. Серед фільмів, які намагалися це зробити – «Final Fantasy: The Spirits Within» 2001 року, "Final Fantasy: Діти пришестя 2005 року, «Полярний експрес» 2004 року, "Беовульф" 2007 року та «Оселя зла: Виродження» 2009 року. Однак через складність функцій людського тіла, емоцій та взаємодій цей метод анімації використовується рідко. Чим реалістичнішим стає CGперсонаж, тим складніше створити деталі живої людини.

				КНУ КР 122 25 10 01 АЗТСКАР	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIY.KI .125.25.10.01.A51CKAD	

Створення волосся та одягу, які рухаються разом з анімованим людським персонажем, є ще однією складністю [11].

Під кінець десятиліття в 2009 році вийшов новий фільм Джеймса Кемерона — «Аватар». Цей фільм зробив переломний момент в історії кіно. Рельєф планети Пандора, а також її флора і фауна повністю намальовані на комп'ютерах студії Weta Digital, яку заснував Пітер Джексон. Рендеринг трьох петабайт даних заняв близько двох років. Рух аватарів повністю записані за допомогою вдосконаленої технології захоплення руху. Усі вибухи у фільмі також створені фахівцями за візуальними ефектами практично без участі піротехніки. Саме цей фільм дав поштовх розвитку технології 3D у кіно і в нинішній час багато компаній використовують комп'ютерну графіку в своїх серіалах та фільмах [12].

1.3 Порівняння програмного забезпечення для 3D-моделювання

На сьогоднішній день в області 3D моделювання об'єктів існує безліч різноманітного програмного забезпечення. Це пов'язано з тим, що 3D-графіка дуже широко використовується практично у всіх сферах життя і в залежності від цієї сфери вимагає своєї деталізації 3D-об'єктів та їх точності. Іншими словами, вибір необхідного програмного забезпечення здійснюється виходячи з кінцевих цілей моделювання, обраних методів моделювання та уподобань до методу моделювання. Існує 10 найкращих програм для 3D-анімації, які художники повинні розглянути, щоб почати працювати в анімаційній індустрії. Серед них: Autodesk Maya, Blender, 3D Studio Max, Autodesk SoftImage, Cinema 4D, Houdini, Lightwave, Modo, Maxon Cinema 4D i NewTek LightWave [19].

3D Studio Max - це програмне забезпечення для тривимірної анімації, яке вже досить добре відоме серед аніматорів, як експертів, так і аматорів, завдяки своїм численним і різноманітним можливостям. 3D Studio Max може надати нові інструменти, які відрізняються ефективністю, швидкою роботою та ефективними робочими процесами, що допомагають підвищити загальну продуктивність роботи з комплексами. Програма містить потужні інструменти для анімації, такі як Character Studio, CAT і Motion Mixer. Ці інструменти полегшують створення реалістичних анімацій персонажів. Крім того, 3ds Max підтримує анімацію з використанням ключових кадрів, що дає змогу створювати складні анімаційні сцени. Програма також включає інструменти для симуляції фізики, такі як MassFX, що дає змогу створювати реалістичні фізичні ефекти. Autodesk 3ds Max підтримує кілька рендер-движків, включно з Arnold, V-Ray i Mental Ray. Це дає змогу користувачам вибирати найбільш підходящий інструмент для своїх потреб. Arnold - це фізично коректний рендер-движок, який забезпечує високу якість зображення, в той час як V-Ray

				КНУ КР 123 25 10 01 АЗТСКАВ	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	MIT .M .125.25.10.01.761 CM M	

13

і Mental Ray пропонують гнучкі налаштування для оптимізації рендерингу. Програма також підтримує рендеринг у реальному часі, що дає змогу швидко отримувати попередні результати. Однією з головних переваг 3ds Max є підтримка великої кількості плагінів і розширень, що дає змогу значно розширити функціональні можливості програми. Наприклад, плагіни для симуляції рідини та диму, такі як Phoenix FD, дають змогу створювати реалістичні ефекти води та вогню. Також доступні плагіни для поліпшення процесу моделювання, такі як Forest Pack і RailClone, які полегшують створення складних сцен. Autodesk 3ds Max часто використовується у великих студіях для створення візуальних ефектів у кіно та іграх. Наприклад, багато сцен у фільмах Marvel були створені з використанням цього ПЗ. Програма також широко використовується в архітектурній візуалізації для створення реалістичних 3D моделей будівель та інтер'єрів. В ігровій індустрії 3ds Max використовується для створення моделей персонажів, оточення та анімацій [15].



Рисунок 1.4 – Програма 3ds Max

Autodesk Maya – це також програма для тривимірної анімації, яка широко використовується аніматорами. Вона широко використовується в кіноіндустрії, ігровій розробці та візуальних ефектах. Мауа пропонує широкий вибір інструментів для полігонального моделювання, NURBS і скульптингу. Програма підтримує створення складних моделей з високою деталізацією. Мауа також надає інструменти для процедурного моделювання, що дає змогу автоматизувати багато процесів. Полігональне моделювання в Мауа дає змогу створювати моделі з високою точністю і деталізацією, а NURBS забезпечує гладкість і точність поверхонь. Скульптинг дає змогу додавати дрібні деталі та текстури, роблячи моделі реалістичнішими. Мауа відома своїми

				КНУ КР 123 25 10 01 <u>дзт</u> скав	Αp
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.123.23.10.01./KJICK/HD	

інструментами для анімації. Програма підтримує ключові кадри, криві анімації, динаміку та симуляції. Мауа також пропонує багатофункціональні інструменти для ригінгу та анімації персонажів, що робить її популярною серед аніматорів. Ключові кадри дають змогу задавати основні позиції об'єктів, а криві анімації забезпечують плавні переходи між ними. Система динаміки дає змогу симулювати фізичні взаємодії, як-от зіткнення і гравітацію, що робить анімації реалістичнішими. Вбудований рендерер Arnold дає змогу створювати високоякісні зображення та анімації. Мауа підтримує глобальне освітлення, трасування променів та інші сучасні технології рендерингу. Також доступна інтеграція із зовнішніми рендерерами, такими як V-Ray i RenderMan. Глобальне освітлення забезпечує реалістичне освітлення сцени, а трасування променів дає змогу створювати точні відбиття і Зовнішні рендерери можуть значно прискорити процес заломлення. рендерінгу і поліпшити якість кінцевого зображення. Мауа підтримує безліч плагінів і розширень, що дає змогу розширити функціональність програми. Це робить її гнучкою та адаптованою під різні завдання і проекти. Плагіни можуть додавати нові інструменти для моделювання, анімації та візуалізації, а також інтеграцію з іншими програмами та сервісами. Це дає змогу користувачам налаштувати Мауа під свої конкретні потреби та поліпшити робочий процес. Інтерфейс Мауа може здатися складним для новачків, але він дуже просунутий та налаштовується. Досвідчені користувачі можуть оптимізувати робочий процес під свої потреби, що робить програму ефективною для професійних проєктів. Панелі інструментів і меню можна налаштовувати під свої потреби, що дає змогу швидко знаходити потрібні інструменти та функції. Це особливо важливо для професіоналів, які працюють з великими і складними проектами і потребують ефективного робочого процесу [5].



Арк.

15

Cinema 4D – це одна з найпростіших програм для 3D моделювання, анімації та рендерингу, розроблена компанією Махоп. Вона широко використовується в індустрії кіно, телебачення та реклами. Сіпета 4D демонструє високий рівень продуктивності. За допомогою цієї програми можна створювати фотореалістичні рендери з високою якістю та деталізацією, які достовірно моделюють тіні, відображення та освітлення. Вона також пропонує функції, які можуть замінити камеру. За допомогою програми можна створювати фотоефекти, що дають змогу передати глибину різкості об'єкта, фокусну відстань, витримку і діафрагму. У результаті виходять вражаючі та реалістичні візуальні ефекти, які покращують якість роботи та допомагають передати потрібні ефекти в зображеннях. Сіпета 4D надає можливість анімувати різні об'єкти, і варіантів налаштування руху тут безліч. У програмному інтерфейсі доступні зручні інструменти для контролю анімації: маркери на таймлайні, f-криві для детального налаштування руху, а також редактор Cinema 4D XPresso, що дає змогу створювати анімацію без використання ключових кадрів та інші інструменти. Це відкриває широкі можливості для створення живих і динамічних анімацій. Важливо зазначити, що ці інструменти дають змогу домогтися гладкого і реалістичного руху об'єктів, а також дати художникам і аніматорам повний контроль над процесом анімації. Однією з переваг Сіпета 4D є наявність багатої бібліотеки шаблонних об'єктів, матеріалів і сцен. Це значно прискорює процес створення моделей і анімації, оскільки користувачі можуть використовувати готові елементи і налаштування у своїх проектах. Це особливо корисно під час роботи над великими проектами або за необхідності швидко створити прототип або приклад [7].

	BLACK A	COLD IN the laters they listed that the first	Company Annu Company An
- G SA 副O B SA NA A A A A			
•		Рисун	юк 1.6 – Програма Cinema 4D
Арк.	№ документа	Підпис Дата	КНУ.КР.123.25.10.01.АЗІСКАВ

4рк

Blender - це безкоштовна та відкрита програма для 3D моделювання, анімації та рендерингу, яка також набирає популярності в різних індустріях. Blender пропонує широкий спектр інструментів для полігонального, скульптурного та процедурного моделювання. Функції, такі як модифікатори та геометричні вузли, роблять процес моделювання більш гнучким і потужним. Програма також підтримує створення текстур і матеріалів з вбудованого редактора UV-розгорток. Це дає використанням змогу створювати деталізовані та реалістичні текстури для моделей. Blender містить широкий вибір інструментів для анімації, такі як Grease Pencil для 2D-анімації та Rigging для створення скелетів персонажів. Також доступні інструменти для симуляції фізики та частинок. Програма підтримує анімацію з використанням ключових кадрів і пропонує інструменти для створення складних анімаційних сцен. Blender також включає інструменти для створення анімації з використанням кривих і графіків, що дає змогу точно контролювати рух об'єктів. Blender підтримує кілька рендер-движків, включно з Cycles і Eevee. Cycles - це фізично коректний рендер-движок, який забезпечує високу якість зображення, а Eevee - це рендер-движок у реальному часі, який дає змогу швидко отримувати попередні результати. Програма також підтримує рендеринг з використанням GPU, що значно прискорює процес рендерингу. Blender містить інструменти для постобробки зображень, що дає змогу додавати ефекти та покращувати якість рендерів. Завдяки активній спільноті розробників створюються безліч плагінів і аддонів. Це дає змогу користувачам додавати нові функції та покращувати робочий процес. Наприклад, аддон «BlenderGIS» дає змогу імпортувати географічні дані та використовувати їх для створення 3D моделей. Blender використовується як у невеликих студіях, так і у великих проєктах. Фільм «Next Gen» на Netflix було створено з використанням Blender. Програма також широко використовується в індіігровій індустрії для створення моделей персонажів, оточення та анімацій [6].



Рисунок 1.7 – Програма Blender

				КНУ КР 123 25 10.01 АЗТСКАВ	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ .KI .125.25.10.01.A51CKAD	

1.4 Blender: основні інструменти та функції

Blender відомий своєю універсальність завдяки сучасному інтерфейсу з рядом важливих функцій та інструментів, які не лише спрощують процес моделювання, але й дозволяють користувачам точно втілювати свої бачення в життя.

Серед головних інструментів та функцій можна виділити наступні:

- а) Моделювання: інструменти для моделювання сіток та кривих у Blender дозволяють користувачам створювати складні геометричні форми з високою точністю. Незалежно від того, чи це проектування архітектурних компонентів, чи ліплення органічних форм, Blender пропонує інструменти для перетворення концепцій у реальні 3D-моделі [7].
- b) Матеріали та текстури: нодова система Blender надає користувачам можливість візуально програмувати матеріали, текстури та ефекти, що робить процес створення і редагування більш інтуїтивним. Це особливо корисно для новачків, які можуть не мати досвіду в традиційному програмуванні. Візуальне представлення нодів дає змогу легко зрозуміти, як різні елементи взаємодіють один з одним, і швидко вносити зміни. Основними нодами є: Principled BSDF, Image Texture, Texture Coordinate та Material Output.
- с) Освітлення: світло в Blender максимально наближене до реалістичного, тому 3D-художники в роботі використовують такі ж прийоми, якими користуються фотографи, кінематографісти і режисери. Важливо враховувати напрямок світла, його жорсткість, близькість до об'єкта і кількість джерел. Існує 4 основних параметрів освітлення: Point (випускає світло з однієї точки), Sun (сонячне світло м'яко і рівномірно покриває всю область), Spot (прожекторне світло виходить у формі конуса. Центр конуса найяскравіший, а ближче до країв світло пом'якшується і тьмяніє. Такий параметр допомагає відтворити світло фар, вуличних ліхтарів і настільних ламп), Area (світло випромінюється з поверхні певної форми та створює м'які, природні тіні і плавні переходи світла, що робить його ідеальним для реалістичного освітлення) [9].
- d) Анімація: Blender підтримує три основні методи анімації: покадрову, процедурну та фізичну симуляцію. Вибір методу залежить від типу об'єктів і бажаного результату. Для органічних рухів персонажів використовується система кісток та інверсної кінематики, для твердих тіл – фізичний движок [8].
- e) Аддони: функціональність Blender можна значно розширити за допомогою аддонів. Аддони дають змогу автоматизувати рутинні завдання, додавати нові функції та покращувати робочий процес. Серед найпопулярніших: BlenderKit (бібліотека моделей, матеріалів і HDRI, доступна прямо з Blender. З цим аддоном можна швидко знаходити і

				КНУ КР 123 25 10 01 АЗТСКАВ	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ .KI .123.25.10.01.A31CKAB	

використовувати готові ресурси для своїх проєктів), Auto-Rig Pro (аддон для автоматичного ріггінгу персонажів, який дає змогу швидко створювати скелети та налаштовувати анімацію, що особливо корисно для аніматорів і розробників ігор), Node Wrangler (значно спрощує роботу з нодами в Blender, додає безліч гарячих клавіш і функцій, які прискорюють створення і редагування нодових сіток).

- f) UV розгортка: процес розгортання 3D-моделі на 2D-площину для подальшого накладення текстур. Вона необхідна для створення якісних текстур і матеріалів. Вона використовується в іграх, анімації, візуалізації та інших галузях 3D-графіки. Без правильної UV розгортки складно домогтися реалістичного і деталізованого зовнішнього вигляду моделі. Крім того, UV розгортка відіграє ключову роль у процесі створення матеріалів і шейдерів. Вона дає змогу художникам точно контролювати, як текстури відображатимуться на моделі, що особливо важливо для створення складних матеріалів, як-от шкіра, тканина або метал. Візуалізація архітектурних проєктів також вимагає точної UV розгортки для правильного відображення текстур стін, підлог та інших елементів [4].
- g) Імпорт та експорт моделей: завдяки підтримці різних форматів файлів і плагінів для інтеграції з іншими додатками, Blender надає широкі можливості для обміну моделями та спільної роботи з іншими художниками і розробниками.
- h) Python скрипти: за допомогою програмного коду можна звернутися до будь-якої точки, кривої, мешу, об'єкту або сцені і задати розміри, локалізацію або обертання, встановити зв'язки і згенерувати нові елементи в робочій області. Для створення складних анімацій можна використовувати цикли та умови, що дає змогу автоматизувати процес створення анімації та додавати складні рухи.

х о̀ 1	<mark>ender</mark> File Edit	t Render	Wind	ow Help	Layout	Modeling	Sculpting	UV Editing	Texture Paint	Shading Ani	imation	Rendering	Compositin	ng S
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	View import # make vertice edges = faces = new_mes new_mes new_mes new_mes new_mes new_col bpy.con # add o new_col	Text Edi bpy mesh s = [(0, [] [] h = bpy.ch.from_py h.update object fri ect = bpy collection lection = text.scer bject to lection.c	t Sek 0, 0; data.n ydata y data y data on = bpy scene Scene bbject	ect Forma neshes.ne vertices sch a.objects .data.col llection. collect s.link(n	t Templates w('new_mes , edges, f .new('new_ lections.n children.l ion ew_object)	h') aces) object', ew('new_ ink(new_	new_mesh collection) n*)) n)	C C C C C C C C C C C C C C C C C C C	Surface F Mode View Agraphic Dilection.001 Su	Project Select	Orientation: Add Obj	View)
			Ри	суно	к 1.8	– Ст	ворен	іня ме	шу черо	es Pytho	on A	API		
F	№ лок	<u>v</u> мент:	1	Пілпис	Лата		K	НУ.К	P.123.2	5.10.01	.A3	ТСКА	ΑB	

Арк

Поєднання цих функцій та інструментів дозволяє користовучам не лише створювати візуально привабливі дизайни, але й занурюватись у технічні аспекти своїх проектів. Blender дуже легко адаптується до різних етапів проектування [14].

Висновки за розділом

В першому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто історію розвитку анімації — від первісних наскельних малюнків до сучасних технологій комп'ютерної графіки, проведено порівняння існуючих програмних забезпечень для 3D-моделювання, зокрема таких як Autodesk Maya, 3ds Max, Cinema 4D та Blender.

В результаті порівняння за різними критеріями було обрано Blender для створення анімаційного відео. Цей вибір зумовлений його широкими можливостями, відкритим вихідним кодом, активною спільнотою та повною безкоштовністю.

				КНУ КР 123 25 10 01 АЗТСКАВ	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ .KI .125.25.10.01.AJICKAD	

2 РОЗРОБКА КОРОТКОМЕТРОЖНОГО 3D-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО В BLENDER

2.1 Логіко-функціональна схема розробки короткометражного 3Dанімаційного відео

Для створення відео було обрано програму Blender. Процес починається з написання сценарію і розкадровки, далі йдуть начерки 3D-персонажів, налаштування фону і підготовка до самого процесу анімації.



Рисунок 2.1 – Логіко-функціональна схема створення відео

Першим кроком у створенні 3D-анімації є створення цифрової моделі об'єкта або персонажа, якого потім можна буде анімувати. Проста комп'ютерна модель – це 3D-об'єкт із сітки, що складається з вершин, ліній і кривих, які й надають об'єкту форму [4].

					КНУ.КР.123.25.	10.	02.P	KABB			
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							
Розр	обив	Макаревич			ΡΟ3ΡΟ ΕΚ Δ	Л	ітера	Аркуш	Аркушів		
Пере	вірив	Вдовиченко			VODOTKOMETDOWIJOE						
					КОРОТКОМЕТРОЖНОГ						
Н.ко	нтроль	Кузнєцов			О ЗД-АНІМАЦІИНОГО			KI-2	1		
Затве	ердив	Купін			ВІДЕО В BLENDER						

Для комп'ютера такі моделі — цілісні геометричні фігури. Потім художники використовують інструменти і техніки текстурування, щоб додати моделі колір, текстуру і такі деталі, як волосся або шкіра. У підсумку виходить реалістичне цифрове зображення об'єкта або персонажа.

Для того щоб модель рухалася їй необхідний віртуальний скелет, який називається ригом. Ригінг – це процес створення віртуального скелета шляхом додавання до моделі суглобів і елементів управління. Ці кісті слугують точками опори, які дають змогу художникам маніпулювати і керувати рухами моделі. Ригінг – найважливіший етап у процесі 3D анімації, оскільки від нього залежить, наскільки природними та реалістичними будуть рухи моделі.

Коли 3D-персонажі готові, їх поміщають у відповідні сцени і приводять у рух за допомогою ключових кадрів і поз. Анімація на початковому етапі не налагоджена — рухи та переходи різкі й неприродні. Початковий варіант анімації має такий вигляд, бо спочатку створюють тільки початкову та кінцеву пози будь-якого руху щоб розрахувати час і приблизний рух об'єкта, а вже потім додають проміжні кадри, в яких деталізують анімацію [8].

Після анімації слідує освітлення, яке необхідне для створення настрою й атмосфери сцени. Художники використовують різні варіанти для додавання і маніпулювання джерелами світла, як-от прожектори, розсіяне і спрямоване світло, щоб отримати бажаний ефект.

Вони також можуть додавати тіні, відображення та інші візуальні ефекти, щоб підвищити реалістичність сцени. Правильне освітлення має вирішальне значення для створення правдоподібної та захопливої 3D-анімації.

Фінальний етап створення анімації – рендеринг. Процес охоплює доопрацювання анімації та отримання зображення. Для обробки всіх даних і створення кінцевого результату у вигляді анімаційної послідовності або нерухомого зображення використовуються потужні комп'ютери. Час, необхідний для рендерингу сцени, залежить від її складності та бажаної якості. становити від кількох хвилин ДО кількох Він може лнів ДЛЯ висококласних продуктів.

Для отримання якісного відео також використовується постпродакшн – редагування і компонування відрендеренних зображень, додавання спецефектів і звуку для створення цілісної і візуально привабливої послідовності. Постпродакшн також охоплює кольорокорекцію і візуальні поліпшення для підвищення загальної якості анімації. Готовий продукт експортується в різні формати для поширення та перегляду [10].

2.2 Принципи створення анімації

Для створення якісної та реалістичної анімації аніматори Діснея придумали 12 основних законів і принципів анімації. Знання і застосування їх на практиці не тільки допоможе при створенні анімації, а й зробить анімацію привабливішою і живішою [3].

Розглянемо кожен принцип:

				КНУ КР 123 25 10 02 PK ABB	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.123.25.10.02.1 K/MDD	

- 1. Стиснення та розтягнення: створюють ілюзію органічності, об'єму і гнучкості персонажа. Також стиснення і розтягнення корисне під час створення анімації обличчя. Наскільки сильно виражене стиснення і розтягнення залежить від вимог до сцени і стилістики анімації. Найчастіше стиснення і розтягнення сильно виражене в анімаційних фільмах і слабо в художніх у разі використання реалістичних персонажів. Стиснення і розтягнення використовується у всіх формах персонажної анімації: від м'яча, що стрибає, до людини, що рухається.
- 2. Підготовка: зворотний рух перед основною дією. Що сильніший і виразніший основний рух, то яскравіше виражена підготовка до нього. Наприклад, щоб пружині вистрілити, їй потрібно стиснутися і набрати енергію. Також, підготовка може бути легкою, наприклад, вдих перед видихом, перенесення ваги з ноги на ногу під час ходи. Аніматор може показати розумовий процес героя через підготовку, намір взяти предмет через фокусування на ньому або розповісти про майбутні дії через затримку погляду персонажа за межами екрана. Відсутність підготовки зробить рухи героя різкими i несподіваними, шо теж застосовується в анімації [20].
- 3. Сценічність: пози і дії, розміщення камер, фону та елементів сцени повинні ясно передавати глядачеві характер, настрій, реакцію, ставлення персонажа до історії та безперервність сюжетної лінії. Ефективне використання великих, середніх і загальних планів зйомки, так само як і кута камери, допомагають в оповіданні історії. Тривалість фільму обмежена, тому кожна послідовність, кожна сцена, кожен кадр фільму повинні мати відношення до загальної історії. Не плутайте глядача занадто великою кількістю одночасних дій, використовуйте одну чітку дію в один час, щоб ясно передати ідею. Винятком є випадки, коли справді треба зобразити метушню або замішання. Сценічність спрямовує увагу глядача на історію, яку йому представляють. Обраний фон не повинний відволікати глядача від історії або персонажа і притягувати увагу великою кількістю деталей на тлі. Передній план, персонаж і фон мають доповнювати одне одного і працювати як єдине ціле в процесі розповіді історії.
- 4. «Прямо вперед» і «від пози до пози»: анімація «прямо вперед» починається з першого малюнка (у мальованій анімації) або пози персонажа (у 3D анімації) і послідовно малюнок за малюнком (або поза за позою) доводиться до кінця сцени. Використовуючи цей метод, Ви можете втратити розмір, об'єм і пропорції персонажа. За допомогою цього методу можна домогтися більшої спонтанності в анімації, але важко контролювати її тривалість. Його частіше використовують у мальованій анімації при створенні швидких, хаотичних сцен. Метод «від пози до пози» більш спланований, з чітко розставленими ключовими малюнками/позами протягом усієї сцени. При використанні цього методу розмір, об'єм, пропорції персонажа, а також дії, контролюються

				KHV KP 123 25 10 02 PKABB	Арн
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M19.M123.25.10.02.1 MADD	

набагато краще. Головний аніматор може створити тільки ключові моменти анімації, а решту роботи передати аніматорам-асистентам. У цьому разі робочі ресурси використовуються ефективніше, оскільки головному аніматору не потрібно дбати про кожен кадр анімації, і він може сконцентруватися на акторській грі, а аніматори-асистенти не повинні дбати про ключові кадри. Бувають випадки, коли обидва методи і «прямо вперед», і «від пози до пози» використовуються разом, доповнюючи один одного [20].

- 5. Наскрізний рух і захлест: наскрізний рух говорить про те, що частини тіла персонажа продовжать рухатися ще якийсь час після зупинки персонажа. Захлест показує, що частини тіла рухаються з різною швидкістю і за різною траєкторією відносно одна одної та тіла персонажа. Ці частини можуть бути неживими предметами, одягом, волоссям, предметами на персонажі або об'єкті, що перекривають один одного, починають рух пізніше за провідну частину об'єкта або рухаються в протилежному до загального імпульсу напрямку.
- 6. Плавний вхід і плавний вихід: для того, щоб здійснити дію, будь-якому об'єкту потрібен час для того, щоб виробити енергію і набрати швидкість. Персонаж не може швидко побігти зі статичної пози, йому потрібно розігнатися. Це і є «плавний вхід». Також і закінчення руху. Об'єкту потрібен час, щоб втратити енергію і зупинитися. Автомобіль, що рухається на швидкості 100 км/год, не зможе за секунду скинути швидкість до нуля. Йому потрібен час і «плавний вихід» зі швидкісного руху.
- 7. Рух по дугах: будь-які рухи являють собою обертання по дузі, чи то погойдування стегон і рух рук під час ходьби, повороти голови або кинутий м'яч. Дуги «ламаються» лише в разі зіткнення персонажа або об'єкта з чим-небудь. Використання цього принципу надає анімації ясності та правдоподібності.
- 8. Другорядні дії: призначені для доповнення та посилення основної дії або з метою відволікти й перевести увагу глядача на інші дії, загалом збагачуючи анімацію, роблячи її привабливішою та об'ємнішою. Іноді другорядні дії навпаки, відволікають увагу глядача від основної дії та загострюють увагу на деталях [17].
- 9. Таймінг розрахунок часу: це те, скільки часу або скільки кадрів ви виділяєте на показ дії або руху. Виділіть менше кадрів і рух буде різким і швидким, виділіть більше. Таймінг відповідає не тільки за швидкість, а й за розмір, вагу і навіть характер персонажа.
- 10. Перебільшення: анімація не має обмежень і дає змогу показувати речі такими, якими ми хочемо їх показати, і такими, якими вони не можуть бути в реальному світі. Використовуючи перебільшення можна домогтися більшої виразності, чіткості, більш динамічних поз і руху. Можна перебільшувати не тільки основні риси персонажа, а й риси його характеру, його поведінку, стан, його рух тощо.

				КНV КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M15.M125.25.10.02.1 MADD	

- 11. Ясний малюнок і чіткі пози: щоб вийшов зрозумілий рух, потрібен продуманий малюнок і зрозумілий силует. Принцип передбачає зрозумілі форми, правильно розподілену вагу і центр ваги об'єкта. Пози мають передавати наміри, стани, думки і бажання персонажа [14].
- 12. Привабливість: кожен персонаж повинен мати привабливість, чи то позитивний герой, чи то лиходій, чи то тварина, чи то іграшка. Привабливість має пронизувати історію персонажа, його характер, поведінку зовнішній вигляд. Навіть лиходії i мають бути харизматичними і подобатися глядачам. Привабливим персонажам співчувають, співпереживають і їх розуміють. Однозначних критеріїв привабливості не існує, проте досягти її можна використовуючи форми та пропорції персонажа, нестандартну незвичні міміку, несподівані рухи та цікаві деталі.

2.3 Перша сцена: моделювання та анімація об'єктів

Створення будь-якого відео розпочинається з моделювання об'єктів та персонажів. На початковій сцені необхідно додати прості геометричні об'єкти за допомогою комбінацію Shift+A.



Рисунок 2.2 – Створення простої форми основного об'єкта Потім в режимі редагування, використовуючи основні інстументи, такі як екструдування, видавлення граней, ніж та інші модифікатори, створюються більш складні об'єкти [13].

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.123.23.10.02.1 KADD	



26

Рисунок 2.3 – Використання інструментів для створення та видалення граней

Для деталізації об'єкта і створення додаткових стін для картин, використовується куб, який змінено в розмірах та продубльовано необхідну кількість разів для прискорення роботи.



Рисунок 2.4 – Створення додаткових стін

Декорація в сцені має важливу роль, глядач звертаю увагу на дрібниці і саме тому необхідно реалістично відображати всі об'єкти. Так як сцена світла, картини розміщуються на скляних панелях, створених з використанням площини та налаштуванням скляного матеріалу. Таких об'єктів потрібно

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Apr
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M115.M1125.25.10.02.1 MADD	

декілька, тому можна просто налаштувати один об'єктів і зробити необідну кількість копій.



Рисунок 2.5 – Створення скляних панелей

При створенні панорамного даху можна дотримуватись попереднього алгоритму. За допомогою куба спочатку створюється каркас і потім вирізаються необхідні ділянки для створення вікон.



Рисунок 2.6 – Створення панорамного даху

Такі дії потрібно повторити на всіх місцях, де є відкритий дах. Всі інші об'єкти інтер'єру створюються таким самим методом з використанням простих фігур і в результаті отримуємо деталізовану локацію, яка буде приємна глядачеві.



28

Рисунок 2.7 – Готова локація

На цьому етапі об'єкт виглядає простим і не має власного матеріалу. Використовуючи режим Shading добавляються ноди на об'єкт. Для базової текстури вистачає трьох основних нод: Image Texture (дає можливість завантажити фото/відео), Principled BDSF (для детального налаштування текстури) і Material Output (для виводу результату на об'єкт) [4].



Рисунок 2.8 – Налаштування текстури на об'єкті

Після налаштування текстур на всіх об'єктах можна переходити до додавання камери та налаштування освітлення. Додаємо спочатку 3 джерела світла типу Area для основого світла по всій кімнаті. Для підсвічування та виділення кожної картини та трофею використовуються джерела Spot, які

				КН <u>У</u> КР 123 25 10 02 РКАВВ	Αp
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI15.KI.125.25.10.02.1 KADD	

устанавлюється під кутом до них. Налаштування світла виконується через його властивості. Для кожного джерела світла потрібно встановлювати різні налаштування кольору та сили, щоб отримати реалістичне зображення [10].



Рисунок 2.9 – Налаштування параметрів освітлення

В результаті установки джерел світла та їх налаштувань об'єкти стають реалістичними і кожен по своєму виділяється.



Рисунок 2.10 – Освітлена сцена

Так як це проста сцена, то в ній використовується лише одна камера, яка імітує рух людини по кімнаті. Для цього на сцену добавляється камера та встановлюються ключові кадри на першому та останньому кадрах. Щоб зробити анімацію камери кращою, добавляються додаткові кадри, на яких встановлюються різні параметри оберту та локації камери. Використовуючи модифікатор Noise на камеру додаються коливання, які і будуть імітувати рух людини.

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ .KI .123.23.10.02.1 KADD	



Рисунок 2.11 – Модифікатор Noise

Завершальним етапом є налаштування рендерингу анімації. Для оптимізації рендерингу використовується рендер-движок Cycles. Параметр Denoiser дає можливість прибрати лишній шум і завдяки цьому кількість семплів можна знизити до 256 [16].

🎸 Scene					Ś
Render Engine	Су	cles			~
Feature Set	Su	pported			_
Device	GF	PU Comp	oute		~
\sim Sampling					
> Viewport				:=	
\sim Render				:=	
Noise Threshold	~		0.0100		
Max Samples			256		
Min Samples			0		
Time Limit			0 s		
> 🗹 Denoise					
√ Lights					

Рисунок 2.12 – Налаштування рендерингу

2.4 Друга сцена: моделювання та анімація об'єктів, персонажів

2.4.1 Створення персонажів

Основні персонажі для створення відео використовуються з ігри Pubg Mobile. Без сторонніх програм неможливо експортувати модельки персонажів

				KHV KP 123 25 10 02 PKABB	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.123.23.10.02.1 KADD	

та об'єктів з гри, тому для цього використовується програма NinjaRipper. Простий інтерфейс в програмі дозволяє легко виконувати експорт моделей і потім вже використовувати їх у Blender [16].



Рисунок 2.13 – Програма NinjaRipper

Після імпорту моделі у Blender необхідно створити скетелну структуру для неї, яка дає змогу анімувати її. У Blender ригінг включає створення арматури (скелета), прив'язку її до моделі та налаштування деформації. За допомогою комбінації Shift+A потрібно додати на сцену Single Bone, це додасть одну кість в центр сцени. Використовуючи режим редагування і інстумент екструдування, необхідно додавати нові кісті і створювати скелет, який буде відповідати анатомії моделі. Для привязки скелету до моделі потрібно скористатись командою Ctrl + P і вибрати With Automatic Weights. В такому випадку Blender автоматично створить вагові карти для моделі, проте для більш точного налаштування використовується інструмент Blur в режимі Weight Paint. Це дає змогу уникнути різких переходів та отримати плавну деформацію [6].

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	K115.K1.125.25.10.02.1 KADD	



Рисунок 2.14 – Ригінг персонажу

В режимі шейдингу можна чітко налаштувати текстури, їх взаємодію зі світлом. Персонажі повинні мати привабливий і унікальний вид, тому деталізація і правильне налаштування текстури має важливу роль. Особливу увагу потрібно приділяти шейдеру Principled BSDF, який поєднує в собі такі властивості: металевість, шорсткість, прозорість і спрощує створення реалістчих матеріалів. Для імітації дрібних нерівностей на моделі у Blender використовуються маски і викривлення, такі як Normap Map або Bump Map. Параметр Emission застосовується для підсвічування деталей персонажа. Збалансовані налаштування кольору та сили допоможуть досягти виразного світіння, яке підкреслить персонажа і підсилить атмосферу сцени [4].

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M115.M1125.25.10.02.1 MADD	



Рисунок 2.15 – Налаштування текстури

Персонаж у якого є скелет та налаштована текстура можна вважати готовим до анімації. Для всіх інших персонажів потрібно також спочатку створити внутрішній скелет із контролерами для управління рухами, нанести та налаштувати текстуру і тільки після завершення цих двух етапі можна переходити до анімації.

2.4.2 Створення основної локації

На етапі створення основної локації в Blender виконуються послідовні дії, спрямовані на формування цілісного і реалістичного місця, в якому будуть відбуватись події. На початку на робочу поверхню потрібно добавити прості форми об'єктів, такі як куб, циліндр та площина.



Для деталізації використовуються модифікатори Bevel, Subdivision Surface, Boolean та інші. Окремі елементи інтер'єру моделюються за допомогою нових об'єктів, щоб полегшити майбутнє текстурування. Для створення другого поверху в локації використовується новий куб, з якого створюються балки та перила [18].



Рисунок 2.17 – Створення другого поверху

З використанням інструмента Extrude створюються такі елементи як освітлювальна стійка та підвісна лампа.



				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M19.M129.29.10.02.1 MADD	

створення максимально природної композиції. Так як об'єктів багато, то доцільно використовувати колекції для зручної роботи.



Рисунок 2.19 – Основна локація з деталізацією

В режимі шейдингу для кожного об'єкту створено власні матеріали з допомогою шейдеру Principled BSDF. Важливо зробити реалістичні параметри всім об'єктам, наприклад екран комп'ютера повинен імітувати світіння і завдяки параметру Emission це легко налаштувати. Для деяких об'єктів використовується UV-розгортка із проставленими швами у ключових місцях. Завдяки шейдеру Image Texture можна додавати не тільки зображення, а й відео. Налаштувавши параметри шейдера і встановивши початковий кадр, отримуємо відео, яке відображається на об'єкті [12].



2.4.3 Анімація персонажів

Після завершення моделювання і текстурування розпочинається етап анімації, завдяки якому передається динаміка та поведінка персонажів у сцені. Анімація виконується завдяки стандартним інструментам та таймлайну. Для кожного персонажу створюється власна анімація, яка розпочинається з установки ключових кадрів. В режимі Pose Mode спочатку налаштовуються перша, середня та кінцева поза, а потім додаються проміжні пози, які згладжують рух. Для простих анімацій вистачає поставити тільки декілька ключових кадрів, а далі Blender сам доробить анімацію по вказаним кадрам [8].



Рисунок 2.13 – Приклад простої анімації

Для складних анімацій потрібно приділяти увагу основним фазам руху, наприклад коли об'єкт робить підготовку до дії. На рисунку 2.14 персонаж спочатку відводить руку назад і тільки після цього відбувається кидок об'єкта, тим самим створюється плавний ефект перед дією, яка відбудеться. Використовуючи такий метод в анімаціях дозволяє глядачеві передбачити наступний крок і краще сприймати хід подій.. Крім того, завдяки фазам підготовки, основного руху і завершення, рух виглядає більш природно і правдоподібно. Це сприяє загальному зануренню у сцену та робить перегляд відео приємнішим і захоплюючим для глядача.

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Ŀ
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI15.KI.125.25.10.02.I KADD	



Рисунок 2.14 – Підготовка до дії (1)



Рисунок 2.15 – Підготовка до дії (2)

В розділі Graph Editor налаштовуються криві переміщення, обертання і масштабування, уникаючи різких стрибків і завдяки цьому анімація виглядає плавною та реалістичною [2].

	-											
80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180	190	200

			Du	OUTOR	216	Grar	h Edi	or				
			IN	сунок	2.10	– Oraj	JI Lun	.01				
												1n
					K	UV VI	D 1 2 2	25 10	07 DV	'ADD		Ap
						113.1	1.12.3.	2J.IV.	02.1 N	ADD		
70				70 80 90 100 110	70 80 90 100 110 120	70 80 90 100 110 120 130	70 80 90 100 110 120 130 140	70 80 90 100 110 120 130 140 150 Рисунок 2.16 – Graph Edit	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 Рисунок 2.16 – Graph Editor	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 100 110 120 130 140 150 160 170 Рисунок 2.16 – Graph Editor	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 Рисунок 2.16 – Graph Editor	70 80 90 100 110 120 130 140 150 160 170 180 190 Рисунок 2.16 – Graph Editor

2.4.4 Освітлення локації

Освітлення є одним із найважливіших етапів візуального оформлення сцени. Завдяки правильно поставленому і налаштованому освітленні, можна по різному відображати настрій, глибину та акценти в сценах. Для головного джерела світла використовується Area Light, воно розміщене над всіма об'єктам та персонажами і створює освітлення всієї сцени [10].



Рисунок 2.17 – Джерело світла Area Light

Щоб виділити персонажів від фону і створити їм контурне світіння використовується Area Light. Для цього обрані м'які кольори з невеликою інтенсивністю, щоб не пересвітити персонажів і зображення не було «неживим».



Елементи на сцені, які потребують додаткового виділення, освітлені за допомогою Spot Light. Таке джерело світла встановляється над об'єктом або під кутом до нього.



Рисунок 2.19 – Розміщення джерел світла для об'єктів

Основний колір сцени – теплий білий, тому на таких джерелах для акцентованої уваги використовуються холодні кольори, щоб на сцені був баланс холодних та теплих кольорів. Сила налаштовується в залежності від сцени і повинна створювати реалістичну атмосферу [10].

> Preview		> Preview			> Preview		
∨ Light		∨ Light			∨ Light		
🕐 Point 🔆 Sun ፶ S	pot 🖸 Area		Sun 💋 Spot 💭	Area	⑦ Point ☆ \$	Sun ፶ Spot 🔊 A	rea
Color	•	Color		•	Color		•
Power 100	• w oc	Power	1000 W		Power	1000 W	
🗹 Soft Fallo	ff •		🗹 Soft Falloff			🗹 Soft Falloff	
Radius 1		Radius	0 m		Radius	0 m	
Max Bounces 10	•	Max Bounces	1024		Max Bounces	1024	
🗹 Cast Shad	low •		🗹 Cast Shadow			🗹 Cast Shadow	
🗹 Multiple I	mportance •		V Multiple Importance			🗹 Multiple Importance	•
Shadow C	austics •		Shadow Caustics			Shadow Caustics	•
∨ Beam Shape		∨ Beam Shape			∨ Beam Shape		
Spot Size	50	Spot Size	32.3°		Spot Size	36.7°	•
Blend	150	Blend	0.150		Blend	0.000	i •
Show Cor	ie •		Show Cone			Show Cone	•
	Рисун	ок 2.20 – 1	Параметри	Spot	Light		
			KHV KD 1	23.2	5 10 02 Dk	(VDD	1
Арк. № документа	Підпис Дат	a		23.2	J.10.02.FP		

Окрему увагу потрібно приділити об'єктам, які мають емісійні матеріали. Вони не тільки виконують функцію декоративного підсвічування, але й впливають на атмосферу в сцені. Використовуючи рендер-движок Cycles, можна досягти реалістичного і м'якого локального світла, яке відображається на сусідних об'єктах.



Рисунок 2.21 – Приклад емісійних об'єктів

2.4.5 Налаштування камер

У процесі створення проєкту в Blender використано одинадцять камер. Камери розміщені відповідно до сценарного задуму і їхньою метою є забезпечення різноманітності ракурсів, динамічної подачі [2].

Кожна камера має свою чітку функцію:

- 1. Перша камера охоплює основну локацію, показуючи атмосферу в якій відбуваються події. Ця камера є основною, так як саме вона зацікавлює глядачів до подальшого перегляду відео і саме тому важливо створити гарне і інтригуюче зображення.
- 2. Друга і третя камери фокусують увагу на головних персонажах в сцені. Вони по черзі слідкують за діями персонажа і тим самим створюють ефект порівння двох людей. Камери плавно обертаються навколо персонажів для придачі динамічності.
- 3. Четверта та п'ята камери акцентують увагу на одному персонажі. Вони фокусуються на окремому моменті, який відіграє важливу сюжетну роль. Завдяки цьому глядач може помітити деталі, які згодом відіграють ключову роль.
- 4. Шоста камера демонструє перехід від ключового об'єкта до ключового персонажа.
- 5. Сьома камера розміщена на пустому об'єкті Empty і прив'язується до анімації іншого об'єкта. Такий спосіб прив'язки дозволяє створити реалістичне переслідування за об'єктом і потребує мінімальних зусиль для реалізації.
- 6. Восьма камера відображає результат дії об'єкта і емоції персонажа. Розміщена під кутом до них для поєднання двох анімацій в одному кадрі.

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI13.KI.123.23.10.02.1 KADD	

- Дев'ята камера повертається до показу загальної ситуації на сцені, порівнюючи двох головних персонажів. У цьому ракурсі видно як змінились емоції героїв і це допомагає зрозуміти попередні дії в відео.
- 8. Десята та одинадцята камера показують фінальну атмосферу на сцені. Завдяки ефекту проліту між глядачами можна побачити їх емоції та настрій. В кінці камера плавно переходить від глядачів до головного персонажа і демонструє кінцевий результат всіх дій, завдяки цьому глядач розуміє що сцена має своє логічне завершення.

Для отримання повноцінной анімації необхідно також налаштувати перемикання між камерами. У Blender такий ефект можливо реалізувати за допомогою маркерів, які прив'язуються до потрібних камер і встановлюються на таймлайні на необідному кадрі. Таким чином, камери будуть автоматично переключатись при досягнені потрібного кадру. Завдяки маркерам, не потрібно рухати одну камеру між різними позиціями і це набагато спрощує роботу [19].



Рисунок 2.22 – Використання маркерів для камер

2.4.6 Оптимізація рендерингу

Використання рендер-движку Cycles є ресурсоємним і через це зростає час рендерингу, проте в Blender є декілька параметрів, які дозволяють оптимізувати процес і зменшити час рендерингу з мінімальними втратами якості. Основні дії для досягнення балансу між якістю зображення та швидкістю рендерингу можна поділити на декілька етапів [17]:

1. В першу чергу потрібно змінити процес рендерингу з процесора на відеокарту, тим самим це значно пришвидшить рендеринг.

				КНV КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арн
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ .KI .125.25.10.02.1 KI KDD	

			42								
\sim Cycles Ren	der Devices										
	None	CUDA	OptiX	HIP	oneAPI						
	VVIDIA GeForce RTX 3060										
	🗹 AMD Ryz	en 5 5500									

- Рисунок 2.23 Рендеринг через GPU
- 2. Кількість кадрів за секунду визначається в залежності від тривалості відео, оптимальними є 24 кадри за секунду, таку частоту використовують в фільмах та короткометражних відео.
- 3. Семпли допомагають зменшити шум, обчислити джерело світла і створити фізично правильні тіні, а також деталізувати структури і дрібні деталі. Для попереднього перегляду можна вибрати 50 семплів. У підсумку зображення може бути шумним, але в такому разі це допустимо. Для фінального рендерингу краще вибрати більші значення, такі як 200-500 семплів. Для додаткового прибирання шумів з картинки використовується параметр Denoise.

\checkmark Sampling		
\sim Viewport	ŧ≡	
Noise Threshold	0.1000	
Max Samples	50	
Min Samples	0	
> 🛃 Denoise		
∨ Render	ŧ≡	
Noise Threshold	0.0100	
Max Samples	256	
Min Samples	0	
Time Limit	0 s	
🗸 🗹 Denoise		
Denoiser	OpenImageDenoise 🗸 🗸	
Passes	Albedo and Normal 🗸 🗸	
Prefilter	Accurate ~	
Quality	High ~	
	🗹 Use GPU	

Рисунок 2.24 – Налаштування кількості семплів

 Для оптимізації освітлення змінились параметри Clamp Direct та Clamp Indirect, якими обмежується яскравість прямого і непрямого освітлень.
В розділі Мах Bounces зміна таких параметрів як: Total, Diffuse, Transparency дозволяє пришвидшити час рендерингу з мінімальними втратами якості. Таким чином, правильне налаштування цих параметрів

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI15.KI.125.25.10.02.1 KADD	

впливає на досягнення чистішого рендеру з меншою кількістю шумів і значно зменшує час рендерингу.

∨ Light Paths	:≡ ≕
\sim Max Bounces	
Total	6
Diffuse	3
Glossy	3
Transmission	12
Volume	0
Transparent	6
\checkmark Clamping	
Direct Light	4.00
Indirect Light	3.00

Рисунок 2.25 – Оптимізація освітлення

5. Для отримання більш кінематографічного вигляду анімації потрібно поставити профіль Filmic в параметрі View Transform. Він трохи затемнює зображення і робить його не таким перегорілим при яскравому світлі.

∨ Color Management								
Display Device	sRGB	~						
View Transform	Filmic	~						
Look	None	~						
Exposure	0.000							
Gamma	1.000							
Sequencer	sRGB	~						

Рисунок 2.26 – Оптимізація освітлення

6. Для вихідного відео використовується стандарт MPEG-4, який є найпоширенішим та в результат якого відео виходить в форматі mp4. Відеокодек H.264 і параметр High Quality забезпечує хорошу якість відео та невеликий розмір, що є оптимальним рішенням для будь-яких проєктів. Так як в сцені відсутній звук, то вибирати аудіокодек непотрібно.

				КНУ КР 123 25 10 02 РКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M17.M125.25.10.02.1 MADD	

В результаті грамотного налаштування параметрів рендерингу дозволило досягти балансу між якістю візуалізації та швидкістю обробки, що є ключовим фактором при роботі над 3D-анімаційними проєктами [14].

Висновки за розділом

В другому розділі кваліфікаційної роботи було розглянуто практичний етап створення 3D-анімаційного відео з використанням Blender. Послідовно описані етапи розробки відео, такі як моделювання, текстурування, налаштування матеріалів та освітлення. Проаналізовано процес анімації персонажів. Також охарактеризовано переваги використання Blender у порівнянні з іншими середовища і завдяки цьому підвищилась ефективність роботи. В результаті другого розділу реалізовано повний цикл створення 3Dанімаційної сцени.

				KHV KP 123 25 10 02 PKABB	Ap
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI15.KI.125.25.10.02.1 KADD	

З ОБРОБКА І МОНТАЖ КОРОТКОМЕТРОЖНОГО ЗД-АНІМАЦІЙНОГО ВІДЕО

3.1 Основні відомості про монтаж

Завершальним і надзвичайно важливим етапом у створення 3Dанімаційного відео є його обробка та монтаж. Монтаж у кіно і відеовиробництві не менш важливий, ніж сам знімальний процес. Завдяки монтажу можна задати потрібну атмосферу і ритм оповіді. Поганий монтаж може зіпсувати і перекреслити всю виконану роботу, а якісний монтаж, навпаки, може врятувати, здавалося б, безнадійний вихідний матеріал.

Відеомонтаж – це процес, під час якого створюється повноцінний фільм з відзнятого матеріалу. Під час редагування фахівець прибирає моменти, що не вийшли, створює сюжетний ряд, видаляє похибки зйомки, а також редагує звук. Додавання фотографій, титрів на початку і наприкінці фільму, субтитрів, калібрування швидкості і музика роблять фільм живим [9].

Відеомонтаж – це мистецтво, і професіонал у цій галузі, як художник, створює картину з простої послідовності кадрів, складає все так, щоб вийшов цікавий фільм. Нині існує безліч програм, у яких можна досягти бажаного результату, не витрачаючи гроші на серйозне обладнання. З допомогою сучасного програмного забезпечення можна зняти фільм використовуючи найпростішу камеру – решту доробить комп'ютер.

Основними плюсами відеомонтажу є:

- 1. Збереження єдності часу, дії та простору завдяки цьому глядач вірить, що те, що відбувається на екрані, дійсно існує.
- 2. Створення та підтримання ритму оповіді. Мова не тільки про музичні кліпи та рекламу, де дія відбувається під музику. У кіно теж важливо стежити за тим, щоб посеред екшен-сцени не було довгого кадру, на якому нічого не відбувається.
- 3. Створення та підтримання комфортного сприйняття інформації. Або дискомфортного, якщо мета відео епатувати глядача.
- 4. Передача емоцій.
- 5. Створення та підтримання напруги.

Монтажна склейка у фільмі призначена для з'єднання двох кадрів. Вона знаходиться між кінцем попереднього і початком наступного кадру. Англійський термін «cut» у традиційному кіномонтажі позначав акт фізичного розрізання целулоїдної плівки [3].

					КНУ.КР.123.25.10	0.03.ON	ЛКАВВ				
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							
Розр	обив	Макаревич			Ο ΕΡΟΕΚΑ Ι ΜΟΗΤΑЖ	ОБРОБКА І МОНТАЖ Літера А					
Перевірив		Вдовиченко			KODOTKOMETDOWIJOE						
					KOPOTKOMETPOЖHOI						
Н.контроль		Кузнєцов			О ЗД-АНІМАЦІИНОІ О	KI-21					
Затве	ердив	Купін			ВІДЕО В BLENDER						

Знання принципів монтажу необхідне для того, щоб зробити комфортну для глядача монтажну склейку: майже непомітну, плавну. Іноді принципи монтажу потрібно знати, щоб їх порушити і зробити склейку акцентом, прийомом.

Існують різні типи монтажних склеювань:

1. Монтаж за крупністю – бажано чергувати крупність планів: наприклад, можна спочатку показати очі героя, а потім пейзаж, на який він дивиться.



Рисунок 3.1 – Монтаж за крупністю

 Монтаж за зміщенням осей – правильно вибрати крупність недостатньо для м'якого склеювання. Якщо камери стоятимуть на одній прямій, навіть попри різницю крупностей, під час монтажу буде відчуття наскоку, «стрибка» між кадрами. Щоб цього уникнути, камери потрібно трохи змістити одна від одної в сторони [10].



Рисунок 3.2 – Монтаж за зміщенням осей

3. Монтаж за орієнтацією в просторі – принцип, за яким знімають і монтують сцени з двома і більше людьми. Протягом однієї сцени ті, хто розмовляє, не повинні без причини мінятися місцями, або якщо один герой вищий за іншого, то навіть на крупних планах вони повинні дивитися один на одного із рівня свого зросту.

				КНУ КР 123 25 10 03 ОМКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M19.1M .125.25.10.05.0WIM MD	



Рисунок 3.3 – Монтаж за орієнтацією в просторі

4. Монтаж за напрямком руху об'єкта – якщо рух об'єкта в кадрі підхоплюється в наступному кадрі, то склейка буде гладкою.



Рисунок 3.4 – Монтаж за напрямком руху об'єкта

5. Монтаж за світлом – при стикуванні двох кадрів, напрямок потоку і кількості світла, а також положення тіней, повинні збігатися. Будь-які різкі зміни мають бути виправдані сюжетом.



47

6. Монтаж за кольором: якщо кадр практично заповнений одним кольором, то в попередньому кадрі цей колір має займати приблизно одну третину.



Рисунок 3.6 – Монтаж за кольором

Незважаючи на те, що вивчення теорії монтажу важливе для фахівцівпочатківців, зациклюватися на ній у жодному разі не можна. Залежно від цілей і формату майбутнього відео його монтаж може бути чимось унікальним і навіть суперечити теорії [10].

3.2 Вибір програми для обробки та монтажу відео

На ринку величезна кількість програм для відеомонтажу. Усі вони різняться за функціональністю, складністю використання, ціною та підтримуваними операційними системами.

Перед тим як вибирати програму для монтажу відео на ПК, важливо окреслити коло завдань, які потрібно вирішити. Якщо необхідно просто скоротити ролик, накласти пару ефектів і звук, підійде Shotcut або Movavi Video Editor. Якщо завдання — змонтувати складний ролик, наприклад музичний кліп або шоуріл, варто вибрати професійні редактори на кшталт Adobe Premiere Pro або DaVinci Resolve. Недосвідченим користувачам буде легше почати монтаж у програмах із простим інтерфейсом, наприклад у Final Cut Pro, Vegas Pro або Movavi Video Editor. Досвідченим монтажерам підійдуть просунуті редактори DaVinci Resolve або Avid Media Composer.

Однією з найпопулярніших професійних програм для нелінійного монтажу відео є Premiere Pro від компанії Adobe. Продукт компанії Adobe Systems давно став індустріальним стандартом. За допомогою Premiere Pro монтують фільми та музичні кліпи, телевізійні шоу та ролики для YouTube. Для монтажерів, які хочуть влаштуватися у великий продакшен або кіностудію, вміння працювати в Adobe Premiere Pro буде практично

				КНУ КР 123 25 10 03 ОМКАВВ	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KI19.IKI.125.25.10.05.0101KI IDD	

обов'язковою умовою. Adobe Premiere на ринку вже понад 30 років, а першу версію Pro було випущено 2003 року. За цей час вона не втратила свої лідируючі позиції, а лише розширила можливості для користувачів і розрослася в цілу екосистему. Програму люблять за дуже широкі можливості детального редагування відео та велику кількість стильних ефектів. За допомогою Premiere Pro створюють ролики будь-якого рівня: від відеорепортажу про подорож для соцмережі до касових фільмів [21].

У Premiere Pro є багато функцій, ось основні:

- 1. Імпорт і організація кліпів, зображень і аудіо для зручного монтажу. Матеріали можна розкласти по папках і позначити кольором.
- 2. Обрізка кліпів, поділ їх на фрагменти.
- 3. Збірка відео- та аудіоматеріалу в послідовність на таймлайні.
- Корекція кольору: доопрацювання яскравості, контрастності, насиченості та інших колірних параметрів обраного кліпу або будьякого його фрагмента.
- 5. Додавання переходів між фрагментами, створення початкових, проміжних і кінцевих титрів (зокрема за допомогою готових ефектів).
- 6. Накладення музики і звукових ефектів на відеоряд, коригування гучності та інших параметрів звуку, додавання звукових переходів.
- 7. Експорт фільму на жорсткий диск у потрібному форматі.

Незважаючи на те що Premiere Pro – окремий продукт із власним функціоналом, він може використовуватися у зв'язці з іншими продуктами Adobe. Наприклад, для додаткової роботи з VFX та анімацією застосовується After Effects.

На відміну від багатьох інших програм Adobe, Premiere Pro має складніший і гнучкіший у плані структури інтерфейс. Його вигляд залежить від того, яке робоче середовище обрано. Робоче середовище – це набір вікон та інструментів, які потрібні для розв'язання конкретного завдання, наприклад оброблення звуку або кольорокорекції. Усі робочі середовища програми перераховані у верхній горизонтальній панелі, а також у першому пункті меню «Вікно», що випадає [21].

Для обробки відео найчастіше використовують п'ять панелей:

1. Проєкт - тут показуються всі відео, які використані в проекті. Можна навести мишкою на іконку кожного кліпу, провести нею горизонтально і побачити прев'ю-зображення ролика. Відображення фрагментів також можна змінити за допомогою кнопок внизу панелі.

Арк.	№ документа	Підпис	Дата

Арк.

Adobe Premiere Pro 2022 Galon Hausenin Krant	Collegencyan Advertigesparent lideler Denime Fre Inning Filgerger Tjolgen interpe Deg. Den C	222Mar unterner ·		-	σ×
n berge a	Nantrepolatio Succept	Page names of the second s		В.	es /
× 12 • • • 0-			•		

50

Рисунок 3.7 – Панель проєкту

2. Вихідний монітор – відображає окремі ролики або звукові доріжки. Зручний тим, що можна переглянути фрагмент, призначити початкову і кінцеву точку відео, додати маркери для позначення значущих моментів.



Рисунок 3.8 – Панель вихідного моніторі

3. Програмний монітор – в ньому також є кнопки для встановлення маркерів, початку і кінця кліпу. Але на відміну від Source, на панелі Program можна подивитися весь ролик цілком. Також тут є функція порівняння кадрів - Compression view, яка дає змогу порівняти готове відео з референсом.



				КНУ КР 123 25 10.03 ОМКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	M119.1M1.129.29.10.09.00010 MBD	

4. Таймлайн – відображаються всі звукові та відеофрагменти, які увійшли в ролик. Можна обрізати відео: під час наведення миші на край кліпа курсор зміниться на іконку квадратної дужки – це означає, що ввімкнувся режим підрізування. Подовжити або вкоротити кліп можна, якщо потягнути мишкою. Під кнопками налаштувань панелі розташовані позначення доріжок: їх можна відображати і приховувати. Для аудіо доступні кілька налаштувань. Наприклад, кнопка «М» заглушить звук фрагмента, а кнопка «S» – вимкне всі доріжки, крім обраної.



Рисунок 3.10 – Панель таймлайну

5. Інструменти – знаходиться ліворуч від таймлайну: тут розташовуються корисні для монтажу кліпів інструменти. За замовчуванням у Premiere Pro ввімкнено «Інструмент виділення» – Selection Tool, який має вигляд стрілки і допомагає переміщати кліпи в таймлайні.

Adobe Premiere Pro 2022 - C/Kopicnysev/Admint/Gosystem/Adobe/Premiere Pro 222/0 dwis Uswewro Kien 3mong Magkets [pddwise mimou Big Oneo Croperty]	без названия А		- 0 ×
🛧 Импорт Редектировать Эксперт		Les ressaure	e e /
		Regreter Independent II	12 - 4 60.0006.00
• () (= = == ==	<u>анар</u> +	* () (+ + + + + + 4) (0 (+ + + + + + + + + + + + + + + + + +	
	Compared and a set of the se	Dilani Dilani Soloma Soloma	
D_1	1 m or 2 11		

				КНУ КР 123 25 10 03 ОМКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.125.25.10.05.0MKADD	

Як і в інших продуктах Adobe, інтерфейс в Premiere Pro налаштовується під свої потреби. Вікна можна переміщати, розташовувати так, як зручно, змінювати їхній розмір, додавати потрібні та прибирати непотрібні. Крім того, для економії місця кілька вікон можна об'єднати в одному і перемикатися між ними за кліком на вкладці з ім'ям.

3.3 Обробка і монтаж відео

Adobe Premiere Pro надає безліч інструментів для монтажу відео, включно з обрізанням, нарізанням, об'єднанням і переміщенням кліпів. Інструменти для обрізки і нарізки кліпів містять функції, такі як Ripple Edit, Rolling Edit, Slip Edit i Slide Edit, які дають змогу точно налаштувати часові рамки кліпів. Також можна використовувати інструмент Razor для поділу кліпів на часовій шкалі [10].



Рисунок 3.12 – Нарізання відео інструментом Razor

Для застосування переходів і ефектів для відео використовується панель Effects. Adobe Premiere Pro містить в собі велику кількість попередньо встановлених переходів та ефектів, проте за допомогою планігів можна додавати власні і, тим самим, використовувати різноманітні переходи. Для створення ефекту спогадів можна застотувати три коригувальних шари, в яких налаштувати: розмиття за Гауссом, вихрове зміщення та непрозрачність. Ключові кадри дають змогу анімувати необхідні параметри і детально налаштовувати ефект.



Рисунок 3.13 – Використання трьох коригувальних шарів для ефекту

Відео повинно плавно розпочинатись та завершуватись, тим самим глядачу буде комфортніше переглядати відео і зрозуміти задуманий сюжет. Не менш важливим є використанням аудіо у відео, музика повинна підходити по сенсу ролика і відповідати подіям, які в ньому відбуваються. Створення плавного початку можна досягти з допомогою параметру непрозрачність, а для плавного завершення музики використовується ефект експоненціальне загасання [21].

				КНУ КР 123 25 10 03 ОМКАВВ	Арк.
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.125.25.10.05.0WIKABB	



Рисунок 3.14 – Результат монтажу та обробки відео

Готовий проєкт необхідно експортувати для отримання готового відеофайлу. Adobe Premiere Pro пропонує безліч налаштувань експорту, включно з вибором формату, роздільної здатності, бітрейта та інших параметрів.



Рисунок 3.15 – Налаштування експорту відео

3.4 Публікація відео в соціальних мереж

Для отримання оцінки створеного відео можна використовувати соціальні мережі. Готове відео публікується в соціальній мережі і інші користувачі можуть його переглядати, коментувати та лайкати. Так як буде використовуватись новий аккаунт, то доцільніше всього публікувати в TikTok. Як і в будь-якій соціальній мережі, в TikTok за просування контенту відповідають алгоритми.

До базових принципів роботи алгоритму ТікТок відносяться:

				КНУ КР 123 25 10.03 ОМКАВВ	A
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI.125.25.10.05.0WIKADD	

- 1. Коли автор публікує нове відео, система не відразу показує контент усім підписникам. Вона дає його на оцінку невеликій групі релевантних фоловерів і аналізує реакції.
- 2. Платформа вивчає рівень залученості користувачів при взаємодії з контентом. Якщо кількість лайків, коментарів і шерів відповідає встановленим нормам, відео вважається цікавим для масової аудиторії.
- 3. Якісний контент система показує більшій кількості користувачів. Якщо відео знову отримує багато реакцій, аудиторія розширюється. Ось чому креатив може стати популярним не в перші години після публікації, а через кілька днів або навіть тижнів.

Відео було опубліковане день назад і за 24 години набрало більше 3000 переглядів, 456 лайків та декілька коментарів. В цілому такий результат можна рахувати задовільним і це означає, що відео зацікавило глядачів.

Контент (Дата создани	۵) (۵	Конфид	енциальностьПросмот	ры 🗊 — Лайки (с Комментарии С
Риbg m #pubg # 3 июн, 15	obile popularity battle #pubgm #battle 5:36	S Bce	3,12	2 456	2

Рисунок 3.16 – Статистика відео

Висновки за розділом

В третьому розділі кваліфікаційної роботи було детально розглянуто процес монтажу та обробки 3D-анімаційного відео, підкреслено їх ключову роль у створенні цілісного відеоматеріалу. Також розглянуто основні принципи монтажних склейок, які забезпечують плавність переходів між кадрами.

Окрім цього, проведено огляд програмного забезпечення для обробки відео, таких як Final Cut Pro, Vegas Pro, Movavi Video Editor та Adobe Premiere Pro. В результаті обрано Adobe Premiere Pro, який має широкий функціонал для монтажу та ідеально підходить для будь-яких задач. Зроблено обробку з використанням різних ефектів та переходів для короткометражного 3Dанімаційного відео і опубліковано в соціальній мережі TikTok.

					КНУ КР 123 25 10 03 ОМКАВВ	A_{l}
	Арк.	№ документа	Підпис	Дата	KIIJ.KI .125.25.10.05.0WIKABB	

ВИСНОВОК

В результаті проведеного теоретичного аналізу літературних джерел було детально розглянуто основні поняття та історію анімації, а також особливості сучасних підходів до створення 3D-анімаційних відео. Здійснено порівняння популярних програмних засобів для 3D-моделювання та анімації, що дозволило обрати найбільш оптимальний інструмент для реалізації проєкту.

У практичній частині роботи було обрано програму Blender, яка поєднує широкий функціонал та доступність для створення якісного 3D-анімаційного контенту. Реалізовано повний цикл створення 3D-анімаційної сцени, що включає моделювання персонажів і середовища, ригінг персонажів, текстурування для додання реалістичності, анімацію рухів та рендеринг готових кадрів.

На завершальному етапі виконано обробку та монтаж матеріалу з використанням професійного програмного забезпечення Adobe Premiere Pro, що дало змогу створити плавний, логічно побудований відеоряд.

Виконана робота демонструє повний цикл створення короткометражного 3D-анімаційного відео – від теоретичних основ до практичної реалізації і фінального монтажу.

2			п.		КНУ.КР.123.25.10.В					
3MH.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата						
Розр	обив	Макаревич				Літера	Аркуш	Аркушів		
Перевірив		Вдовиченко								
					висновок					
Н.контроль		Кузнєцов				1				
Затвердив		Купін								

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- 1. Вергунов С. В. Книга-алігат про сучасний промисловий український дизайн : спеціалізований каталог «ДИЗАЙНЕРИ УКРАЇНИ. INDUSTRIAL DESIGN» / С. В. Вергунов. Харків : Вид-во Федорко, 2019. 208 с.
- 2. Williams R. The Animator's Survival Kit, Expanded Edition. London : Faber & Faber, 2019. 392 p.
- 3. Furniss M. A New History of Animation. London : Thames & Hudson, 2016. 464 p.
- 4. Chopine A. 3D Art Essentials: The Fundamentals of 3D Modeling, Texturing, and Animation. Taylor & Francis Group, 2017. 270 p.
- Бойко А. П. Комп'ютерне проєктування в середовищі 3Ds Max : навчальний посібник / А. П. Бойко, О. В. Дворник. – Миколаїв : Видавництво ЧНУ ім. Петра Могили, 2020. – 140 с.
- 6. Learning Blender: A Hands-On Guide to Creating 3D Animated Characters. Addison Wesley, 2017. 368 p.
- 7. Cracking Animation: The Aardman Book of 3-D Animation (Fourth edition). Thames & Hudson, 2015. 272 p
- Вергунова Н. С. Цифрові технології в дизайні та архітектурі. До питання про термінологію / Н. С. Вергунова // Українська культура : Минуле, сучасне, шляхи розвитку : зб. наук. пр. / гол. ред. С. В. Виткалов – Рівне : РДГУ, 2018. – Вип. 26 – С. 168–172.
- 9. Брюховецька Л, Канівець А. Українська анімація: збірник статей / Лариса Брюховецька, Анастасія Канівець. - Київ: Фенікс, 2018. - 264 с.
- 10. Пічкур М. Теорія і практика композиції. Київ : Ліра-К, 2022. 238 с.
- 11. Василюк А., Мельникова Н. Комп'ютерна графіка. Львів : Львів. політехніка, 2016. 308 с.
- 12. Beiman N. Prepare to Board! Creating Story and Characters for Animated Features and Shorts. 3rd ed. Boca Raton : CRC Press, 2017. 408 p.
- Beiman N. Animated Performance: Bringing Imaginary Animal, Human and Fantasy Characters to Life. – 2nd ed. – London : Bloomsbury Academic, 2021. – 344 p.
- 14. Bendazzi G. Animation: A World History. Vol. 1–3. Boca Raton : CRC Press, 2016. 896 p.

					КНУ.КР.123.25.10.СВД						
Змн.	Арк.	№ документа	Підпис	Дата							
Розробив		Макаревич				Літера	Аркуш	Аркушів			
Перевірив		Вдовиченко			СПИСОК						
					ВИКОРИСТАНИХ						
Н.контроль		Кузнєцов			ДЖЕРЕЛ КІ-21			1			
Затвердив		Купін			, ,						

- 15. Н. Лотошинська, І. Ізонін. Технології 3D-моделювання в програмному середовищі 3ds Max з дисципліни "3D-Графіка". Львів: «Львівська політехніка», 2020. 216 с.
- 16. Бреславець В. С. Технології розробки комп'ютерних ігор. / В. С. Бреславець. Х. : "Друкарня Мадрид", 2018. 162 с.
- 17. Мельник О.С. Комп'ютерна анімація та 3D-моделювання: Навчальний посібник / Укладач: О.С. Мельник. Умань: УДПУ імені Павла Тичини, 2019. 141 с.
- McKinley M., Musgrave F., Worley S., Peachey D. Computer Graphics: Principles and Practice. – 3rd ed. – Boston : Addison-Wesley, 2018. – 1264 p.
- 19. Sito T. Moving Innovation: A History of Computer Animation. 2nd ed. Cambridge : MIT Press, 2022. – 432 p.
- 20. Murdock K.L. Autodesk Maya 2023 Basics Guide. Mission : SDC Publications, 2023. 660 p.
- 21. Jago, M. Adobe Premiere Pro Classroom in a Book 2024 release. San Francisco: Adobe Press, 2024. 512 p.

				КНУ КР 123 25 10 CBЛ	Арк
Арк.	№ документа	Підпис	Дата	КП . 125.25.10.СВД	