

Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола  
відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач відділенням  
комп'ютерних та видавничих  
технологій

Чубей О.О. / \_\_\_\_\_ /

підпис

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту

освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст»

зі спеціальності 122 «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»

на тему: «3D-голограма логотипу відділення комп'ютерних та видавничих  
технологій»

Студент групи К-47

Парій В.В

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проєкту

Кульчинська Н.З.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Консультанти:

з техніко-економічного  
обґрунтування

Меленчук Л.І.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

нормоконтролер

Гавришків Н.Г.

\_\_\_\_\_  
(підпис)

Тернопіль – 2020

Галицький коледж імені В'ячеслава Чорновола  
відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
циклова комісія інформатики та комп'ютерних дисциплін

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач відділенням  
комп'ютерних та видавничих  
технологій

Чубей О.О. / \_\_\_\_\_ /

Підпис

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2019 р.

## ЗАВДАННЯ

### на дипломне проєктування

на здобуття освітньо-кваліфікаційного рівня «молодший спеціаліст»  
студенту Парій Владислав Володимирович

(прізвище, ім'я та по-батькові студента)

1. Тема проєкту 3D-голограма логотипу відділення комп'ютерних та  
видавничих технологій

затверджена наказом по коледжу від 20.11.2019 р., № 212-н

2. Термін здачі студентом завершеного проєкту “ \_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2020 р.

3. Вихідні дані до проєкту результати дослідження видів голограм та технічних  
компонентів для їхнього відображення у просторі, застосування 3D-голограм в  
освіті

4. Перелік питань, які повинні бути розроблені в проєкті:

а) основна частина аналіз існуючих рішень та постановка завдання, проєктування  
3d-голограм, реалізація комплексу 3D-голограми, техніко-економічне  
обґрунтування

б) техніко-економічне обґрунтування

Аналіз ринку. Розрахунок витрат на проєктування. Обґрунтування необхідності  
розробіки.

5. Перелік графічного матеріалу діаграма діяльності, алгоритм створення 3D-  
голограми

6. Консультанти проєкту \_\_\_\_\_

Розділ	Консультанти	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання прийнято
з техніко-економічного обґрунтування	Меленчук Л.І. _____		

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН дипломного проектування

№ п/п	Найменування етапу	Терміни	
		початку	завершення
1	Вибір теми, ознайомлення з вимогами до проектування.	11.11.19	18.11.19
2	Огляд типових рішень.	19.11.19	25.11.19
3	Дослідження засобів та технологій реалізації проекту	26.11.19	15.12.19
4	Проектування програмного продукту: дослідження предметної області, формування вимог до продукту, виділення та представлення функціональних/нефункціональних вимог до продукту	16.12.19	27.01.20
5	Встановлення на налаштування програмного забезпечення	28.01.20	11.02.20
6	Проектування структури 3D-голограми	12.02.20	15.03.20
7	Розробка 3D-голограми.	16.03.20	27.04.20
8	Доопрацювання 3D-голограми	28.04.20	06.05.20
9	Опрацювання питань з техніко-економічного обґрунтування	07.05.20	20.05.20
10	Тестування на налагодження 3D-голограми	21.05.20	25.05.20
11	Робота над основним розділом пояснювальної записки	26.05.20	10.06.20
12	Оформлення пояснювальної записки, додатків	11.06.20	17.06.20
13	Попередній захист дипломного проекту, доопрацювання над проектом	18.06.20	
14	Підготовка до захисту дипломного проекту	19.06.20	25.06.20
15	Захист дипломного проекту	26.06.20	

7. Дата видачі завдання “ \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2019 р.

Керівник \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ /

## Реферат

Дипломний проект. Тема «3D-голограма логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій» Галицький коледж імені Вячеслава Чорновола. Відділення ВКТ Спеціальність «Комп'ютерні науки та інформаційні технології»: 54с., 28 рисунків, 1 додаток, 11 джерел.

Об'єкт дослідження – існуючі голограми, засоби проєктування та розробки 3D-голограм, технічні складові системи відображення 3D-голограм.

Метою дипломного проекту є розробка 3D-голограми логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій.

Завданням проекту є аналіз існуючих видів голограм та засобів створення 3D-голограми, проєктування та розробка 3D-голограми.

Для розробки системи було використано таке програмне забезпечення:

- Adobe After Effects;
- Plugin Element 3D;
- Adobe Premiere Pro;
- Adobe Photoshop.

У якості контенту голограми розроблено тривимірну анімація логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій.

Для демонстрації голограми були використані технічні компоненти, а саме – створено піраміду з органічного скла і планшет. Розроблений комплекс 3D-голограми відповідає поставленим вимогам.

3D-ГОЛОГРАМА, ГОЛОГРАФІЯ, АНІМАЦІЯ, РОЗГОРТКА, ГОЛОГРАФІЧНА ПІРАМІДА, ПРОЄКЦІЯ.

## Abstract

Report on research: 54p., 28 figures, 1 attachment, 11 sources.

The object of research is the existing holograms, means of designing and developing 3D holograms, technical components of the 3D hologram display system.

The purpose of the diploma project is to develop a 3D hologram of the logo of the Department of Computer and Publishing Technologies.

The task of the project is to analyze the existing types of holograms and means of creating a 3D hologram, design and development of a 3D hologram.

The following software was used to develop the system:

- Adobe After Effects;
- Plugin Element 3D;
- Adobe Premiere Pro;
- Adobe Photoshop.

Three-dimensional animation of the computer and publishing technology department logo has been developed as hologram content.

Technical components were used to demonstrate the hologram, namely, a pyramid of organic glass and a tablet were created. The developed set of 3D-holograms meets the requirements.

3D HOLOGRAM, HOLOGRAPHY, ANIMATION, SCAN, HOLOGRAPHIC PYRAMID, PROJECTION.

## ЗМІСТ

Вступ.....	7
1 Аналіз існуючих рішень та постановка завдання .....	9
1.1 Дослідження об'єкту інформатизації .....	9
1.2 Обґрунтування доцільності розробки.....	12
1.3 Аналіз існуючих рішень .....	13
1.4 Постановка завдання .....	17
2 Проєктування 3D-голограми.....	19
2.1 Проєктування 3D-голограми .....	19
2.2 Етапи розробки 3D-голограми .....	21
2.3 Аналіз існуючих інструментів для створення 3D-моделі .....	21
2.4 Обґрунтування технологій та засобів реалізації .....	28
3 Реалізація комплексу 3D-голограми .....	32
3.1 Опис програмної розробки.....	32
3.2 Створення голографічної піраміди .....	41
3.3 Тестування комплексу 3D-голограми.....	43
4 Техніко-економічне обґрунтування .....	46
4.1 Аналіз ринку.....	46
4.2 Розрахунок витрат на проєктування .....	47
4.3 Обґрунтування необхідності розробки .....	50
Висновки .....	51
Перелік джерел посилання .....	52
Додатки.....	54

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ						
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	3D-голограма логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій			Літ.	Арк.	Аркуші	
Розроб.	Парій В.В.									5	55
Перевір.	Кульчинська Н.З.										
рецензен	Чубей О.О.										
Н.контр.	Гавришків Н.Г										
Зав. від.	Чубей О.О.										

## СКОРОЧЕННЯ ТА УМОВНІ ПОЗНАКИ

PNG — portable network graphics

JPEG — Joint Photographic Experts Group

ПК — Персональный компьютер

AE — Adobe After Effects

AVI — Audio Video Interleave

APP — Adobe Premiere Pro

AP — Adobe Photoshop

C4D — Cinema4D

3D — Тривимірна графіка

2D — Двовимірна графіка

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						6
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ВСТУП

На сьогоднішній день існує широкий спектр інструментів для візуального подання інформації. Голограми є актуальним варіантом привернення уваги користувачів до певних об'єктів чи явищ. Такий спосіб подачі інформації ефективний для залучення нової аудиторії, привернення уваги, створення та демонстрації інтерактивних, анімованих об'єктів.

Термін «голографія» був запропонований англійським вченим Д.Габором, який в 1947 році отримав першу голограму. Зараз метод голографії знаходить широке застосування в різних областях науки, і, цілком можливо, скоро увійде в наше повсякденне життя.

Голографію найпростіше охарактеризувати як об'ємну фотографію з певною системою відображення у тривимірному просторі. Але існує чимало інших видів тривимірної фотографії. Голографія, як образотворчий засіб, здатна навіть кинути виклик фотографії, так як вона дозволяє більш правильно і точно відображати навколишній нас світ. Побачена вперше голограма заворожує, але фізичне пояснення того, як вона працює, справляє не менше враження.

Мета роботи – дослідити та проаналізувати особливості процесу створення псевдоголографічних зображень (мультиплексних 3D-зображень) з використанням голографічної піраміди та на основі проведеного аналізу розробити 3D-голограму для відділення комп'ютерних та видавничих технологій Галицького коледжу ім. В. Чорновола.

Виходячи з поставленої мети, об'єкт дослідження – існуючі голограми, засоби проектування та розробки 3D-голограм; предмет дослідження – особливості та етапи створення голограми та технічні складові системи для її відображення, а також технології та методи відображення 3D-голограм в просторі.

Для реалізації поставленої мети у рамках даної роботи були поставлені наступні завдання:

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						7
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



- виконати аналіз існуючих видів голограм;
- дослідити особливості 3D-голограм та технології їх відображення;
- створити 3D-голограму логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій Галицького коледжу ім. В. Чорновола;
- спроектувати та розробити голографічну піраміду для відображення 3D-голограми у просторі.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						8
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

# 1 АНАЛІЗ ІСНУЮЧИХ РІШЕНЬ ТА ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

## 1.1 Дослідження об'єкту інформатизації

Голографія – це спосіб отримання об'ємних зображень предметів з використанням когерентного випромінювання лазера. Голограма зберігає не зображення певного об'єкта, а структуру відбитої світлової хвилі, а саме – її амплітуду та фазу [1].

Першу голограму було створено у 1947 році відомим науковцем Д. Габором під час проведення експериментів по підвищенню роздільної здатності одного із перших електронних мікроскопів. Д. Габор ввів у вжиток і саме слово «голографія», яким хотів означити повне записування оптичних характеристик об'єкта. Але створені ним голограми відрізнялися поганою якістю, оскільки в якості когерентного джерела світла Габор використовував єдино доступні йому газорозрядні лампи з дуже вузькими лініями в спектрі випускання. Але це ніяк не зменшує значення його роботи, за яку автор отримав Нобелівську премію з фізики в 1971 році.

Існує декілька видів голограм, що відрізняються технологічними способами реалізації та областями використання, загалом, їх можна розділити на дві великі категорії: декоративні і захисні.

Основне призначення декоративних голограм – залучити цільову аудиторію. Наприклад, за оцінками експертів, для того, щоб покупець в магазині прийняв рішення про покупку, необхідно, щоб його погляд затримався на товарі мінімум дві секунди. Саме голограма здатна привернути увагу до певного об'єкта, виділити його серед безлічі, заінтригувати малюнками, що переливаються, ілюзією об'єму та глибини.

Загалом, використання цього виду голограм надає значну перевагу в плані привернення уваги споживачів до певного продукту, реклами товарів та послуг, а зростання рівня технологій та, відповідно, поява нових можливостей відображення різноманітних рухомих об'єктів та анімацій у тривимірному

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						9
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

просторі прогнозує швидкий розвиток та стрімке поширення даного виду голограм.

Також, значного поширення набули захисні голограми. Citizen, Intel, Microsoft, Casio, Orient, Samsung, Hyundai, Bayer та інші компанії використовують голографічні мітки для захисту своєї високоякісної продукції. Діапазон використання голографічних міток надзвичайно широкий. Досить заглянути під капот автомобілів останніх моделей виробництва південнокорейських фірм, і ми виявимо буквально на кожній деталі голографічну емблему фірми-виробника.

Процес виробництва голограм досить трудомісткий і вимагає високої кваліфікації фахівців, наявності спеціального обладнання. Скопіювати голограму на фотоапаратурі неможливо, достовірно відтворити якісну голограму вкрай складно. Захисними елементами є такі компоненти: об'ємне зображення, що складається з декількох плоских планів, які знаходяться на різній глибині; об'ємні зображення реальних моделей; плоскі двомірні голограми надзвичайно високої точності; голографічні стереограми; створення зображення з використанням кінематичного ефекту (зміна кольору або геометричних розмірів елементів при зміні кута зору).

Використовуються такі методи захисту, як створення мікронадписів, видимих тільки з використанням оптичних приладів, введення прихованого зображення, яке зчитується тільки спеціальними ідентифікуючими пристроями, створення на голограмі спеціальних кодованих зображень. Перераховані методи можуть поєднуватися в одній голограмі, а сучасні технології дозволяють вводити до шести ступенів захисту.

Сам фізичний процес створення голограм досить складний і вимагає подальшого вивчення. Однак зараз починають розвиватися технології, які називаються псевдоголограмами (або, як їх ще називають, мультиплексними 3D-зображеннями), ефект від яких можна порівняти із «справжніми» голограмами.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						10
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Основні види голограм.

Райдужна голограма. Цей вид голограм не потребує спеціального освітлення і по суті є зображенням, що переливається всіма кольорами веселки. Яскраві, барвисті, вони привертають увагу, вражають, легко запам'ятовуються. Для їх створення використовуються дуже тонкі шари фоторезиста. При хімічній обробці засвічені ділянки шару фоторезиста вимиваються, утворюючи на його поверхні мікроскопічний рельєф. Райдужні голограми легко тиражуються – досить лише механічним шляхом перенести рельєф на спеціальний носій. Але розробка дизайну, а також сам процес тиснення і фінішної обробки, що вимагають спеціальних знань і навичок, високих технологій, дорогого обладнання, сучасних матеріалів для тиражування, не дозволяють виробляти високоякісні райдужні голограми в кустарних умовах. Поєднання властивостей тиснених голограм дозволило їм знайти широке застосування в оптичних захисних технологіях.

3D-голограми, які відтворюють об'ємне зображення певного об'єкта. Для їх запису необхідний реальний об'єкт або його модель в певному масштабі. Такі голограми повністю передають барвистість і тривимірність об'єктів, однак їх стійкість до оптичного копіювання не дуже висока. 3D-голограми широко використовуються в комплексних завданнях захисту і створення іміджу торгових марок.

2D-3D-голограми, складаються із декількох площин певного зображення, які розташовані одна за одною і таким чином створюють ефект тривимірності. З розвитком технологій і обчислювальної техніки стали популярні так звані цифрові голограми, в яких зображення розраховується за допомогою комп'ютера і синтезується з набору точкових голограм. Синтезовані голограми відрізняються від оптичних (райдуужних) підвищеною яскравістю і простотою реалізації всіляких кінетичних ефектів.

Багаторакурсні (мультиплексні) голограми займають проміжне становище між цифровими та звичайними голограмами. У цьому випадку об'єкт фотографується звичайним способом з різних кутів зору, після чого

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						11
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

отримані таким способом знімки (ракурси) записуються на суміжні ділянки фотопластини.

При спостереженні такої голограми глядачеві здається, що він розглядає об'єкт з різних сторін, і в результаті виникає ілюзія об'ємності зображення. Захист від підробки платіжних карт, бланків документів і цінних паперів спектр захищаються документів надзвичайно широкий – від грошових банкнот до проїзних квитків в міському транспорті. Зазвичай для захисту документів застосовується фольга гарячого тиснення або самоклеюча голограма.

## 1.2 Обґрунтування доцільності розробки

3D-голограми дозволяють відображати об'єкти в тривимірному просторі навіть без застосування спеціальних окулярів. Таке зображення можна використовувати на презентаціях, ділових заходах, в музеях, у магазинах [1], в навчальному процесі – скрізь, де важлива взаємодія з об'єктом.

Одним з останніх досягнень голографічного кінематографа став винахід в лютому 2011 р нової системи голографічного телебачення, яка захоплює зображення об'єкта, що рухається і в реальному часі передає його через Інтернет на голографічний дисплей. Картинка, поки-що, володіє низькою роздільною здатністю, але це саме голограма, а не просте стереоскопічне зображення. Велика частина цієї системи телеприсутності може бути зібрана з куплених на ринку електронних пристроїв, хоча зовсім без оригінальної техніки не обійтися.

Також за допомогою голографії можна створювати інтерактивні моделі для навчання [2]. У 2013 році Лондонський університет Святого Георгія представив голограми внутрішніх органів. У презентації показали тривимірні зображення нирок довжиною чотири метри, череп і інші органи людини.

3D-голограми відтворюють об'ємне зображення реального об'єкта. Тобто, для їх запису необхідний реальний об'єкт або його модель. Такі голограми повністю передають барвистість і тривимірність об'єктів.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		12

Голограми продукту – новий маркетинговий хід, який допомагає захопити увагу клієнта.

За допомогою голограм можна створити 3D-копію будь-якого об'єкта і зробити її огляд з усіх боків.

Згідно з дослідженнями компанії Microsoft за участі респондентів з Китаю та Німеччини, 9 із 10-ти зазначили, що візуальні технології сприяють поліпшенню здібностей студентів до навчання. При цьому, 82% вважає, що саме візуалізації повинна приділятися більша роль в освіті, ніж приділяється на даний момент.

Аналіз джерел інформації дозволяє констатувати факт, що в Україні комп'ютерні засоби візуалізації, зокрема, 3D-голограми, недостатньо використовуються для привернення уваги цільової аудиторії [10], зокрема і у сфері освіти.

### 1.3 Аналіз існуючих рішень

У грудні 2009 р китайський дизайнер HanyoungLee винайшов оригінальний засіб, що змушує водіїв зупинятися на червоний сигнал світлофора.

Одночасно з заборонним сигналом на проїжджій частини виникає проєкція зображення пішоходів.

Така віртуальна «стіна» діє на водіїв ефективніше звичайного червоного світла. Після зміни кольору світлофора «стіна» стає жовтою, а потім зникає. Автор зазначає, що навіть якщо автомобіль перетне «перешкоду», голограма не нанесе ніякої шкоди ні машині, ні водієві.

Даний проєкт можна побачити на рисунку 1.1.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Рисунок 1.1 – Голограмма для покращення безпеки дорожнього руху

В листопаді 2010 р, американські вчені з Університету Арізони розробили спосіб отримувати тривимірні зображення рухомих об'єктів в режимі реального часу (такі ж, які були показані в кіноепопеї Джорджа Лукаса «Зоряні війни»), причому для перегляду не потрібне спеціальне обладнання на зразок окулярів.

Робота 20 дослідників була винесена на обкладинку журналу «Nature», а коротко вона описана в прес-релізі університету штату Арізони.

А вже в грудні 2010 р компанією «ZebraImaging» було створено тривимірні голографічні карти, доступні для перегляду без будь-яких окулярів. Тривимірні карти представляються в повному кольорі і досить високій роздільній здатності, на них можна розгледіти навіть найдрібніші деталі. Розглядати ці зображення можна з будь-якого кута зору у 360-градусному діапазоні.

Крім того, система надає можливість створення багат шарових зображень, таким чином, користувач зможе побачити не тільки, скажімо, фасад будівлі, а й елементи, які розміщені всередині (рисунку 1.2.)

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		14

Розробники заявляють, що можуть створити будь-яку 3D картинку, і обійдеться це в суму від однієї до трьох тисяч доларів. А широкому колу споживачів дана технологія, на думку «ZebraImaging», буде доступна приблизно через десять років.



Рисунок 1.2 – Тривимірна карта

За допомогою голографії можна транслювати лектора з іншого кінця світу.

Наприклад, в 2015 році нобелівський лауреат і професор фізики в Стенфордському університеті Карл Віман виступив в Наньянському технологічному університеті (Сінгапур), не покидаючи США.

Підготовка та налаштування голографічного дисплея зайняла три тижні. А планування презентації, включаючи тестування інтернет-швидкості, – п'ять місяців (рисунок 1.3).





Рисунок 1.3 – Голограма викладача університету

Професор НТУ зазначив, що таким чином викладачі світового рівня можуть одночасно виступати в різних частинах світу і охопити ширшу аудиторію, не витрачаючи час на перельоти.

На даний момент доступні декілька рішень для 3D голограм, які можна використовувати в маркетингових цілях.

Один з варіантів – 3D голограма в повітрі встановлюється спеціальних прозорих вітринах, за захисним екраном, або монтується прямо в стелю, наприклад, дискова голограма (рисунок 1.4.)

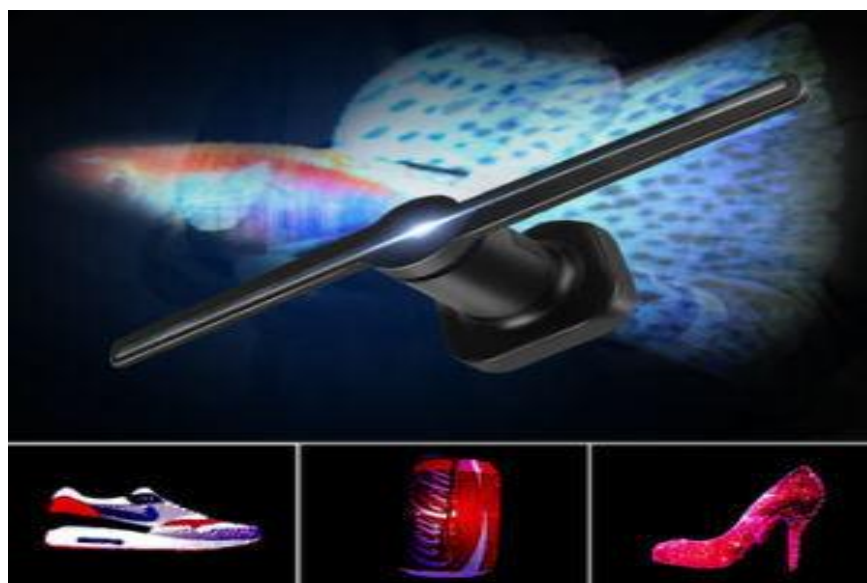


Рисунок 1.4 – Дискова голограма

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Але найпопулярніший продукт – 3D-голографічний пірамідальний проєктор. Створити таку віртуальну реальність можна за допомогою дисплея або смартфона, спеціального відео і нескладної установки – голографічної піраміди (рисунок 1.5).



Рисунок 1.5 – Голограма пірамідальної форми

Піраміда дає плоске відображення дійсних предметів, коли її прозора поверхня переломлює потрапляюче на неї світло таким чином, що виникає ефект об'ємності. У голографічній піраміді можна продемонструвати будь-який об'єкт, попередньо створивши його 3D-модель.

Дане рішення є оптимальним в плані простоти проєктування та розробки і ціни необхідних апаратних компонентів.

#### 1.4 Постановка завдання

Завданням дипломного проєктування є розробка 3D-голограми, яка за допомогою комплексу програмних та апаратних засобів дасть змогу відображати необхідний анімований об'єкт у тривимірному просторі.

Результатом дипломного проєкту повинна бути реалізована 3D-голограма логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій Галицького коледжу ім. В. Чорновола.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		17

Виходячи з вище описаних характеристик, було визначено вимоги до 3D-голограми:

- привернення уваги: зручний та привабливий дизайн має залучати цільову аудиторію;
- простота: голограма повинна мати технологічно просту та негроміздку систему відображення об'єктів у тривимірному просторі;
- коректність: всі елементи повинні бути логічно взаємопов'язані та правильно і коректно відображати інформацію.

Для досягнення поставленої мети, необхідно виконати такі завдання:

- здійснити аналіз наявних класифікацій і різновидів голограм;
- проаналізувати джерела інформації на дану тему;
- вивчити основні технології отримання тривимірних зображень, та технологію створення голографічних пірамід;
- розглянути та проаналізувати наявний інструментарій для проєктування та реалізації 3D-голограм;
- створити власний контент для голографічної піраміди за допомогою програмного забезпечення з комп'ютерної графіки – розробити 3D-голограму логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій;
- розглянути основні технологічні вимоги та параметри для системи проєктування голографічних зображень у тривимірний простір з допомогою голографічної піраміди;
- використовуючи дисплей (смартфон) і необхідні матеріали спроектувати і зібрати голографічну піраміду для демонстрації створеної 3D-голограми;
- виходячи з висновків про виконану роботу визначити перспективи подальшого розвитку проєкту.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						18
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## 2 ПРОЄКТУВАННЯ 3D-ГОЛОГРАМИ

### 2.1 Проєктування 3D-голограми

Отже, 3D-голограма – це ілюзійне тривимірне зображення, яке створюють за допомогою спеціальної технології фотографування (голографіки). Сенс голограми полягає в тому, що у спостерігача, який дивиться на неї, створюється враження реальності об'єкта. Адже це об'ємне зображення можна розглянути з усіх боків.

За допомогою голографічної піраміди з плаского зображення можна отримати 3D-проєкцію. Цей ефект можливий завдяки двом властивостям світлових хвиль – дифракції (переломлення) та інтерференції (перерозподіл інтенсивності світла при накладанні кількох хвиль). В ідеалі ми отримуємо результат зображений на рисунку 2.1.



Рисунок 2.1 – 3D-голограма в голографічній піраміді

Отже, голографічна піраміда – це пристрій, який дозволяє створювати тривимірні зображення всередині прозорого візора (піраміди). Принцип її дії заснований на псевдоголографії – відображенні зображення, створеного за спеціальною розкладкою за кількістю сторін піраміди на чорному тлі.

Голографічна 3D-піраміда являє собою проєкційну поверхню, на яку проєктується відповідно розкладене відео або зображення.

Піраміда дає плоске відображення дійсних предметів, коли її прозора поверхня переломлює світло, яке потрапляє на неї таким чином, що виникає ефект об'ємності. У голографічній піраміді можна продемонструвати будь-який об'єкт, попередньо спроектувавши його в 3D. Голограма, яку ми отримуємо в голографічній установці, являє собою чотири плоских зображення одного об'єкта, створені з чотирьох різних сторін. Ці чотири зображення, потрапляючи в одну точку, сприймаються людським оком як єдине об'ємне зображення. Процес отримання одного з цих чотирьох зображень аналогічний процесу отримання зображення в плоскому дзеркалі.

Відповідно, в ході виконання даного дипломного проєкту було спроектовано загальний алгоритм розробки 3D-голограми, поданий на рисунку 2.2.

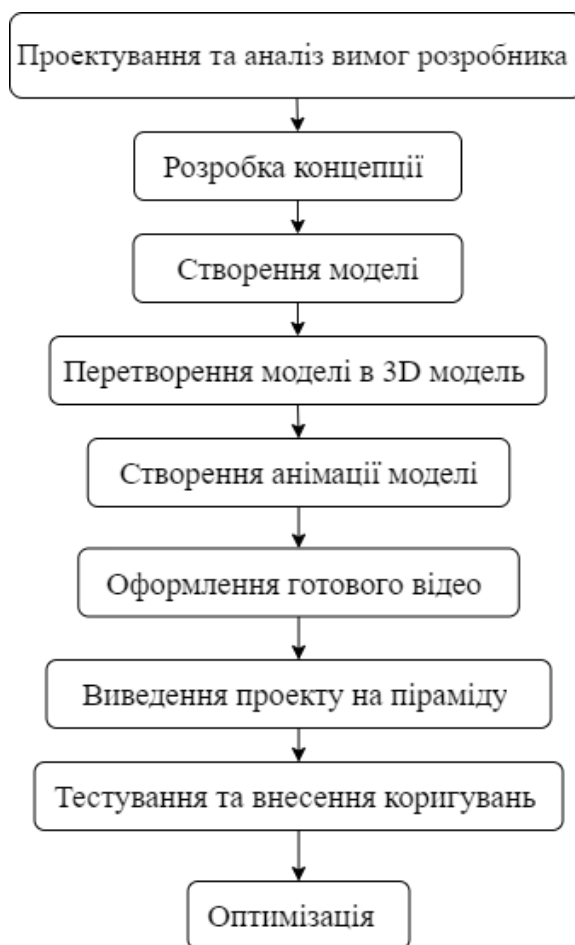


Рисунок 2.2 – Загальний алгоритм створення 3D-голограми

## 2.2 Етапи розробки 3D-голограми

Для створення 3D-голограми логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій, було виділено такі основні етапи:

### 1) створення 3D моделі логотипу:

- відтворення логотипу відділення КВТ в тривимірному вигляді;
- додавання на модель деталей, тіней та відблисків;
- додавання джерела світла для освітлення моделі;
- оформлення голограми в кольори логотипу відділення КВТ;
- створення анімації тривимірного зображення;
- перевірка готової моделі на реалістичність;
- перенесення моделі в програму для подальшої роботи з нею.

### 2) перетворення 3D-моделі на відео для голограми:

- створення чотирьох копій моделі для подальшого трансформування;
- розставлення копій моделі у сцені навхрест;
- рендеринг готової моделі;
- виведення моделі на голографічну піраміду;
- тестування 3D-голограми.

Діаграму діяльності, яка відображає у наочному вигляді етапи розробки 3D-голограми логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій коледжу подано в додатку А.

## 2.3 Аналіз існуючих інструментів для створення 3D-моделі

Сьогодні все частіше можна зустріти застосування 3D-голограм абсолютно різних типів. Досвідчені маркетологи давно зрозуміли, що 3D-зображення набагато переконливіше слів.

Існує велика кількість ресурсів та інструментів для створення 3D моделей для подальшого створення голограм, кожен з яких має свої особливості та рівень складності у користуванні.

Отже, до засобів для створення 3D-моделі можна віднести широке коло комп'ютерних програм, а саме:

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						21
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

- засоби для створення хмарин слів;
- програмне забезпечення для візуалізацій даних;
- засоби проєктування голограм;
- графічні редактори;
- програми для обробки відео;
- засоби побудови 3D моделей.

Нижче наведено деякі поширені інструменти для створення 3D-моделей.

Cinema4D або скорочено C4D – програмний пакет для створення тривимірної графіки та анімації, розроблюваний компанією Maxon. Cinema 4D є універсальною комплексною програмою для створення і редагування тривимірних ефектів і об'єктів. Містить інструменти для моделювання, текстурювання, рендерингу та анімації (рисунку 2.3). Основою для створення об'єктів слугують примітиви на кшталт сфери чи площини, поділені на полігони. Об'єкти, як цілком, так за виділеними полігонами, можуть змінюватися базовими перетвореннями, такими як обертання, зміна розміру, та просунутими – скручування, тиснення, перетворення за формулою тощо. Програма надає ряд деформаторів і генераторів складних об'єктів, наприклад, ландшафтів. Інструмент MoGraph дозволяє автоматично створити з базового об'єкта чи їх групи складний об'єкт перетвореннями на кшталт клонування чи симетричного копіювання.

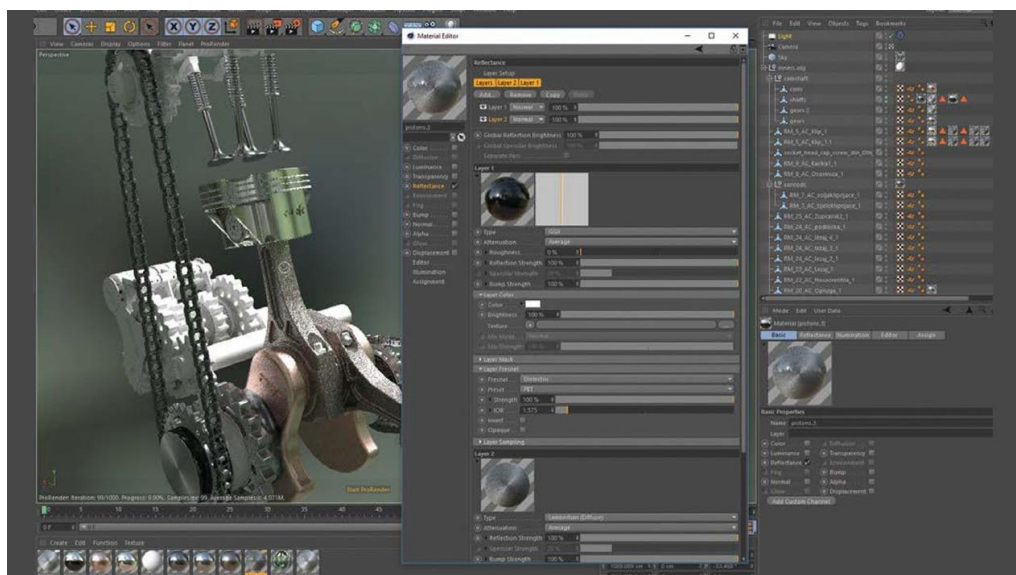


Рисунок 2.3 – Вікно програми Cinema 4D

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		22

Cinema 4D надає гнучку і систему створення матеріалів з параметричними шейдерами для швидкого визначення поверхні тривимірної моделі. Матеріали передбачають такі властивості, як текстура, відбиття світла, світіння, прозорість, рельєфне текстуровання тощо.

Багатопроточний рендеринг забезпечує відтворення кольору, тіней, відображень, розмиття. Підтримується експорт тривимірних моделей програми, такі як Adobe Photoshop, Adobe After Effects, Final Cut Pro. Крім основного рендера, Cinema 4D може працювати зі сторонніми рендерами, що вбудовуються до програми, або із зовнішніми.

Adobe After Effects – програмне забезпечення компанії Adobe Systems для редагування відео і динамічних зображень, розробки композицій, анімації і створення різних ефектів. Завдяки великій бібліотеці плагінів, розроблених сторонніми компаніями, AfterEffects також використовується в поліграфії та графічному дизайні для редагування статичних графічних зображень (фотографій, зображень), згенерованих на комп'ютері.

Element 3D дозволяє працювати з тривимірними об'єктами безпосередньо в AE. Плагін може імпортувати 3D-моделі в OBJ або C4D-форматі. Підтримує environment mapping і motion blur, глибину різкості. І все це прекрасно працює із стандартними джерелами світла, глибиною різкості, плавним рухом об'єктів.

Adobe Premiere Pro – професійна програма нелінійного відеомонтажу стала найпопулярнішою програмою на ринку.

Не має значення, чим ви займаєтеся: монтажем відео, створенням елементів web-дизайну або рігінгом персонажів в After Effects. Важливо мати можливість швидко показати начерки, тестові варіанти замовнику. Особливо це актуально, коли не так багато часу. Клієнту не потрібні слова і паперова документація, йому важливо бачити, як це буде виглядати. У After Effects необхідний елемент можна швидко анімувати і вивести, наприклад, в GIF-формат.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						23
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Наступний додаток – Blender. Blender3d – пакет для створення тривимірної комп'ютерної графіки, що включає засоби моделювання, анімації, вимальовування, після-обробки відео, а також створення відеоігор.

Це безкоштовний та відкритий набір для створення 3D-файлів. Він підтримує весь 3D конвеєр: моделювання, такелаж, анімація, візуалізація, композиція та відстеження руху, редагування відео та 2D конвеєр анімації.

Комплексний набір інструментів моделювання Blender дозволяє створювати, перетворювати та редагувати моделі.

На відміну від розглянутих вище додатків, ця програма є безкоштовною. Тим не менше проєкт Blender не тільки з'явився на світ, а й активно розвивається, не уступаючи ні в чому комерційним аналогам. На рисунку 2.4 можна побачити робочу область програми.



Рисунок 2.4 – Робоча область Blender 3D

У порівнянні з комерційними розробками розмір цього редактора невеликий – лише кілька десятків мегабайт. Одна з основних переваг програми – кросплатформність [5]. Blender однаково добре і стабільно працює під керування операційних систем Linux і Windows.

Крім того, програма може функціонувати навіть на ПК з дуже слабкими конфігураціями, аж до нетбуків. Мінімальні вимоги до системи більш ніж

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		24

скромні: процесор з одним ядром, що працює на частоті 1 ГГц, оперативна пам'ять 512 Мбайт і відеокарта з підтримкою Open GL і обсягом пам'яті не нижче 64 Мбайт.

Програма включає в себе великий арсенал засобів для створення тривимірної графіки. Так, в Blender можна оперувати системами об'єктів, контролювати ваги окремих об'єктів при текстуруванні, застосовувати напрямні при анімації та використовувати зовнішні сили, наприклад вітер.

Крім того, в програмі є симулятор флюїдів, який відкриває перед користувачем величезні можливості по створенню ефектів текучих тіл, таких як дим або рідини. У режимі реального часу користувач може прораховувати фізичні завдання, наприклад моделювати поведінку м'яких тіл. Програма дає можливість редагувати NURBS-поверхні, використовувати метаболі і налаштовувати оснащення персонажів.

За останні пару років Blender став однією з найпопулярніших програм для створення тривимірної графіки. Плюсів багато: повністю безкоштовна, кроссплатформенна і зручна програма з гнучким інтерфейсом і частими оновленнями привертає як новачків, так і професіоналів, які раніше працювали в інших 3D-пакетах.

Ще одна перевага – дуже розвинене ком'юніті, завжди готове прийти на допомогу початківцям художникам.

Програма Autodesk 3ds Max використовується для створення візуалізацій моделей будівель, комп'ютерних ігор, тривимірних анімаційних мультфільмів, рекламних роликів тощо. За допомогою даного редактора зроблено безліч анімованих моделей для кінофільмів.

3ds Max працює з більшістю великих рендерів, щоб створити елітні сцени та приголомшливі візуальні зображення для візуалізації дизайну. Існує функція інтерактивної візуалізації з інтерфейсу для точного та детального попереднього перегляду під час роботи.

Ця програма користується в величезною популярністю, і чималу роль в цьому зіграло те, що редактор від Autodesk орієнтований на архітектурну

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						25
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

візуалізацію. Ще до початку будівельних робіт в 3ds Max можна створити тривимірну фотореалістичну модель приміщення або екстер'єру, продемонструвавши замовнику кінцевий результат (рисунку 2.5).



Рисунок 2.5 – Робоча область 3ds Max

В 3ds Max є велика кількість інструментів, необхідних при моделюванні різних архітектурних проєктів – від заготовок дверей і вікон різних форм до рослинності, сходів і огорож. Крім того, в даному 3D-редакторі присутні засоби для аналізу і настройки освітленості тривимірного проєкту. Також в програму був інтегрований фотореалістичний візуалізатор, який дає можливість домогтися високої правдоподібності зображення [6].

При всій своїй складності 3ds Max легко вивчається, а нестача будь-якого специфічного інструменту з лишком компенсується великою базою доповнень – плагінів, які істотно розширюють стандартні можливості програми. Так, за допомогою модуля Afterburn в програмі з'являється можливість створення реалістичних вибухів, а при установці Dreamscare редактор отримує додаткові інструменти для моделювання води і природних ландшафтів.

Крім того, у користувача 3ds Max завжди є можливість використовувати альтернативні алгоритми візуалізації. Крім вбудованого движка Mentalray для

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

3ds Max можна задіяти більш швидкі і точні системи візуалізації сцени, такі як Finalrender, V-ray і Maxwellrender.

3ds Max дає можливість дуже гнучко управляти об'єктами, створюючи найрізноманітніші ефекти – від моделювання анімованих масивів об'єктів до імітації всіляких природних явищ, таких як бризки від хвиль, дим тощо.

Додаток Мауа – промисловий стандарт 3D графіки в кіно і телебаченні. Мауа популярна серед великих студій і масштабних проєктів в рекламі, кіно, ігровій індустрії. Пакет ідеальний для створення анімації (рисунку 2.6).



Рисунок 2.6 – Робоча область Мауа

Переваги:

- потужні засоби загальної і персонажної анімації;
- технологія Maya Fur (створення хутра, волосся, трави [7]);
- динаміка твердих і м'яких тіл;
- широкий набір засобів створення динамічних спецефектів;
- багатопроцесорний гнучкий рендеринг;

Недоліки:

- тривале і складне навчання;
- високі вимоги до системи.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

## 2.4 Обґрунтування технологій та засобів реалізації

Для роботи над даним проєктом було використано 3 програми, які є оптимальними для вирішення поставленого завдання:

- Adobe After Effects;
- Plugin Element 3D;
- Adobe Premiere Pro;
- Adobe Photoshop.

Дані програмні додатки добре працюють в комплексі та дозволяють транспортувати проєкт без збереження.

Переваги програми Adobe After Effects – зучність, простота, інтуїтивно зрозумілий інтерфейс. Просто і швидко можна змінювати розташування, розмір панелей, додавати або видаляти інструментальні вікна, налаштовувати робочий простір на свій розсуд і створювати шаблони під різні завдання. Програма дозволяє створювати велику кількість композицій, групувати і робити прекомпози робочих шарів.

Крім цього, програми After Effects і Premiere Pro орієнтовані на спільну роботу над одним проєктом. Загалом, більшість програм компанії Adobe прекрасно взаємодіють одна з одною (наприклад, є імпорт/експорт файлів з Premiere Pro, Adobe Photoshop, Adobe Illustrator в After Effects). Серед оновлень неможливо також не згадати про додавання бібліотек Creative Cloud Libraries, інтеграції з новими додатками Adobe Shape, Adobe Stock, а також поліпшеною інтеграції з Cinema 4D.

Ці переваги спрощують роботу в After Effects і значно скорочують час створення складних взаємозв'язків між властивостями шарів і ефектів. Завдяки вбудованому движку Java-Script, за допомогою виразів можна створити складну і красиву анімацію без необхідності проставляти сотні ключових кадрів вручну.

Однією з найнеобхідніших і корисних функцій при роботі в After Effects є використання інтерполяції ключів (Easy Ease, Easy In, Easy Out), які дозволяють домогтися більш реалістичного руху об'єктів.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						28
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



Також, Adobe After Effects дозволяє створювати анімовані заголовки, титри і підписи, рухомий текст з ефектами обертання, гортання і ковзання. Можна створювати проєкти «з нуля» або використовувати готові шаблони, доступні в додатку.

Аналогічно, є можливість об'єднувати відео і зображення, щоб втілити в життя навіть найсміливіші ідеї. Дозволяється використовувати цікаві ефекти з сотень варіантів, видаляти зайві об'єкти і створювати відео віртуальної реальності, щоб глядачі виявилися в самому центрі подій.

Вікно програми After Effects подано на рисунку 2.7.

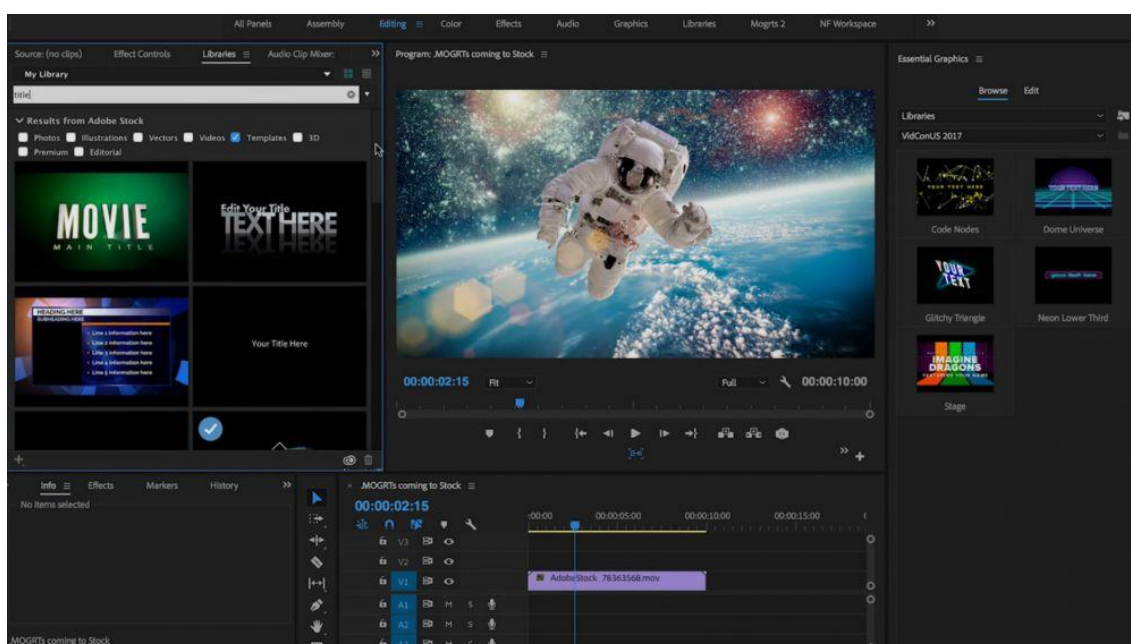


Рисунок 2.7 – Робча область програми After Effects

Сьогодні ми можемо бачити проєкти, створені в After Effects, практично всюди: починаючи від динамічних зображень для мобільних пристроїв, та закінчуючи анімацією на веб-сайтах. Значна кількість фахівців відзначає, що Adobe After Effects – це краща програма для розробки відео з різноманітними анімаційними ефектами.

Така велика популярність даної програми зумовлена, в першу чергу, тим, що After Effects має великий набір гнучких інструментів, які дуже просто застосовувати для створення різної динамічної інформації. Також великою

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		29

перевагою є хороша інтеграція з іншими поширеними програмами та інструментами даного напрямку [3].

Графічні дизайнери, художники, режисери і редактори відео дуже часто застосовують програму Adobe After Effects в своїй роботі. Можна сказати, що дана програма стала промисловим стандартом для створення відеоефектів і графіки руху.

Також було використано плагін Element 3D для програми Adobe After Effects [9]. Плагін Element 3D дозволяє редагувати 3D-модель прямо в програмі [8], що дозволяє комфортно працювати з анімацією даної моделі при роботі шейдерів, тіней, бликів а також тону.

Додаток Premiere Pro дозволяє створювати різноманітні композиції. Існує можливість проміжного рендерингу між додатками за допомогою функції Dynamic Link. Також підтримується імпорт проєктів з додатків Photoshop, Illustrator, Character Animator, Adobe XD і Animate. Використовуючи інструмент «Групові проєкти» можна організувати взаємодію між редакторами незалежно від їхнього місцезнаходження та інтеграцію з більш ніж 300 програмними і апаратними рішеннями партнерів.

На ринку монтажу та обробки відео існує велика конкуренція. Є велика кількість різних програм, але саме Premiere Pro вважається однією з найбільш якісних і зручних програм. Вікно програми зображено на рисунку 2.8.



Рисунок 2.8 – Робоча область Premiere Pro

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		30

### Основні переваги Premiere Pro:

- простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс;
- функція триммінгу – можна працювати зі стилями кліпів;
- продумана і зручна функція роботи з аудіофайлами. За допомогою інструменту Audio Clip Mixer можна працювати з ключовими точками в «авто» режимі, а також проводити запис прямо в мікшері;
- для більшості операцій доступне використання «гарячих» клавіш. Можна налаштувати власну розкладку, що дозволить значно заощадити час.
- існує можливість використовувати певного робочого простору на будь-якому комп'ютері. Виконайте всі налаштування інтерфейсу і команд один раз, збережіть їх в сервіс Creative Cloud, і користуйтеся ними де завгодно і коли завгодно.

Також перевагою Premiere Pro є повна інтеграція з іншими програмами від компанії Adobe.

Редактор Adobe Photoshop, в основному, призначений для редагування цифрових растрових зображень та створення растрових малюнків. Редактор Photoshop містить велику кількість інструментів як для створення, так і для обробки готових зображень [4], однією з особливостей є висока якість обробки графічних зображень, а також, зручність та простота в експлуатації.

Photoshop надає надзвичайно широкі можливості для автоматизації обробки растрових зображень, вони базуються на застосуванні готових сценаріїв, є також механізми для роботи з кольоровими профілями, які використовуються з метою автоматичної корекції кольорових характеристик при виведенні на друк зображень для різних пристроїв, а також наявний великий набір так званих фільтрів, з використанням яких можна створювати різноманітні художні ефекти.

Професіонали найчастіше використовують поєднання додатків Premiere Pro, After Effects та Photoshop. Даний набір дозволяє вирішити більшість завдань, пов'язаних із створенням, редагуванням чи корекцією зображень, 3D-моделюванням, анімацією та відеомонтажем.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						31
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



## 3 РЕАЛІЗАЦІЯ КОМПЛЕКСУ 3D-ГОЛОГРАМИ

### 3.1 Опис програмної розробки

#### 3.1.1 Створення 3D-моделі

Для створення моделі, перш за все, потрібно відредагувати початкове зображення, яке ми будемо проєктувати в 3D.

Отже, переносимо файл зображення у графічний редактор Adobe Photoshop, де необхідно відокремити фон від самого об'єкта, в даному випадку – від логотипу відділення КВТ. Також, виконуємо корекцію кольорів зображення. Отриманий результат зображено на рисунку 3.1.

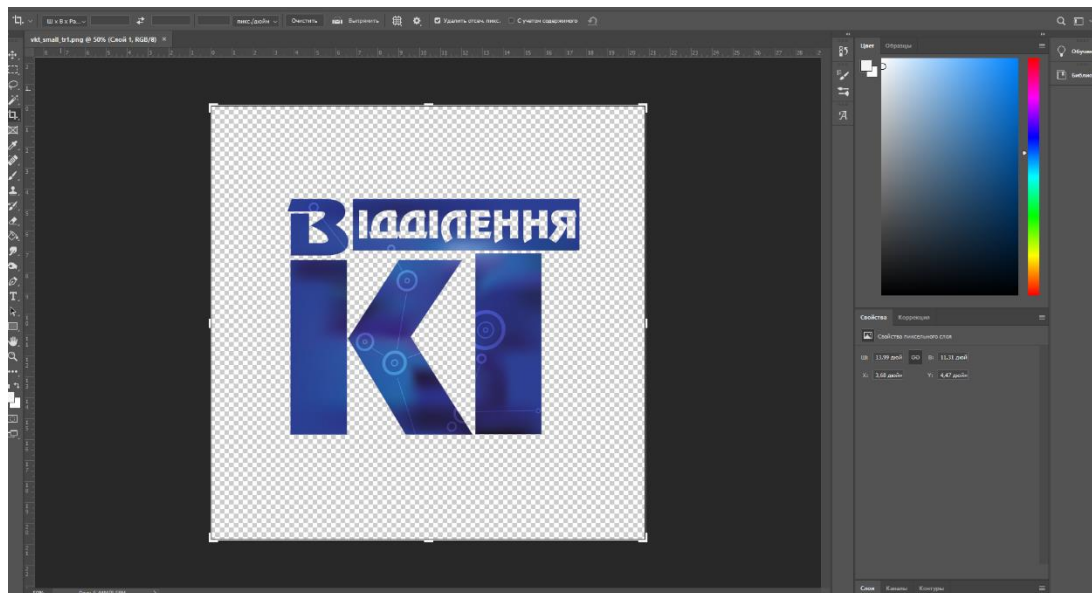


Рисунок 3.1 – Логотип відділення КВТ без фону

Зберігаємо зображення у форматі PNG. Даний формат файлів дозволяє зберігати інформацію у стиснутому вигляді, але стиснення проводиться без втрат якості, на відміну від, наприклад, популярного формату JPEG. Крім того, однією з основних переваг формату PNG є підтримка прозорості зображень, що для даного проєкту є визначальним, оскільки необхідно, щоб зображення логотипу збереглося саме без фону.

Наступним кроком необхідно завантажити отримане зображення у програму Adobe After Effects, де потрібно зробити автотрасування зображення та перетворити проєкт у композицію, при цьому вибрати в спливаючому вікні

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

пункт «перемістити всі атрибути у нову композицію». Дана дія зображена на рисунку 3.2.

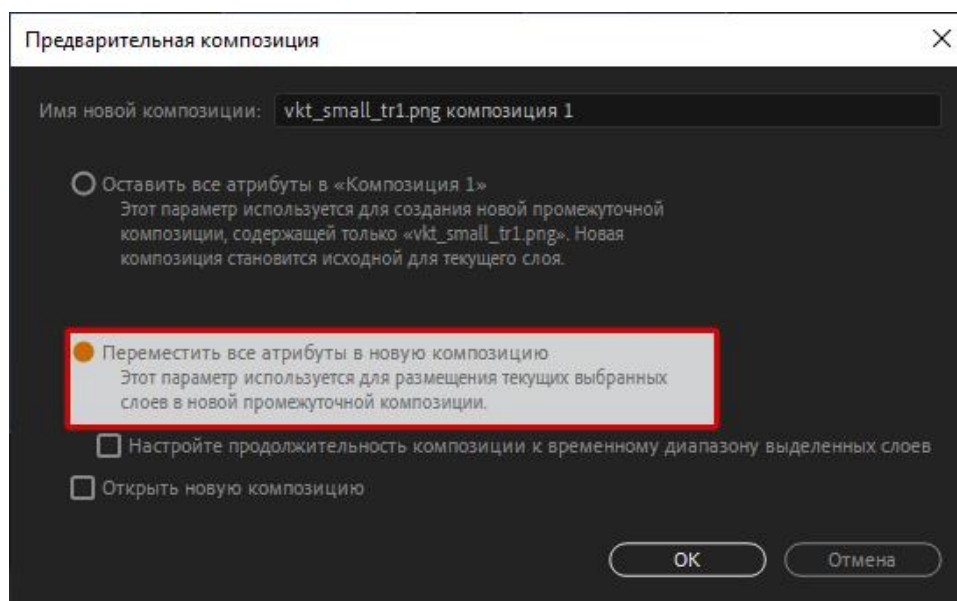


Рисунок 3.2 – Діалогове вікно створення проєкту

Після проведених дій ми можемо завантажити даний об'єкт у плагін для подальшої роботи. Після завантаження потрібно надати отриманому об'єкту об'єм, тобто перетворити 2D об'єкт в 3D. Крім цього, після створення моделі потрібно зробити її оптимізацію для подальшого використання у даній програмі.

Отже, для зменшення і покращення рельєфності, згладження моделі (збільшення кількості полігонів), необхідно встановити такі параметри (рисунку 3.3):

- 1) пункт Extrusion (Екструзія):
  - Bevel copies – 1;
  - Separate objects – on;
  - Separation mode – by geometri;
  - Bevel Scale – 3.00.
- 2) пункт Tessellation (Тесселяція):
  - Path resolutior – High;
  - Auto path orientation – on;

- Fix Holes – on;
  - Spike filter – 0.50.
- 3) пункт UM Mapping: (Картографування)
- Texture mapping – box preserve aspect;
  - UV repeat – 1.00.

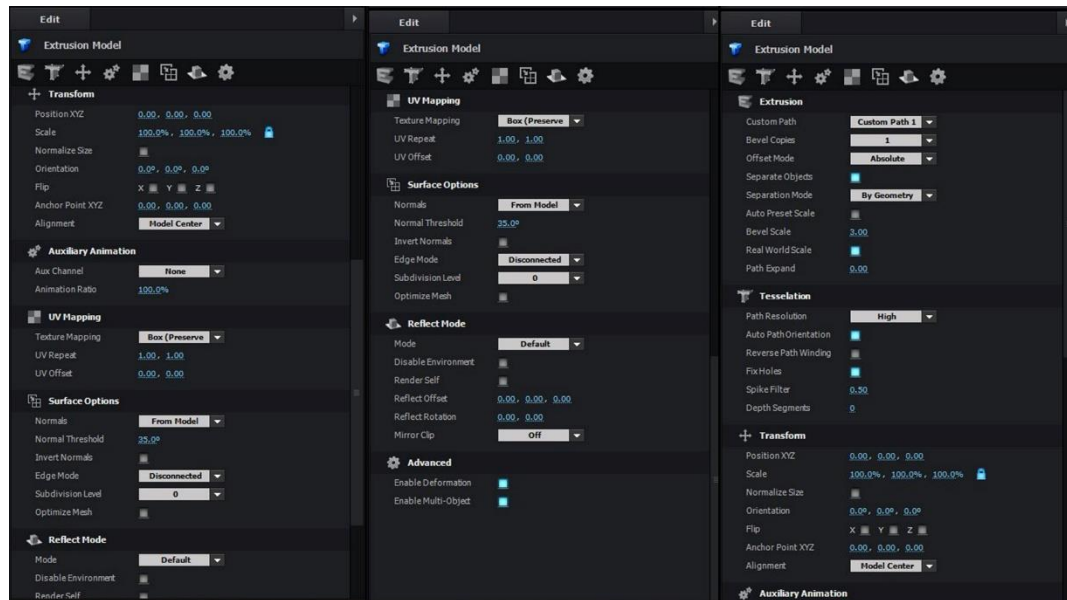


Рисунок 3.2 – Виставлені настройки в плагіні Element 3d

Після встановлення поданих вище налаштувань, зберігаємо модель. Для збереження моделі необхідно використати формат AVI – це універсальний формат файлів для зберігання аудіо-відео даних. Цей формат досить давно впроваджений компанією Microsoft для використання операційної системи Windows для обслуговування мультимедійних даних як складової технології Video for Windows. Файли AVI підтримують багатопотокове аудіо-відео, що є необхідним для подальшого використання створеної 3D-моделі у відео.

Подальша обробка моделі відбувається в програмі Adobe After Effects:

- 1) створюємо новий проєкт в програмі Adobe After Effects як показано на рисунку 3.4.

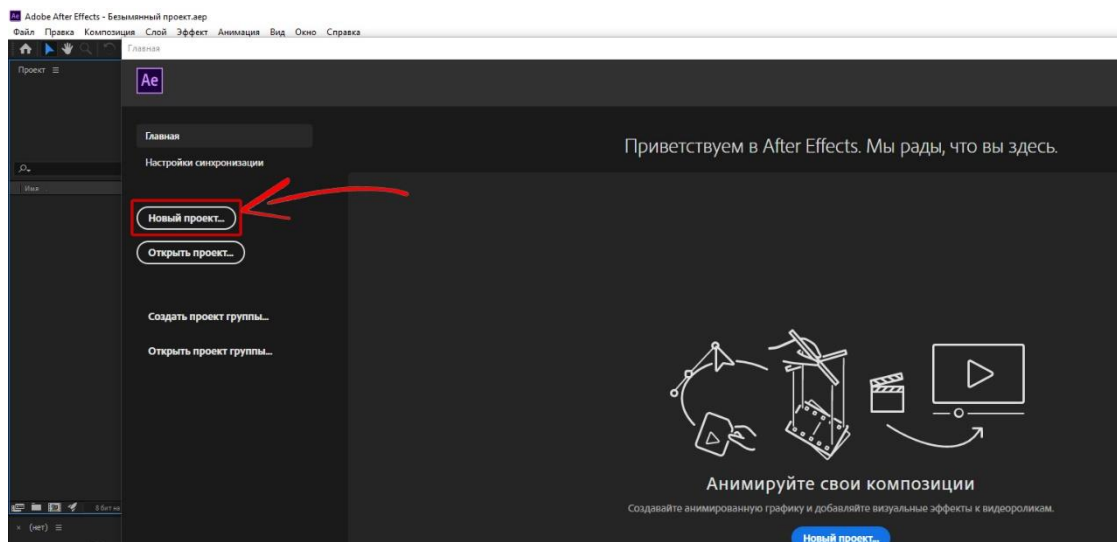


Рисунок 3.4 – Створення нового проекту

2) натискаємо кнопку «створити композицію» і встановлюємо для даної композиції такі параметри:

- ширина – 1920, висота – 1080;
- пропорції пікселя – квадратні пікселі;
- частота кадрів – 60 кадр/с
- розширення – повне;
- початковий тайм код – 0:00:00:00;
- тривалість – 0:00:30:00.

Вікно для встановлення перелічених налаштувань можна побачити на рисунку 3.5.

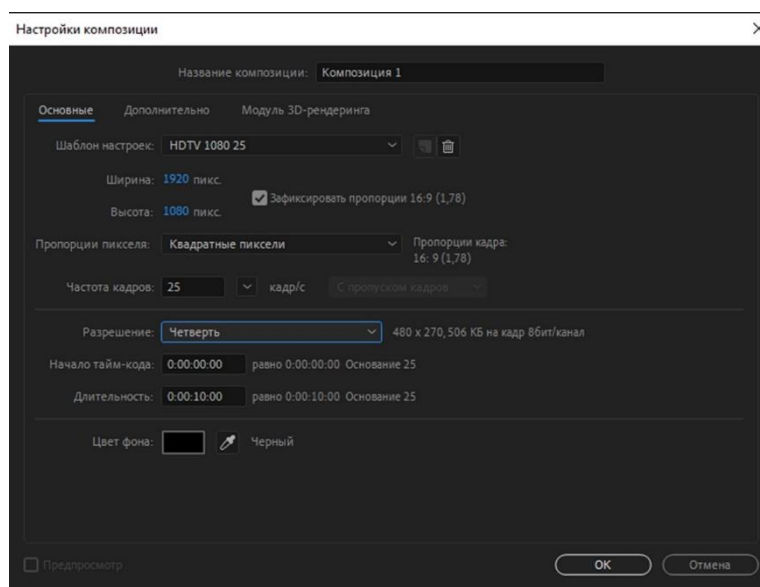


Рисунок 3.5 – Встановлення для проекту базових налаштувань

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

3) Після створення робочої області натискаємо правою кнопкою мишки на тайм-лінію, обираємо пункт «Створити», далі «Суцільна заливка» (рисунку 3.6).

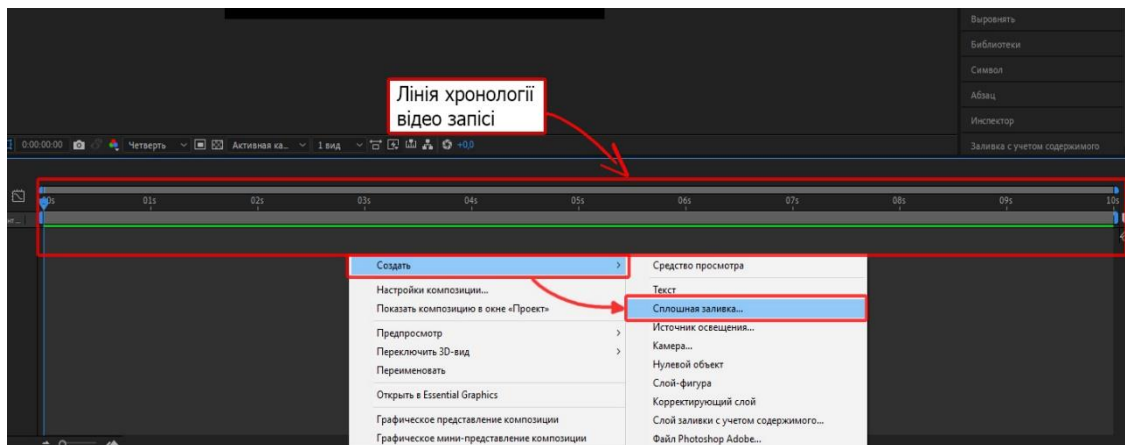


Рисунок 3.6 – Створення суцільної заливки

4) Після проведених дій, на екрані з'явиться діалогове вікно, де можна залишити параметри по замовчуванні і натиснути кнопку «Ок».

5) Наступним кроком буде встановлення плагіна на робочу область а точніше на створений шар.

Заходимо на панель інструментів «Ефекти та шаблони», після підвантаження готових візуальних ефектів вказуємо в пошуковому полі Element 3D (ще можна написати Video Copilot для перегляду усіх можливих плагінів даної компанії).

6) Далі потрібно підключити даний плагін до шару.

Переносимо плагін на створений шар, після чого в боковому меню з'являться настройки плагіна, даний процес можна детально побачити на рисунку 3.7.

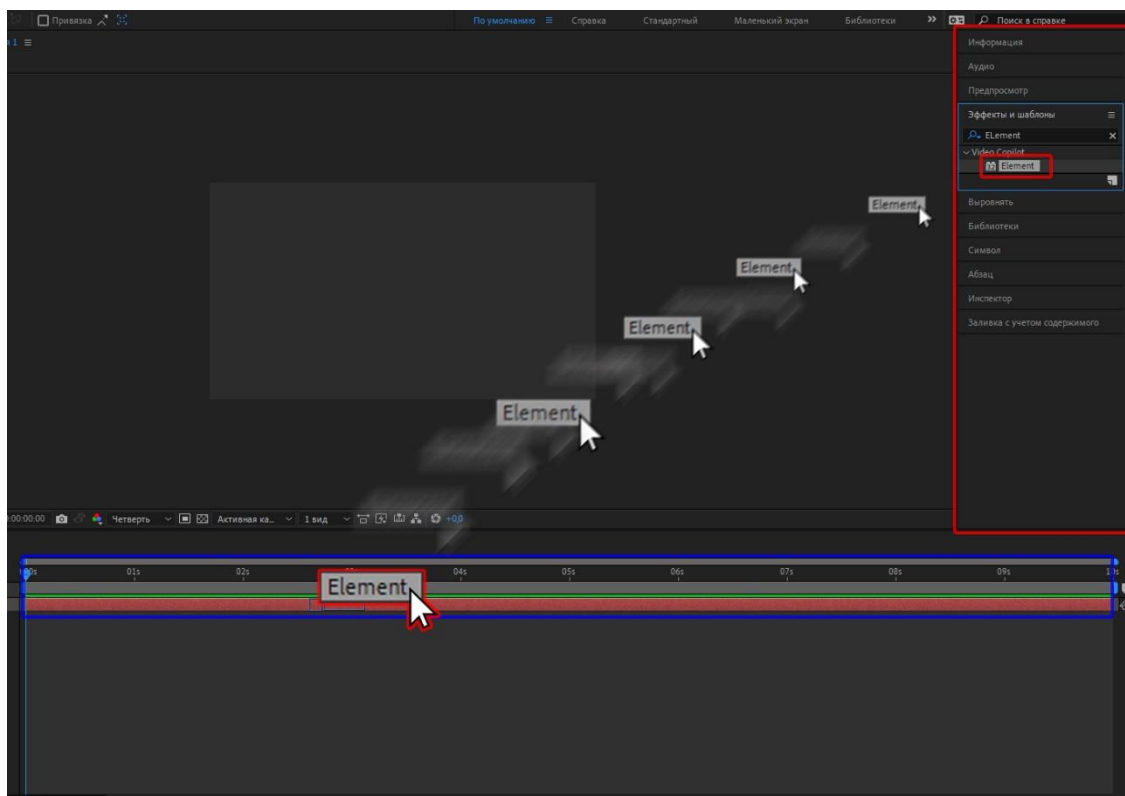


Рисунок 3.7 – Перенесення плагіна на шар

7) Переходимо на панель плагіна і натискаємо кнопку «Scene setup», після цього відкриється вікно програми Element 3d, в якому потрібно завантажити модель, яка була створена раніше.

Після цього можна надати певних візуальних параметрів даних моделі – в даному випадку це відблиски об'єктів на поверхні моделі, а також розмір моделі, освітлення, оклюзію, густину текстурних ліній, налаштувати колір і гаму.

Після застосування даних налаштувань, можна перевірити отриманий результат у боковому вікні, як на рисунку 3.8.

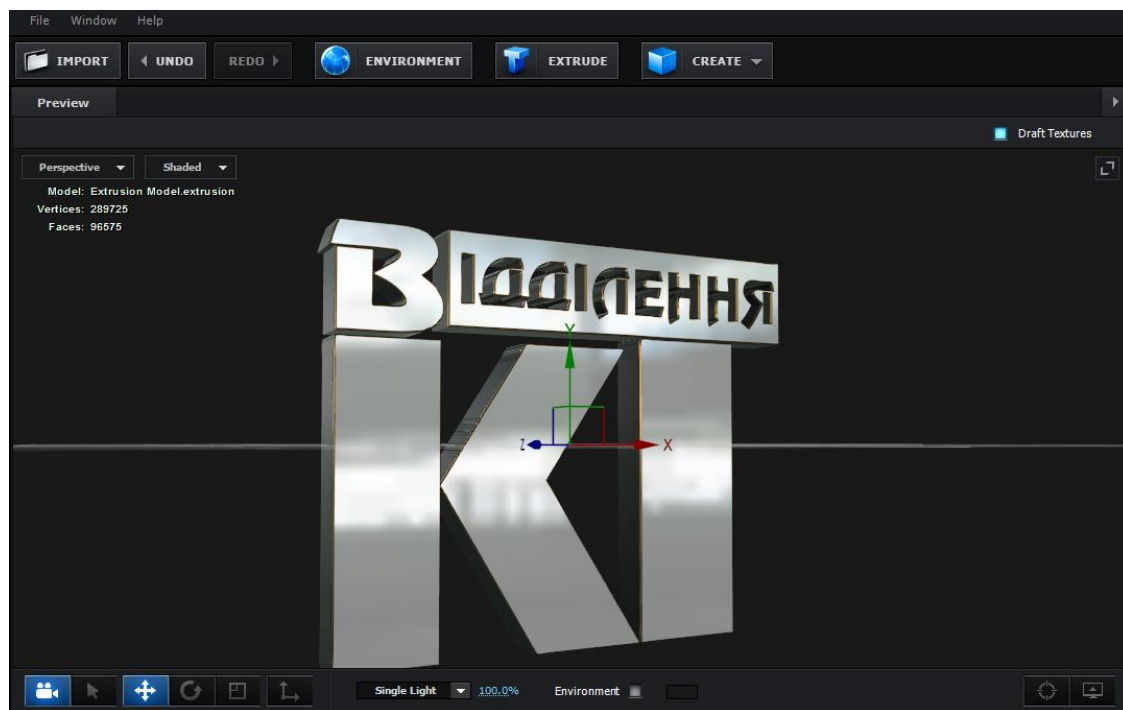


Рисунок 3.8 – 3D-модель з візуальними ефектами

8) Наступним кроком буде створення анімації та її налаштування. Заходимо в параметри моделі в пункт «Анімація» і обираємо підпункт «Обертання X» (Rotation X). Після цього, потрібно поставити на тайм-лінії вказівник, для того щоб програма розуміла до якого моменту вона повинна зробити оборот моделі. Далі задаємо число обертань моделі навколо осі X. Після налаштування обертотів, потрібно включити функцію розмиття в русі, для надання моделі більш реалістичного вигляду під час обертання.

9) Останнім етапом буде налаштування відблисків навколишнього середовища на моделі під час її обертання. Це можна виконати в пункті «Render settings» – налаштовуємо параметр «Physical Environment».

10) Після задання усіх параметрів переходимо у верхню панель, вибираємо команду «Проект» - «Добавити у чергу рендера», вказуємо місце на диску і натискаємо кнопку «Рендер», як зображено на рисунку 3.9.



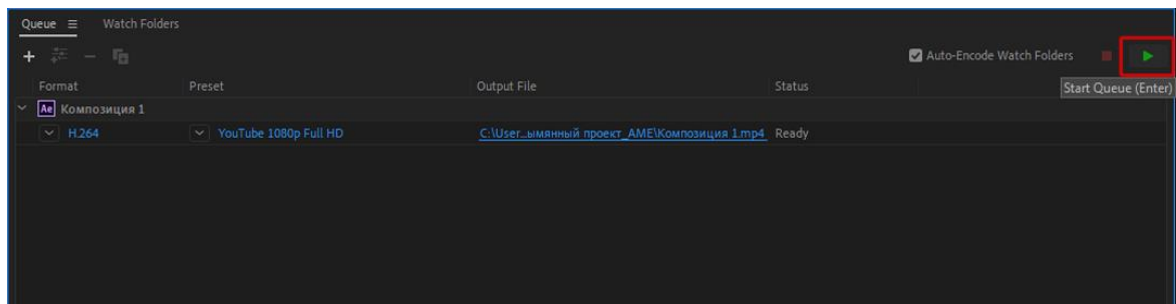


Рисунок 3.9 – Рендер та збереження анімації

Таким чином, було створено 3D-модель логотипу відділення КВТ, яка обертається по осі X та налаштовано різноманітні ефекти для надання їй естетичного вигляду та реалістичності.

### 3.1.2 Обробка відео для виведення на голографічну піраміду

Щоб створити 3D-проекцію, потрібне не звичайне електронне зображення, а спеціально закодоване: у двовірному просторі (наприклад, на екрані мобільного телефону чи дисплеї) об'єкт відображено одночасно з чотирьох різних боків. Ці зображення, у свою чергу, розташовані на екрані під кутом  $90^\circ$  одне до одного.

Голографічна піраміда являє собою фокусувальну призму. Світлові хвилі зображень, потрапляючи на її грані, відбиваються і накладаються одна на одну. Завдяки тому, що грані піраміди розташовані під певним кутом, відбиті промені з чотирьох пласких зображень потрапляють в одну точку. У цей момент людське око сприймає їх як одне об'ємне зображення. Так створюється ілюзія тривимірності.

Для виведення створеної голограми необхідно зробити відео, яке буде поділятися на 4 трикутники. Для даної задачі було вибрано програму Adobe Premiere Pro. Потрібно провести 2 лінії навхрест – це необхідно для точного розміщення відео на основі голограми. Також необхідно створити квадрат в центрі перетину двох ліній для того щоб об'єкт голограми знаходився над екраном і не торкався його, тим самим викликав ілюзію невагомості. Отриману схему подано на рисунку 3.10.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		39



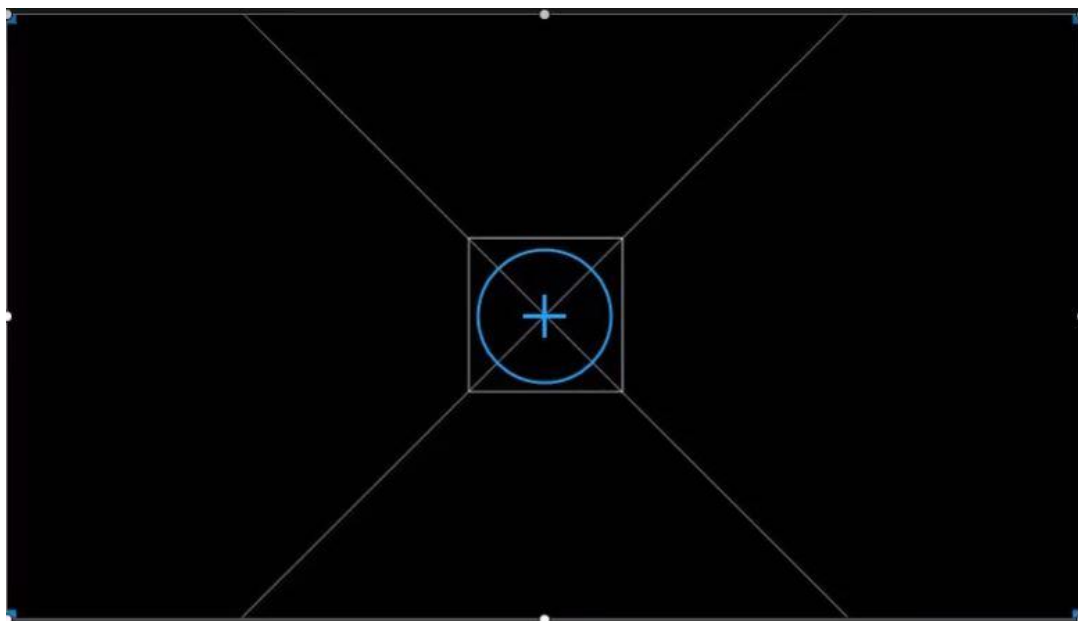


Рисунок 3.10 – Основа для голограми

Тепер необхідно внести у даний шаблон 4 копії відеоролика, не змінюючи при цьому хронометраж. Після цього переміщуємо дані по осях X,Y до моменту суміщення з центральним кубом. Проводимо дані дії з кожною копією відео. Далі необхідно прокрутити відео до моменту, коли нижня лінія голограми буде паралельна відповідній грані куба.

Наступним кроком буде об'єднання всіх фрагментів відео та його «зациклення» (рисунку 3.11).

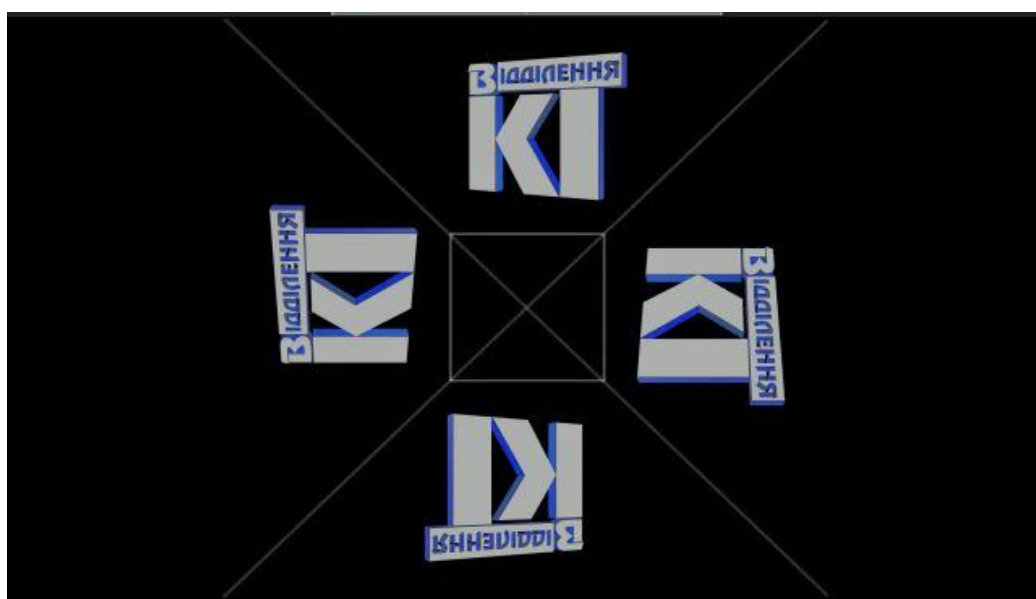


Рисунок 3.11 – об'єднаний результат

### 3.2 Створення голографічної піраміди

Нам необхідно створити чотиристоронню голографічну піраміду (квадровізор), схематичне зображення якої подано на рисунку 3.12. Її основна перевага – огляд, що становить 360 градусів.

Принципи роботи даної піраміди полягає в тому, що голограма, яку ми отримуємо в середині піраміди по своїй суті складається із плоских зображення одного об'єкта, які проєктуються в центр піраміди з чотирьох різних сторін (граней). Ці чотири зображення, потрапляючи в одну точку, сприймаються людським оком як єдине об'ємне зображення. Процес отримання кожного з цих чотирьох зображень аналогічний процесу отримання зображення в звичайному дзеркалі.



Рисунок 3.12 – Схематичне зображення голографічної піраміди

Як показано на рисунку 3.12, світло, яке випромінюється з дисплея або екрану смартфона, падає на кожну грань піраміди. Світлові промені на межі двох середовищ (повітря і оргскла, прозорого пластику чи плівки) частково переломлюються, частково відбиваються.

Згідно із законом відображення світлових променів можна сказати, що кут падіння світлових променів буде дорівнює куту їх відображення. Якщо кут між гранями піраміди і її підставою становитиме  $45^\circ$ , то відбиті промені будуть паралельні основі. Тому на грані піраміди виникатиме уявне зображення, як ніби воно "знаходиться всередині".

Контент для піраміди – це відео або статичне графічне зображення у вигляді файлу, створеного за спеціальною розкладкою за кількістю сторін піраміди на чорному тлі.

Отже, для створення квадровізора нам необхідно оргскло, листок паперу, термоклей.

Першим кроком необхідно відміряти розмір однієї сторони піраміди на папері або роздрукувати шаблон. В даному випадку низ трапеції (6 см), верх трапеції (1 см), висота трапеції (4.5 см). Звичайно, можна подвоїти або потроїти розміри трапецій пропорційно, для використання на великому екрані.

Далі потрібно вирізати з оргскла 4 копії трапеції (чим точніше вирізано контур тим більша реалістичність голограми).

Тепер потрібно нанести на контур трапеції термоклей, як показано на рисунку 3.13.

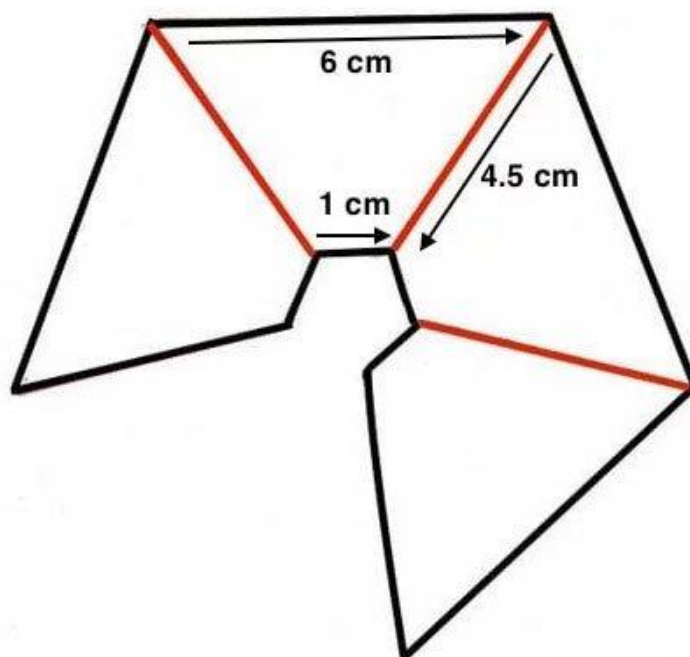


Рисунок 3.13 – Схема склеювання піраміди

Для перевірки відповідності розмірів піраміди для відображення необхідного зображення, анімації чи відеоролика, потрібно зробити наступне:

- 1) розташувати смартфон вгору екраном;
- 2) поставити призму меншою основою на екран;

3) подивитися на зображення зверху.

Маленький квадрат (зріз верхівки піраміди) повинен бути приблизно в 2 рази менше відстані між рухомими картинками;

4) саме зображення в цілому не повинно виходити за межі більшого квадрата;

5) висоту призми перевіряємо по куту нахилу ребра – приблизно  $45^\circ$ . Тоді зображення не виявиться занадто високо, виходячи за межі прозорої конструкції, або низько;

6) також потрібно, щоб кут між гранями і підставкою піраміди був приблизно рівним  $45$  градусам.

Якщо всі параметри налаштовано правильно, голографічну піраміду для монітора можна вважати готовою і придатною до використання при відтворенні об'ємного зображення.

### 3.3 Тестування комплексу 3D-голограми

Було проведено тестування готової моделі виведеної на пірамідальний дисплей.

При тестуванні було перевірено роботу дисплея, з використанням необхідного програмного забезпечення на дисплей було виведено нерухому модель, яка була відображена на поверхні у хорошій якості.

Далі на дисплей було виведено анімацію 3D-моделі, тобто запущено на виконання попередньо створений відеоролик з обертанням логотипу, в такий спосіб було перевірено якість відображення рухомих об'єктів на дисплеї.

Результат продемонстровано на фотографії, представлений на рисунку 3.14.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						43
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

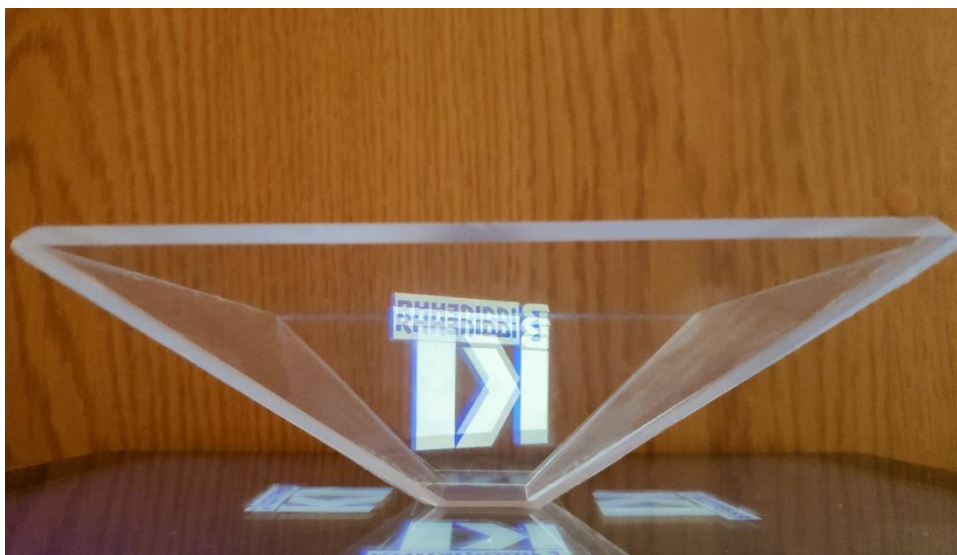


Рисунок 3.14 – Готова пірамідальна голограма

Отже, тестування було проведено успішно, 3D-модель логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій коледжу була виведена на голографічну піраміду. На зображенні, поданому вище, можна побачити 3D голограму КВТ, яка обертається по осі X

Також було протестовано можливість відображення голограми при використанні нахиленої поверхні. Даний тест продемонстрував, що основа голограми може мати досить великий нахил, при якому можна комфортно оглядати голограму (рисунку 3.15).

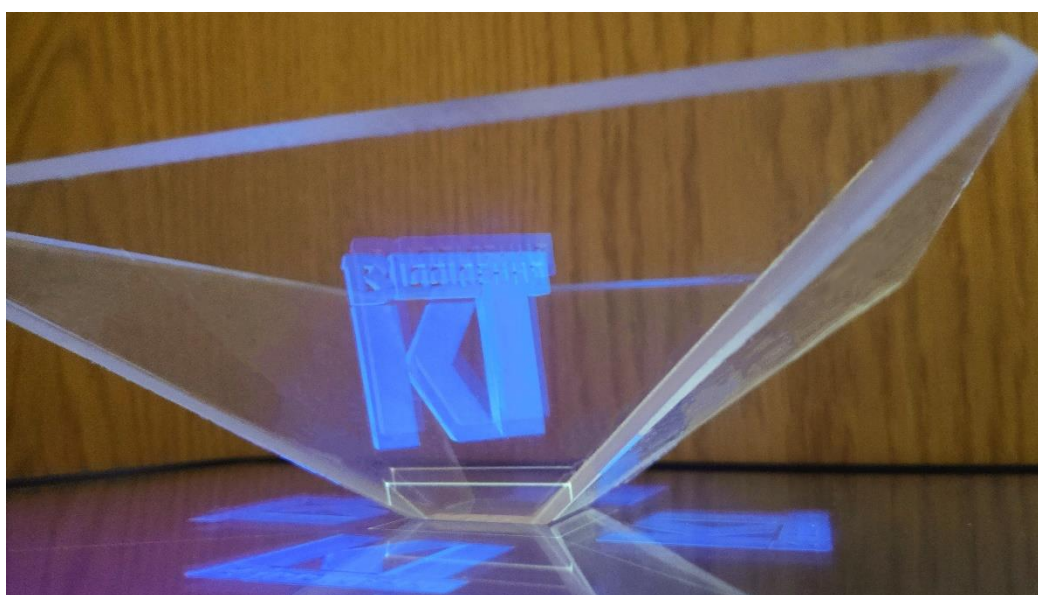


Рисунок 3.15 – Бік пірамідальної голограми

Крім цього, було проведено тестування у темну пору доби для перевірки якості відображення голограми при низькому освітленні. В результаті проведеної перевірки, можна зробити висновок, що в темряві голограма виглядає більш реалістичною, оскільки не спостерігається відблисків від джерел освітлення на пірамідальній основі. Фотографію даного тесту можна спостерігати на рисунку 3.16

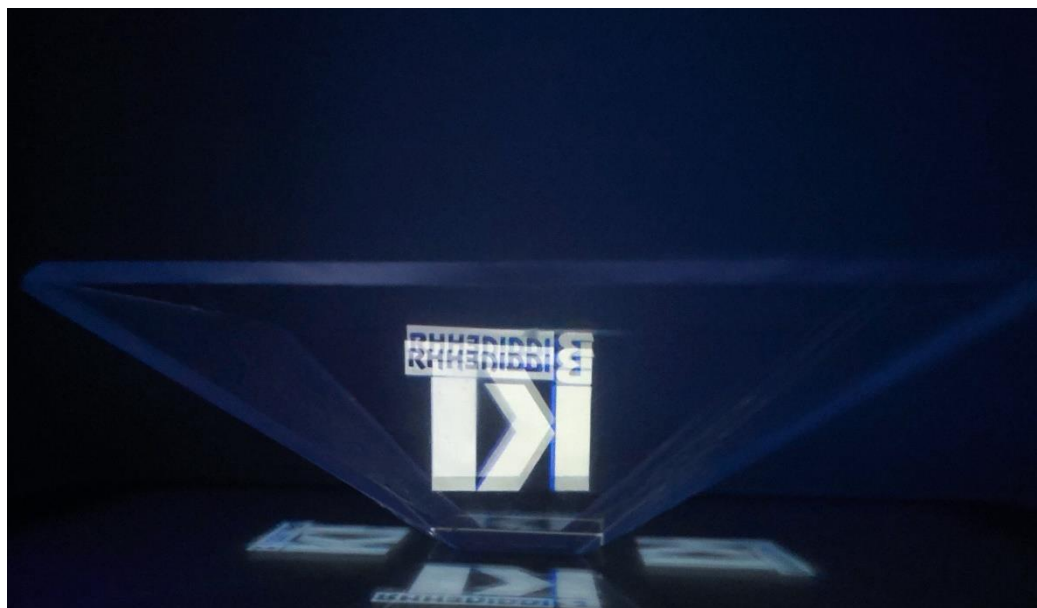


Рисунок 3.16 – Пірамідальна голограма в темряві

В результаті проведеного тестування можна зробити висновки, що створена 3D-голограма виглядає досить реалістично, відео відтворюється без спотворень, якість отриманого відображення досить висока.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

## 4 ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ

### 4.1 Аналіз ринку

Сьогодні існує вже досить багато готових рішень, які працюють з перевагами голографічного 3D проєкції в повітрі. Це можуть бути і голографічні моделі, 3D-піраміди (від порівняно компактних, до великих розмірів), голографічні вітрини, голограми у просторі для проведення презентацій, виставок, конференцій, реклам. Спектр застосування голографічних 3D технологій в рекламі зараз дуже великий, наприклад, у рекламі, продуктів, в будь-якому приміщенні. І вибір на користь 3D-проєкції і інноваційних рішень для реклами любого товару і збільшення попиту і уваги до нього.

Спектр застосування даного рішення не має меж його, можна застосовувати у будь-яких цілях – від демонстрації простих рекламних роликів до складних презентацій тривимірних моделей будівель.

На даний момент існує досить небагато типів і технологій реалізації голограм, таких як:

Технологія Holovect Mk II – це автономна об'ємна система відображення, яка підходить для робочого столу. Це ідеальний компаньйон для 3D-принтера та рекламного пристрою. Holovect Mk II – це перший комерційно доступний «голографічний» проєкт, але ця технологія є далеко не дешевою.

Технологія Fairy Light. Дана технологія використовує фемтосекундні лазери для зволоження молекул повітря і таким чином створює ефект голограми у повітрі. Ці вогні можуть бути організовані в повітрі для створення рухомих, плаваючих, інтерактивних зображень. Дана технологія не може існувати при погодних умовах типу дощу або вітру.

Технологія Gatorade Water – дощова технологія. Спеціальна «дощова технологія» випускає краплі води в повній послідовності і швидкості. Вона в силах справлятися з фігурами людей у русі в рідкій анімації. Кожен блок містив 64 літри води, причому 8 одиниць працювали в будь-який час. Це

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						46
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



означало, що дана конструкція використали половину тони води, щоб об'єднати всю систему і створити анімацію. Це конструкція є дуже громіздкою і не надійною в плані безпеки.

Технологія HyperVSN «plug-and'play» передбачає використання обертального механізму та запатентовану комбінацію чіпів, магнітів і світлодіодів. Коли механізм обертається зі світлодіодами, вони створюють ілюзію голограми, що плаває у повітрі. Ця технологія є прямим конкурентом технології, яка використовується в даному проєкті вона також є досить простою у використанні не громіздкою але досить затратною. Також дана технологія не передбачає огляд моделі з різних кутів.

Більшість 3D голограм до цих пір представляли собою псевдо-3D зображення у 2D-площинах, використовуючи біноклярну диспропорцію людини. Але багато проблем виникають, наприклад, через обмеження поля зору. Приклади таких систем технологія Burton Inc ,технологія Voxon VX1 – є об'ємним дисплеєм.

#### 4.2 Розрахунок витрат на проєктування

Законом України від «Про Державний бюджет України на 2020 рік» встановлено мінімальну заробітну плату: у місячному розмірі з 1 січня – 4723 гривні; у погодинному розмірі з 1 січня – 28,31 гривні, прожитковий мінімум для працездатних осіб: з 1 січня 2020 року - 2102 гривні, з 1 липня – 2197 гривня, з 1 грудня – 2270 гривня. Податкова соціальна пільга становить у 2018 році для будь-якого платника 1051 грн. Граничний розмір зарплати, до якої застосовується податкова соціальна пільга, у 2020 році дорівнює 2940 грн.

Працівникові №1 нараховані за повний відпрацьований місяць 15400 грн. Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

– Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $15400 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 2772 грн.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						47
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		



– Рахуємо військовий збір:  $15400 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 231 грн.

– Рахуємо єдиний внесок:  $15400 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 3388 грн.

– Утримання – 3003 грн. (2772 грн. + 231 грн.)

– До виплати працівникові – 12397 грн. (15400 грн. – 3003 грн.)

Працівнику №2 нараховані за повний відпрацьований місяць 17450 грн.

Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

– Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $17450 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 3141 грн.

– Рахуємо військовий збір:  $17450 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 261,75 грн.

– Рахуємо єдиний внесок:  $17450 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 3839 грн.

– Утримання – 3402,75 грн. (3141 грн. + 261,75 грн.)

– До виплати працівникові – 14047,25 грн. (17450 грн. – 3402,75 грн.)

Працівнику №3 нараховані за повний відпрацьований місяць 19200 грн.

Податкова соціальна пільга до такої заробітної плати не застосовується, оскільки вона більша за граничний розмір доходу, який дає право на податкову соціальну пільгу.

– Рахуємо податок на доходи фізичних осіб:  $19200 * 18\%$  (ставка податку на доходи фізичних осіб) = 3456 грн.

– Рахуємо військовий збір:  $19200 * 1,5\%$  (ставка військового збору) = 288 грн.

– Рахуємо єдиний внесок:  $19200 * 22\%$  (ставка ЄСВ) = 4224 грн.

– Утримання – 3744 грн. (3456 грн. + 288 грн.)

– До виплати працівникові – 15456 грн. (19200 грн. – 3744 грн.)

Заробітна плата учасників проєктування наведено у таблиці 4.1.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						48
ЗМН.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

Таблиця 4.1 – Заробітна плата учасників

№	Посада	Оклад	Відрахування	Кількість		Сума
1	Дизайнер	15400 грн./міс.	3003 грн./міс.	1 чол.	1 чол.	12397
2	Монтажер видео	17450 грн./міс.	3402,75 грн./міс.	1 чол.	1 чол.	14047,25
3	Інженер-проектувальник	19200 грн./міс.	3744 грн./міс.	1 чол.	1 чол.	15456
		Усього зарплати:				41900,25

Контрагентські роботи становлять 5028 грн. ( $41900,25 * 12\%$ ). Співробітники не були у відрядженні, тому витрат на відрядження не має. Інші прямі витрати за місяць становлять – 17599,5 грн. ( $41900,25 * 42\%$ ). Усього прямих витрат за місяць 64527,75 грн. ( $41900,25 \text{ грн.} + 5028 \text{ грн.} + 17599,5 \text{ грн.}$ )

Накладні витрати за місяць становлять 19361,25 грн. ( $64527,75 \text{ грн.} * 30\%$ ). Планові накопичення за місяць становлять 16777 грн. ( $((64527,75 \text{ грн.} + 19361,25 \text{ грн.}) * 20\%)$ ). Усього кошторисна вартість проєкту 100666 грн. ( $64527,75 \text{ грн.} + 19361,25 \text{ грн.} + 16777 \text{ грн.}$ ). Податок на додану вартість становить 20133 грн. ( $100666 \text{ грн.} * 20\%$ ). Договірна ціна становить 120799 грн. ( $100666 \text{ грн.} + 20133 \text{ грн.}$ ) Загальний кошторис витрат протягом усього проєктування та по його завершенні наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2 – Кошторис витрат на проєктування

Найменування статей витрат	Сума, грн
1 Зарплата проєктувальників.	41900,25
2. Відрахування на соціальні потреби.	0
3. Контрагентські роботи і послуги.	5028
4. Витрати на відрядження.	0
5. Інші прямі витрати.	17599,5
6. Усього прямих витрат.	64527,75

7. Накладні витрати.	19361,25
8. Планові накопичення.	16777
9. Усього, кошторисна вартість проекту.	100666
10. Податок на додану вартість.	20133
11. Загалом, договірна ціна розробки	120799

#### 4.3 Обґрунтування необхідності розробки

На перший погляд може здатись, що застосування таких складних інновацій, як 3D-голограми, не настільки затребувана. Але це не так. На даний момент можна переглянути цілий список напрямків, які вже активно використовують. Для якісного і швидкого розвитку важливо зацікавити не тільки клієнтів. Для того, щоб здивувати глядача вже недостатньо прекрасної акторської гри або вокальних даних, а ось голограма в повітрі точно зацікавить і дозволить створити незабутнє шоу.

Завдяки реалістичності зображення необхідний предмет можна розглядати з усіх боків, збільшуючи його окремі деталі. Така точність візуалізації дозволяє якісніше ознайомитися з будь-яким матеріалом, а також засвоїти його не тільки на рівні теорії, але і на практиці. Ну, і куди ж без розваг. Очевидно, що 3D голограми є відмінним способом зайняти особистий час, адже можна доторкнутися до улюбленого персонажу, візуалізувати концерт у себе вдома, а також з головою зануритися у віртуальний світ.

## ВИСНОВКИ

Метою дипломного проекту було створення 3D-голограми. У якості контенту голограми розроблено тривимірну анімація логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій.

Для реалізації даного проекту було проаналізовано різноманітні види 3D-голограм та їхнє застосування, основні методи та технології створення голограм, необхідне програмне забезпечення та технічні засоби для відображення 3D-голограм у просторі, принцип роботи голографічної установки, створено таку установку, розроблено відеоматеріали для демонстрації голограми.

Анімація логотипу відділення КВТ для голограми була створена за допомогою програмного забезпечення Adobe Photoshop, Adobe After Effects і плагіна Element 3d. Усі відео були створені з допомогою додатку Adobe Premiere Pro.

Для демонстрації голограми були використані технічні компоненти, а саме – створено піраміду з органічного скла і планшет. Розроблений комплекс 3D-голограми відповідає поставленим вимогам.

Рухома голограма в реальному часі привертає значний суспільний інтерес. Даний проєкт створено для демонстрації на відділенні комп'ютерних та видавничих технологій коледжу для зацікавлення студентів та учнів у вивчення дисциплін комп'ютерного спрямування, роботою над STEAM-проєктами, а також – привернення уваги абітурієнтів.

В подальшому планується розробка інших 3D-анімацій для демонстрації з використанням створеної голографічної піраміди, наприклад, логотипу коледжу чи інших відділень, а також розробка голографічної установки більших розмірів (щоб використовувати монітор ПК), дослідити різні матеріали для виготовлення голографічної піраміди для кращою якості отриманої 3D-голограми.

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						51
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Алексеев, В. Е. Саморобна голографічна 3D-піраміда. *Юний учений*. 2016. № 4.1 (7.1). URL: <https://moluch.ru/young/archive/7/420/> (дата звернення: 19.05.2020).
2. Три ідеї STEAM-проектів, які сподобаються школярам будь-якого віку. *Освіторія* : веб-сайт. URL: <https://osvitoria.media/experience/try-ideyi-steam-proektiv-yaki-spodobayutsya-shkolyaram-bud-yakogo-viku/> (дата звернення: 19.05.2020).
3. Голографическая реклама, голограммы 3d, голографическое оборудование, голографический генератор 3d изображений. *Intertouch* : веб-сайт. URL: [https://intertouch.ru/?page\\_id=746](https://intertouch.ru/?page_id=746) (дата звернення : 12.04.2020).
4. 8 применений 3D-голограммы уже сейчас. *Сообщество робототехников*: веб-сайт. URL: <https://robo-hunter.com/news/8-primenenii-3d-gologrammi-uje-seichas> © robo-hunter.com (дата звернення: 12.04.2020).
5. Візуальні ефекти, анімація, Моушн-дизайн з After Effects. Adobe : веб-сайт. URL: <https://www.adobe.com/ru/products/aftereffects.html> (дата звернення: 05.05.2020).
6. Premiere Pro – редактор відео з розширеними можливостями. Adobe: веб-сайт. URL: <https://www.adobe.com/ru/products/premiere.html> (дата звернення: 08.05.2020).
7. Free Software Never Looked This Awesome. *Blender* : веб-сайт. URL: <https://www.blender.org/features/> (дата звернення: 10.05.2020).
8. Програмне забезпечення для 3D моделювання та візуалізації. *Autodesk*: веб-сайт. URL <https://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview> (дата звернення: 13.05.2020).
9. Плагін для прорами After Effects. *Video Copilot* : веб-сайт. URL : <https://www.videocopilot.net/products/element2/> (дата звернення: 16.05.2020).

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						52
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

10.Відеоурок користування плагінами. Youtube : веб-сайт. URL :  
<https://www.youtube.com/user/videocopilot> (дата звернення: 20.05.2020).

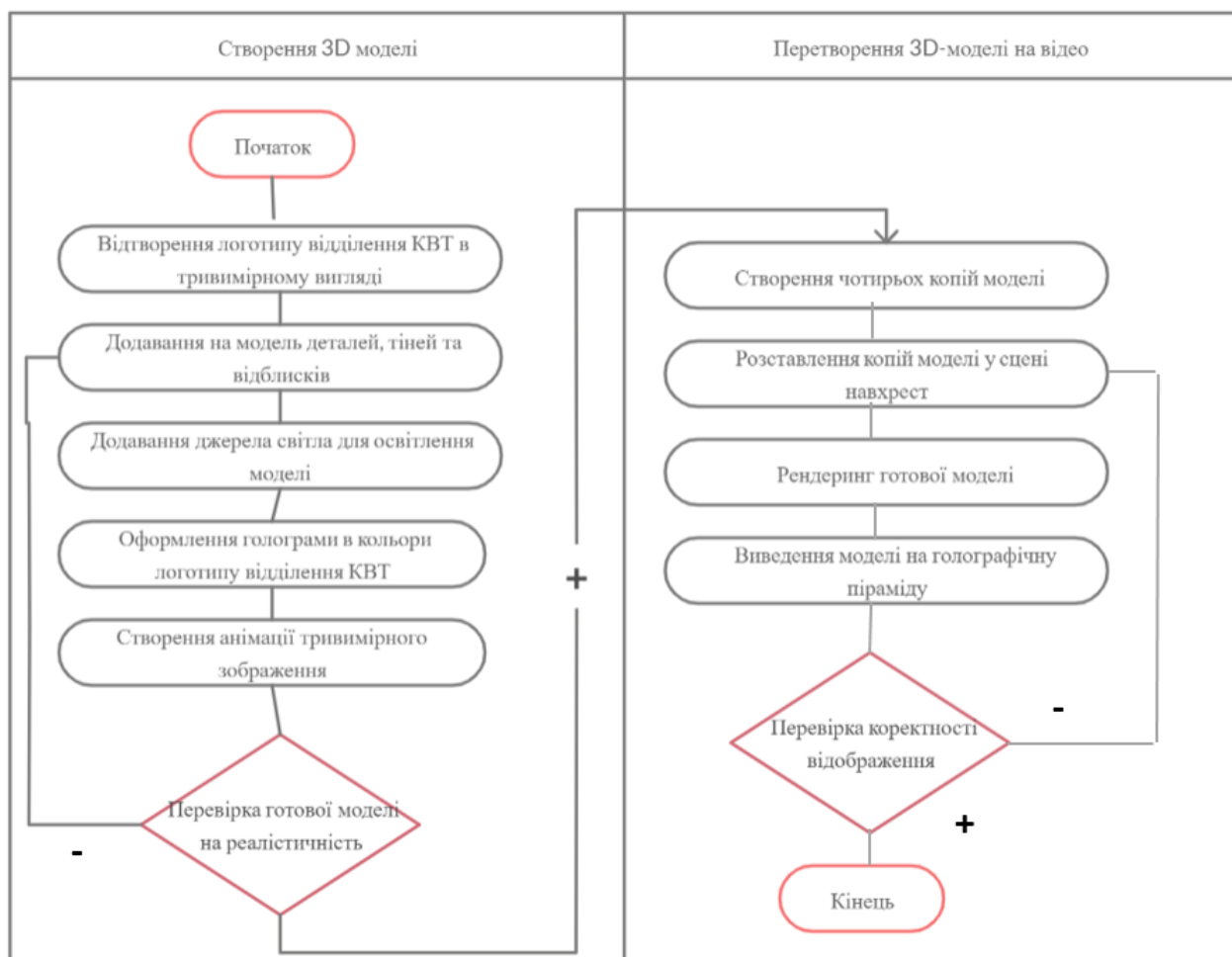
11.Використання голограм у концертах. Vector : веб-сайт. URL :  
<https://vctr.media/holohrammy-artistov-16775/> (дата звернення:06.06.2020).

					ДП.КН 20.415.19.000 ПЗ	Арк.
						53
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		

## ДОДАТКИ

### Додаток А

#### Діаграма діяльності



**ВІДГУК**  
**на дипломний проект**  
**студента відділення комп'ютерних та видавничих технологій**  
**Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола**

студента IV курсу групи К-47

Торіє Владислава  
(прізвище та ініціали)

Спеціальність 122 „Комп'ютерні науки та інформаційні технології”

Керівник ДП Курчінська Н.З.

Тема: 3D-моделювання логотипу відділення  
комп'ютерних та видавничих технологій

1. Загальна характеристика студента Студент детально  
проаналізував інформ. джерела з сфери 3D-моделювання,  
вміє застосовувати на практиці набуті знання і навички,  
готовий і вирішувати фахові завдання

2. Практична або теоретична цінність опрацьованих питань створено 3D-модель логотипу відділення КВТ,  
та систему відображення моделі у просторі, яка  
може використовуватись на практиці

3. Недоліки роботи незначні недоліки в оформленні пояснювальної  
затиски

4. Загальний висновок

Проект повністю відповідає поставленим  
вимогам, готовий до практичного використання

Керівник дипломного проекту

Курчінська Н.З.  
(прізвище та ініціали)

25.06.2020р.



**РЕЦЕНЗІЯ**  
на дипломний проект  
студента відділення комп'ютерних та видавничих технологій  
Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола

студента IV курсу групи К-47

Парте Владислава  
(прізвище та ініціали)

Спеціальність 122 „Комп'ютерні науки та інформаційні технології”

Обсяг дипломного проекту: \_\_\_\_ стор.

Кількість сторінок записки: \_\_\_\_ стор.

Тема: 3D голограма логотипу відділення комп'ютерних та видавничих технологій.

1. Актуальність теми: технологія створення голограми створює візуальне відображення об'єкту, зображення і його бачення використовують у різних областях людської діяльності.

2. Практична або теоретична цінність опрацьованих питань даня робота була сформульована метою / подальшого представлення відділення комп'ютерних та видавничих тех-го Галицького коледжу імені В'ячеслава Чорновола

3. Недоліки роботи \_\_\_\_ суттєвих недоліків не виявлено  
розміри 3D голограми є досить невеликими.

4. Загальний висновок дослідження і реалізація проекту у повній формі по-ставлені завдання. Робота засудована порівняно добре, а студент присвоєно їй відповідної кваліфікації.

Рецензент

(прізвище та ініціали рецензента)

«25» 06 2020 р.

(підпис)

Ім'я користувача:  
Наталя Кульчинська

Дата перевірки:  
15.06.2020 18:23:38 EEST

Дата звіту:  
16.02.2021 10:27:17 EET

ID перевірки:  
1004056333

Тип перевірки:  
Doc vs Internet + Library

ID користувача:  
100004382

Назва документа: ДП Парій K47 перевірка

Кількість сторінок: 45 Кількість слів: 7319 Кількість символів: 54791 Розмір файлу: 3.22 MB ID файлу: 1004069293

## 6.57% Схожість

Найбільша схожість: 2.38% з Інтернет-джерелом ([https://www.wikiwand.com/uk/Cinema\\_4D](https://www.wikiwand.com/uk/Cinema_4D))

6.57% Джерела з Інтернету

43

Сторінка 47

Не знайдено джерел з Бібліотеки

## 0% Цитат

Вилучення цитат вимкнене

Вилучення списку бібліографічних посилань вимкнене

## 2.4% Вилучень

Деякі джерела вилучено автоматично (фільтри вилучення: кількість знайдених слів є меншою за 8 слів та 0%)

2.4% Вилучення з Інтернету

43

Сторінка 48

0.48% Вилученого тексту з Бібліотеки

1

Сторінка 48

## Модифікації

Виявлено модифікації тексту. Детальна інформація доступна в онлайн-звіті.

Замінені символи

1