

Київський національний торговельно-економічний університет

Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем

ВИПУСКНИЙ КВАЛІФІКАЦІЙНИЙ ПРОЄКТ

на тему:

**«Інформаційна технологія управління 3D-рекламою для
торгівельного підприємства»**

Студентки 2 курсу, 7м групи

спеціальності

122 «Комп'ютерні науки»

спеціалізації

«Комп'ютерні науки»

Науковий керівник

доктор технічних наук, професор

Гарант освітньої програми

доктор фізико-математичних наук,

професор

Осипова Ганна

Михайлівна

підпис студента

Краскевич Валерій

Євгенович

підпис керівника

Пурський Олег

Іванович

підпис керівника

Київ 2020

Київський національний торговельно-економічний університет

Факультет інформаційних технологій
Кафедра комп'ютерних наук та інформаційних систем
Спеціальність 122 «Комп'ютерні науки»
Спеціалізація «Комп'ютерні науки»

Зав. кафедри _____ **Затверджую**
Пурський О.І.
«5» грудня 2019р.

Завдання на випускний кваліфікаційний проєкт студенту

Осиповій Ганні Михайлівні

1. Тема випускного кваліфікаційного проєкту
«Інформаційна технологія управління 3D-рекламою для торговельного підприємства»
Затверджена наказом ректора від «02» грудня 2019 р. № 4110
2. Строк здачі студентом закінченого проєкту 05 листопада 2020 року
3. Цільова установка та вихідні дані до проєкту
Мета роботи: формування тривимірного зображення програмного забезпечення 3Ds Max, Corel VideoStudio, Adobe Photoshop CS6, а також огляд сучасних технологій в області формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах.
Об'єкт дослідження: сучасні технології формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах та їхні перспективи.
Предмет дослідження: технологічні властивості даних технологій та перспективи програмного забезпечення 3Ds Max для створення повнопрофільованих анімацій для створення тривимірного зображення.
4. Перелік графічного матеріалу _____

5. Консультанти по роботі із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
1	Краскевич В.Є.	5.12.2019 р.	5.12.2019 р..
2	Краскевич В.Є.	5.12.2019 р.	5.12.2019 р.
3	Краскевич В.Є.	5.12.2019 р.	5.12.2019 р.

6. Зміст випускного кваліфікаційного проєкту (перелік питань за кожним розділом)

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕКЛАМНИХ РОЛИКІВ

1.1. Аналіз понять 2D та 3D зображення

1.2. Особливості роботи з 3D зображенням

1.3. Технологічні особливості побудови голографічних зображень

1.4. Принципи побудови рекламних роликів

РОЗДІЛ 2. ОГЛЯД МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧОЇ 3D РЕКЛАМИ

2.1. Огляд програмного забезпечення для створення 3D зображення

2.2. Огляд програмного забезпечення для створення відеоконтенту

2.3. Вибір методик оптимізації відеоконтенту

РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ ГОЛОГРІФІЧНОЇ 3D РЕКЛАМИ

3.1. Розробка концепції рекламного ролика

3.2. Розробка 3D контенту

3.3. Конвертування в 3D зображення

3.4. Постпродакшн відеоконтенту

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

7. Календарний план виконання проєкту

№ Пор	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	Вибір теми випускного кваліфікаційного проєкту	01.11.2019	01.11.2019
2	Розробка та затвердження завдання для випускного кваліфікаційного проєкту	05.12.2019	05.12.2019
3	Вступ	01.06.2020	01.06.2020
4	РОЗДІЛ 1. Теоретичні аспекти оцінки конкурентоспроможності підприємства	25.06.2020	25.06.2020
5	РОЗДІЛ 2. Математичні моделі оцінки та управління конкурентоспроможністю	02.09.2020	02.09.2020

6	Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів	09.09.2020	09.09.2020
7	РОЗДІЛ 3. Інформаційна технологія оцінки конкурентоспроможності підприємств електронної торгівлі	21.10.2020	21.10.2020
8	Висновки	02.11.2020	02.11.2020
9	Здача випускного кваліфікаційного проєкту на кафедрі науковому керівнику	05.11.2020	05.11.2020
10	Попередній захист випускного кваліфікаційного проєкту	20.11.2020	20.11.2020
11	Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускного кваліфікаційного проєкту	22.11.2020	22.11.2020
12	Представлення готової захищеної версії випускного кваліфікаційного проєкту	25.11.2020	25.11.2020
13	Публічний захист випускного кваліфікаційного проєкту	Згідно роботи ЕК	

8. Дата видачі завдання «5» грудня 2019 р.

9. Керівник випускного кваліфікаційного проєкту

Краскевич В.Є.

(прізвище, ініціали, підпис)

10. Гарант освітньої програми

Пурський О.І.

(прізвище, ініціали, підпис)

11. Завдання прийняв до виконання студент-дипломник

Осіпова Г.М.

(прізвище, ініціали, підпис)

12. Відгук керівника випускного кваліфікаційного проєкту

В проєкті розглянені теоретичні аспекти 3D моделювання в рекламних роликах. Розглянуто методи і програмні засоби створення голографічних 3D реклам. В результаті створена голографічна 3D реклама, яка дозволяє зменшити використання ресурсів пристрою. Автор проєкту є учасником виконання кафедральної НДР «Інформаційні технології для експлуатації голографічних 3D вітрин». Номер держ. реєстрації 0119и100107. Робота відповідає всім існуючим вимогам та може бути представлена до захисту.

Керівник випускного кваліфікаційного проєкту

_____ (підпис, дата)

13. Висновок про випускний кваліфікаційний проєкт

Випускний кваліфікаційний проєкт студента _____ Осипової Г.М.
(прізвище, ініціали)
може бути допущений до захисту в екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми _____ Пурський О.І.
(підпис, прізвище, ініціали)

Завідувач кафедри _____ Пурський О.І.
(підпис, прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2020 р.

АНОТАЦІЯ

Мета дослідження полягає в формуванні тривимірного зображення за допомогою програмного забезпечення 3Ds Max, Corel VideoStudio, Adobe Photoshop CS6, а також огляд сучасних технологій в області формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах.

У процесі роботи досліджувалися програмні забезпечення та алгоритм створення 3D контенту.

Результатом роботи голографічне 3D зображення.

Обсяг роботи: 45 сторінок, 29 ілюстрацій, 1 таблиця, 27 використаних джерел.

Ключові слова: 3D, інформаційна система, голограма, відео.

ABSTRACT

The purpose of the study is to form a three-dimensional image using software 3Ds Max, Corel VideoStudio, Adobe Photoshop CS6, as well as an overview of modern technologies in the field of three-dimensional image formation in nonlinear environments.

In the course of work the software and algorithm of creation of 3D content were investigated.

The result is a holographic 3D image.

Volume of work: 45 pages, 29 illustrations, 1 table, 27 used sources.

Keywords: 3D, information system, hologram, video.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ	8
ВСТУП	9
РОЗДІЛ 1 ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕКЛАМНИХ РОЛІКІВ.....	11
1.1. Аналіз понять 2D та 3D зображення	11
1.2. Особливості роботи з 3D зображенням	13
1.3. Технологічні особливості побудови голографічних зображень	16
1.4. Принципи побудови рекламних роликів	18
РОЗДІЛ 2 ОГЛЯД МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧОЇ 3D РЕКЛАМИ	21
2.1. Огляд програмного забезпечення для створення 3D зображення	21
2.2. Огляд програмного забезпечення для створення відеоконтенту	24
2.3. Вибір методики оптимізації відеоконтенту.....	29
РОЗДІЛ 3 СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧНОЇ 3D РЕКЛАМИ.....	37
3.1. Розробка концепції рекламного ролика.....	37
3.2. Розробка 3D контенту.....	37
3.3. Конвертування в 3D зображення.....	41
3.4. Постпродакшн відеоконтенту	43
ВИСНОВКИ.....	46
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	47

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

3D	—	Тривимірна графіка
DivX	—	Digital Video Express
MPEG4	—	Moving Picture Experts Group
VOB	—	Versioned Object Base
CTR		Click-through rate

ВСТУП

Актуальність теми. Тривимірне зображення в останній час набуває широкого розвитку за рахунок відкриття нових матеріалів з нелінійними властивостями. Різні методи формування тривимірного зображення дали сильний поштовх для створення різних технологій, які використовуються в багатьох сферах, таких як – медицина, сфера розваг, експериментальна фізика, побут та інше.

В різних наукових лабораторіях зібрані результати досліджень великої кількості матеріалів з нелінійними властивостями. Наукова новизна одержаних результатів є зменшення ресурсів комп'ютера, що використовуються для відображення відеоконтенту, зменшення навантаження на процесор, що дозволить без збоїв та затримок відображати відео будь-якому пристрої. Спостережена «справжність» псевдо-голограми в різних форматах відео, таких як – всі чотири сторони – один вид анімації; всі чотири сторони – різні види анімації; всі чотири сторони – чотири види накладені один на один. Практичним значенням є те, що було об'єднано всю існуючу інформацію в області формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах та їхні перспективи в майбутньому для різних прикладних задач.

Метою роботи є формування тривимірного зображення за допомогою програмного забезпечення 3Ds Max, Corel VideoStudio, Adobe Photoshop CS6, а також огляд сучасних технологій в області формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах.

Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення наступних завдань:

- проаналізувати сутність задачі вибору програмного забезпечення та проблеми її вирішення;
- дослідити методи розробки голографічного зображення;
- розглянути елементи, що будуть відтворюватися за допомогою обраного програмного забезпечення;
- розглянути постановку задачі розробки відеоконтенту;

- дослідити метод розробки 3D зображення;
- визначити алгоритми розв'язання задачі створення відеоконтенту;
- розглянути вхідні та вихідні форми;
- визначити програмну реалізацію створення 3D відеоконтенту.

Об'єктом дослідження виступають сучасні технології формування тривимірного зображення в нелінійних середовищах та їхні перспективи.

Предметом дослідження є технологічні властивості даних технологій та перспективи програмного забезпечення 3Ds Max для створення повнопрофільованих анімацій для створення тривимірного зображення.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ АСПЕКТИ 3D МОДЕЛЮВАННЯ ТА РЕКЛАМНИХ РОЛИКІВ

1.1. Аналіз понять 2D та 3D зображення

Анімований (графічний) рекламний ролик — рекламний ролик, створений з використанням можливостей анімації та графіки. Ролик починається з розробки персонажів і ключових сцен. Далі промальовується 25 малюнків для кожної секунди руху на екрані. Монтаж здійснюється із застосуванням комп'ютерної графіки. Підбирається голос і оригінальна музика, використовуються звукові ефекти. Технології виробництва анімованих рекламних роликів включають в себе: класичну анімацію (векторну і "промальовувану"), 3D-анімацію, 2D-графіку і 3D-графіку.

Тривимірна графіка (3D) — розділ комп'ютерної графіки, сукупність прийомів та інструментів, покликаних забезпечити просторово-часову безперервність отримуваних зображень. Тривимірне зображення відрізняється від плоского побудовою геометричної проекції тривимірної моделі сцени на екрані комп'ютера за допомогою спеціалізованих програм. При цьому модель може як відповідати об'єктам з реального світу, так і бути повністю абстрактною.

Створення 3D-графіки дозволяє отримувати тривимірні моделі зображення, які можна подивитися з усіх боків і навіть зсередини. Рекламні ролики завжди використовують 3D-анімацію, адже процес пізнання себе в ролику споживачем - запорука успішної рекламної кампанії. 3D-анімація - можливість створити власний світ. 3D-візуалізація - незамінний інструмент в рекламному дизайні, розкриває сутність унікальної торговельної пропозиції акредитуючої товару [1], особливо для дітей. Можливість створити віртуальні моделі за кресленнями дає 3D-моделювання, причому 3D-модель виглядає аналогічно справжньою завдяки

використанню в 3D-моделиванні матеріалів, з яких буде виконана модель в реальності, що важливо для об'ємних фігур в зовнішній рекламі.

Створення flash-анімації відрізняється від gif-анімації за технологією виготовлення. Gif-анімація створюється за допомогою декількох картинок, що змінюють один одного. Створення flash-анімації передбачає поєднання векторної і растрової графіки. Використання при створенні flash-анімації векторної графіки робить можливим створення flash-роликів та анімаційних листівок невеликого розміру. Gif-анімація не дозволяє створити зображення, що реагує на поведінку користувача. У той же час при використанні flash-анімації створення певних сценаріїв не тільки можливо, але і бажано. Створення flash-анімації дозволяє отримати зображення, що реагує на наведення курсору або клацання мишею, чого не можна домогтися при створенні gif-зображень. Створення flash-анімації дозволяє користувачеві побачити зображення навіть при відключеному показі зображень в браузері. Анімаційна листівка і створення рекламних роликів були б немислимі без створення flash-анімації.

Комп'ютерний ролик - ролик, виконаний без відеозйомки, із застосуванням елементів 2D- або 3D-графіки [2].

Інформаційний ролик (графічний) - це відеокартинка з використанням фото- або поліграфічних матеріалів, монтаж із застосуванням комп'ютерної 2 D-графіки, спецефектів. При цьому застосовується не оригінальна музика.

2D-відеоролик. Відеоролик з використанням двомірної (плоскої або псевдотривимірної) комп'ютерної графіки. При цьому застосовується монтаж, 2D logomotion, музичний і голосовий супровід.

Logomotions - рух логотипу. Графічне обігрування логотипу замовника з музичним супроводом в тривимірному, двовимірному чи псевдотривимірному просторі. Найчастіше це фінальна частина рекламного ролика, початкова заставка або перебивка презентаційного фільму, але даний вид з успіхом претендує на самостійне життя. Тривалість logomotions коливається від 2,5 до 60 с.

1.2. Особливості роботи з 3D зображенням

Тривимірна графіка призначена для імітації фотографування або відеозйомки тривимірних образів об'єктів, які можуть бути попередньо підготовлені у пам'яті комп'ютера.

При використанні засобів тривимірної графіки синтез зображень виконується за алгоритмом, що містить:

- попередню підготовку;
- створення геометричної моделі сцени;
- налаштування освітлення та знімальних камер;
- підготовку та призначення матеріалів;
- візуалізацію сцени.

Перші чотири пункти є підготовчими, а останній власне формує зображення.

Попередня підготовка. На цьому етапі складається вміст сцени. Треба передбачити всі об'єкти та їх деталі, тому бажано мати намальований ескіз.

Створення геометричної моделі сцени. Будуються тривимірні геометричні моделі об'єктів, що мають ширину, довжину та висоту. Об'єкти розташовуються у тривимірному просторі, причому їх можна вкладати у середину інших об'єктів. Набір інструментів по створенню геометричних моделей називається геометричним конструктором сцен. Після створення геометричної моделі, сцену можна розглядати з будь якого ракурсу [3].

Робота над композицією: світло та камери. Відбувається налаштування моделей джерел освітлення та розставляння знімальних камер. Правильний підбір джерел освітлення дозволяє виконати імітацію фотографування сцени в будь-яких умовах освітлення. Освітлення всіх об'єктів, їхні тіні та відблиски світла розраховуються програмою автоматично. Моделі знімальних камер надають можливості розглядати тривимірну сцену та виконувати її зйомку під будь-яким кутом зору.

Підготовка та призначення матеріалів. Виконується робота, що забезпечує візуальну правдивість сцени та наближує якість зображення до реальної

фотографії. В наш час є великі можливості по створенню нових матеріалів або вибору готових матеріалів із бібліотек, що розповсюджуються на CD дисках або в Internet.

Працюючи з матеріалами, можна налаштовувати їх властивості, зокрема, силу відблискування, прозорість, самовипромінювання, дзеркальність, рельєфність. У склад матеріалів можна вміщувати фотографії реальних об'єктів навколишнього світу. Окрім того, фотографії можна використовувати у якості фону сцени.

Візуалізація сцени, тобто формування сцени, займає досить довгий час, що залежить від складності сцени та швидкодії комп'ютера [4].

На етапі візуалізації програма розраховує та наносить на зображення всі тіні, відблиски, взаємне відбивання об'єктів. Для підвищення достовірності зображення можна створити імітацію природних явищ (димка, туман, полум'я).

Вигаданий світ створений таким чином називається віртуальним, тобто потенційно можливим. На питання, чи не простіше сфотографувати реальну сцену, можна відповісти, що є випадки, коли використання тривимірної графіки є єдиним можливим засобом рішення.

Недоліки 3D-графіки:

- підвищені вимоги до апаратної частини комп'ютера, в тому числі до об'єму оперативної пам'яті, наявності вільного місця на жорсткому диску та швидкодії процесора;
- необхідність великої підготовчої роботи зі створення моделей усіх об'єктів сцени, котрі можуть потрапити у поле зору знімальної камери, та присвоєння їм матеріалів. Але ця робота звичайно окупається отриманим результатом;
- менша, ніж при використанні двовимірної графіки, свобода у формуванні зображення. Мається на увазі, що малюючи картину пензлем на папері або засобами двовимірної графіки на екрані, Ви маєте можливість цілком вільно змінювати будь-які пропорції об'єктів, порушувати правила перспективи тощо, якщо це необхідно для втілення ідеї. У 3D графіці це також можливо, але потребує додаткових зусиль;

- необхідність контролю над взаємним розміщенням об'єктів у складі сцен, особливо при виконанні анімації;
- необхідність прийняття додаткових заходів, що звичайно застосовується на етапі вторинної обробки синтезованих зображень, щоб надати їй реалістичнішого вигляду.

Результати візуалізації сцен засобами тривимірної графіки виглядають занадто ідеально правильними, а тому недостатньо реалістичними. У зв'язку з цим до складу програм тривимірної графіки входить цілий ряд фільтрів, що дозволяють імітувати такі ефекти, як кінцева глибина різкості зображення, імітація ефекту фотоплівки тощо.

Використання 3D графіки. Тривимірне моделювання на сьогоднішній день зачіпає дуже багато сфер діяльності людини. Деякі з них: 3D графіка в архітектурі та інтер'єрі. Більшість будівельних компаній і агентств давно переконалися в перевагах інформаційних технологій в будівництві.

Інтерактивна 3d презентація котеджів є одним з універсальних проектів по візуалізації житлових приміщень в 3d форматі. В першу чергу вона є важливим рекламним інструментом. По-друге - це можливість візуалізації котеджів як всередині приміщення, так і зовні. По-третє - це можливість віртуально вивчити і дослідити предмети інтер'єру котеджів. Або, наприклад, оглянути планування майбутніх кімнат, відкривати і закривати двері, світло включати і вимикати. А також приблизно прикинути: де і як можна розташувати меблі і побутову техніку. При перегляді інтерактивної презентації користувач може прогулятися територію, до якої має інтерес, наприклад, відвідати віртуальний балкон котеджу, побачити очікуваний вид природи, або житлових приміщень, які можуть будуватися поблизу. Особливість такої презентації від інших відео презентацій полягає в різноманітності кількості переглядів. Програма функціонує таким чином, що ви можете спостерігати за інтер'єром котеджу з різних місць, оскільки презентацією ви керуєте самі. 3D графіка в промисловості. 3D моделювання дозволяє зобразити навіть найдрібнішу деталь обладнання і продемонструвати її замовнику, клієнту

або партнеру з будь-якого ракурсу і навіть зсередини. Більш того, весь завод може бути спроектований в 3D з можливістю для користувача збільшувати об'єкт «до гвинтика», якщо це необхідно. Також це і унікальна можливість наочно показати якийсь технологічний процес або процес роботи обладнання з використанням анімаційних ефектів [5].

Застосування 3D-технологій в рекламі це вже не новинка. Рекламний бізнес, як відомо один з найбільш інноваційних, постійна конкуренція вимагає пошуку нових рішень і підходів до подачі інформації. У рейтингу існуючих підвидів реклами, відеореклама як і раніше зберігає високі позиції, і залишається однією з основних видів реклами. Єдино що змінюється це якість відеороликів, і підхід до їх створення. Виробники автомобілів були одними з перших, хто усвідомив всю міць тривимірної графіки, і зараз на всіх рекламних плакатах і в журналах ми бачимо не фотографії автомобілів, а їх тривимірні моделі, вже не кажучи про те, що за допомогою 3D-графіки можна розібрати автомобіль буквально на запчастини.

1.3. Технологічні особливості побудови голографічних зображень

3D-стереоскопія, яка імітує 3D-сцену, відображаючи лише два різних види, кожен з яких видно лише для окремого ока глядача, 3D-мультиспрямування відображає більше двох зображень, що представляють об'єкт, що переглядається з серії місць, і дозволяє кожне зображення робити видимим тільки з діапазону вузлів, які вужчі, ніж середня людська відстань між собою в 63 мм. Як результат, не тільки кожне око бачить інше зображення, але різні пари зображень видно з різних місць перегляду. Це дозволяє спостерігачеві переглядати 3D-об'єкт під різними кутами, коли вони переміщують свою голову, імітуючи реальну глибину сигналу перемикання паралакса. Це також зменшує або усуває ускладнення псевдоскопічних зон перегляду, типових для 3D-дисплеїв "без окулярів", які використовують тільки два зображення, що дозволяє декільком випадково розташованим спостерігачам одночасно бачити об'єкт у правильному 3D.

Об'ємний пристрій відображення є графічним пристроєм відображення, що формує візуальне зображення об'єкта в трьох фізичних розмірах, на відміну від планарного зображення традиційних екранів, що імітують глибину через ряд різних візуальних ефектів. Одне з визначень, запропонованих піонерами в даній області, полягає в тому, що об'ємні дисплеї створюють 3D-зображення за допомогою випромінювання, розсіювання або ретрансляції освітлення з чітко визначених областей у просторі (x, y, z). Хоча серед дослідників немає консенсусу, може бути доцільним допустити голографічні дисплеї та дисплеї з великою кількістю зображень до об'ємного сімейства дисплеїв, якщо вони роблять роботу по проектуванню тривимірного світлового поля в межах об'єму. Більшість, якщо не всі, об'ємні 3D-дисплеї або автостереоскопічні, або автоматизовані; тобто, вони створюють тривимірні зображення, видимі неозброєним оком. Об'ємні 3D-дисплеї втілюють лише одну сім'ю 3D-дисплеїв в цілому [6].

Іншими видами 3D-дисплеїв є: стереограми / стереоскопи, послідовні дисплеї, електро-голографічні дисплеї, паралаксні «два виду» і паралаксні панорамаграмні системи візуалізації та інші. Багато різних спроб було зроблено для виробництва об'ємних пристроїв формування зображень. Не існує офіційно прийнятої «таксономії» різноманіття об'ємних проявів, що ускладнюється багатьма перестановками їх характеристик. Наприклад, освітлення в об'ємному дисплеї може або дійти до ока безпосередньо з джерела або через проміжну поверхню, наприклад, дзеркало або скло; аналогічно, ця поверхня, яка не повинна бути відчутною, може зазнавати рухів, таких як коливання або обертання.

Одна категорія така: швидкий дисплей. Об'ємні тривимірні 3D-дисплеї з швидкозмінюваною поверхнею (або "об'ємною") розраховують на людське наївне бачення, щоб злити ряд фрагментів 3D-об'єкта в єдине 3D-зображення. Були створені різноманітні швидкозмінювані дисплеї. Наприклад, 3D-сцена обчислювально розкладається на серію "зрізів", які можуть бути прямокутними, дископодібними або спірально поперечними перерізами, після чого вони проектується на або з поверхні дисплея, що перебуває у русі. Зображення на 2D

поверхні (створене проекцією на поверхню, світлодіоди, вбудовані в поверхню, або інші методи) змінюються по мірі переміщення або обертання поверхні. Зберігаючи погляд, людина сприймає безперервний об'єм світла. Поверхня дисплея може бути відбивною, пропускаючою або комбінацією обох [8].

Статично-об'ємні 3D-дисплеї. Так звані "статично-об'ємні" 3D-дисплеї створюють зображення без будь-яких макроскопічних рухомих частин в обсязі зображення. Незрозуміло, чи повинна решта системи залишатися стаціонарною, щоб в цьому класі відображення було життєздатним. Це, мабуть, найбільш "пряма" форма об'ємного відображення. У найпростішому випадку адресний об'єм простору створюється з активних елементів, які є прозорими у вимкненому стані, але є непрозорими або світловими у включеному стані. Коли елементи (так звані воксели) активовані, вони показують суцільний малюнок в просторі дисплея.

Кілька об'ємних 3D-дисплеїв із статичним обсягом використовують лазерне світло для заохочення видимого випромінювання в твердому, рідкому або газовому випромінюванні. Наприклад, деякі дослідники поклалися на двоступеневе перетворення в матеріалі, легованому рідкісноземельними матеріалами, коли вони освітлювалися пересічними інфрачервоними лазерними променями відповідних частот. Останні досягнення зосереджувалися на нематеріальних (вільно-просторових) реалізаціях категорії статичного об'єму, що могло б в решті-решт дозволити безпосередню взаємодію з дисплеєм [7].

1.4. Принципи побудови рекламних роликів

З безлічі існуючих програмних рішень найбільш популярні спеціально розроблені для цілей digital signage. Використання програмного забезпечення загального призначення може не надати необхідної гнучкості і контролю над процесом. Важливою функціональною характеристикою програмного забезпечення є здатність до автоматизації доставки контенту та управління мовленням.

Зниження цін на РК-і плазмові дисплеї призвело до зростання числа інсталяцій digital signage. Визначальними факторами у виборі дисплея є розмір і

вартість. Розмір повинен забезпечувати комфортне сприйняття споживачем інформації. З технічної точки зору, продукція недорогих брендів має прийнятні характеристики.

Контент відтворюється на дисплеях як мінімум з одного плеєра. Існуючі програмні і апаратні рішення являють різні шляхи для управління і програвання контенту, починаючи з простих медіаплеєрів, циклічно відтворюючих відео, і закінчуючи розподіленими мережами національного масштабу, керованих з одного центру. Інформація на перших може оновлюватися через DVD або USB флеш-носії, останні дозволяють або разом оновити всі плеєри з сервера, або зробити так, щоб кожен плеєр отримав свій індивідуалізований контент з сервера.

Ряд продуктів має web-інтерфейс, що дозволяє віддалено управляти системою одному оператору [21].

Відео в онлайнівій рекламі. Завдяки розвитку нових технологій, що дозволяють транслювати навіть відео високої якості у Всесвітній мережі, Інтернет став серйозним конкурентом телебаченню.

З цієї причини і відеореклама останнім часом все частіше з'являється на різних web-ресурсах, оскільки Інтернет для багатьох рекламодавців уже давно став перевіреним і надійним майданчиком для проведення ефективних і недорогих рекламних кампаній. При чому відеореклама в Інтернеті, увібравши в себе всі переваги інших видів реклами і ставши більш ефективною за рахунок застосування різних новітніх комп'ютерних технологій, темпами зростання популярності у рекламодавців також обганяє всі види реклами в інших засобах масової інформації і навіть на телебаченні.

Формуючими тенденцію факторами виступають [8]:

- зростання інтересу користувачів до відеоконтенту в Мережі, так як відео - кращий засіб залучення уваги внаслідок використання креативних рекламних технологій;
- зростання інтернет-користувачів, тривалий контакт з аудиторією, зниження тарифів, впровадження високошвидкісного Інтернету;

- відеореклама в Інтернеті працює в будь-який час доби, на відміну про реклами на телебаченні;
- за показаннями кліків (CTR - click-through rate) рекламодавець може оперативно оцінювати привабливість відеореклами або затребуваність її користувачами;
- інтенсивний ріст активних споживачів відеореклами;
- низький рівень рекламного клаттера [15].

Види форматів розміщення. Існує два формати розміщення відеореклами в Інтернеті - пре-роли і пост-роли (від англ. Pre-roll і post-roll). Пре-рол - формат, що демонструє користувачеві відеорекламу у вікні монітора або відеоплеєра безпосередньо перед показом запитаного відеоконтенту. Пост-рол демонструє відеорекламу після показу запитаного відеоконтенту. Використання форматів пов'язано з тим, що кожен з них має свої переваги і недоліки. Переваги пост-ролів в порівнянні з пре-ролами:

- у високому відгуку на відеорекламу - CTR (середній CTR пре-ролу 1-3%, а пост-ролів 510%);
- показ пост-ролу здійснюється відразу після відеоконтенту без додаткових зусиль з боку користувача, крім того, вони можуть мати різну тривалість;
- середня тривалість пост-ролів більше, ніж прероллов (для пре-ролів не більше 7-10 с), при однаковій вартості розміщення ролика в 5 з і в 15 з в Інтернеті;
- число користувачів, які переглянули відео з постролламі, більше, ніж з пре-ролами;
- пост-роли менш дратівливо для користувачів, ніж пре-роли, які запускають до відеоролика, який хоче побачити користувач;
- пре-рол - це найбільш вигідний і апробований формат для забезпечення позиціонування рекламованої марки [9].

РОЗДІЛ 2

ОГЛЯД МЕТОДІВ СТВОРЕННЯ ГОЛОГРАФІЧОЇ 3D РЕКЛАМИ

2.1. Огляд програмного забезпечення для створення 3D зображення

Програмного забезпечення, що використовується в комп'ютерній графіці на сьогоднішній день доволі багато. Усі вони відрізняються одне від одного різними параметрами, напрямками використання та цільовою аудиторією. Архітектори, дизайнери, модельєри, фотографи та інші люди творчих професій давно взяли їх на озброєння і вже цілком та повністю відчували зручність та ефективність роботи з таким програмним забезпеченням, на противагу реалізації своїх творчих ідей та рішень на аркушах паперу (табл.1) [10].

Таблиця 2.1

Рейтингова таблиця Програмного забезпечення для 3D візуалізації [22]

Місце	Назва програми	Оцінка
1	3D Max	139,5
2	Cinema 4d	135,5
3	Lumion	132
4	Blender	129,5
5	SketchUp Make	114,5
6	Maya	103
7	Archicad	87
8	Artlantis	84
9	Sweet Home 3D	80
10	Pro 100	65
11	ARCON 3D Architect	50
12	Floor Plan 3D	44,5

Найвідомішими редакторами 3D графіки є:

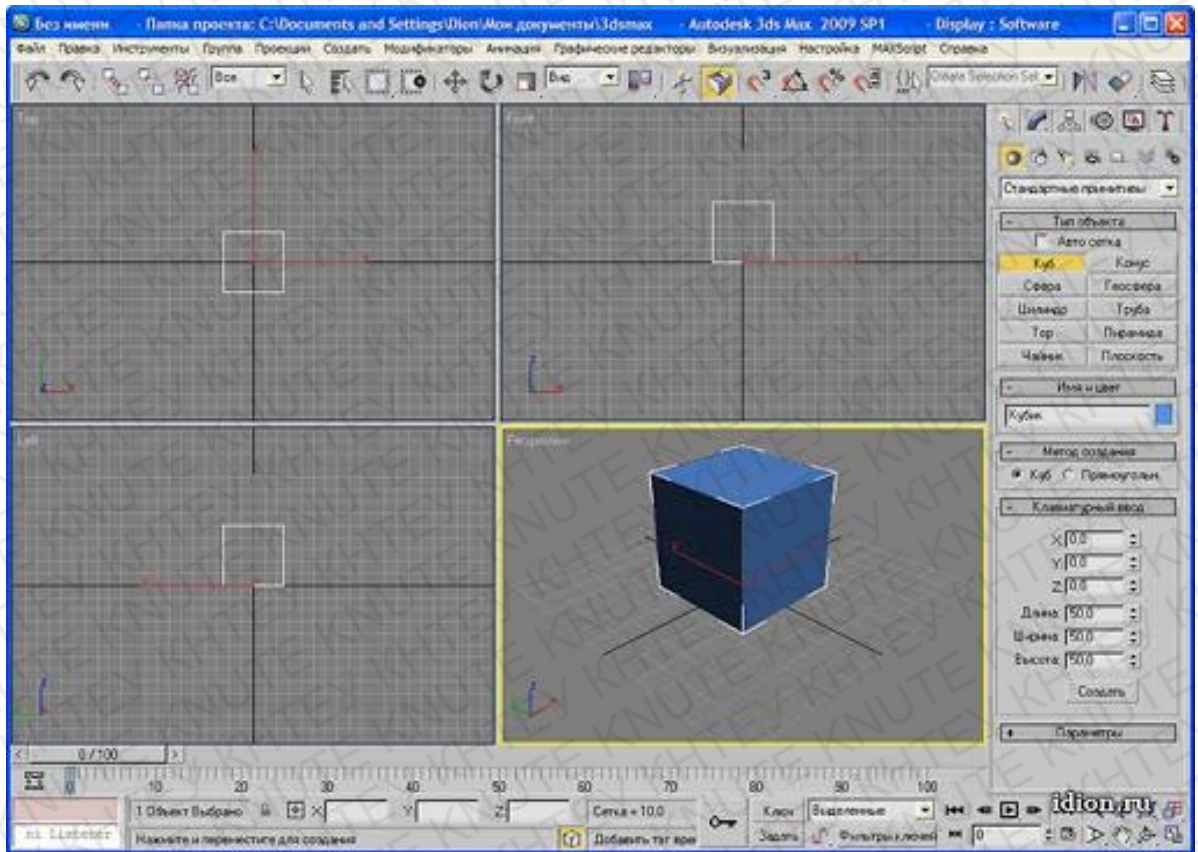


Рис. 2.1. 3D Studio Max

- 3D Studio Max (виробник Discreet). Найвідоміший та потужніший з усіх 3D-редакторів. Дозволяє робити як статичні зображення так і тривимірну анімацію. Окрім власних засобів моделювання, має інтерфейс для підключення додаткових модулів від сторонніх фірм. Ці модулі постійно з'являються на ринку [11]. Отже можливості програми легко розширюються. 3DS max є лідером на ринку 3-вимірної графіки для PC, та має відповідну ціну (рис.2.1).

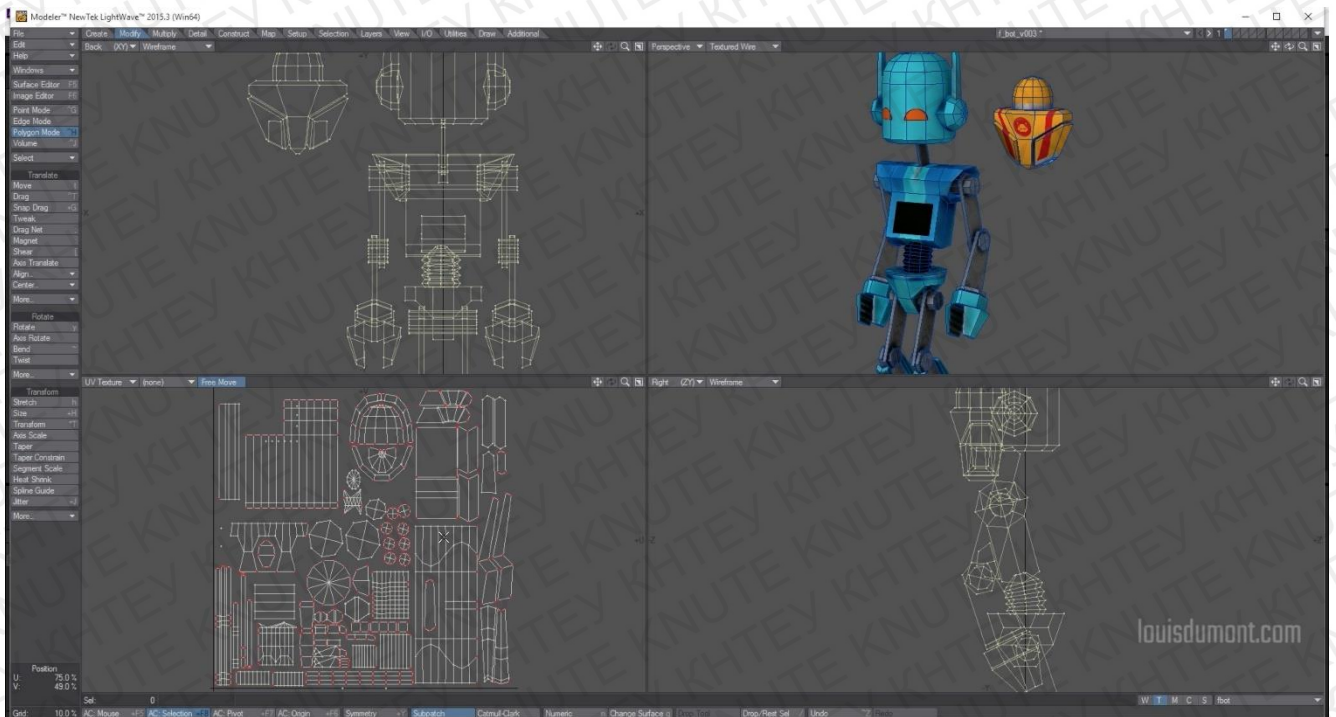


Рис. 2.2. LightWave 3D

- LightWave 3D (виробник NewTek). Потужний пакет тривимірного моделювання та анімації. Має величезний вибір інструментів (рис.2.2).

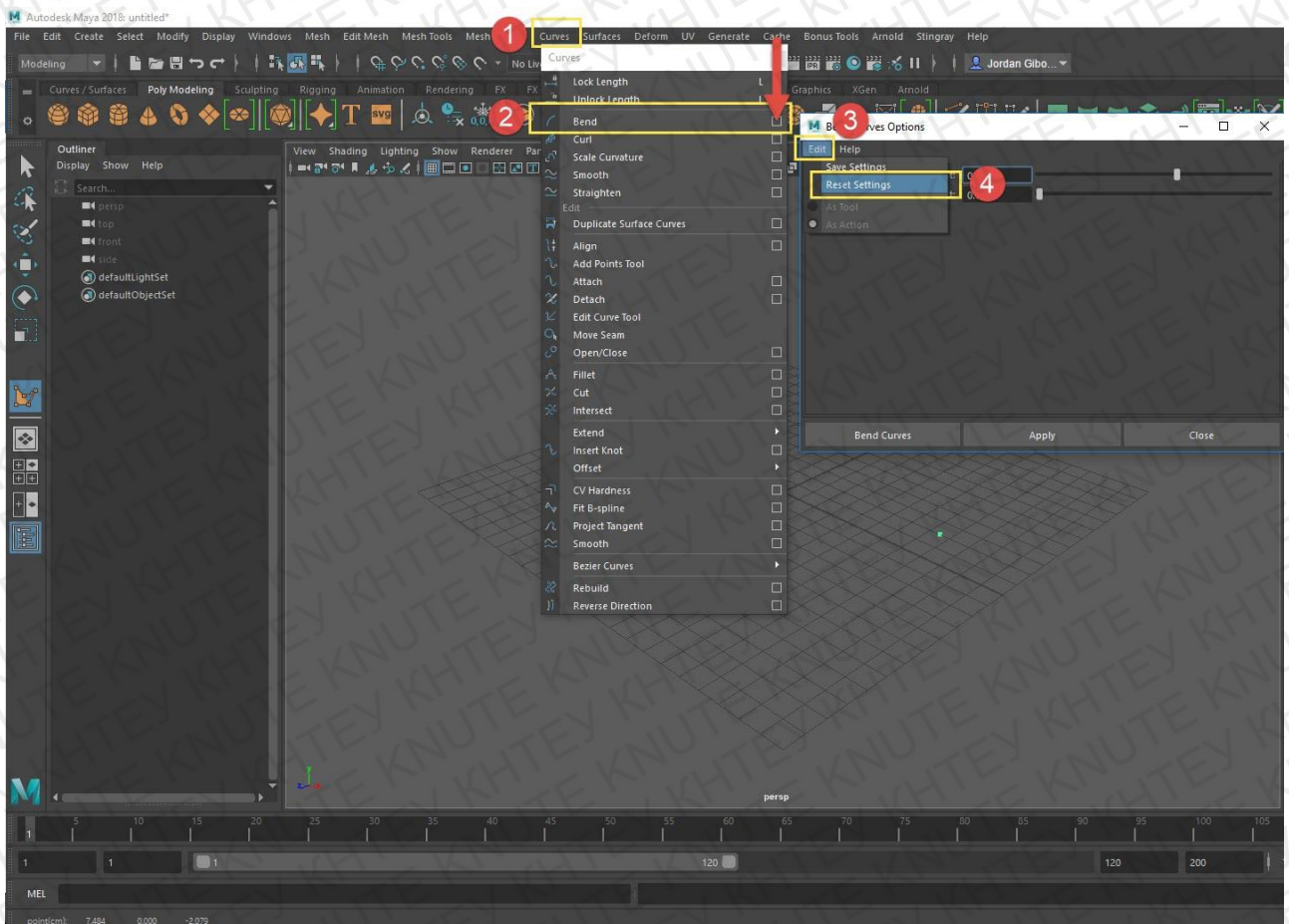


Рис. 2.3. Маја

- Мауа. Продукт нового покоління систем комп'ютерної графіки для створення візуальних ефектів та реалістичної 3D-анімації цифрових персонажів. Має потужні інструменти для створення ефектів для кіно- та відеопродукції, рекламних роликів, комп'ютерних та відеоігор тощо (рис.2.3) [23].

Програмні пакети, що дозволяють виробляти тривимірну графіку, тобто моделювати об'єкти віртуальної реальності і створювати на основі цих моделей зображення, дуже різноманітні. Останні роки стійкими лідерами в цій галузі є комерційні продукти: такі як Autodesk 3ds Max, Newtek Lightwave, Softimage XSI і порівняно нові Rhinoceros 3D, Cinema 4D або ZBrush. Крім того, впевнено набирають популярність і відкриті продукти, поширювані вільно, наприклад, повнофункціональний пакет Blender, K-3D і Wings3D [12].

Зважаючи на те, що в роботі має бути створений анімований ролик за основу взято програмне забезпечення Autodesk 3ds Max.

2.2. Огляд програмного забезпечення для створення відеоконтенту

За класифікацією, відеоредактори відносяться до складних програм, а для роботи з ними потрібні певні навички. Новачкам освоїти їх функціональні можливості і розібратися в навігації надзвичайно важко, не кажучи вже, швидко навчитися якісному монтажу [13].

Але ще складніше вибрати відповідний відеоредактор, без знання предмета і досвіду його використання. Всі вони зі своїми особливостями, і як мінімум, потрібно мати уявлення про відрізняючі їх властивості та характеристики.

Основне правило - сумісність з ПК, тобто наскільки утиліта відповідає системним вимогам. Що відрізняє відеоредактори від більшості інших програм, це їх ресурсомісткість, що не є великою проблемою для сучасних моделей комп'ютерів і ноутбуків. Вони продуктивні і мають у своєму розпорядженні чималий обсяг оперативної пам'яті, чим не можуть похвалитися застарілі моделі,

які просто не здатні потягнути «важкі» програми. Вибір повинен ґрунтуватися, перш за все, на можливості пристрою [14].

Інший момент - підготовленість і рівень професіоналізму в сфері відеомонтажу самих користувачів. На щастя, лінійні способи монтажу залишилися в минулому, але, не маючи навичок, краще вибирати щось простіше, одну з програм, призначених для початкової категорії. Ну а людям з досвідом, підказки не потрібні.

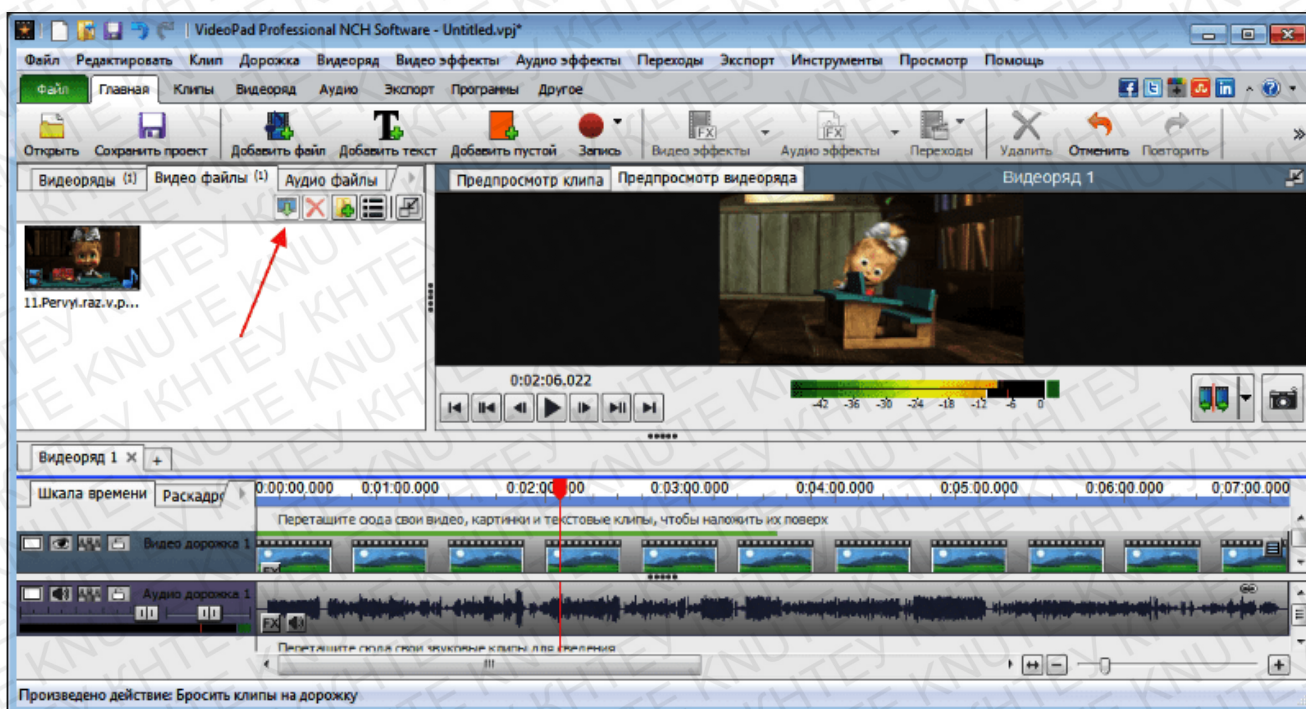


Рис. 2.4. Video Pad Video Edition

Програма Video Pad Video Edition, нехай не найкращий варіант, але досить хороший для новачків, охочих спробувати себе в монтажі відеофайлів. Редагування відео користується популярністю серед любителів, досить цікавим є він і багатьом професіоналам. А здобув довіру тим, що хоча призначається для початкової категорії користувачів, за функціональністю не поступається деяким більш просунутим «побратимам». Відзначається його простота у використанні, зручному інтерфейсі, в якому з легкістю зможе розібратися самий недосвідчений з новачків (рис.2.4) [15]. Функціональні переваги Video Pad Video Edition полягають в наступному:

- гідний уваги набір інструментів, призначених і для створення коротких роликів, і напівпрофесійних відео презентацій та короткометражних фільмів;
- хороша добірка фільтрів, ефектів і переходів, що для такого рівня редакторів досить незвично, в ньому є і можливість підключення додаткових плагінів;
- додати звуковий запис досить легко, це одна з його найсильніших сторін, а можливості створення і обробки аудіодоріжок не обмежені;
- варто відзначити сумісність програми з будь-якими мобільними пристроями, для роботи з ними в Video Pad закладений широкий вибір різноманітних профілів;
- і як кожен хороший відеоредактор, він підтримує більшість існуючих форматів, що дозволяє монтувати досить якісні і цікаві ролики [13].

Єдиний його недолік, причому істотний - він платний, хоча надається і невеликий безкоштовний період, тривалістю 14 днів. Таким чином, зручність і багатофункціональність, явище тимчасове, але цілком достатнє, для освоєння, як мінімум, базових навичок монтажу.

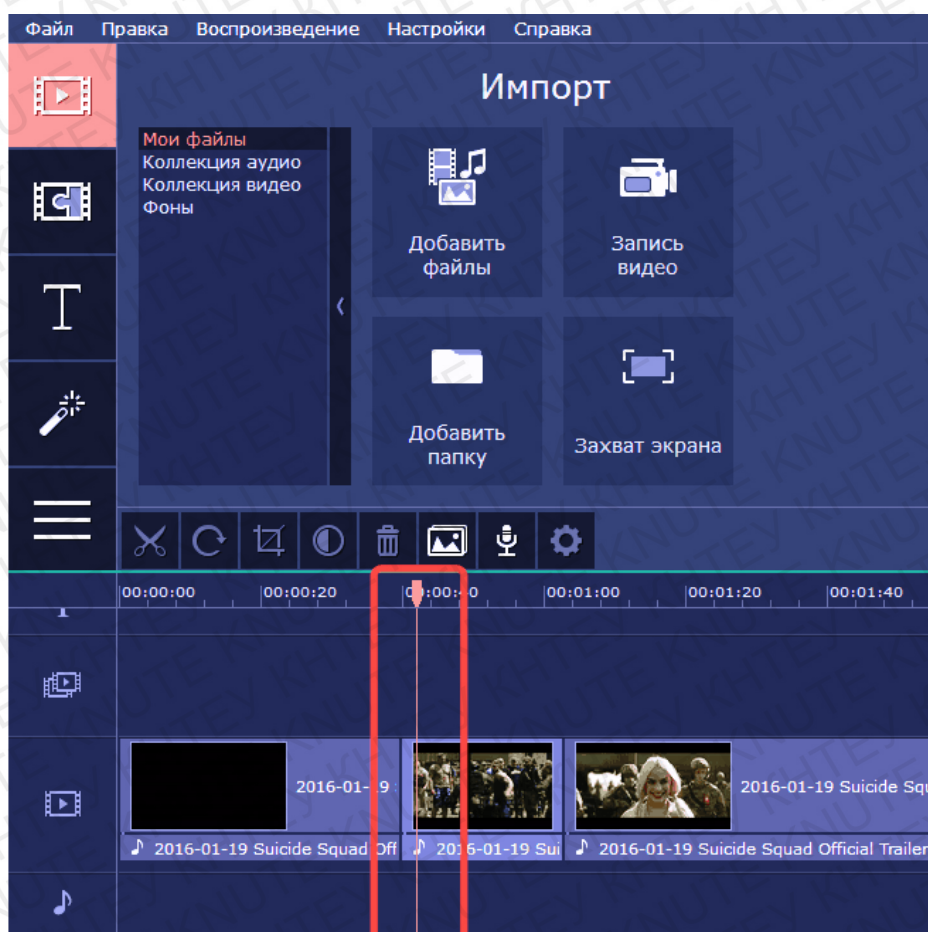


Рис. 2.5. Movavi Video Editor

До ідеальних варіантів утиліт, призначених для середньої категорії, можна віднести Movavi Video Editor (рис.2.5). Він простий настільки, що користуватися ним зможуть всі, з досить яким поданням про монтаж і його тонкощах. Доступності додає зрозумілий російськомовний інтерфейс, зі зручною навігацією. А інтересу додає його багатофункціональність, виражена в таких характеристиках [24]:

- головною перевагою є надзвичайно низькі системні вимоги до ПК, що актуально для власників стареньких пристроїв, в цій частині Movavi немає рівних;
- функціональності надає широкий вибір інструментів, які можна застосувати для швидкого і зручного монтажу окремих фрагментів відео, вирізки невдалих кадрів з заміною;

- бібліотека програми буквально переповнена всілякими супер ефектами, вона включає і великий пакет вбудованих фільтрів, для зміни візуалізації [14];
- непогана добірка переходів, в тому числі і анімованих, м'яко згладжують розриви між окремими слайдами, завдяки чому, на виході виходить якісне відео;
- багато хто оцінив по достоїнству ще одну фішку цієї утиліти, це можливість вивантажувати змонтовані ролики, після попереднього перегляду відразу на сайт.

Але і у випадку з Movavi Video Editor, не обійшлося без негативних сторін. У більшості, вони не дуже істотні, і не надають визначального впливу на роботу програми та монтаж відео. Основне, що кидається в очі - вкрай невдалий дизайн, візуально представляє його якимось дуже убогим. А головний недолік - програма поширюється платно і має тільки 7-денний пробний період [25].

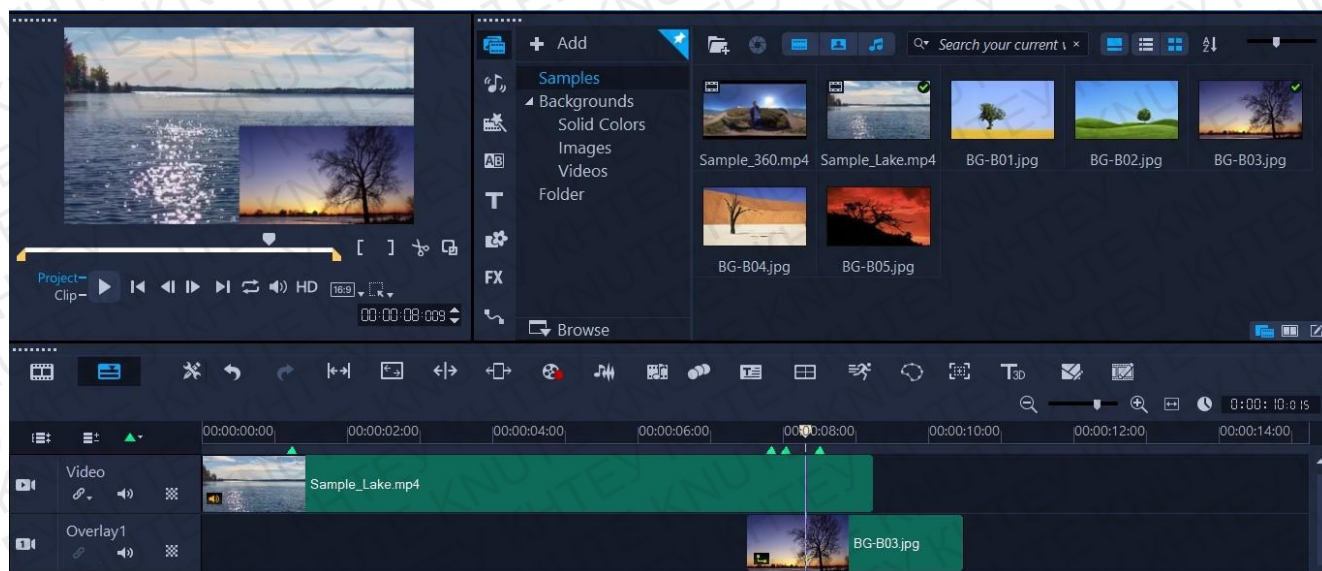


Рис. 2.6. Corel VideoStudio

Таких програм, призначених виключно для вищої категорії користувачів, справжніх професіоналів у цій сфері, не надто багато. Серед цієї нечисленної групи відеоредакторів, особливо виділяється Corel VideoStudio, недоступний і для середнього рівня, не кажучи вже про початковому (рис.2.6).

Використовується ця утиліта не простими любителями, а дипломованими фахівцями в сфері кінематографії, з його допомогою створюється високоякісний

телевізійний продукт. Можливості практично необмежені, навіть описати їх складно, але можна відзначити такі [15]:

- відносна простота, серед програм такого високого рівня, на тлі собі подібних, він, мабуть, найбільш зручний;
- одна з головних його особливостей, полягає в швидкісних якостях, що є основоположним для підтримки багатьох функцій;
- просто таки безмірна бібліотека з тисячами засобів монтажу, цілком недоступна для будь-якого іншого редактора відео;
- можливості додавання необмеженої кількості аудіодоріжок, і 10-ти бітний монтаж;
- підтримка всіх існуючих форматів, і роботи з відеофайлами з високою роздільною здатністю, зокрема 4K [26].

2.3. Вибір методики оптимізації відеоконтенту

Розмір і формат відео. Оптимізація відео може бути проведена шляхом стиснення ролика і переведення його в потрібний формат [16].

Щоб не витратити дорогоцінний дисковий простір на сервері і зберегти хорошу швидкість, зазвичай відео розміщується на спеціалізованих сторонніх ресурсах, наприклад, на YouTube або Vimeo. На самому ж ресурсі ставиться лише посилання на них. При цьому велику роль відіграє розмір відео і його формат. Великі файли підвищують загальний час завантаження сторінки, а деякі сторонні ресурси можуть взагалі відмовитися завантажувати їх.

Щоб у користувачів не виникло проблем з відтворенням відеофайлу, він повинен бути представлений в форматі, який підтримується більшістю пристроїв, браузерів і операційних систем. На сьогоднішній день найпоширеніші типи форматування - MP4 (H264) і WebM (VP8) [17].

Конвертування відеофайлу. Спеціальні програми для стиснення відео називаються конвертерами або кодировщиками. Їх можна використовувати в автоматичному (з рекомендованими параметрами) або ручному режимі. Перевага

самостійного стиснення полягає в тому, що можна точно контролювати і розмір, і якість ролика [18].

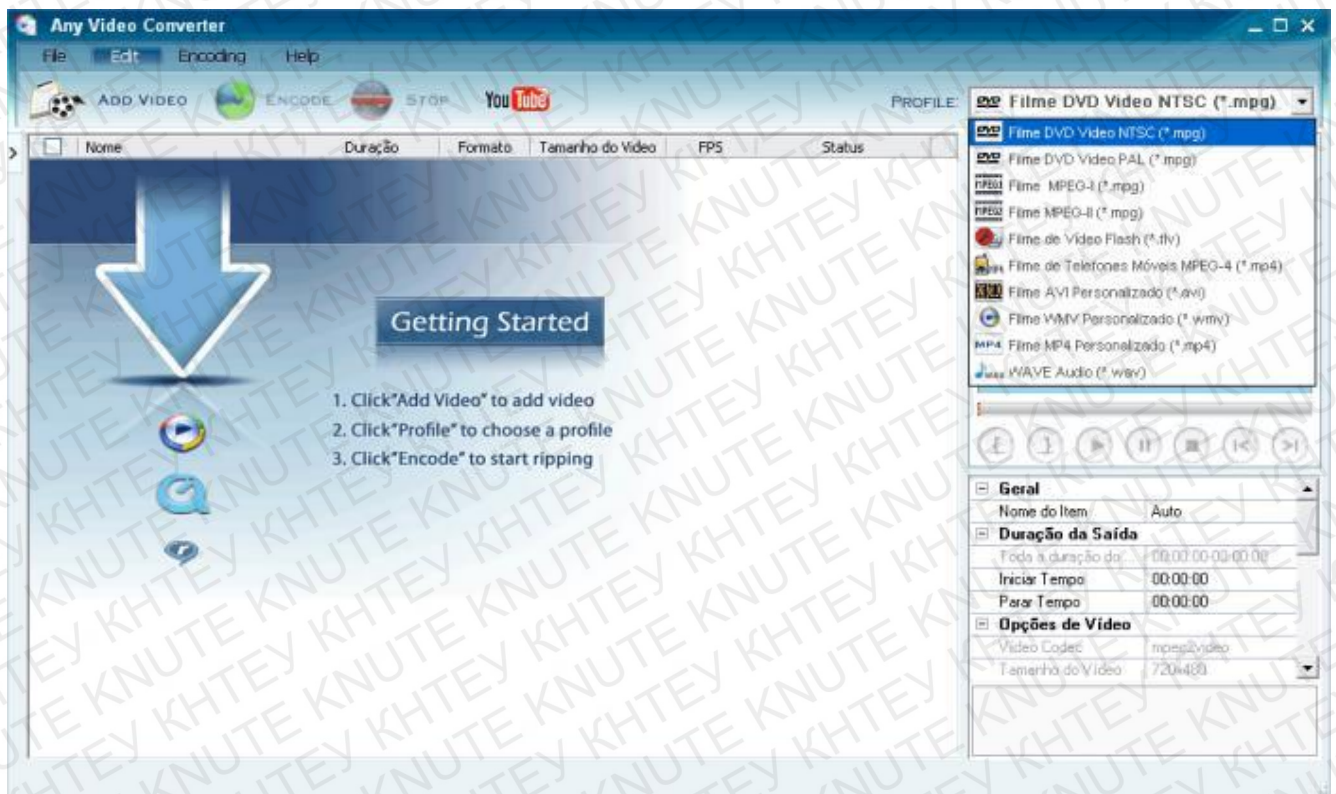


Рис. 2.7. Any Video Converter

1. Any Video Converter (AVC) - безкоштовний додаток для Windows і macOS, здатне конвертувати в більш, ніж 60 форматів (включаючи DivX, MPEG4 і VOB), а також завантажувати відео з YouTube і Google (рис.2.7).

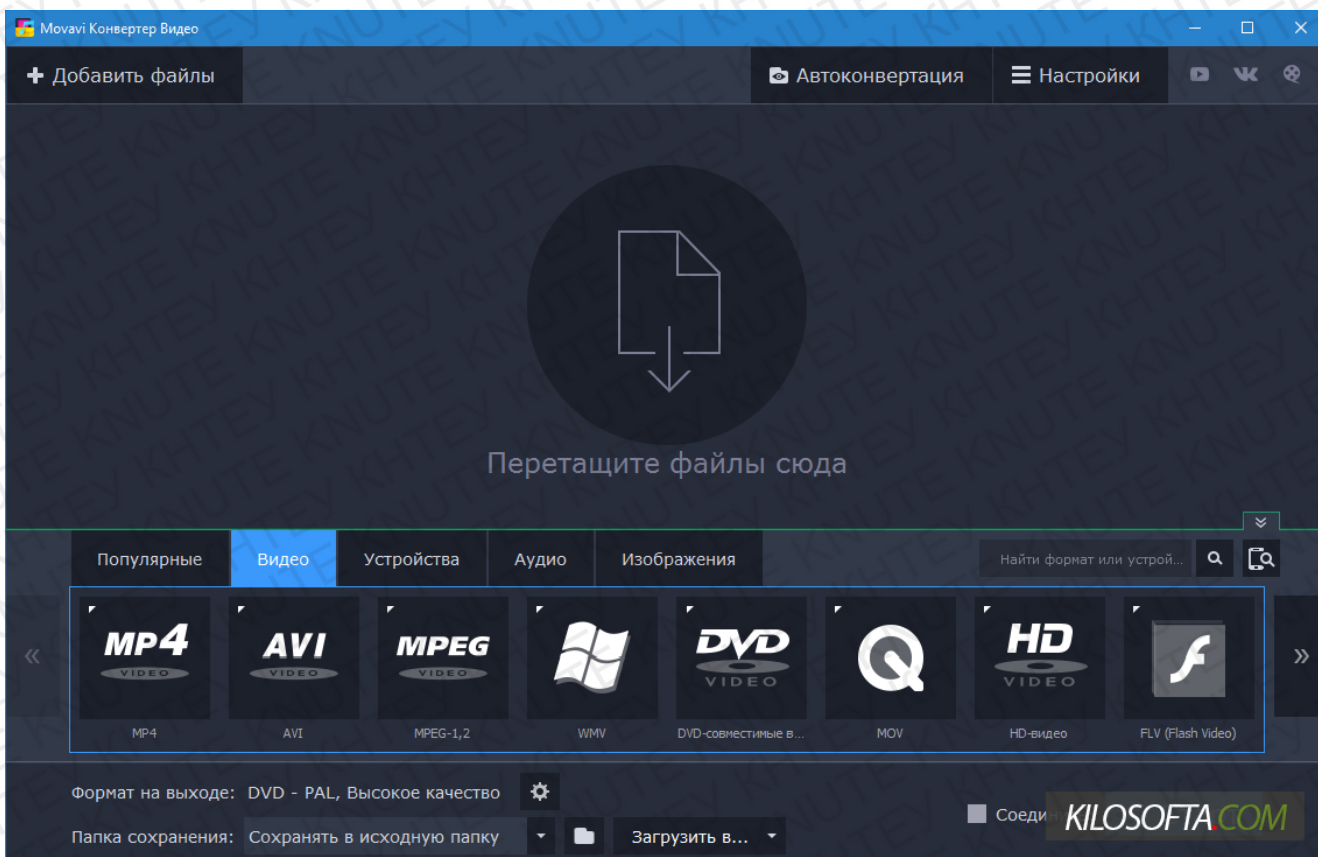


Рис. 2.8. Movavi Video Converter

2. Movavi Video Converter (MVC) - безкоштовна програма стискає відео без втрати якості в 180 + форматів (рис.2.8).

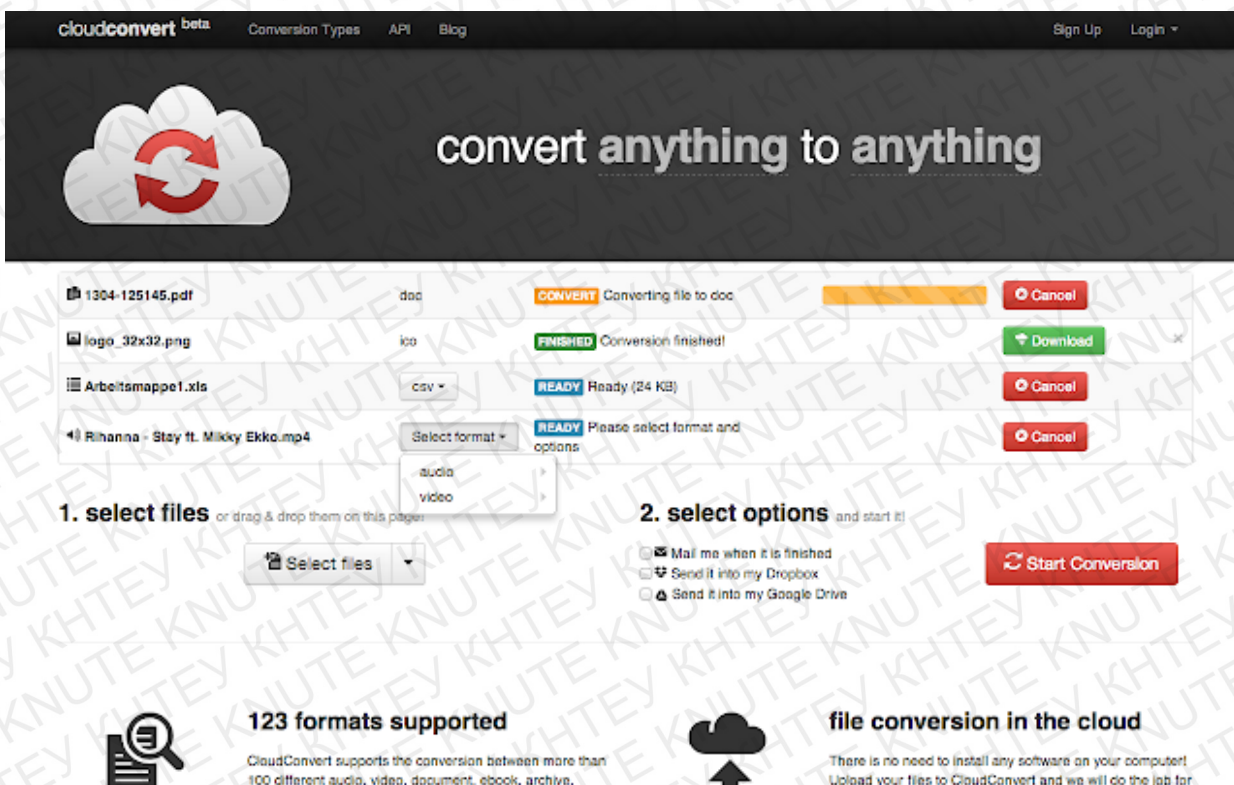


Рис. 2.9. Cloud Convert

3. Cloud Convert - онлайн-конвертер з підтримкою iOS-пристроїв дозволяє переводити відео в більш, ніж 200 форматів, без установки додатка на комп'ютер (рис.2.9) [27].

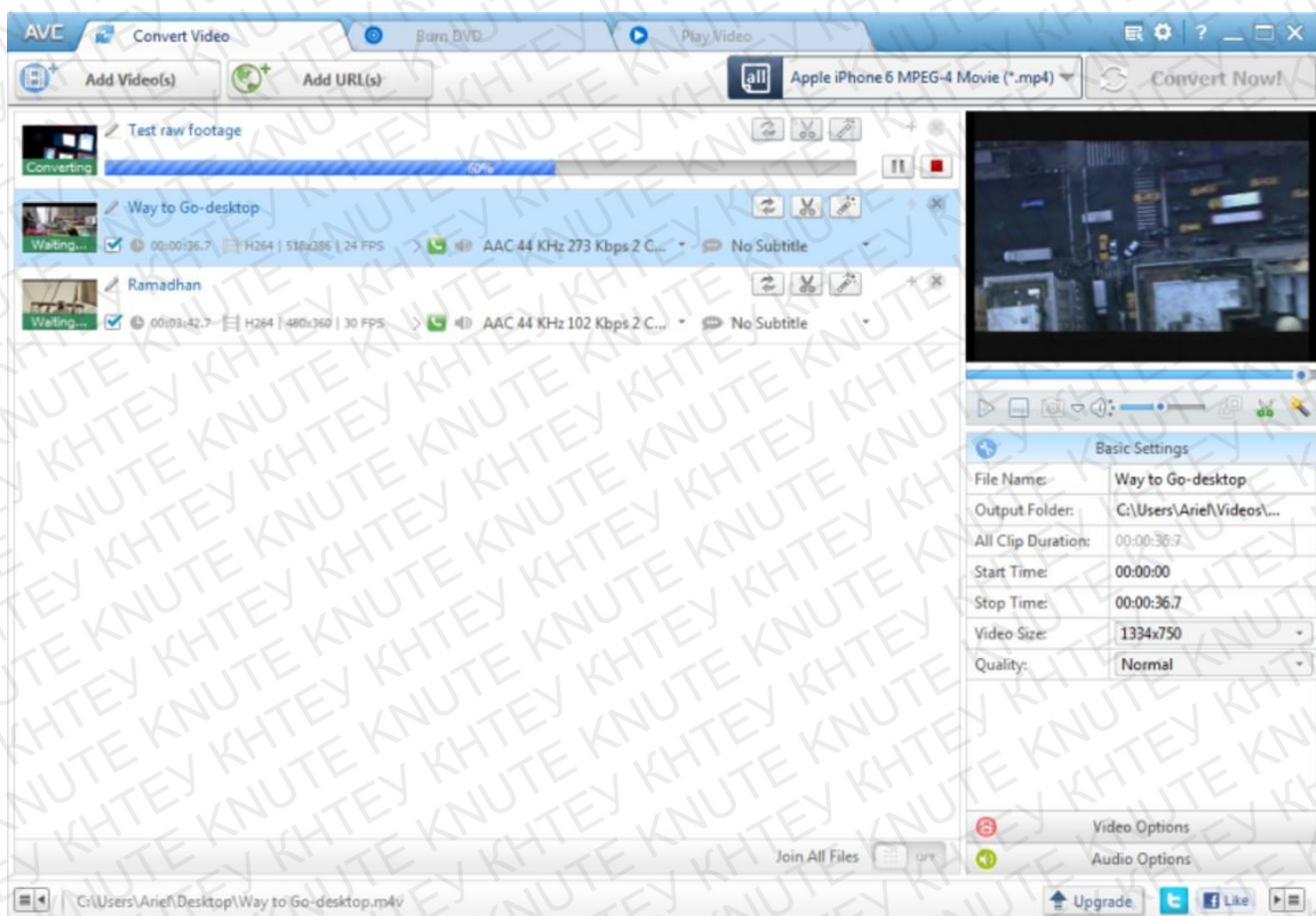


Рис. 2.10. Video Converter

4. Video Converter - безкоштовний відеоконвертер для Android-пристроїв з зручним вбудованим редактором (рис.2.10).

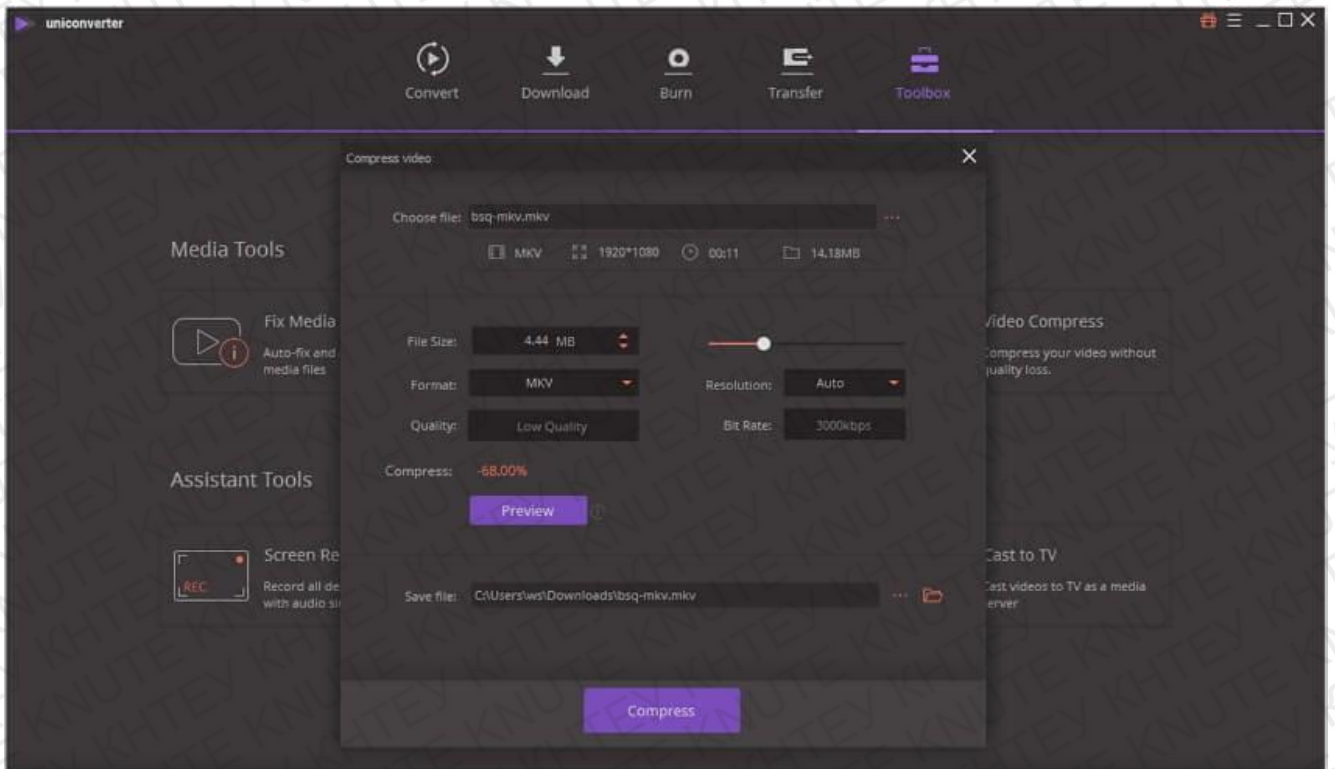


Рис. 2.11. Wondershare Video Converter Ultimate

5. Wondershare Video Converter Ultimate - безкоштовна утиліта забезпечує конвертацію відео в усі популярні формати і працює з файлами в режимі drag-and-drop (рис.2.11).

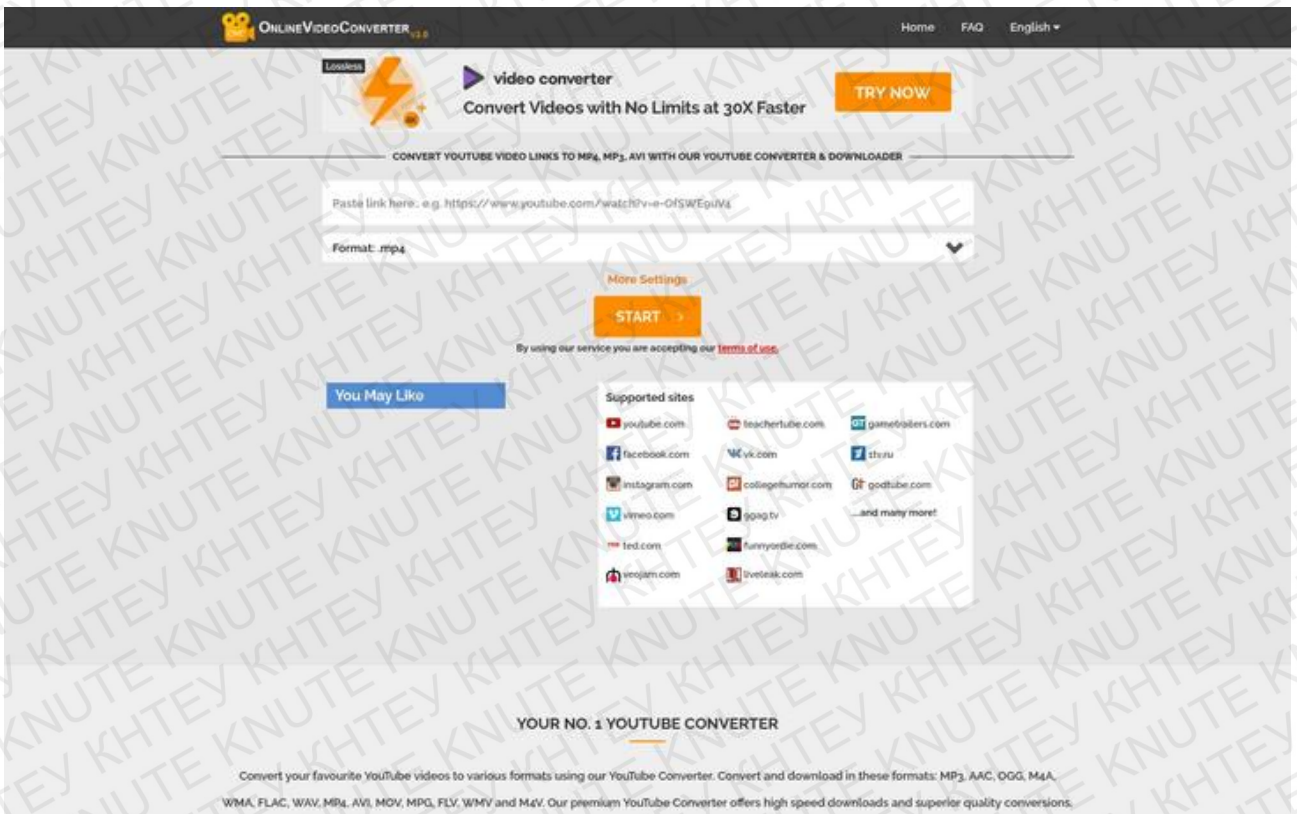


Рис. 2.12. Online Video Converter

6. Online Video Converter - «хмарне» рішення для конвертації відео ідеально підходить для роботи з YouTube і іншими відеохостингу (рис.2.12).

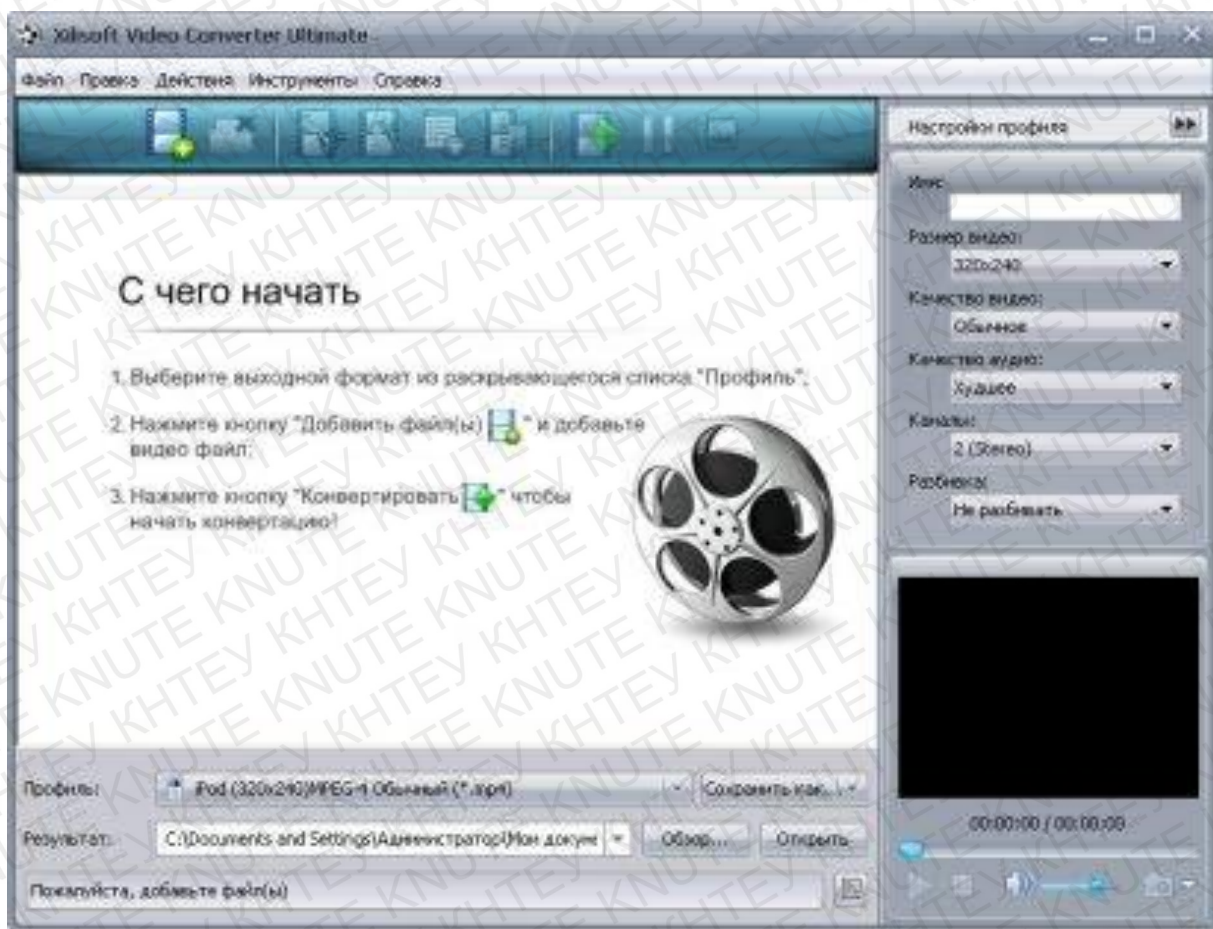


Рис. 2.13. Xilisoft Video Converter

7. Xilisoft Video Converter - умовно безкоштовна програма підтримує 150+ форматів і конвертація з відео в аудіо (рис.2.13).

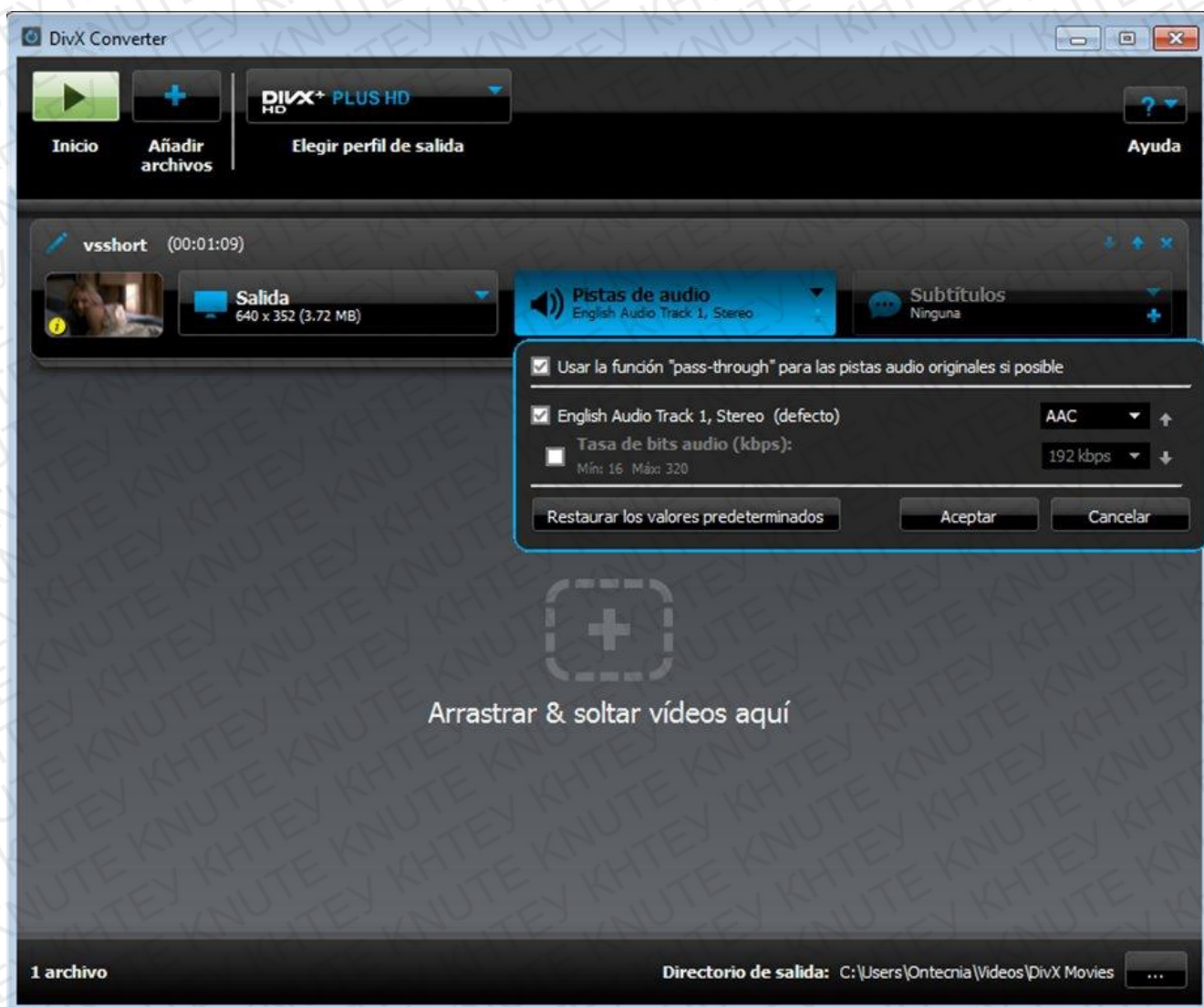


Рис. 2.14. DivX Video Converter

8. DivX Video Converter - зручний додаток з безкоштовною версією з великим числом вихідних форматів і великим набором інструментів редагування (рис.2.14) [19].

Більшість програм має готові настройки, так що можна вибрати відповідну або налаштувати параметри вручну, якщо є якісь особливі вимоги до відео. Підсумковий розмір файлу буде залежати від обраного якості відео, бітрейту і дозволу.

Якщо відеофайл планується раз сполучати на власній сторінці в фоновому режимі, бажано домогтися якомога меншого розміру при прийнятній якості. Рекомендовані параметри - 720р з частотою 25 кадрів і бітрейтом 750К або 1250к.

Огріхи зображення можна згладити, наклавши на нього спеціальний шар, що приховує артефакти.

Якісне і правильно оптимізоване відео може стати одним з найефективніших інструментів просування інтернет-ресурсу. Після правильної оптимізації розміру файлу і його формату відео можна вважати оптимізованим. Для цього найзручніше користуватися сучасними онлайн-конверторами, більшість з яких є безкоштовні. Щоб отримати з їх допомогою відео оптимально якості, досить освоїти ряд термінів і скористатися наведеними вище рекомендаціями [20].

РОЗДІЛ 3

СТВОРЕННЯ ГОЛОГРІФІЧНОЇ 3D РЕКЛАМИ

3.1. Розробка концепції рекламного ролика

Зважаючи на те, що даний рекламний ролик має бути максимально оптимізований під використання на будь-якому пристрої, головною вимогою буде максимізація кольору та розмір, що не буде перевищувати 2096, тобто 2К.

Універсальним рекламним продуктом, є речі та продукти. Для концепції ролику було взято рекламу жіночої сумки. Даний рекламний ролик можна використовувати в будь-якому магазині речей, що дозволить привернути увагу відвідувачів, асоціювавши даний продукт зі сходом товаром на вітринах магазинів.

Для того, щоб було мінімальним навантаження на процесор (зважаючи на те, що відео має транслюватися як мінімум декілька годин), за основу прийнято взяти анімований тип зображення, на 25 кадрів, що будуть зациклюватися.

Для того, щоб на синьому кольорі (а саме синій відтінок залишається на голографічній призмі) було добре видно зображення, колір сумки має бути червоним.

3.2. Розробка 3D контенту

Для початку був створений контейнер, в якому відбуваються процеси обертання (рис. 3.1):

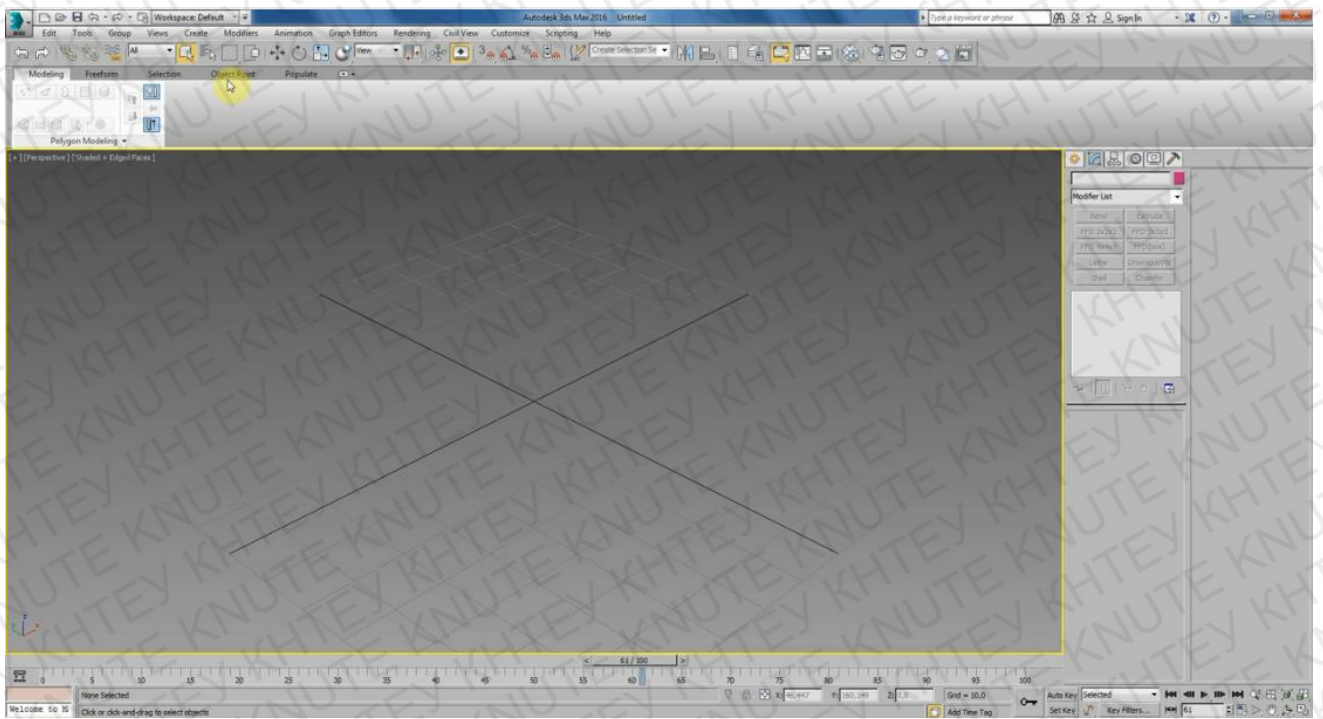


Рис. 3.1. Вікно програми
Створено каркас зображення (рис.3.2).

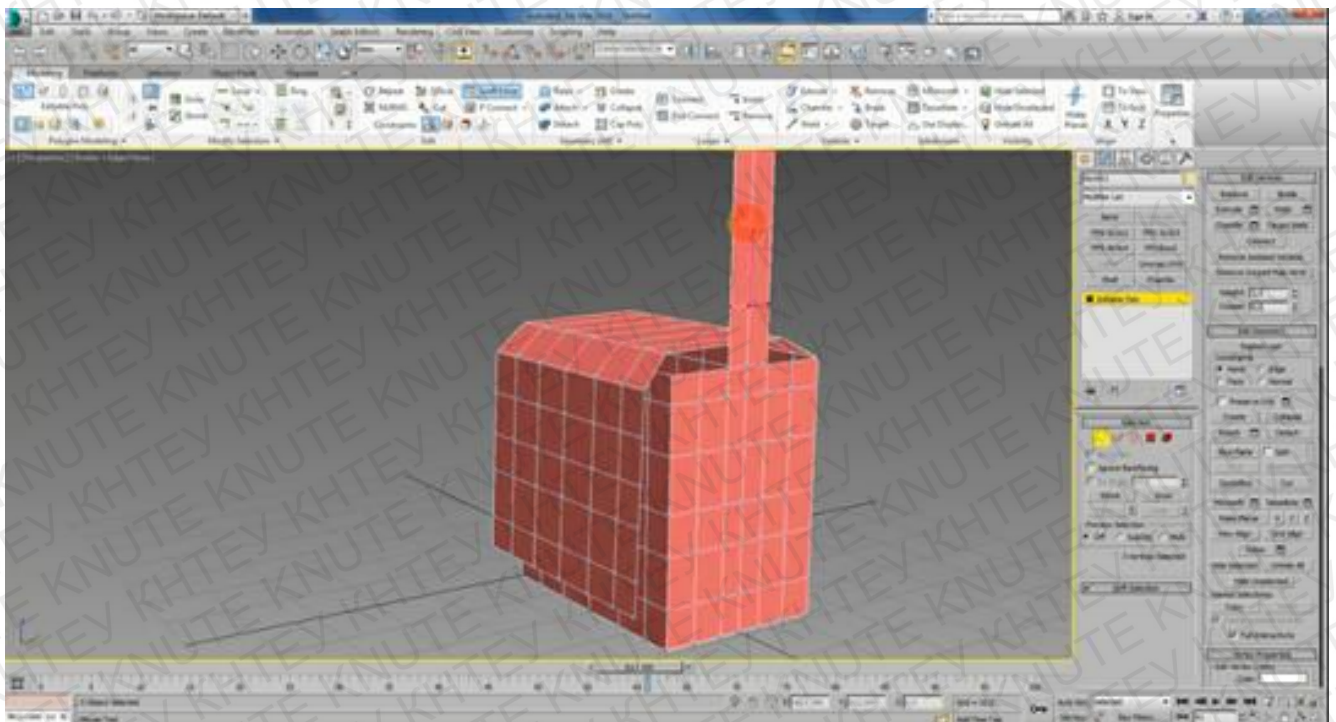


Рис. 3.2. Каркас товару
Налаштування зображення мають наступний параметр (рис.3.3).

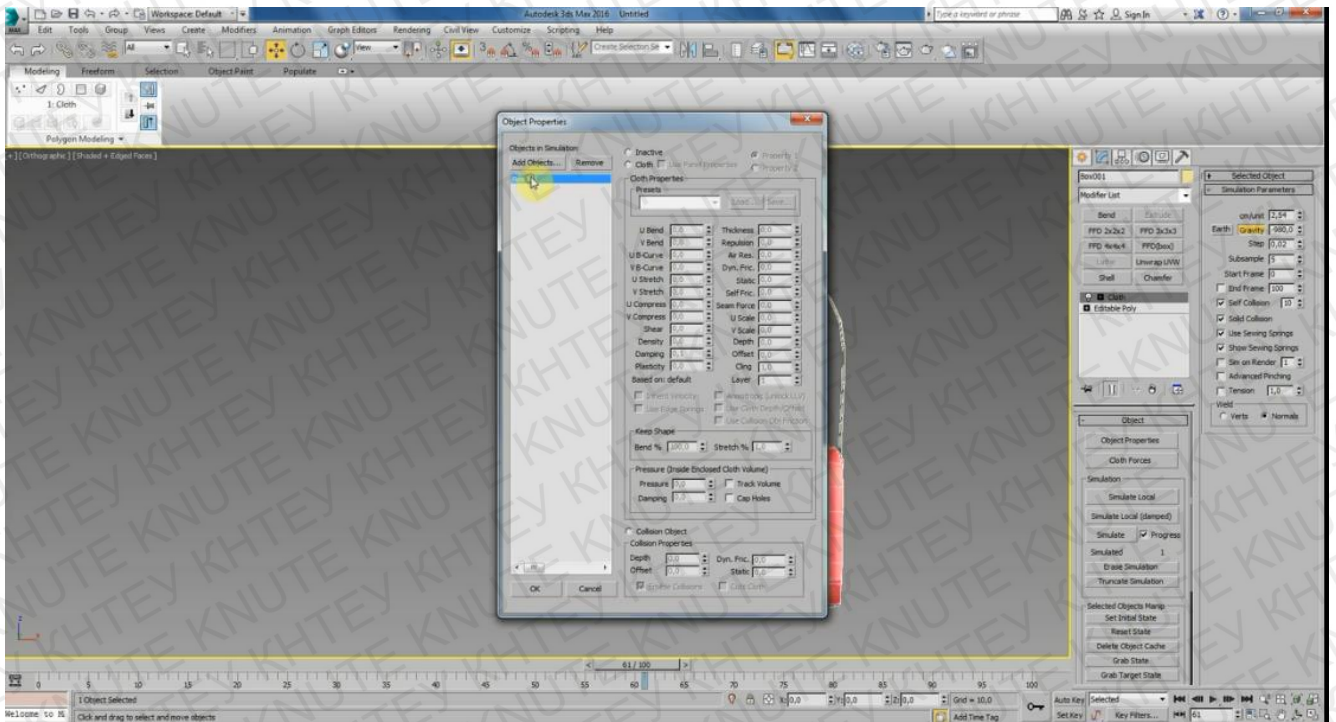


Рис. 3.3. Налаштування форми зображення

Для забезпечення потрібної якості, анімація складатиметься з 400 кадрів. Для створення, приближеного до реальності, предмету був використаний тип джерела Particle Src (рис. 3.4).

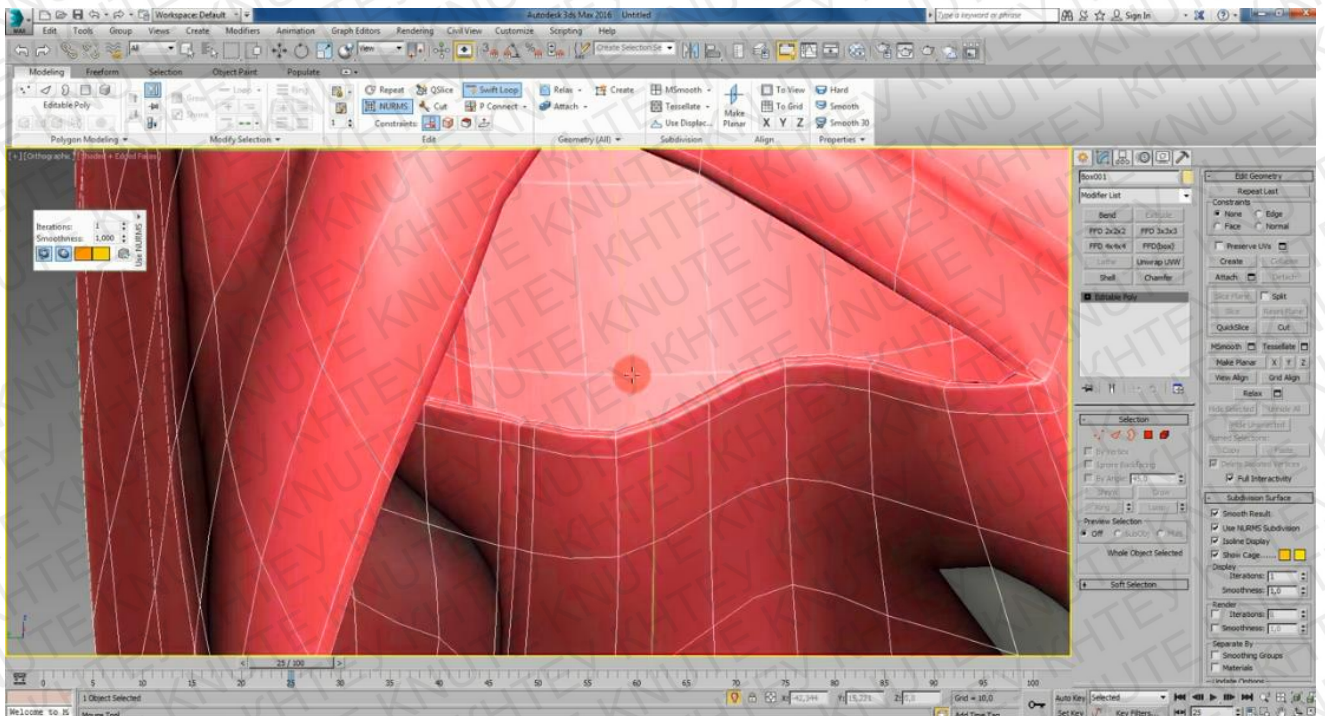


Рис. 3.4. Плагін Particle Src

Після послідовності модифікацій джерела обертання, отримано процес симуляції створення анімації зображення (рис.3.5).

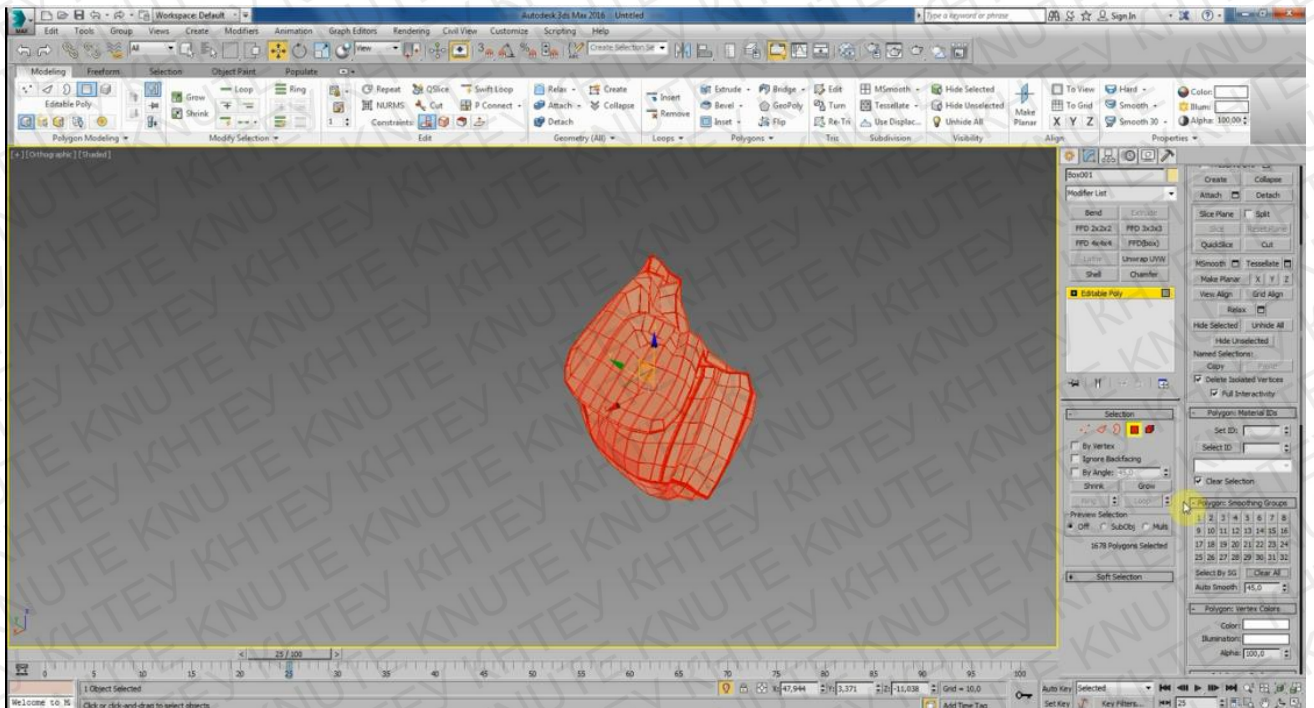


Рис. 3.5. Налаштування зображення

Після процесу симуляції була отримана така анімація (показані деякі кадри анімації) (рис.3.6).



Рис. 3.6. Готове зображення

Для створення відео – анімації було вибрано програмне середовище Corel VideoStudio.

3.3. Конвертування в 3D зображення

Для конвертування зображення було використано Any Video Converter (AVC), що дозволяє створити зображення максимальної чіткості, без втрат. В конвертування втратами вважається зменшення кількості кадрів, що впливає на реалістичність зображення. Також, даний відеоконвертор не залишає по собі «туману», який негативно впливає на кінцевий результат (рис. 3.8).

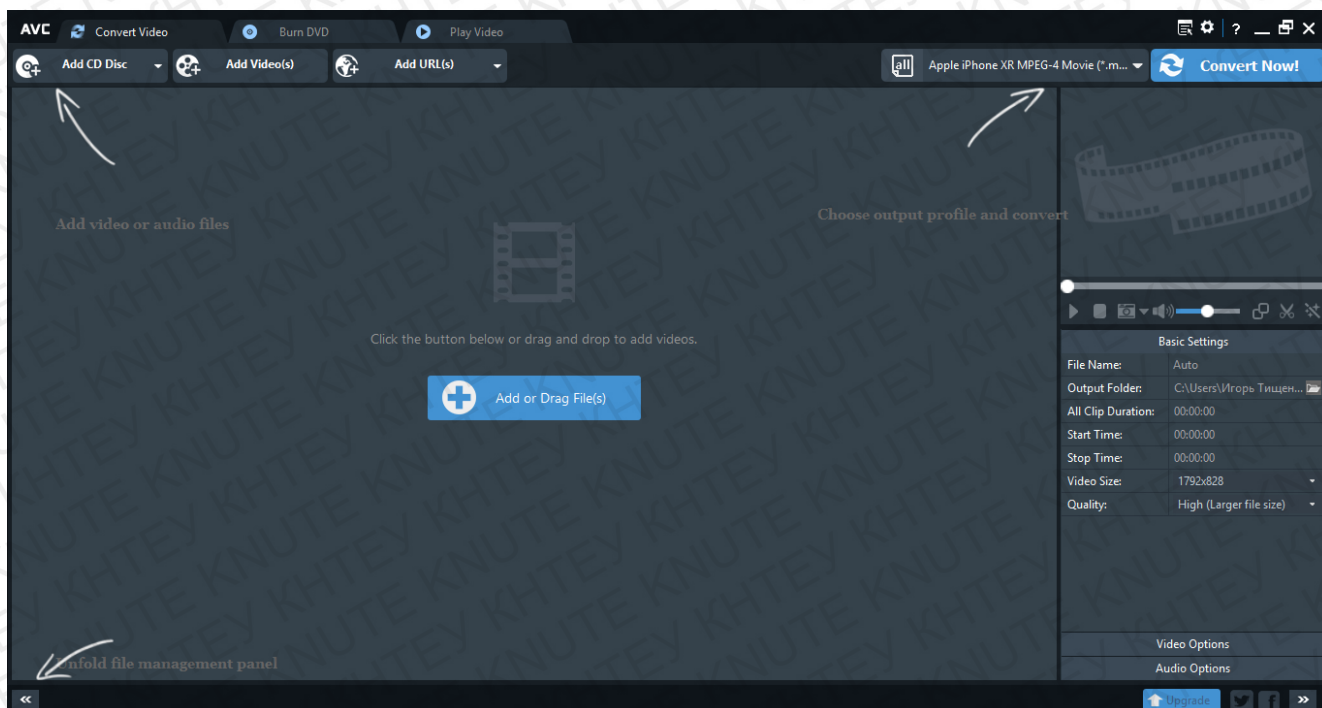


Рис. 3.7. Вікно програми

Процес конвертування відеоконтенту виглядає наступним чином (рис. 3.8)

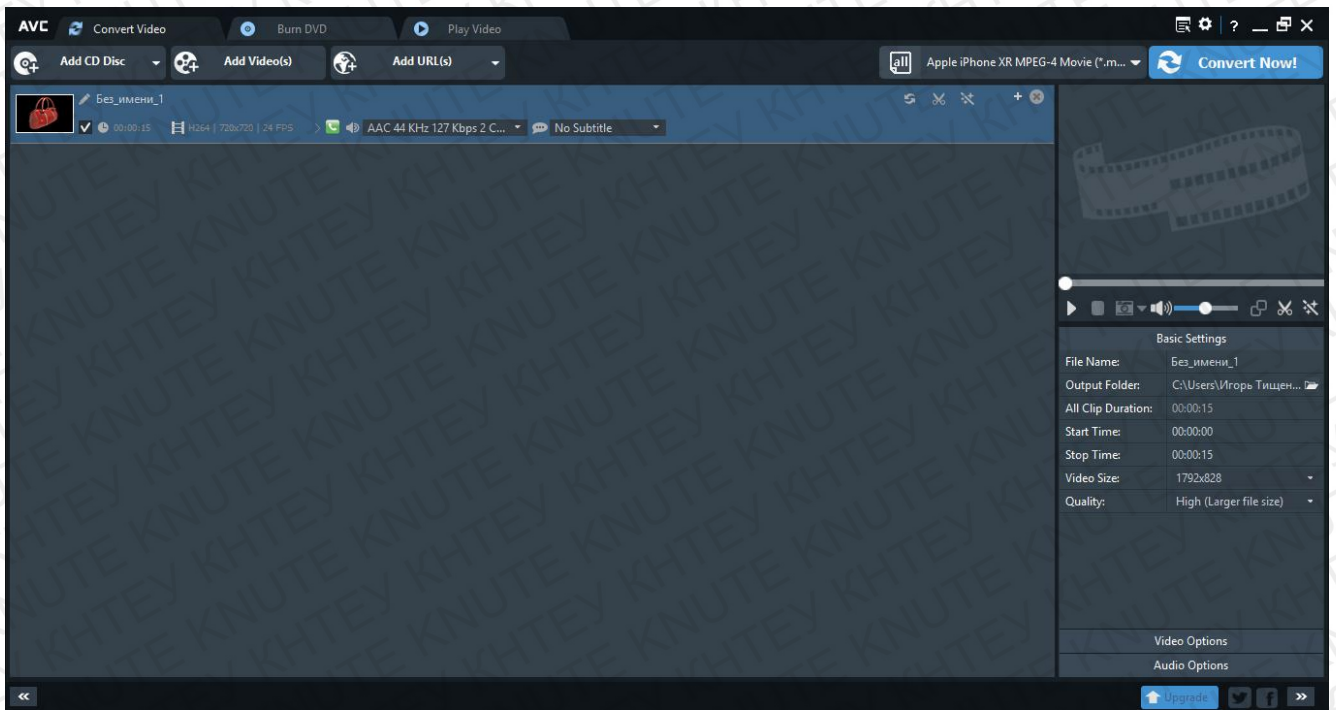


Рис. 3.8. Конвертування відео

По завершенню конвертування файл зберігається в поточній папці, звідки було взято відео (рис. 3.9).

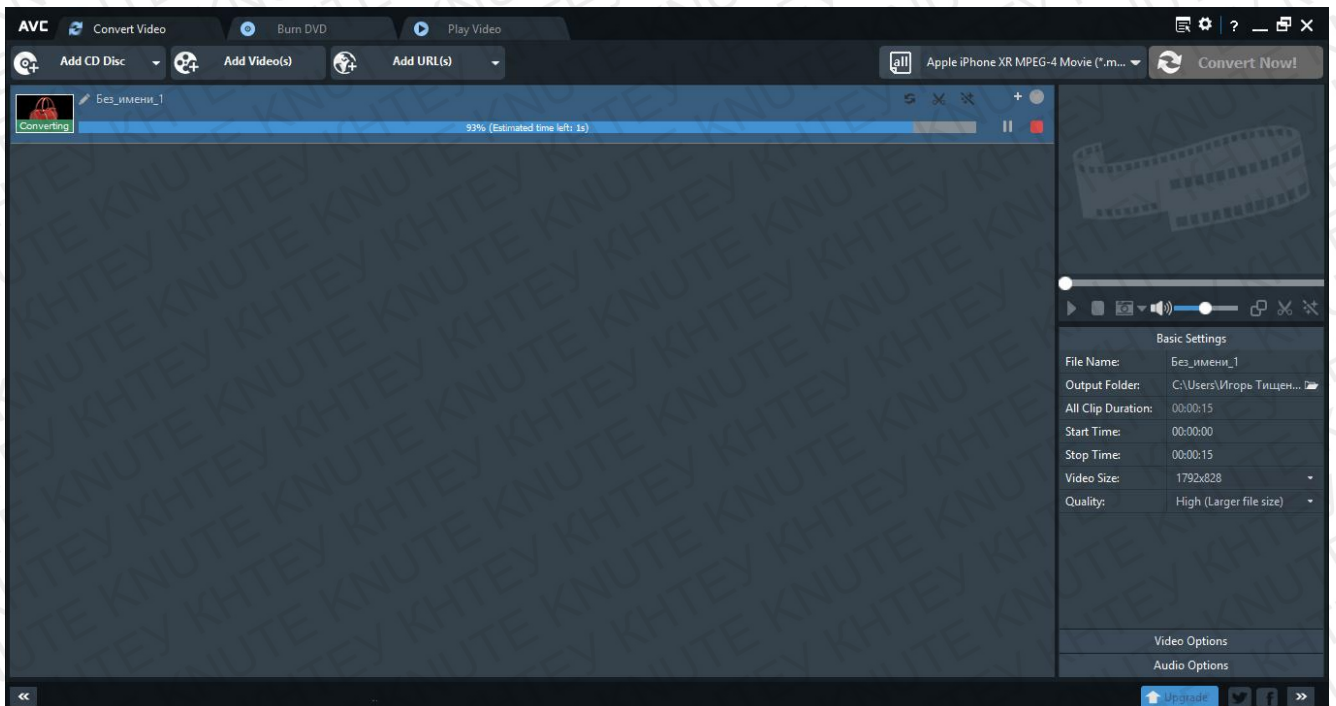


Рис. 3.9. Процес конвертування

3.4. Постпродакшн відеоконтенту

Для того, щоб рекламний ролик виглядав максимально реалістично його необхідно доопрацювати в програмі Adobe Photoshop (3.10).

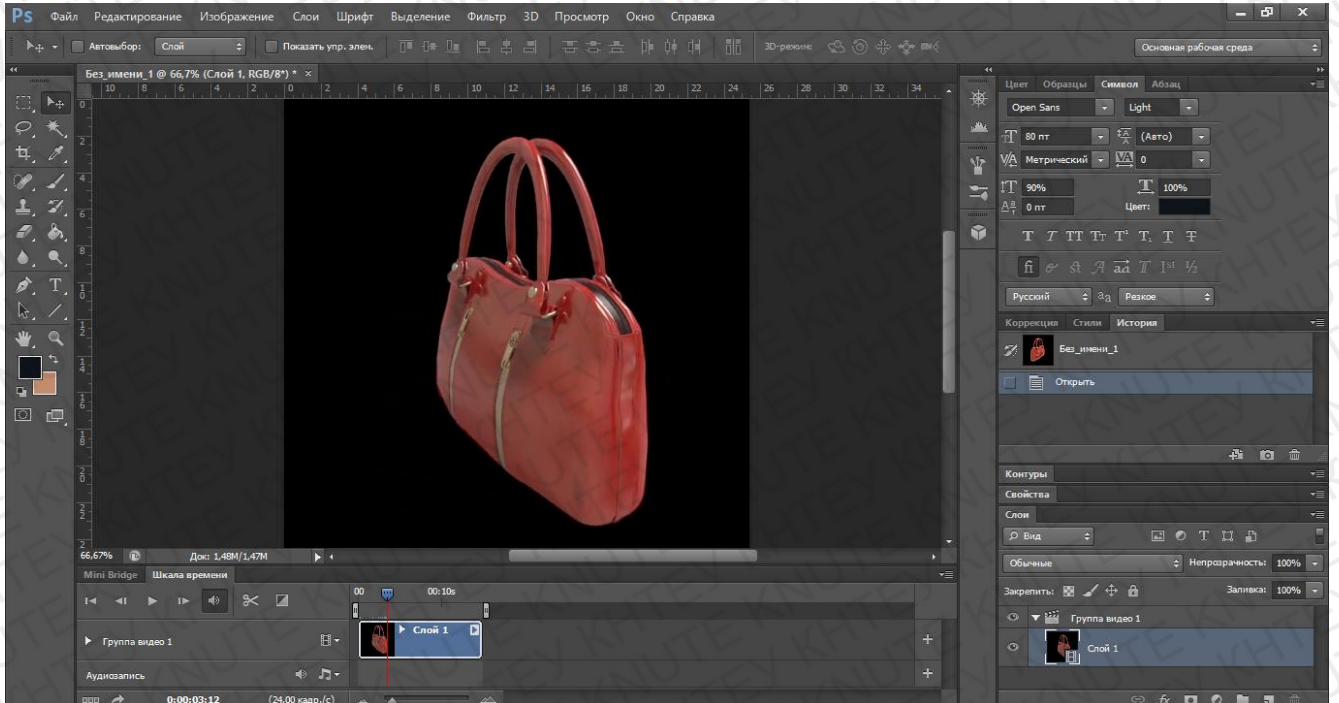


Рис. 3.10. Завантаження матеріалу та розкадровка

Постпродакшн голографічного відео виглядає наступним чином:

1. Необхідно додати об'єму, шляхом відокремлення тіні від самого зображення (рис. 3.11).

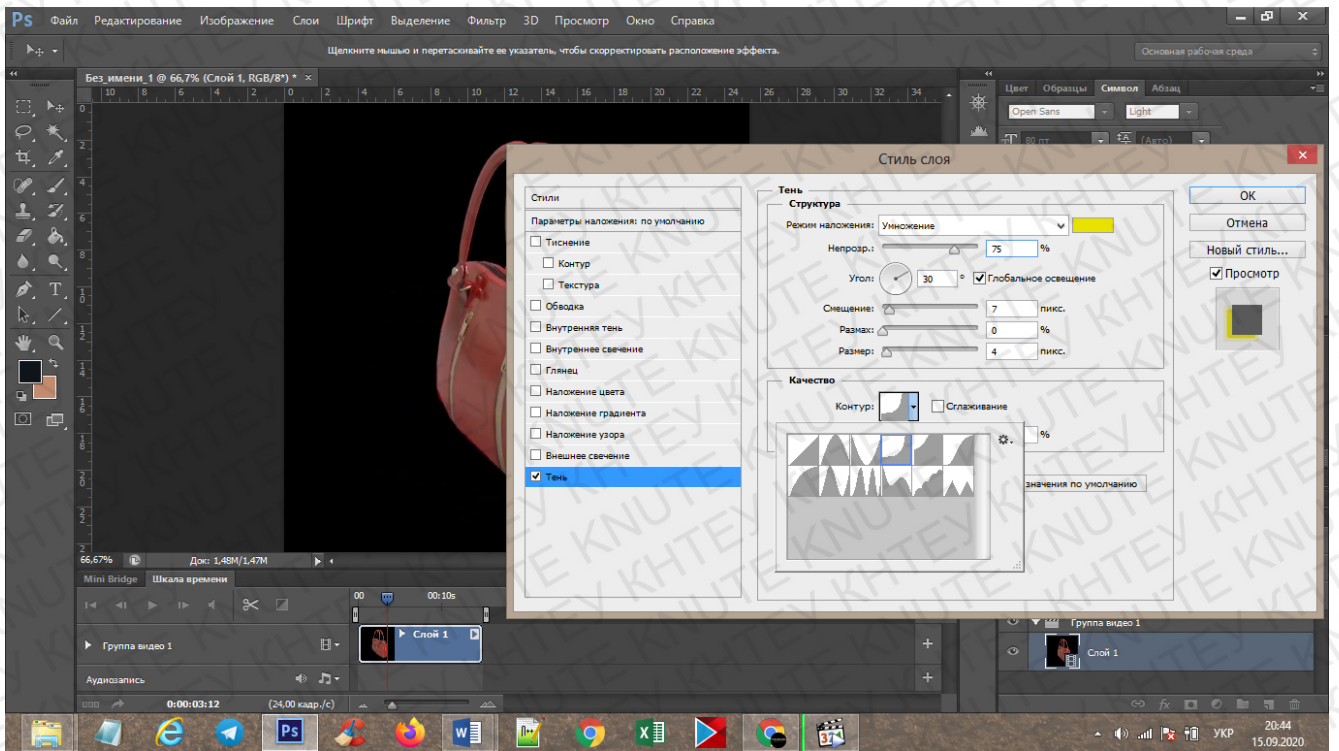


Рис. 3.12. Додавання тіні на зображення

2. Необхідно інвертувати відео по горизонталі. Цей крок є дуже важливим, адже на голографічній призмі зображення транлюється в зворотному вигляді (рис. 3.13).

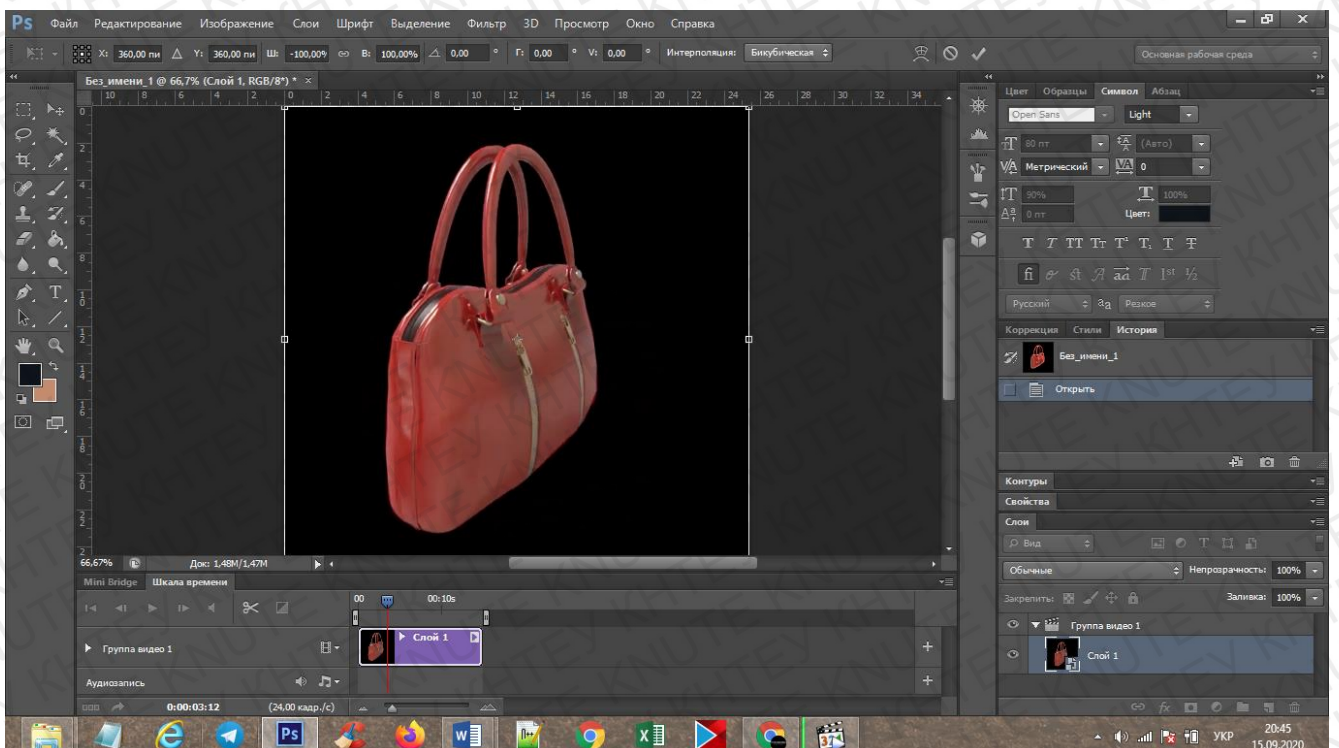


Рис. 3.13. Інвертування зображення

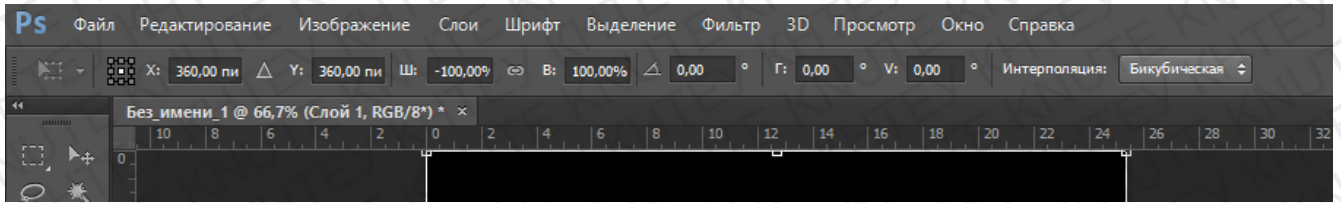


Рис. 3.14. Налаштування

3. Збереження відео. Зберігати відео необхідно в першопочатковій якості, адже кодекти, що використовує програмне забезпечення Adobe Photoshop відрізняється орієнтацією на 2D зображення (рис. 3.15).

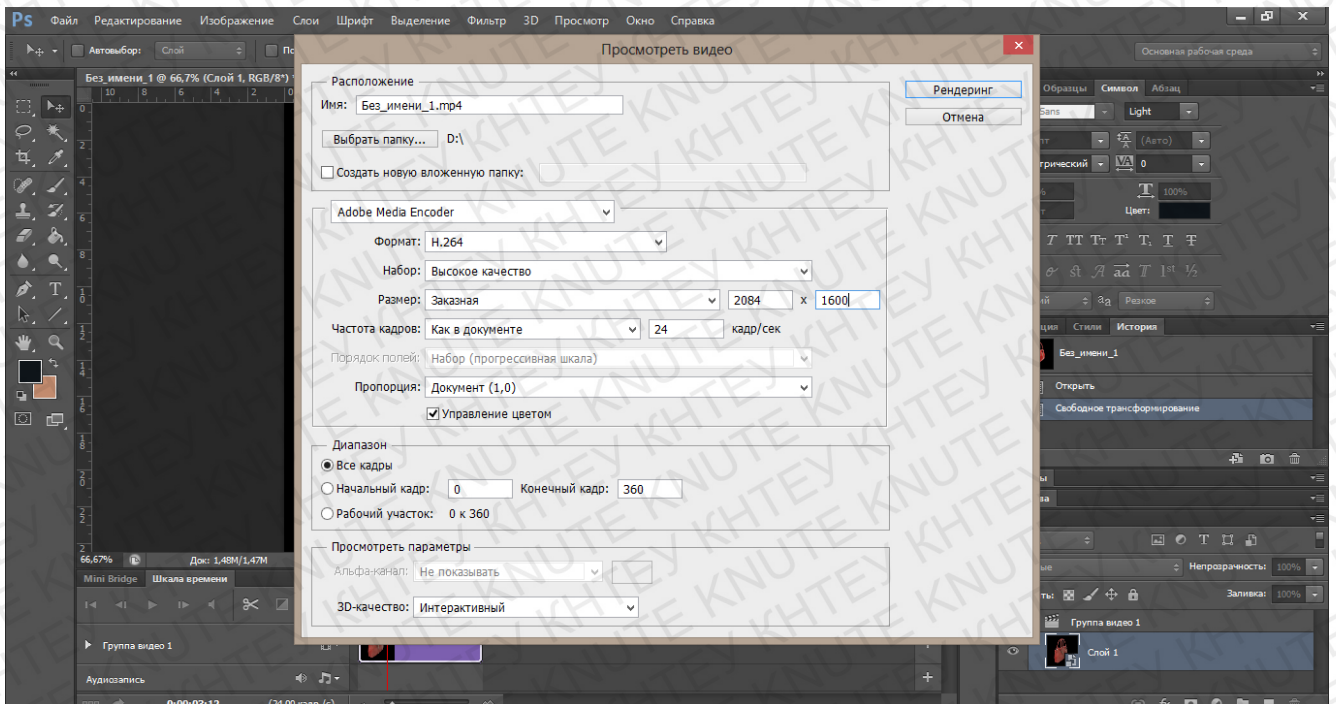


Рис. 3.15. Збереження ролику

ВИСНОВКИ

Мета дослідження полягає в створенні відеоконтенту для голографічної вітрини. Новизною даного підходу створення відеоролику є його постпродакшн, що дозволяє зменшити використання ресурсів пристрою, що відтворює відео.

В роботі було проведено аналіз сучасних інформаційних технологій щодо створення 3D контенту та конвертування відеометаріалу. Конвертування відео дозволить збільшити швидкість відтворення та відтворювати відео онлайн.

В другому розділі були досліджені технологічні особливості створення 3D зображень. Провівши аналітику програмних ресурсів були виявлені переваги та недоліки кожної з програм, відносно завдань, що були поставлені перед ними. Аналітика дозволила обрати програмне забезпечення. Були описані методи роботи голографічного зображення та їх перспективи у подальшому використанні.

В третьому розділі було створено анімацію в програмному середовищі 3Ds Max, яка потім використовувалась для створення відео-анімації в програмному середовищі Corel VideoStudio. Це відео було використане для спостереження псевдоголограми за допомогою голографічної 3D вітрини uScreener.

Отримана анімація відповідає поставленим в роботі вимогам та може бути використана в рекламних та ознайомчих цілях.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Краскевич В.Є., Тищенко І.А. // Математичне моделювання в економіці. – 2019. – № 1.
2. Sloan, P .; Kautz, J.; Snyder, J. Precomputed Radiance Transfer for Real-Time Rendering in Dynamic, Low Frequency Lighting Environments Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH 2002) 29. - С. 527-536.
3. Immel, David S .; Cohen, Michael F .; Greenberg, Donald P. (1986). A radiosity method for non-diffuse environments. Siggraph 1986: 133.
4. Kajiya, James T .The rendering equation.Siggraph 1986: 143.
5. Калюта, А.В. Введення в фотореалістичну графіком / А.В. Калюта. - СПб .: Політехніка. - 118 с.
6. Основи рендеринга [Електронний ресурс]. - Режим доступу до ресурсу: <http://easy-code.com.ua/2010/osnovi-renderinga>.
7. Прахов А.А. Blender: 3D-моделювання та анімація. Керівництво для початківців / А.А. Прох. - СПб .: БХВ - Петербург. - 272 с.
8. 3DSMAX [Електронний ресурс]. Режим доступу: <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/overview>.
9. Петров М.Н. Самовчитель CorelDraw 12 / М.Н. Петров. - СПб .: Пітер, 2005. - 607 с.
- 10.XSI.SOFTIMAGE 7.0 [Електронний ресурс]. -Режим доступу: <http://xpower.at.ua/load/8-1-0-28>.
- 11.Офіційний сайт fazenda. Стаття Максима Гинзбурга на тему: «Интерактивная 3D презентация как новый маркетинг в строительстве» - Режим доступу: <http://fazenda.com/experts/post/sovety-ekspertov/interaktivnaya-3dvizualizaciya-kak-novyy-marketing-v-stroitelstve/> -
- 12.Офіційний сайт Reality Virtual Studio (2016) - Режим доступу: <https://www.zerodensity.tv/products/reality/> -
- 13.Офіційний сайт habrahabr. Стаття на тему: «Архітектурна візуалізація в Unreal Engine 4» - Режим доступу: <https://habrahabr.com/post/253503/> -

- 14.Офіційний сайт Компанії Archi VR - Режим доступу: <http://archi-vr.com/index.html> -
- 15.Офіційний сайт easyrender. Стаття на тему: «Найпопулярніші рендерингове програмне забезпечення, що використовується архітекторами та дизайнерами». - Режим доступу: <https://www.easyrender.com/blog/the-most-popular-rendering-software-used-by-architects-anddesigners> -
- 16.Якість програмного забезпечення ISO 9126:2001
- 17.Офіційний сайт компанії lumion- Режим доступу: <https://lumion3d.com/> -
- 18.Офіційний сайт компанії Autodesk - Режим доступу: <http://www.autodesk.com/products/3ds-max/features> -
- 19.Голубков Є.П. "Маркетингові дослідження: теорія, методологія і практика." 2-е вид, перероб. і доповнене, - М: Видавництво "Финпресс". Співвідношення попиту та пропозиції і ціноутворення 2003. – 25 с.
- 20.Офіційний сайт компанії 3dvector - Режим доступу: <http://3dvector-pro.ru/ceny/>-
- 21.Офіційний сайт компанії weekend-production - Режим доступу: <http://weekend-production.com/>
- 22.Architectural Visualization Prices - Режим доступу: <https://www.easyrender.com/blog/architectural-visualization-prices> - Дата доступу: 20.04.2017
- Офіційний сайт компанії 3d-3d - Режим доступу: <http://3d-3d.ru/> -
- 23.Офіційний сайт скрипта Vraymtlconverter-v2-5 - Режим доступу: <http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/vraymtlconverter-v2-5> -
- 24.Офіційний сайт скрипта Steamroller - Режим доступу: <http://www.scriptspot.com/3ds-max/scripts/steamroller> -
- 25.Офіційний сайт збірки скриптів Tstools - Режим доступу: <http://www.tomshannon3d.com/2014/09/tstoolsv11.html> - Дата доступу: 20.05.2017
- 26.Деталізація графіки на Unreal Engine 4 от Koola - Режим доступу: <http://gadgets-news.com/vpechatlyayushhaya-grafika-na-unreal-engine-4-otkoola/> -

27.Офіційний сайт Unreal Engine. Документація на тему «Creating a main menu» -
Режим доступу: [https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/UMG/
QuickStart/3/index.html](https://docs.unrealengine.com/latest/INT/Engine/UMG/QuickStart/3/index.html) -