

Міністерство культури України  
Київський національний університет театру  
кіно і телебачення ім. І. Карпенка-Карого

Інститут екранних мистецтв

## МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

“Розвиток візуальних ефектів, їхній вплив на операторську роботу та  
зображальні рішення у кіно цифрової епохи”

студента VI курсу

**Чепурнова Ігоря Юрійовича**

науковий керівник

доцент, кандидат мистецтвознавства

**Мироненко Вікторія Олександрівна**

КИЇВ 2023

**ЗМІСТ****ВСТУП** .....**РОЗДІЛ I. ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ  
ЦИФРОВИХ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ** .....

1.1 Огляд термінологічної бази .....

1.2 Перші цифрові візуальні ефекти, зародження комп'ютерної графіки .....

1.2 Еволюція ролі цифрових візуальних ефектів, розвиток можливостей  
та розгалуження застосування.....**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I** .....**РОЗДІЛ II. ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ  
ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ У СУЧАСНОМУ КІНЕМАТОГРАФІ** .....

2.1 Від концепту до реалізації .....

2.2 Переваги та недоліки використання цифрових візуальних ефектів,  
порівняння практичних та цифрових візуальних ефектів .....2.3 Особливості побудови світлового малюнку в цифровому просторі  
для комбінування з матеріалом зробленим за допомогою фізичної  
камери .....2.4 Використання комп'ютерно згенерованих об'єктів для створення  
екранного простору .....**ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II** .....**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ** .....**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ** .....**ДОДАТКИ ДО РОЗДІЛУ I** .....**ДОДАТКИ ДО РОЗДІЛУ II** .....

## ВСТУП

**Актуальність дослідження:** Кінематограф - це мистецтво, яке стало можливим завдяки поєднанню технологічного прогресу з творчим процесом. Саме тому технологічні відкриття мають колосальний вплив на те, якими інструментами користуються кіномитці певного періоду. Одним з таких технологічних інструментів, які з'явилися із початком цифрової епохи є використання цифрових візуальних ефектів.

Напрямок візуальних ефектів у кінематографі стрімко розвивається вже більше ста років. З появою можливості поєднувати зображення, згенеровані комп'ютером (CGI) та матеріал відзнятий фізичною камерою, кінематографісти отримали новий інструмент для впливу на глядача та створення візуального ряду, який був би неможливим при використанні інших засобів кіновиробництва. З розвитком обчислювальних потужностей комп'ютерів та розповсюдженням програмного забезпечення для створення візуальних ефектів, цей інструмент став доступним для кінематографістів з різним рівнем можливостей для створення кінопродукту. Таким чином цифрові візуальні ефекти почали використовуватися в кінематографі починаючи з 80-х років минулого століття, а впродовж останніх 20 років займають одну з ключових позицій у створенні візуального ряду у кіно.

Актуальність даного дослідження також полягає в тому, що використання цифрових візуальних ефектів, як явище у кінематографі, є перспективним для вивчення та наукового опрацювання, оскільки за період з появи перших цифрових візуальних ефектів і до сьогодні

сформувалася певна база творчих та технологічних рішень, розвиток та еволюцію яких можна прослідкувати в залежності від функції, яку виконують ті чи інші ефекти, жанрової складової кінотвору, технологічних обмежень та загального візуального рішення розглянутих фільмів.

Також у даній роботі розглядаються можливості, що зумовлені використанням цифрових візуальних ефектів у побудові кадрів та сцен фільмів з позиції оператора-постановника на прикладах із світової кінематографії та власного досвіду.

**Новизна дослідження.** Вперше в українському науковому полі розглянуто вплив візуальних ефектів на зображальні рішення у кіно. Візуальні ефекти розглядаються не тільки в якості технічних засобів, а і як творчий інструмент.

Окремою особливістю дослідження є те, що використання цифрових візуальних ефектів розглядається одночасно, як явище і як процес, який характеризує сучасну епоху кінематографа та формує певні формальні особливості у побудові кінозображення та монтажних рішень.

**Метою дослідження** є комплексний аналіз використання цифрових візуальних ефектів у кіно з точки зору їхнього впливу на візуальні рішення та особливості побудови кінокадру а також аналіз процесу їхнього розвитку.

Для досягнення поставленої мети, дана робота передбачає вирішення таких задач:

1. Проаналізувати приклади використання візуальних ефектів на різних етапах історії кінематографу;
2. Дослідити взаємозв'язок технологічного прогресу та використання цифрових візуальних ефектів у кінематографі,
3. Дослідити характерні прийоми та засоби отримання комбінованих зображень;
4. Дослідити та структурувати основні способи використання цифрових візуальних ефектів;

5. Проаналізувати особливості використання цифрових візуальних ефектів для створення екранного образу місця і часу;
6. Проаналізувати особливості використання цифрових візуальних ефектів при створенні екранного образу персонажів кінотвору;
7. Висвітлити залежність монтажної побудови кінотвору відповідно до використання цифрових візуальних ефектів;
8. Проаналізувати роль оператора-постановника у роботі із цифровими візуальними ефектами;
9. Розглянути особливості підготовчого процесу та знімального періоду;
10. Висвітлити тенденції подальшого розвитку та перспективи використання;

**Об'єктом дослідження** є операторське мистецтво в контексті культурного та історичного розвитку.

**Предметом дослідження** виступають світові кінотвори, в яких присутні сцени з використанням цифрових візуальних ефектів.

Для проведення комплексного дослідження було застосовано **методи дослідження**: Аналітичний - для аналізу та порівняння наявних теоретичних робіт, пов'язаних із темою дослідження; Діахронно-синхронний метод - для розглядання предмету дослідження в його історичному розвитку та порівняння різних зразків певних періодів. Культурологічний метод - для визначення контексту для виникнення досліджуваного явища. Кінознавчий - для аналізу та порівняння формальних особливостей зображення. Міждисциплінарний метод - для всебічного вивчення об'єкту дослідження, аналізуючи як його творчий аспект так і технічну складову. Експериментальний метод - для дослідження творчого і технологічного процесу створення кінокадру, а також обґрунтування необхідності застосування певного підходу для його

створення. Систематичний - для впорядкування отриманих даних та виокремлення характерних особливостей використання цифрових візуальних ефектів. Біографічний - для дослідження впливу окремих митців на застосування та розвиток об'єкту дослідження. Метод порівняльного аналізу - для співставлення та порівняння різних зразків та явищ. Теоретично-узагальнений - для формування висновків з проведеного дослідження.

**Теоретичне та практичне значення** отриманих результатів полягає у всебічному розгляді такого явища, як використання цифрових візуальних ефектів, теоретичне обґрунтування використання технологічних рішень в процесі створення кінопродукту, систематизація принципів роботи із цифровими візуальними ефектами, з урахуванням особливостей планування та можливостей наявних технологій, теоретизація тенденцій для подальшого розвитку творчих та технічних рішень. А також досліджено вплив використання цифрових візуальних ефектів на особливості побудови кінотвору. У подальшому отримані результати можуть використовуватися як навчальний посібник для розробки та створення фільмів з використанням цифрових візуальних ефектів та у навчальному процесі.

**Джерельну базу** дослідження складають фільми світового кінематографу, інтерв'ю та цифрові ресурси організацій, причетних до створення візуальних ефектів.

**Апробація результатів дослідження здійснювалась** на міжкафедральній конференції “Сучасні звукозорові технології в науково-практичних дослідженнях студентів-магістрів КНУТКіТ” (м. Київ, Київський національний університет театру, кіно і телебачення імені І.К. Карпенка-Карого (КНУТКіТ), 30 листопада 2023 р.)

**Обсяг та структура роботи:** Дослідження складається зі вступу, двох розділів, сіми підрозділів, висновків, списку використаних джерел та двох додатків.



# РОЗДІЛ I

## ЗАГАЛЬНИЙ ОГЛЯД ІСТОРИЧНОГО РОЗВИТКУ ЦИФРОВИХ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ

### 1.1 Огляд термінологічної бази

Оскільки цифрові візуальні ефекти зародились та отримали найбільший розвиток в іноземному кінематографі, в українській мові понятійна та термінологічна база є неповною та не покриває усіх аспектів творчої та технічної роботи над створенням цифрових візуальних ефектів. Також для уніфікації термінології та уникнення неточного розуміння особливостей тих чи інших процесів, у даній науковій роботі буде використовуватися термінологія виведена Visual Effects Society (VES) [28], перекладена та адаптована українською мовою. В існуючій на сьогоднішній день термінологічній базі, відсутні терміни, які відрізняють візуальні ефекти створені за допомогою аналогових технологій від тих, які створені за допомогою комп'ютерних засобів. Тому в межах цієї роботи мною буде введений термін **Цифрові візуальні ефекти**, яким буде охарактеризовано будь-яке втручання за допомогою комп'ютерних технологій у зображення, отримане завдяки фіксації елементів фізичного світу на певний носій, що буде впливати на зміст кадру. Таким чином цифрова кольорокорекція не буде підпадати під цей термін, оскільки вона не впливає на наповнення кадру, а тільки корегує та налаштовує вже відзняті особливості кінозображення. Однак, наприклад, фарбування червоного пальто дівчинки у фільмі «Список Шиндлера» («Schindler's list») 1993 р. можна вважати цифровим візуальним ефектом, оскільки червоний колір на чорно-білому полотні фільму з'явився завдяки композитингу. (рис.1.1)

### Список термінів, які використовуються у роботі:

**CGI** - (комп'ютерно-згенероване зображення, комп'ютерна графіка) аббревіатура Computer Generated Imagery.

**compositing** - (компози́тинг)

**chromakey** - (хромаке́йнг)

**VFX** - (візуальні ефекти) аббревіатура Visual Effects. Ефекти створенні за допомогою маніпуляцій з віздрзнятим зображенням.

**rotoscoping** - (ротоскопіювання) процес покадрового створення масок навколо об'єктів.

**mask** - (маска) зображення, яке використовується для виборчого обмеження або модифікації певних операцій із зображенням, або процес його виконання (маскування).

**matchmove** - (матчмув) процес добування інформації про рух камери при фізичній зйомці з метою повторити його в комп'ютерно-генерованому просторі.

**Matte** - (маска прозорості, оптична маска) зображення для визначення або контролювання прозорості іншого зображення.

**motion capture** - захоплення руху (за допомогою костюмів або трекерів)

**motion control** - (моушен контроль, контроль руху) метод використання комп'ютерно-запрограмованих механізмів для переміщення об'єктів у просторі.

**motion tracking** - відслідковування руху (за допомогою оптичних датчиків та\або алгоритмів)

**morphing** - (морфінг) процес безшовного перетворення одного об'єкту на інший

**SFX** - (спеціальні ефекти, спецефекти, практичні ефекти) аббревіатура Special Effects. Ефекти, які створюються безпосередньо на знімальному майданчику.

**HDRI** - абривеатура High Dynamic Range Image - панорамне або сферичне зображення для створення відображень або освітлення у цифровому просторі.

**pipeline** - пайплайн, поетапний процес створення певного продукту

**SSS (subsurface scattering)** - підповерхневе розсіювання

**rendering** - процес створення цифрового зображення

## **1.2 Перші цифрові візуальні ефекти, зародження комп'ютерної графіки**

З найбільш давніх часів, митці мали опановувати нові технології. Постійний прогрес у створенні засобів для створення зображення, від наскельних малюнків за допомогою природних пігментів до холстів та олійних фарб, прогрес у розумінні світобудови, дослідження з анатомії, фізики світла, розуміння математичної перспективи, опанування над склом для створення лінз та дзеркал, винайдення камер, об'єктивів, світлочувливих емульсій та самої плівки - все це створювалося та розвивалося за допомогою митців.

Візуальні ефекти теж розвивалися еволюційним шляхом, завдяки невинному процесу пошуку нових рішень та ідей. Тому для розуміння ролі та цінності цифрових візуальних ефектів в сучасному кіно необхідно розуміти який шлях розвитку пройшли візуальні ефекти як засіб та як вирішувались ті чи інші поставлені задачі протягом багатьох років до появи перших комп'ютерів, здатних опрацьовувати зображення.

Перші візуальні ефекти в рухомому зображенні з'явилися ще до кінопоказу братами Люм'єр, який вважається датою зародження кінематографу 28 грудня 1895 року. Так, раніше того ж року була відзнята кінострічка для використання із кінетоскопом «Страта Марії, Королеви Шотландії» («The execution of Mary, Queen of Scots») (рис. 1.2), в якій Альфред Кларк та Роберт Томае вперше використали прийом зупинки з підміною (substitution splice). [17] За сюжетом стрічки, відбувається страта Королеви Марії і для того, щоб показати безпосередньо цей момент,

автори фільму вигадали перший в історії візуальний прийом - зупинку апарату, під час якої актор, який грає Королеву замінюється на манекена, після чого апарат знову запускають і відбувається страта. Роком пізніше, у 1896 французький кінематографіст Жорж Мельєс випадково відкрив для себе цей самий прийом, коли його кіноапарат зробить коротку зупинку під час фільмування вулиці, і як наслідок автобус, що проїжджав вулицею заміниться на повозку. Пізніше Мельєс буде використовувати цей прийом у багатьох своїх фільмах з метою демонстрації трансформації одних об'єктів в інші.[13] Тож на цьому прикладі демонструється два підходи до створення візуальних ефектів, які зберігаються до сьогодні і є ключовими чинниками для вибору перед використанням візуальних або цифрових візуальних ефектів, а саме технічний та творчий підхід до задачі. В першому випадку ми споглядаємо технічний підхід для вирішення поставленої задачі - розробка прийому для забезпечення безпеки знімальної групи та акторів, таким чином зупинка камери з підміною актора є зваженим технічним рішенням, яке дозволило створити переконливе зображення страти. В другому прикладі Жорж Мельєс випадково відкрив для себе цей прийом та почав його творчо переосмислювати, вигадуючи нові варіанти для застосування вже відомої йому технології. Таким чином візуальні ефекти та методи комбінованих зйомок в кіно розвивалися протягом усієї історії кінематографу, в симбіозі між наявними технологічними рішеннями, творчими пошуками та соціокультурним контекстом, в якому ці пошуки відбувалися. Наступним хрестоматійним фільмом в історії розвитку візуальних ефектів можна вважати «Велике пограбування потяга» («The great train robbery») 1903 року, у якому використано нові на той момент техніки комбінування зображення, шляхом подвійної експозиції з використанням маски прозорості та без. Першим випадком є використання маски прозорості для того, щоб продемонструвати прибуття потягу, де комбінуються дві сцени відзняті на одну і ту саму плівку. Такий прийом у фільмі зустрічається

двічі. Перший раз - на початку фільму, де зображується прибуття потягу за вікном. Для досягнення ефекту, перша сцена з акторами відзнята в павільйоні, однак місце для вікна закрито світлонепроникною маскою, розміщеною перед об'єктивом, а отже на плівці залишається неекспонована ділянка. Друга сцена зображує прибуття потягу, однак маска прозорості, використана в ній є опозитною до тієї, що використовувалась в павільйоні, а отже експонувалася тільки та ділянка кадру, де в першій сцені знаходилося вікно. Таким чином на одній плівці поєднувалось зображення нерухомого павільйону та потягу за вікном, що рухається. (рис. 1.3) Інший комбінований кадр - це кадр всередині потягу. У ньому використана така сама технологія, однак ефект зроблений більш вдало, оскільки відсутній конфлікт перспектив при поєднанні двох елементів зображення - дії в павільйоні та зображення природи, відзнятої з потягу на великому ході. Таким чином у сцені досягається динаміка та створюється відчуття, що вся дія дійсно відбувається у рухомому потязі. Крім цього у фільмі використовуються вже відомі прийоми звичайної мультиекспозиції для створення ефекту вибуху, а також трюк із зупинкою камери для того, щоб підмінити тіло вбитого машиніста на манекен. Розвинуті методи використання оптичних масок та мультиекспозиція стали основним засобом поєднання множинних зображень в одне та використовувались до появи цифрових засобів комбінування зображень.

З появою синхронних електромоторів та плівки з маленьким зерном комбінування зображення також стало можливим завдяки використанню кінопроекції. Дана технологія набула великої популярності у 1930х роках та активно використовувалась для фільмування сцен з ілюзією рухомого транспорту, де транспорт з акторами знімався на необхідному тлі з рухомим зображенням. Технологічні різновиди проекційних методів комбінування зображення, такі як фронт проекція використовувались до появи можливостей цифрового композитинку зображень, відзнятих на синьому або зеленому тлі.

Перші елементи комп'ютерної графіки з'являються на екранах наприкінці 1950х - початку 1960х, завдяки використанню аналогових військових систем наведення артилерійських снарядів M5A1, американським аніматором Джоном Хейлсом Уїтні. Особливістю даних технологій було те, що отримати можливо було тільки візерунки із ліній завдяки фільмуванню предметів на спеціальних рухомих дисках. Так у 1958 році ним була створена начальна заставка для фільму «Вертіго» («Vertigo») Альфреда Хічкока. (рис. 1.4) У 1968 році він завершив роботу на «Експериментами у моушен графіці» («Experimentns in motion graphics»), кінороботою, в якій виклав усі принципи своєї роботи над створенням комп'ютерно генерованих візерунків. [24] Стає зрозуміло, що завдяки використанню комп'ютерних технологій можливо досягати візуальних результатів, неможливих іншими для отримати іншими способами. Поєднуючи кольорові візерунки, ритм їхнього руху, та форми, які вони утворюють, піонер моушен графіки Джейсон Уїтні вивчав можливості для створення певного емоційного впливу відповідно до певного візуального ефекту. Фактично він вигадував нову візуальну мову, завдяки якій можна було доносити почуття та інформацію за допомогою цих візерунків, їхніх кольорів та форм, які вони утворювали під час взаємодії у часовому проміжку.

У 1973 році на екрани вийшов фільм «Світ дикого Заходу» («Westworld») у якому вперше було використане «оцифроване» зображення з метою інтерпретації бачення робота. (рис. 1.5) Для того, щоб це зробити були використані технології, подібні до тих, завдяки яким передавали зображення поверхні Марсу у 1965 році. Ці зображення стали індикатором того, як цифрове зображення має виглядати, і режисер фільму Майкл Крайтон вирішив, що саме таким чином має бачити робот. Це означає, що вперше для потреб кінематографу зображення було переведене в цифровий код та повторно відображене для того, щоб зафіксувати його на кіноплівці. Таким чином на екранах вперше з'явився

прообраз зображення, яке формувалося не завдяки хімічним процесам, а було побудоване із прямокутних пікселів, які відображали певний колір та значення яскравості. У статті присвяченій створенню фільму, опублікованій у журналі «Американський кінематографіст» («American Cinematographer») дизайнер Джон Вітні написав: “Моя робота над створенням «Світу дикого Заходу» передбачала набагато більше можливостей (викристання цифрових візуальних ефектів), ніж ми могли дослідити, і ще більше всього іншого, чого ми зараз не можемо навіть уявити.” [5]

Цифрові візуальні ефекти продовжили свій розвиток та знайшли постійне місце для використання у фільмах жанру наукової фантастики. В контексті Холодної війни та космічної гонки, у суспільства був запит на створення кінострічок на подібну тематику. Одним з ключових фільмів «ери космічних перегонів» є «Космічна Одиссея 2001» («Space Odyssey 2001») режисера Стенлі Кубрика, знята у 1966 році. У цьому фільмі були відсутні цифрові візуальні ефекти, однак методи і принципи зйомки, які використовувались при його створенні будуть використовуватись як невід’ємна складова створення багатьох фільмів із цифровими ефектами. Основним таким винаходом є система контролю руху камери, яка дозволила повторювати один і той самий рух камери навколо об’єкту, або об’єкту навколо камери з метою створення різних шарів зображення, наприклад щоб за один повтор зробити оптичну маску, за другий зафільмувати тіні, за третій зафільмувати світіння об’єкту і так далі. Також ця технологія дозволила комбінувати різні відзняті об’єкти та сцени, зберігаючи рухи камери. Пізніше технологію контролю руху камери розвинуть спеціалісти з Industrial Light and Magic (ILM).

Інший науково-фантастичний фільм «ери космічних перегонів», створення якого внесло великий вклад у створення візуальних ефектів це фільм Джоржа Лукаса «Зоряні війни» («Star wars») 1977 року. Вищезгадана компанія ILM відповідала за створення близько 400 кадрів з

візуальними ефектами. Серед них вперше з'являються повністю згенеровані на комп'ютері фони та декорації. Наприклад всі зображення поверхні «Зірки смерті» в кульмінаційній частині фільму є комп'ютерною графікою, поєднаною із зйомкою мініатюр або фільмуванням у декораціях. Особливістю створення фільмів у жанрі наукової фантастики є те, що світи, які зображуються у подібних сюжетах свідомо не є реальними, але мають бути правдоподібними. Саме межа цієї «правдоподібності» і є запорукою успіху застосування комп'ютерної графіки. Глядач може розуміти, що те, що він бачить на екрані не існує у реальному житті, але ефекти мають бути зроблені таким чином, що, виходячи з правил заданих всесвітом історії, вони можуть існувати та підтримувати образ відповідного екранного всесвіту.

У 1985 році компанією Pixar, під керівництвом Денніса Мюрена, створюється перший тривимірний анімований персонаж із використанням комп'ютерної графіки - «Лицар з вітражного скла» («Stained glass knight») для фільму «Молодий Шерлок Холмс» («Young Sherlock Holmes») (рис. 1.6). У майже 40-секундній секвенції простежується весь наявний розвиток візуальних ефектів того часу. Використаний багатошаровий композитинг із елементами цифрового освітлення, комп'ютерної графіки та відзнятого в інтер'єрі матеріалу з акторською грою. Також у цій секвенції присутній рух камери, який синхронізується із рухом цифрового зображення. Аналізуючи дизайн персонажу, стає зрозуміло, що він створювався виходячи з технологічних обмежень - його складові частини це плоскі фрагменти з певною товщиною та вигином, розташовані у тривимірному просторі. Для кращої інтеграції віртуального об'єкту у реальний кадр, майстрам цифрових візуальних ефектів довелося повністю відтворити локацію зйомки у цифровому просторі, для того, щоб була можливість зробити скляного персонажа напівпрозорим таким чином, щоб він пропускав, але розсіював світло від свічок, що розташовані по периметру церкви, у якій відбувається дія. Також відтворення реального всесвіту у

цифровому просторі було необхідно для того, щоб виконати процес **матчмуву**. Крім цього у даній секвенції також застосовується **ротоскопіювання**, для того, щоб відділити об'єкти переднього плану та помістити скляного лицаря на середній план, завдяки чому збільшити паралакс від руху камери, додати відволікаючі від недоліків комп'ютерної графіки об'єкти по передньому плану та ще краще поєднати різні зображення. З операторської точки зору, ця секвенція є особливою для розуміння того, як поєднувати реальне та віртуальне зображення з точки зору використання світла. Денніс Мюрен, коментуючи творчий процес створення даної секвенції, зауважив на тому, що перш за все команда намагалася відтворити з технічною точністю усе освітлення з реальної сцени у віртуальній, але після тестового рендеру, результат був далеким від бажаного, тож вони вирішили зменшити кількість джерел світла і зробити їх більш точковими для того, щоб краще передати об'єм та проявити фактуру. Таким чином у віртуальній сцені автори фільму побудували світло, яке буде передавати характер сцени, але не відповідатиме освітленню на знімальному майданчику. [8]

Виходячи з даних прикладів, стає зрозуміло, що вже на момент середини 1980х років, остаткувалися основні принципи і методи для роботи із цифровими візуальними ефектами, які в подальшому будуть розвиватися завдяки використанню більш потужних обчислювальних машин, більш досконалому програмному забезпеченню та завдяки напрацюванню досвіду по роботі із ними.

## **1.2 Еволюція ролі цифрових візуальних ефектів, розвиток можливостей та розгалуження застосування**

Як було досліджено із історії створення і розвитку перших цифрових візуальних ефектів, їхнє використання неможливо обмежити певними рамками, оскільки в даному випадку кожна встановлена «рамка» є лише технічним обмеженням, для якого потрібно знайти рішення. Однак варто

розуміти які обмеження існують на сьогоднішній день для того, щоб не перетворити процес створення та застосування цифрових візуальних ефектів на малоефективне та дороговартісне виправлення помилок під час підготовчого та виробничого періодів.

На сьогоднішній день цифрові візуальні ефекти стали невід'ємною складовою сучасного кінематографу завдяки тим можливостям, які вони відкривають. Далі будуть розглянуті хрестоматійні приклади використання цифрових візуальних ефектів для узагальнення творчих та технологічних чинників, які зумовили їхнє використання.

**Перелік типових задач, які можна вирішити за допомогою використання цифрових візуальних ефектів:**

- Доповнення декорації, цифрова декорація;
- Прибирання зайвих об'єктів, страхуючих елементів у кадрі;
- Морфінг;
- Заміна тіла, костюму акторів;
- Фізичні симуляції;
- Заміна обличчя актора;
- Створення прихованої монтажної склейки;
- Композитинг.

Використання **цифрових декорацій** та доповнень може бути задіяне для покриття певного переліку технічних та творчих задач. Перш за все цифрові декорації доцільно використовувати з метою економії при побудові фізичних декорацій, оскільки для створення ігрового простору у павільйоні із використанням фізичних декорацій, мальованих фонів та бутафорії може бути недостатньо часу, або хронометраж подій у певних «рукотворних» локаціях буде таким, що побудова масштабних фізичних об'єктів буде недоцільною. Іншою вагомою причиною для використання цифрових декорацій є перенесення дії у вигадані світи або такі умови, які унеможливають фільмування без використання візуальних ефектів, а

також для використання із мініатюрами для створення ілюзії відповідного масштабу.

Для застосування даного типу візуальних ефектів зазвичай проводять зйомку з використанням синього або зеленого ріру, для того, щоб виконати процес **хромакеїнгу**. Таке технологічне рішення дозволяє швидко та якісно створити маску прозорості, яка дозволяє помістити необхідне зображення під відзнятий матеріал. Яскравим прикладом використання кольорового ріру для хромакеїнгу та композитингу є роботи польського оператора та режисера Збігнева Рибчинського (Zbigniew Rybczyński), який в своїй роботі «Сходи» («Steps») (рис. 1.7) 1987 року використовує телевізійні системи безперервного кеїнгу Ultimatte, та систему Ampex Digital Optics image mover для отримання результату компонування одразу на знімальному майданчику[21]

Використання цифрових декорацій може стати необхідним для створення кінопродукту незалежно від жанрового спрямування, бюджету та відведеного часу на виробництво, оскільки цей універсальний інструмент можна використовувати як в цілях досягнути історичної точності у відображенні певних подій, так і використовувати його з метою перенесення персонажів до вигаданих світів та локацій.

**Прибирання зайвих об'єктів** та страхуючих елементів у кадрі є невід'ємною складовою застосування цифрових візуальних ефектів. Цей інструмент відкрив нові можливості для створення більш складних каскадерських рухів а також дозволив розміщувати технічні об'єкти, такі як мікрофони, освітлювальне обладнання, або певні елементи фіксації в межах кадру. Також цей інструмент активно використовується при зйомках на натурі, у випадках коли певні елементи природи не відповідають задуму кадру, містять зайве інформаційне навантаження, можуть викликати проблеми із авторським правом, або не відповідають заданій епосі.

Оскільки даний інструмент вирішує суто технічні проблеми, а його застосування є дуже розповсюдженим та не має певних характерних особливостей, наведу приклад його застосування з власної роботи «Ніхто не дізнається» 2022 року. В цьому фільмі присутні 5 кадрів із застосуванням цифрових візуальних ефектів, три з яких це прибирання зайвих об'єктів з кадру - таких, як мішки із сміттям (рис 1.8) та мікрофон, який потрапляє в кадр. Цієї роботи можна було б уникнути, маючи більше часу на підготовку локації та репетиції з представником звукового департаменту, однак завдяки використанню цифрових візуальних ефектів ці кадри були «врятовані» та пішли у фінальний монтаж роботи.

**Морфінг** - це процес перетворення одного об'єкту в інший за допомогою комп'ютерної графіки. Вперше морфінг був застосований у фільмі в жанрі фентезі «Willow» 1988 року, режисера Рона Говарда. Супервайзер візуальних ефектів Денніс Мюррей, який раніше розробляв технології для створення скляного лицаря для «Молодого Шерлока Холмса» та працював над створенням «Зоряних війн» розробив із командою нову технологію для того, щоб зобразити на екрані процес магічного перетворення кози в ламу потім в страуса потім в паву, черепаху, тигра і врешті решт у людину. Протягом 40 секундної секвенції на екрані відбувається ця метаморфоза, монтажно розбита кадрами чаклуна, який спонукає цю істоту до трансформації. (рис. 1.9) Крім трансформації за допомогою цифрових візуальних ефектів, у фільмі також присутні сцени трансформації, які виконані за допомогою звичайних механічних спецефектів - використовуючи спеціальні аніматроніки, які демонстрували певну фазу початку трансформації, потім відбувалася монтажна склейка з іншим персонажем, завдяки ній, аніматронік замінювався на те, що вже прийняло бажану форму, і монтажною склейкою вже новий аніматронік з'являвся на екрані. Саме неможливість показати чарівність та магію перетворення спонукнуло Денніса до створення нового технологічного рішення. [36]

На сьогоднішній день морфінг можливий не тільки з використанням нерухомих об'єктів, або об'єктів, які повторюють рух одне одного для кращого «злиття». Прикладом застосування іншого бачення і творчої реалізації морфінгу можна побачити в фільмі «Той, що біжить по лезу 2049» («Blade runner 2049») 2017 року, в сцені де Анна де Армас в ролі Джое та Макензі Девіс в ролі Маріетти частково сплітаються одна в одну для того, щоб синхронізуватись та стати одним цілим. В цій сцені для виконання морфінгу використовувались тривимірні моделі актрис та часткова заміна зовнішності з однієї актриси на іншу. На відміну від першого прикладу застосування морфінгу, де автори ставили на меті продемонструвати магічність моменту, тому морфінг відбувається за чіткими фазами із фіксаціями на певних акцентних точках, у фільмі «Той, що біжить по лезу 2049» морфінг використовується для маніпуляції відчуттям інтимності, то заховуючи то проявляючи назовні того чи іншого персонажа. Саме завдяки певному мерехтінню та частковій напівпрозорості сцена підвищеної близькості між двома персонажами фільму створює постійне відчуття напруженості. [27]

**Заміна костюму акторів** є специфічним та трудомістким завданням, яке потребує використовувати **системи захоплення руху** акторів. Тому цей метод використовується здебільшого для високобюджетних проєктів, в яких необхідно забезпечити комфорт акторів, або в таких проєктах, де костюм за задумом має елементи комп'ютерної графіки. Першим широким застосуванням даної технології став фільм «Пірати Карибського моря: Скриня Мерця» («Pirates of the Caribbean film, Dead Man's Chest») 2006 року, режисера Гора Вербінські та оператора Даріуша Вольські, в якому, спеціально для фільму компанією ILM було розроблено систему IMosar, яка дозволяє проводити захоплення рухів багатьох акторів одночасно за допомогою використання спеціальних костюмів з оптичними мітками. (рис. 1.10) Ця технологія, на відміну від використання засобів для оптичного захоплення інформації про рух, була більш надійною для

використання в тяжких умовах та мала змогу працювати в умовах мінливого освітлення. Таким чином завдяки цій технології були зроблені та анімовані усі пірати з команди Дейві Джонса - персонажі, образи яких були розроблені із збереженням піратського антуражу та надання їм характерних рис мешканців підводного світу. [10]

**Застосування фізичних симуляцій** можна поділити на категорії, які залежать від об'єкта симуляції та мають різний підхід для їхнього створення. До найрозповсюдженіших типів симуляцій відносяться: симуляція рідин, симуляція руйнування, симуляція тканин, симуляція атмосферних явищ а також симуляція натовпу. В індустрії візуальних ефектів відбувається постійна дискусія щодо того коли доцільно використовувати симуляції та коли практичні ефекти виглядають краще за симуляцію. Однак симуляції мають низку переваг перед застосуванням практичних ефектів. До таких переваг відносяться можливість повторного фільмування кадру, у якому буде відбуватися симуляція, без пошкодження локації\декорації та реквізиту, можливість точного контролю за виглядом та розповсюдженням симуляції, можливість масштабувати симуляцію, можливість розмістити акторів там, де у випадку з використанням спецефектів замість комп'ютерної графіки, їм би загрожувала небезпека. Також симуляція натовпу дозволяє фільмувати масштабні сцени без залучення великої кількості акторів масових сцен. В якості прикладу фільму із застосуванням масової симуляції рідин із симуляцією руйнації можна навести фільм-катастрофу «Розлом Сан-Андреас» («San Andreas») 2015 року, режисера Бреда Пейтона. Сюжет фільму всеціло спирається на зображення масованих руйнувань від землетрусу, а кількість кадрів з використанням цифрових візуальних ефектів сягає 1300. Для створення такого розмаху руйнувань та їхнього відтворення зі збереженням реалізму зображення, необхідно було оцифрувати за допомогою технологій Lidar реальні локації, які стали прообразами для цифрових локацій, що підпадають під знищення, а також знайти технічні дані з особливостями

побудови певних споруд, для того щоб закласти фізично точну модель їхньої руйнації. [9]

**Симуляція натовпу** вперше була використана для серії фільмів «Володар пернів» («Lord of the rings»). На замовлення режисера кіносаги Пітера Джексона, розробник програмного забезпечення для генерації комп'ютерного зображення Стефан Регелос (Stephen Regelous) розробив систему симуляції натовпу MASSIVE (Multiple Agent Simulation System in Virtual Environment). Тільки завдяки розробці даного програмного забезпечення, студія Weta Digital отримала можливість втілити на екрані сцени масованих битв із залученням десятків тисяч автоматично анімованих акторів. (рис. 1. 12) Таким чином, кожен окремий «воїн» у натовпі отримав свої унікальні рухи та реакції на оточуючу ситуацію, що дозволило уникнути повторюваності. Це в свою чергу дало змогу вирішувати наскільки віддалений робити кадр, без необхідності окремо анімувати цифрових акторів, які потрапляють у кадр. Також дана система використовує повноцінні тривимірні моделі, які дозволяють робити будь які рухи камерою, які були б неможливими при використанні більш оптимізованих двовимірних зображень елементів натовпу. [19]

**Заміна обличчя актора** - донедавна одна з найскладніших для реалізації задач, які ставилися перед майстрами візуальних ефектів. Оскільки обличчя актора та акторська гра є ключовою складовою для передачі емоційної складової будь якого кінотвору, цифрові маніпуляції можуть повністю замінити враження від акторського виконання. Тим не менш, заміна обличчя використовується в багатьох випадках. Найбільш розповсюдженим є заміна обличчя на дублерах та каскадерах для збереження образів сюжетно важливих персонажів фільму. Також заміну обличчя використовують для того, щоб «повернути до життя» загинувших акторів, або зобразити певного актора в різний віковий період. Першим застосуванням заміни людського обличчя з ціллю зобразити унікальну історію, яка неможлива без використання відповідно цифрового

візуального ефекту є заміна обличчя у фільмі «Загадкова історія Бенджаміна Баттона» («The Curious Case of Benjamin Button») 2008 року. Для того, щоб зобразити персонажа Бенджаміна Баттона, якого у фільмі грає Бред Пітт у вигляді старого чоловіка низького зросту, обличчя актора Бреда Пітта було відскановано для тривимірної моделі та видозмінено до потрібного вікового результату, після чого уся голова була перенесена цифровими засобами на дублера. (рис. 1.13) Для захоплення акторської гри, була використана система захоплення акторської гри для перенесення даних для анімації тривимірної моделі Mova Contour. Завдяки щільності зібраної інформації, в поєднанні з симуляцією особливостей старої шкіри, творцям фільму вдалося перейти феномен зловісної долини, коли цифровий або штучно створений персонаж не сприймається як жива істота. [18]

Протягом останніх п'яти років для заміни обличчя широко використовують технології штучного інтелекту з машинною освітою, які дозволяють замінювати обличчя без застосування тривимірного сканування або моделювання, яким в сукупності дали назву deep fake, однак на сьогоднішній день дана технологія має певні обмеження, які зумовлюються необхідністю підбору якомога більш схожого дублера на актора, чиє обличчя збирається використовуватись, оскільки різниця в пропорціях обличчя, постанові очей, ширині щелепи, тощо, буде впливати на перенесення мімічних особливостей на deep fake. [25]

**Створення прихованої монтажної склейки** за своєю сутністю дуже подібне до створення ефекту морфінгу. Для досягнення бажаного ефекту зазвичай два кадри поєднуються завдяки короткому фрагменту створеному завдяки комп'ютерній графіці, який усуває різкий перехід, створюючи поступову зміну наповнення кадру відповідно до фрагментів, які потрібно поєднати між собою. Цей прийом також використовують, коли в нерозривному кадрі потрібно перейти від фрагменту, з елементами комп'ютерної графіки, такими, як цифровий двійник або відтворення

простору, до фрагменту, в якому діють справжні актори або наявна справжня локація. Цей метод також використовується для того, щоб поєднати декілька дублів в один найбільш досконалий для виконання поставленої задачі. Для вдалого виконання прихованої монтажною склейки, крім розуміння особливостей роботи із CG, бажано розуміти в яких моментах її краще робити. А саме під час швидкого руху камери, такого, як панарамування або нахил, коли відбувається значний перепад експозиції або коли головний об'єкт зйомки перекривається об'єктом переднього плану. Створення прихованої склейки в таких моментах буде менш помітним, і при правильному плануванні може позбавити від необхідності використання цифрових візуальних ефектів. Для прикладу, у власному короткометражному фільмі «Ляльковий дім» 2020, прихована склейка використана як монтажний перехід між кімнатами з двома станами, для досягнення цього ефекту в потрібний момент, до зображення доданий віртуальний об'єкт переднього плану, який в контексті фільму зчитується як проходження крізь стіну лялькового будиночку.

**Композитинг** - це фінальний етап роботи із цифровими візуальними ефектами, під час якого всі елементи зображення, такі як елементи комп'ютерної графіки, кадри зняті під хромакеїнг, ефектні слої, тощо, збираються в єдиний кінокадр. Він винесений в окрему підкатегорію, оскільки певні поставлені задачі можна виконати використовуючи виключно цей етап створення зображення. Композитинг є найбільш сформованим етапом створення цифрових візуальних ефектів, оскільки переважна більшість методів та підходів для комбінації зображення була досліджена та використовувалась для аналогових технологій комбінування зображення, цифрові ж технології дозволили робити такі складні процеси, як створення оптичних масок, за допомогою натискання кількох клавіш. Під час композитингу відбувається поєднання різних об'єктів зображення, тому саме на цей етап припадає відповідальність за правильну інтеграцію елементів комп'ютерної графіки. Поганий композитинг може зіпсувати

найкращу симуляцію або анімацію персонажа, однак вдалий КОМПОЗИТИНГ здатен замаскувати певні недоліки.

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ I

В результаті роботи над першим розділом, було досліджено термінологічну базу, та адаптовано англоязычні терміни українською мовою для подальшого їхнього використання у наукових роботах, освітньому процесі та виробництві. Як виявилось, більшість термінів була відсутньою в українському науковому полі, або використовувала запозичені терміни з російської мови, які не повністю відповідають особливостям того чи іншого технічного процесу. Введено поняття **цифрові візуальні ефекти** для того, щоб окреслити різницю між застосуванням практичних спеціальних ефектів та ефектів, які створюються завдяки комп'ютерним технологіям.

Досліджено історію виникнення та розвитку цифрових візуальних ефектів в контексті розвитку світового кінематографу, їхнє місце та роль в становленні сучасного кінематографу, спільні та відмінні риси цифрових та аналогових візуальних ефектів.

Проаналізовано приклади використання візуальних ефектів на різних етапах історії світового кінематографу, виокремлено характерні риси та особливості певних періодів, а також притаманні творчі та технологічні рішення на прикладах робіт зі світового кінематографу.

Досліджено взаємозв'язок технічного прогресу та творчого пошуку для реалізації нових візуальних рішень. Розглянуто різні підходи для створення візуальних ефектів, від технічного і технологічного, коли візуальний ефект закладається у кінопродукт та створюється на основі вже відомої технологічної бази, і як наслідок має певну наслідуванність візуального стилю із іншими зразками світового кінематографу, які формують певні естетичні риси, притаманні окремому часовому проміжку або жанровій приналежності.

Виведено та структуровано основні типові задачі, які виконуються за допомогою цифрових візуальних ефектів. На прикладах зі світового кінематографу проаналізовано доцільність використання розглянутих методів для вирішення поставлених задач, досліджені технологічні рішення, які дозволяють виконувати відповідний тип візуальних ефектів. В результаті дослідження проаналізували варіативність та специфіку використання кожної з розглянутих типових задач, які можна вирішити за допомогою цифрових візуальних ефектів, на характерних прикладах зі світового кінематографу та власного досвіду.

Дослідили роль позиції супервайзера візуальних ефектів та його вплив на створення візуального нарративу, шляхом використання та розробки відповідних технологічних рішень.

Підсумовуючи роботу над Розділом I, варто зазначити стрімкість розвитку візуальних ефектів, та зростання їхнього впливу на кінцевий результат кінозображення, завдяки сформованим технологічним рішенням та розумінню в яких місцях кінокартини ці рішення буде доцільно застосовувати. Використання цифрових візуальних ефектів дозволяє створювати неможливі до цього за масштабами та динамікою комбіновані кадри, в яких можливо все, від створення до руйнації нових світів. В такій багатій різноманітності технічних рішень та творчій свободі при створенні задуму нової картини постає питання, коли варто закінчувати творчий процес над створенням фільму. Оскільки для видозміни цифрових візуальних ефектів не потрібно проводити додаткові знімальні дні, та в певних випадках не потрібно використовувати роботу цілої команди, робота над візуальними ефектами може продовжуватись навіть після прем'єрного показу фільму, і фільм, подібно до відеоігор, буде отримувати оновлення, які будуть покращувати наявні візуальні рішення, або навпаки будуть прибирати певні моменти для того, щоб фільм залишався актуальним. Подібну ситуацію вже можна споглядати на прикладі «Зоряних війн», де в оригінальному фільмі 1977 року через брак

технологій довелося прибрати цілу важливу для історії сцену, яку потім повернули у ремастері 1997 року та покращили у ремастері 2011 року. (рис 1.14) Таким чином використання візуальних ефектів може еволюціонувати навіть в межах однієї кінокартини, адаптуючись до естетичних вимог та контексту часу, в якому буде перебувати глядач. З іншої сторони характерні естетичні риси, притаманні певному періоду кінематографу, є чинником, який формує загальне враження та оригінальну художню цінність фільму, тому цю тему можливо буде повернути до розгляду в подальших дослідженнях.

## РОЗДІЛ II

### ОСНОВНІ ПРИНЦИПИ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВИХ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ У СУЧАСНОМУ КІНЕМАТОГРАФІ

#### 2.1 Від концепту до реалізації

Створення цифрових візуальних ефектів у фільмі, якщо такі закладені, як елемент історії, а не є вимушеною мірою для «порятунку» певних кадрів\сцен\епізодів, потребує комплексного підходу до розробки і прорахунку ресурсів, які будуть задіяні для їхньої реалізації. Не зважаючи на те, що створення цифрових візуальних ефектів є майже непомітним процесом, який може відбуватися всеціло всередині комп'ютера, та не потребувати збору знімальної команди, використання кінознімальної техніки, вибухівки, акторів масових сцен та інших атрибутів класичного кіновиробництва, цей процес вимагає створення і дотримання чіткого алгоритму дій, для того, щоб уникнути незапланованих витрат часу та ресурсів. В індустрії існує термін **пайплайн** (pipeline), який описує послідовність етапів створення готового продукту або окремої його складової. Пайплайн для створення цифрових декорації буде кардинально відрізнятися від пайплайну для створення цифрового персонажу, так само пайплайн для створення анімації буде відрізнятися від такого для створення атмосферних ефектів. Однак кожне візуальне рішення, яке буде втілено на екрані, тою чи іншою мірою, починається з концептуального осмислення сюжету та фабули. Під час розробки концепції екранного всесвіту, та формування режисерського бачення вирішення важливих для сюжету елементів історії, відбувається процес пошуку образів та характерних рис, які зроблять екранну локацію або персонажа кінокартини особливим та виділять його з поміж інших світів і персонажів, які сформувалися за часи існування кінематографу.

Процес розробки концепту диверсифікується в залежності від об'ємності та складності задачі. Існують екранні всесвіти, концептуальне рішення яких може бути сформоване в текстовому файлі, розміром з синопсис до повнометражного фільму, так само існують кіновсесвіти, які потребують створення багатьох ітерацій концептів та проробки кожного окремого елемента цього всесвіту. [16]

Розробка візуальної концепції потребує розглядання всіх можливих творчих та технологічних рішень для отримання переконливого результату, який дозволяє розкрити задум історії шляхом насичення її характерними особливостями. При створенні візуальної концепції можна виділити за якими критеріями надавати особливості певним елементам історії. Такими критеріями слугують: особливість форми, особливість кольору, особливість руху, особливість звуку. Одним з основних етапів розробки концептуальних рішень є створення концепт-артів. Концепт арт - це феномен, що виник у ХХст., як природна еволюція потреби розробляти імерсивні всесвіти для таких продуктів розважальної індустрії, як кіно, мультфільми, відеоігри, друковані видання, тощо. Для створення концепт-артів утворилася окрема професія художника концепт-артів, чиє завдання полягає в тому, щоб розвинути потенціал візуальної складової наявної текстової ідеї. Саме на роль художників концепт-артів лягає відповідальність за розробку особливостей дизайну кожного предмету, що буде необхідним для створення екранного всесвіту. [22]

Створення концепту потребує глибокого занурення та аналізу літературної основи, сценарію та режисерського задуму, оскільки вдало розроблений концепт дозволяє виносити «за дужки» цілий інформаційний пласт. (рис. 2.1) Наприклад, для створення концепту певної локації у фантастичному фільмі, митцям необхідно відповісти на перелік першочергових питань: де знаходиться локація, коли в ній відбувається подія та як ця подія може\має вплинути на неї, що відбувається у локації, яка історія цієї локації та які можливості мають персонажі, що існують у

цій локації. Чим більше буде поставлено запитань до кожного елементу концепту, тим точнішою та більш глибокою буде проробка вигаданого всесвіту. Цей принцип розробки окремих елементів можна екстраполювати на створення кожного окремого елементу історії. [26]

Після розробки візуального концепту починається процес пошуку технічних рішень для реалізації певного задуму. На цьому етапі вирішується яким методом будуть зроблені ті чи інші елементи, а саме що потрібно робити за допомогою практичних ефектів, а що переносити у цифровий простір. Розглянемо на прикладі створення і реалізації такого сюжетотворчого елементу історії, як костюм Залізної людини на прикладі фільму «Залізна людина» («Iron Man») 2008 року режисера Джона Фавро. В центрі подій фільму знаходиться зображення процесу створення та еволюції технологічного екзоскелету, який перетворює головного героя з людини на супергероя - персонажа наділеного екстраординарними здібностями. У фільмі використовується поєднання використання комп'ютерної графіки та реальних елементів костюму, створених Stan Winston Studio. Це поєднання дозволяє дослідити в яких випадках та умовах один підхід має переваги над іншим. Так, перша модель костюму - Mark I, яка за історією зроблена в печері за допомогою ручних інструментів, відрізняється своєю об'ємністю та вагою, що створює проблеми для використання фізичного костюму в активних сценах. Однак, її можна використовувати як частину реквізиту для доповнення декорацій та у сценах, де не потребується анатомічний рух цього костюму. Також використання фізичного реквізиту було необхідно для створення сцен, де актор Роберт Дауні-молодший був одягнений у нього, але його обличчя залишалось відкритим. В епізоді втечі, кадри, створені за допомогою комп'ютерної графіки поєднанні з кадрами, у яких використовується фізичний зразок. Таким чином, поєднані швидким монтажем, характерним для екшн-фільмів, більш довгі, краще освітлені та деталізовані кадри з фізичним костюмом створюють ілюзію того, що костюм справжній усюди

та розмивають межу між графікою та фізичним світом. В кінці епізоду, коли Залізна людина виходить з печери на яскраве сонце, в кадрі знаходиться виключно елемент комп'ютерної графіки. (рис.2.2) В цьому випадку, використання комп'ютерної графіки було замасковано завдяки умовам, в яких опинився персонаж, а саме пряме сонячне світло. Металевим об'єктам на яскравому сонці легше створити переконливий вигляд, оскільки контраст, що утворюється під прямим сонячним світлом дозволяє заховати елементи в тінях та бликах. Таким чином об'єкт комп'ютерної графіки потребує меншої деталізації. [31]

Створення подальших костюмів Залізної людини потребувало використання цифрових візуальних ефектів для рішення інших задач. Перш за все, такою задачею було збереження силуетності розробленого персонажа, а також надання йому супергеройських особливостей, таких, як вміння літати. Якщо друге ще можливо зробити за допомогою систем підвісів, то перше завдання стало технічно неможливим, оскільки костюм має повторювати контури тіла, зберігати мобільність та мати особливі рухомі механізми всередині. Для того, щоб гра актора та рух костюму були непомітно поєднані між собою, використовувалися системи захоплення руху, подібно до тих, які були використані в «Піратах Карибського моря», що розглядалося в першому розділі.

## **2.2 Переваги та недоліки використання цифрових візуальних ефектів, порівняння практичних та цифрових візуальних ефектів**

Кожне технологічне рішення має свої творчі обмеження, використовуючи які можна перетворити недолік на особливість кіномови. Так, наприклад, якщо порівнювати між собою першого анімованого тривимірний персонажа «Лицаря з вітражного скла», та те, як виконаний візуальний ряд, в якому він з'являється, із візуальним рядом у «Залізній людині», можна простежити, що автори сучасних фільмів прагнуть замаскувати цифрові візуальні ефекти та максимально інтегрувати їх у

реальний світ, замість акцентування на тому, що певний об'єкт є штучно створеним і не існує у реальному світі. В робототехніці існує концепція «Моторошної долини» («Uncanny valley»), запропонована профессором робототехніки Масахіро Морі (森 政弘), яка в своїй роботі досліджувала взаємозв'язок зовнішності людиноподібних роботів до того, як вони сприймаються живою людиною. [4]

У статті для журналу “On the Uncanny Valley” Energy (Enerugi, 7/4, 33 – 35) профессор Масахіро вивела гіпотезу, що об'єкти які набувають елементів людської зовнішності стають більш прийнятними до певної міри, коли різниця між живою людиною та створеним об'єктом стає замалою, однак об'єкт не переймає всі людські риси (рис. 2.3)

Розглядаючи дану схему, варто враховувати те, що вона була розроблена в культурному середовищі Японії, а також те, що міра прийнятності не є абсолютною величиною та не може бути досліджена ніяким іншим чином, окрім як суб'єктивні відчуття певної людини.

Яскравим прикладом проявлення ефекту моторошної долини є враження, яке складає персонаж Короля скорпіонів з фільму «Повернення мумії» («The Mummy Returns» 2001 року, а саме епізод битви в катакомбах. (рис. 2.4) У цьому епізоді Король скорпіонів створений у вигляді моделі людини-скорпіона з обличчям актора Дуейна Джонсона. Оскільки технології захвату обличчя тільки зароджувались, анімація моделі обличчя робилася ручним методом. Також матеріал моделі не відповідав якості та характеристикам, які б мала шкіра істоти. Таким чином на екрані з'являється істота, максимально схожа своїми рисами на людину, але не є людиною. Особлива моторошність відбувається через невідповідність анімації до міміки живих людей. Якщо відкинути ефект моторошної долини, то подібне зображення просто відчувається інородним тілом, і на екрані не виходить досягти бажаного рівня правдоподібності. Варто зауважити, що цей фільм розглядається в сьогоденні з розумінням того, які недоліки має цифровий візуальний

ефект, а візуальна естетика цього обличчя та анімації може бути споріднена із візуальною естетикою звичних для глядача комп'ютерних ігор, а отже сприйнятися нормально і навіть позитивно. Якщо розглядати анімаційні фільми, то ефект моторошної долини виникає під час перегляду мультфільму «Полярний експрес» («The Polar Express») 2004 року. В якому, через використання інтерполяції по недостатній для відтворення реалістичних рухів кількості ключових кадрів, анімація здається неприродною, особливо це прослідковується у відсутності мимічних рекацій під час рухів, таких як закривання або переведення очей при повороті голови, та ігноруванні центрів мас та інерції. [18] Такий ефект прослідковується у мультфільмі якраз через те, що використані персонажі розроблені на основі вигляду облич і тіл певних акторів, тобто реальних людей. (рис 2.5) Для порівняння, якщо розглянути перший повнометражний мультфільм створений суцільно з використанням комп'ютерної графіки «Історія іграшок» («Toy Story») 1995 року, ефект моторошної долини може виникати при появі персонажів, які репрезентують живих дітей, що граються з іграшками, однак самі іграшки, завдяки тому, що мають обмежену кількість людських рис, необхідних для репрезентації емоцій у «акторській» грі, виглядають переконливо та приємно для споглядання.

(рис. 2.6)

Рівень прийнятності може бути екстрапольованим з зображення персонажів на кожен окремий аспект візуальних ефектів, з чого слідує, що стилізоване зображення, або таке, яке буде мати обмежену кількість спільних рис із реальним світом може створювати більш приємне враження та на рівні емоційного сприйняття буде краще доповнювати візуальну складову екранного простору, ніж зображення, яке буде націлене на повторення реальності, однак з недостатнім рівнем деталізації та проработки для того, щоб воно могло бути сприйнято як реальне зображення.

До появи цифрових візуальних ефектів, для створення унікальної візуальної складової у фільмах використовували спеціальні ефекти та методи комбінованої зйомки, які потім поєднувались в цілісне зображення за допомогою хімічних та оптичних маніпуляцій. Таким чином усе, що глядач бачив на екрані було результатом певної маніпуляції, яка відбулася у фізичному світі. Використання мініатюр, аніматроніків, систем керування рідинами, унікальні декорації, мальовані фони та багато інших методів дозволяли втілювати режисерські задуми на екрані, однак були складними та трудомісткими. Створити якісні візуальні ефекти могли дозволити лише великі кіностудії, які мали для цього достатньо ресурсів як матеріальних так і людських для реалізації відповідних задач. З розвитком цифрових візуальних ефектів, створення історій із залученням візуальних ефектів стали більш доступними та розповсюдженими. Через надмірну розповсюдженість їхнього застосування, в кінематографі останніх років прослідковується тенденція на відмову від використання цифрових технологій на користь повернення практичних ефектів. На конференції присвяченій Всесвітньому дню візуальних ефектів, що проходила онлайн 8 грудня 2023 року, виступом Яна Феїлеса та Джона Юссінга було піднято питання того, що мається на увазі, коли творці фільму кажуть, що відмовились від застосування цифрових візуальних ефектів у фільмі. В якості основної дискусійної точки була ситуація навколо фільму «Топ Ган: Маверік» («Top Gun: Maverick») 2022 року, режисера Йозепа Козинскі та опертаора Клаудіо Міранди та компанії з його просування, яка базувалася на твердженні, що всі сцени з винищувачами знімалися насправді (“All jets scenes were filmed practically”). Однак в медіа ця інформація перетворилася твердження, що у фільмі відсутні візуальні ефекти, або у фільмі відсутня комп’ютерна графіка, незважаючи на те, що фільм має майже таку саму кількість кадрів із застосуванням візуальних ефектів, як фільм Джеймса Кемерона «Avatar» 2009 року. Причиною цього явища стало те, що комп’ютерна графіка на

сьогоднішній день може бути абсолютно непомітно інтегрованою у фінальне екранне зображення, а також те, що під час знімального процесу цього фільму не використовувались такі класичні методи, як зйомка під хромакей, тому фотографії бекстейджів та фільм про створення фільму доповнюють ілюзію того, що у фільмі відсутні візуальні ефекти. Фільм «Топ Ган: Маверік» слугує прикладом практичного підходу до створення візуальних ефектів. Усі сцени фільму дійсно були зафільмовані практичним методом, однак елементи реального світу часто виконували роль візуального референсу для того, щоб можна було відтворити всі деталі необхідні для зображення цифрових моделей. Для фільмування повітряних боїв, замість неіснуючих винищувачів 5 покоління, були використані тренувальні літаки L39 пофарбовані у відповідний колір та з нанесеними маркерами для подальшого трекінгу та заміни на моделі необхідних літаків. Таким чином, не дивлячись на те, що для створення певних кадрів дійсно підіймались в небо літаки та фільмувались за допомогою повітряної кінозйомки, переважна більшість літаків у фільмі це тривимірні згенеровані моделі. Іншою перевагою такого підходу до створення візуальних ефектів є те, що авіаційна кінозйомка має особливий характер руху камери. Необмежені можливості по руху та розміщенні камери у цифровому просторі часто слугують червоним маркером, який стилістично вибиває використання цифрових візуальних ефектів з загальної стилістики фільму. Фільмування ж усього процесу на кінокамеру з метою її подальшого перенесення в цифровий простір дозволяє зберегти відповідні характеристики руху та пластики.

Яскравим прикладом для порівняння можливостей та доцільності використання практичних спеціальних ефектів та цифрових візуальних ефектів слугує сцена з кровавим ліфтом з фільму «Сяння» («Shining») 1980 року режисера Стенлі Кубрика, оператора Джона Олкотта, яку відтворили у фільмі «Першому ігроку приготуватися» («Ready player one») 2018 року режисера Стівена Спілберга оператора Януша Камінського. В

першому фільмі кадр з дверима ліфту, що відкриваються і з них стрімко витікає потік крові фільмувався за допомогою побудови системи для спеціальних ефектів, з використанням великої кількості рідин, а в другому уся сцена була відтворена фахівцями з ІЛМ завдяки симуляції рідин. Розглянемо ці два кадри у контексті фільму. У фільмі «Сяяння» сцена побудована у наступній секвенції кадрів: актриса йде коридором, бачить ліфт - ліфт відчиняється, з нього починає витікати кров - реакція актриси - ліфт з якого йде потік крові - перехід на іншу сцену. (рис. 2.7) Таким чином глядач не бачить в одному кадрі одночасно акторку і ліфт, з якого виливається кров, що створює простір для формування міжкадрового підтексту за допомогою ефекта Кулішова. Глядач достеменно не може знати, чи персонаж фільму бачить ліфт, з якого виливається кров як марево, чи це відбувається насправді. Рішення з поєднанням кадрів ліфту з кадрами акторської гри зумовлено передусім тим, що такий масштабний спецефект дуже складно та коштовно «перезарядити» для повторного виконання, а також через питання безпеки. У фільмі «Першому ігроку приготуватися» сцена побудована у наступній секвенції: персонаж, слідуючи за м'ячем підходить до коридору з ліфтом і бачить двійнят - зворотній кадр, діалог - кадр як двійнята заходять в ліфт, персонаж підходить до ліфту, двері зачиняються - в коридорі з'являються друзі персонажа - деталь натискання кнопки ліфту - крупний план персонажа - двері ліфту відчиняються, потік крові зносить персонажа - загальний план коридора, по передньому плану стоять друзі, які тікають від кривавого потоку - кров заповнює кадр та зносить персонажа далі коридорами. (рис. 2.8) Завдяки використанню симуляції та цифрових персонажів, сцена з кривавим ліфтом, хоч і є прямим посиланням на роботу Кубрика, але доповнена та розвинута з використанням доступних можливостей. Таким чином у фільмі з'являється не тільки поєднання персонажа фільму та кривавого потоку в одному кадрі, але і відбувається взаємодія даних об'єктів, яка слугує важливою сюжетною подією в фільмі. Також завдяки

тому, що вся сцена відбувається в цифровому просторі, оператор не має обмежень щодо руху камери, тому ми бачимо, що камера підхоплюється потоком, занурюється у нього і слідує за персонажем, створюючи імерсивний екранний простір.

Також варто розгледіти випадки, коли практичні ефекти будуть виглядати менш переконливими ніж створені за допомогою комп'ютерної графіки. Перш за все це стосується персонажів і всього, що з ними пов'язано. Хоча фізичні моделі та аніматроніки можуть краще інтегруватися у середовище, оскільки вони будуть відзняті одразу враховуючи всі особливості освітлення, оптики та атмосферних явищ на локації, їхні рухи будуть залежати від кінематики, що в них закладена. Зробити правильну фізичну кінематику для аніматроніка в порівнянні з створенням моделі та її анімації займає більше часу, потребує унікальних інструментів та тестів, а головне, робота над нею та всім зовнішнім виглядом аніматіку в цілому має бути завершена до початку знімального періоду. Також створити матеріал, який буде виглядати так само на екрані, як, наприклад, шкіра живої людини майже неможливо, оскільки шкіра людини крім текстури та кольору має такі особливості, як підповерхнісне розсіювання, тональні градієнти при динамічних навантаженнях, тощо. Також до цієї особливості варто віднести загримованих акторів. Товстий грим, наприклад для того, щоб надати шкірі іншого кольору при створенні образу прибульця, буде відбивати світло, замість того, щоб пропускати його під шкіру, розсіюватися та створювати необхідний ефект, який б створювався при світінні на «живу» матерію. Доведенням цьому твердженню слугує процес створення фільму режисера Джеймса Кемерона «Аватар: Шлях води» («Avatar: The Way Of Water» 2022, оператор Рассел Карпентер, де кадри з живими акторами у гримі, навіть у випадку зйомок деталей використовувалися для того, щоб отримати візуальний референс акторської гри для її подальшого перенесення в якості анімації на комп'ютерно згенерованих персонажів. Такий процес дозволяє досягти

максимальної реалістичності зображення, правильного відображення заломлення світла падаючого на персонажів крізь шар води та уніфікувати всі матеріали та текстури у фільмі. (рис.2.9)

### **2.3 Особливості побудови світлового малюнку в цифровому просторі для комбінування з матеріалом зробленим за допомогою фізичної камери**

Оператор-постановник, як людина, що відповідає за кінцеве зображення на екрані, має розуміти можливості та вміти користуватись наявним арсеналом технологій і методів комбінування та створення зображення із застосуванням комп'ютерної графіки.

Програми для створення комп'ютерної графіки створені таким чином, щоб максимально наслідувати фізичні властивості реального світу, однак не завжди для правильної інтеграції комп'ютерно згенерованого об'єкту у відзнятий матеріал необхідно точно відтворювати світлову схему, що використовувалась при зйомці у фізичному просторі. Для комп'ютерно генерованих об'єктів більш важливим є збереження правильних рівнів освітленості та характеру світлового малюнку. Цифровий простір дозволяє мати повний контроль над світловим малюнком, оскільки такі параметри як яркість бліків, глибина тіней, особливості змішування кольорового освітлення, все це можна контролювати для кожного об'єкту сцени по окремо. (рис 2.10) Для того, щоб створити бажаний світловий малюнок в віртуальному світі не потрібно вибудовувати системи з відбивачів та розсіювачів, які потрібно розташувати так, щоб вони не потрапили в кадр, що відкриває для оператора-постановника та цифрового художника необмежені можливості. Також завдяки можливостям анімації, світло можна синхронізувати зі зміною властивостей об'єктів для досягнення необхідних візуальних ефектів, наприклад таких, як люмінесценція поверхонь. [1]

Для створення первинного освітлення та відображення правильних рефлексів на глянцевиx поверхнях зручно використовувати HDRI (High Dynamic Range Image) мапи - зображення з високим динамічним діапазоном, які формуються у сферу, яка оточує віртуальну сцену. Ці зображення дозволяють зібрати та зберегти інформацію про світло на фізичній локації та перенести її в цифровий простір. Для досягнення бажаного результату необхідно відзняти сферичне фото або відео за допомогою 360 камери, або за допомогою зшивання окремих фрагментів відзнятих на звичайну камеру з ширококутною лінзою, при цьому центром сфери має бути місце, в яке планується інтегрувати елемент комп'ютерної графіки. Під час зйомки оператору варто враховувати, які елементи комп'ютерної графіки будуть додані у кадр. Особливо це стосується додавання об'єктів, які будуть створювати динамічне освітлення, або впливати іншим чином на світловий малюнок на обличчі актора.

Під час зйомки кадру, який буде використаний для додавання у нього елементів комп'ютерної графіки в оператора-постановника можуть виникнути певні технічні проблеми, які можуть негативно вплинути на зображення. Головною такою проблемою є кольорове забруднення від використання зеленого або синього фону для подальшого хромакеїнгу. Для того, щоб уникнути цього, операторам довгий доводилося освітлювати акторів світлом з фільтрами для кольорової компенсації, однак сьогоdnішній розвиток технологій дозволяє відокремлювати потрібні об'єкти від тла шляхом використання штучного інтелекту в поєднанні з ручним ротоскопінгом. Варто зазначити, що відмова від використання зеленого або синього фону в кадрах, в яких закладена заміна фону, або інших елементів, які перетинаються по передньому плану іншими об'єктами має бути творчо виправдана, оскільки ручний ротоскопінг це довгий і дорогий процес, який може не дати бажаного результату. Яскравими прикладами фільмів, в яких свідомо відмовлялися від використання фонів синього або зеленого кольору слугують фільми

«1917» 2019, режисер Сем Мендес, оператор Роджер Дікінс та «Дюна» («Dune») 2021, режисер Дені Вільнев, оператор Грег Фрейзер. У фільмі «1917», синій екран використовується тільки в одній сцені - для створення розширення декорації розбитого літака. Всі інші фони замінені з використанням різних технік створення масок прозорості. Аналізуючи відео про створення візуальних ефектів у фільмі на офіційному сайті компанії MPC, основними використаними техніками для відокремлення фону від об'єктів переднього плану стали ротоскопінг, та відтворення дії анімованими персонажами для того, щоб зробити маску по тривимірним моделям. (рис. 2.11) Останнє рішення потребує найбільшої кількості людської роботи, однак такий метод дозволяє створювати маски з урахуванням особливостей оптики, таких як дихання об'єктиву та характеристика боке. Саме використання цієї технології дозволило створити кадр, в якому головний герой фільму постає перед палаючою церквою. В цьому випадку замість церкви на локації була побудована башта зі світлоприладами, які створювали відповідний характер освітлення. У фільмі дюна використаний інший підхід до створення віртуальних декорацій та зйомок з використанням кольорових фонів. За концепцією фільму, особливість планети, на якій відбуваються події в тому, що на ній дуже потужне світло від зорі їхньої системи, тому всі інтер'єри освітлюються за допомогою перевідбиття світла у сонячних колодязях. Як наслідок, характерна риса операторського рішення в цьому фільмі полягає у використанні переважно розсіяного та відбитого світла. Як наслідок розгортання великих синіх або зелених фонів зруйнувало б усі переваги предметного кольору, який утворюється внаслідок відбиття світла від елементів декорацій. Водночас цифрові декорації теж мають взаємодіяти з фізичним простором та створювати свої рефлексії на поверхні. Для того, щоб зберегти задум та спростити створення візуальних ефектів в порівнянні з ручним ротоскопінгом, у фільмі «Дюна» застосовуються фони, які мають предметний колір передбачених

цифрових декорацій, а отже від цих фонів відбивається світло так само, як воно б відбивалося від побудованих декорацій на локації. (рис. 2.12)

Інший підхід до використання цифрових візуальних ефектів можна побачити у фільмі «Місто гріхів» («Sin city») 2005, режисер і оператор Роберт Родрігес, де використання цифрових візуальних ефектів застосовувалося не тільки з метою створення комбінованих кадрів з цифровими фонами, щоб перенести дію у локації, до яких немає доступу, або вони не існують, але й для дотримання особливої естетики світлового малюнку та керування перспективою та паралаксом. Зйомка під хромакеїнг дозволила використовувати на локації методи освітлення, подібні до таких у комп'ютерній графіці, тобто створення постійного світлового малюнку незалежно від особливостей локації і необхідності мотивувати джерела світла. Використання тревелаторів із композитингом рухомого тла дозволило акторам знаходитись в одному фізичному місці в сценах переходів, що дозволило зберігати освітлення незмінним під час переміщення екранних персонажів. Інше візуальне рішення фільму, яке стало можливим завдяки цифровим візуальним ефектам, а саме різновиду колор грейдингу - заміна яскравості окремих кольорових елементів для переводу в чорно-біле зображення для маніпуляції їхньою тональністю на готовому зображенні. Таким чином для створення характерних білих елементів гриму та костюму використовувався помаранчевий тейп, як такий, який можна буде виділити окремим етапом хромакеїнгу. (рис. 2.13)

Іншим важливим обмеженням, в рамках якого оператор має вибудовувати концепцію освітлення сцени з інтеграцією в неї об'єктів комп'ютерної графіки - це очікувана якість візуальних ефектів. Якщо бюджет, виділений на створення комп'ютерної графіки недостатній, можливе виникнення таких недоліків, як зменшення деталізації, для оптимізації рендерінгу, спрощення анімації, або відсутність доступу до машин, які здатні опрацювати довгі комп'ютерно-згенеровані кадри. В таких випадках потрібно використовувати операторські та монтажні

прийоми, які дозволяють заховати або зробити менш помітними недоліки комп'ютерної графіки. Розглянемо для прикладу фільм «Трансформери» 2007 року, режисера Майкла Бея. А саме епізод першого трансформування персонажу Бамблбі з стану машини в стан робота. Ми можемо побачити, що майже увесь процес анімації трансформації знятий детальним планом, що дозволяє захоплювати менше полігонів, а отже створює менше інформації, яку необхідно обробити, а коли камера бере більш загальні плани у неї потрапляють яскраві об'єкти, такі, як фари та ліхтарі. При цьому весь процес, фактично відбувається всередині одного кадру з комп'ютерною графікою. Також розміщення камери ближче до об'єкту зйомки, крім того, що краще передає об'єм та розмір знімаемого об'єкта, ще збільшує ступінь розмиття руху зображення, оскільки маленький рух певної деталі завдяки близькості до камери може проходити через весь екран. Також завдяки динамічній трансформації, з'являються об'єкти, які потрапляють на передній план на короткий час та швидко зникають, що дозволяє відволікти глядача, і створює додаткову динаміку зображення. Процес фільмування анімації з близької відстані доповнюється характером нічного освітлення, яке вмотивоване вуличними ліхтарями з жорстким світлом. Таке світлове рішення створює додаткові світлові плями на металевій поверхні роботів, і також працює на відволікання уваги від певних деталей. Такий самий метод освітлення ми можемо побачити в більшості фільмів початку 2000-х років та раніше.

У випадку, якщо об'єкт комп'ютерної графіки, який потрібно інтегрувати у кадр, буде не механічної, а органічної природи, то можна розгледіти, як подібні проблеми вирішувалися у вже згаданому в роботі фільмі «Пірати Карибського моря: Скриня мерця». Там для того, щоб у сонячних сценах не було помітно, що шкіра персонажів не має підшкірного розсіювання, поверхню моделей зробили «волоγοю», налаштувавши матеріали так, щоб вони реагували на джерела освітлення, відбиваючи яскраві блики. Таке рішення дозволило уникнути

«пластиковості» шкіри даних персонажів та додало особливостей до їхнього екранного образу.

Таким чином, не зважаючи на те, що оператор - постановник не має безпосереднього відношення до створення цифрових візуальних ефектів, розуміння особливостей побудови та застосування віртуальних елементів є необхідним для розкриття нових можливостей для творчих задумів, а також створює більше точок дотику при роботі з департаментом візуальних ефектів.

#### **2.4 Використання комп'ютерно згенерованих об'єктів для створення екранного простору**

Всесвіт створений на екрані, навіть, якщо це документальна стрічка із відображенням реальних подій, починає існувати за своїми правилами з моменту завершення монтажу. Будь-який фільм перетворюється на особливе просторово-часове полотно, в якому початок та кінець, так само як і усі сюжетні ходи та розгалуження завчасно передбачені та невідомі тільки для глядача, який ще не відкрив для себе цей світ. Одна з головних задач кінотвору - це вражати глядача, розкриваючи перед ним нову історію, методами доступними кінематографу. Цифрові візуальні ефекти відкрили можливість створювати нові, небачені раніше світи на рівні з можливістю відображення образів минулого, а також привносити через екранний простір екстраординарні події та явища у відображення реального світу, утворюючи комбіновану реальність. Доеднуючись, до дискусії на тему того, що «непомітні візуальні дорівнює відсутності візуальних ефектів», підняту на конференції на честь Всесвітнього дня візуальних ефектів, яку було згадано в підрозділі 2.2, хочеться висунути гіпотезу, яка стосується цінності та особливості цифрового зображення в сьогodнішніх реаліях. Якщо деконструювати цифрове кінозображення до його найменшої складової - пікселя, то піксель створений за допомогою зйомки фізичного об'єкту на кінокамеру та піксель створений за

допомогою комп'ютерної генерації будуть мати ідентичну цінність та сутність. З цього виходить, що зображення сконструйоване за допомогою поєднання пікселів отриманих цими двома різними способами можна буде вважати комп'ютерно згенерованим і реальним в рівній мірі і одночасно. Тому комп'ютерно генеровані елементи екранного простору мають еквівалентну цінність елементами, створеними будь яким іншим чином, а також, що питання, коли комп'ютерна генерація зможе повторювати усі характерні риси реального світу, постає лише в часі та в отриманні необхідних обчислюваних потужностей.

На сьогоднішній день не існує елементу реального зображення, яке не можливо було б згенерувати за допомогою комп'ютерної графіки, більше того, згенеровані зображення можуть бути єдиним, що займає загальноприйнятий візуальний образ певних об'єктів. Тому виникає питання, де знаходиться межа, при якій кінематограф перетворюється на анімаційний фільм. Для цього процесу, що знаходиться на межі існує термін цифровий кінематограф (digital cinematography) - процес створення зображення у віртуальній середі використовуючи техніки звичайного кінематографу. [5]

Таким чином комп'ютерно згенеровані об'єкти можуть складати як незначну, так і сюжетотворчу складову візуального зображення, в залежності від задумів автора, а завдяки сучасним можливостям, комп'ютерну графіку можливо імплементувати у кіно будь якої стилістики та жанрової складової. Прикладом створення екранного простору за допомогою елементів комп'ютерної графіки, у фільмі, стилістика і методи створення якого не передбачають використання комп'ютерної графіки слугує фільм «9 район» («District 9») 2009 року, режисер Неіл Блумкамп оператор Трент Опалоч. Особливістю цього фільму є те, що він створений у документальній стилістиці. Естетика репортажної зйомки з використанням ручної камери, яка перебуває в постійному русі, робить трансфокаторні наїзди та корекцію експозиції всередині кадру. Події

фільми розгортаються у Південній Африці, де в наслідок невідомої причини з'явився корабель прибульців. Після того, як прибульців дістали з корабля, їх поселили створений табір, який згодом перетворився на гето. Образ прибульців та їхня взаємодія з земними речами створюють тісний взаємозв'язок між цими двома світами. (рис. 2.14) Поєднання документальної стилістики та демонстрація прибульців як буденного об'єкту створює у глядача ілюзію цілісності цього світу, а інтеграція у сюжет типових для людського суспільства соціальних проблем створює для екстраординарної історії буденний підтекст. Таким чином автор допомагає глядачу зануритись у світ співіснування з прибульцями, помірно додаючи протягом розгортання подій все більше елементів позаземних технологій, видозмінюючи екранний простір за допомогою цифрових візуальних ефектів.

За час існування комп'ютерної графіки та її застосування у кіно, культурний простір отримав достатнє насичення візуальними ідеями та рішеннями для того, щоб на екранному просторі почалися певні діалоги із використанням повторюваних образів між різними кіновсвітами. На сьогоднішній день можна споглядати, як комп'ютерна графіка у продуктах малих форм, таких, як реклама та музичні відео посилається на образи, створені у кінематографі. При цьому, завдяки специфіці даних форматів, комп'ютерна графіка починає виконувати інші функції, ніж вона робить у кіно, а мета використання візуальних ефектів спрямована на створення акцентних «ліній», які шляхом певної історії приведуть глядача до акцентної точки - продукту. Прикладом такого діалогу, із розвитком ідеї, що була закладена в літературі і реалізована цифровими візуальними ефектами у кіно, а потім була переосмислена та адаптована під застосування в рекламному продукті є ідея живих картин, яка вперше з'являється у фільмі «Гаррі Поттер та Філософський камінь» («Harry Potter and the Sorcerer's Stone») 2001, режисер Кріс Коламбус, оператор Джон Сіл, (рис. 2.15) а потім з'являється у рекламному відео компанії Coca-Cola

«Masterpiece»2023. (рис. 2.16) В обох випадках образ живих картин виконує наставницьку роль, даючи головному герою підказки для рішення проблем та в обох випадках картини можуть взаємодіяти між собою та з реальним світом. Якщо у фільмі увага акцентується на подіях, що оточують головного героя, то у рекламі показаний внутрішній світ картин та їхній зв'язок, створений для допомоги головному герою. Також візуальна ідея розширилась внаслідок зміни контексту та технологічних можливостей. Так у «Гаррі Поттері» картини знаходились у старовинному замку, тому вони репрезентували здебільшого станковий портретний живопис, однак у рекламі локація перенесена у художню галерею, де присутні картини різних стилістик та жанрів. Оскільки перед рекламою стоїть задача створити швидке яскраве враження, рух камери та кольорова палітра адаптується відповідно. Використання сучасних технологій комп'ютерної графіки дозволило розробити та виконати складні просторові рухи, з поєднанням сцен між собою безшовними склейками, що засвідчує розвиток можливостей технічних та творчих рішень з розвитком технології.

Іншим прикладом насиченості поля ідей для використання візуальних ефектів є приклад, який демонструє не стільки розвиток візуальних ефектів, як використання певного візуального рішення в якості кіномови для донесення різного інформаційного навантаження. Таким прикладом будуть візуальні ефекти у фільмі Збігнева Рибчинського «Сходи» 1987 року та епізод з фільму «Фріда» 2002 року, режисер Джулі Теймор, оператор Родріго Пріето. В обох фільмах використовується мотив занурення дійових осіб всередину фотографій для демонстрації певного історичного часу, однак в даному випадку навпаки, візуальна складність більш нового зразку використання прийому є спрощеною, оскільки ефект виконує проміжну роль для зв'язку епізодів, однак не слугує основним візуальним рішенням фільму. (рис. 2.17)

Таким чином можна прослідкувати процес наслідування ідей при пошуку візуальних рішень з використанням цифрових візуальних

## ВИСНОВКИ ДО РОЗДІЛУ II

У Розділі II досліджено важливість концептуальної розробки візуальної складової кінопродукту в контексті використання цифрових візуальних ефектів, розглянуті різні методи створення концептів, досліджено вплив концепт арту на подальший розвиток візуальних особливостей твору. Охарактеризовано в яких випадках в концепцію фільму варто закладати використання цифрових візуальних ефектів та коли варто застосовувати практичні візуальні ефекти в протизага або в якості доповнення до цифрових. Досліджено спільні та відмінні характеристики різних типів візуальних ефектів та типічні обмеження та переваги, що виникають при використанні того чи іншого типу візуальних ефектів. Порівняльним методом доведено диверсифікованість можливостей використання цифрових візуальних ефектів в порівнянні з іншими варіантами досягнення необхідного результату. Досліджена концепція прийнятності подібних до реальних речей, та межі некомфортного рівня невідповідності, на основі якої вибудоване порівняння дизайнів цифрових персонажів.

Розглянуті та проаналізовані методи роботи з цифровим освітленням та теоритизовано способи досягнення бажаних результатів візуального ряду за допомогою загальновідомих технік поєднання цифрового та фізичного зображення.

Висунуте питання принципіальної різниці зображення, яке побудоване за допомогою цифрової матриці кінокамери та зображення, створеного за допомогою комп'ютерної генерації та як наслідок гіпотетичне твердження, що цифрове зображення зможе досягти абсолютного уподібнення реальному світу.

На прикладах різного стилістичного і жанрового спрямування, досліджено особливості застосування світлового малюнку та методи

поєднання віртуального освітлення з реальним. Досліджені методи, завдяки використанню яких можна краще інтегрувати комп'ютерну графіку у відзнятий матеріал, використовуючи специфіку операторської роботи. Проаналізовано вплив цифрових візуальних ефектів на створення самобутнього екранного простору.

### **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

В результаті дослідження розвитку візуальних ефектів, їхнього впливу на операторську роботу та зображальні рішення у кіно цифрової епохи, були виконанні усі поставлені задачі для досягнення мети дослідження. Використання цифрових візуальних ефектів розглянуто як комплексний творчий, технічний та технологічний процес. За час свого існування цифрові візуальні ефекти та комп'ютерна графіка пройшли етап розвитку від зародження до формування у самостійну мистецьку галузь, в якій з'явилися свої принципи та методи створення мистецьких витворів. У дослідницькій роботі було комплексно розглянуто місце та роль, яку займають цифрові візуальні ефекти поміж інших складових кінематографу, а також характерні риси, яких набуває комп'ютерна графіка у екранному просторі. Досліджений світовий та власний досвід використання цифрових візуальних ефектів, з чого слідує висновок, що оператору - постановнику необхідно мати обізнаність в можливостях, які відкривають цифрові візуальні ефекти та розуміти принципи їхнього створення для розробки і втілення художніх рішень, які можуть симбіотично працювати разом із візуальними ефектами для створення більш переконливого зображення, яке буде краще розкривати історію та задум фільму. Дослідивши та проаналізувавши підходи різних авторів, та рішення, які вони створювали для досягнення бажаного результату при роботі над створенням цифрових візуальних ефектів, прийшов до висновку, що ті фільми, які вважаються загальноприйнятими взірцями використання візуальних ефектів у кінематографі будуються на принципах балансу між подібністю до речей

реального світу та творчим новаторством, яке здатно перетворити екранний простір на невідому і невідому до цього часу картину . Таким чином поява цифрових візуальних ефектів розвинула можливості для втілення нових ідей, та вплинула на всі аспекти та етапи створення кінопродукту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Apodaca A. Advanced RenderMan: Creating CGI for Motion Pictures / A. Apodaca, L. Gritz. – USA: Morgan Kaufmann, 2000. – 544 с. – (1).
2. B. Turnock J. The ILM Version: Recent Digital Effects and the Aesthetics of 1970s Cinematography / Ben de Leeuw. // Film History: An International Journal. – 2012. – Vol.24. – №2. – С. 158–168.
3. Behind the scenes of Westworld. // American Cinematographer.
4. Borody W. The Japanese Roboticist Masahiro Mori's Buddhist Inspired Concept of "The Uncanny Valley" (Bukimi no Tani Genshō, 不気味の谷現象) [Електронний ресурс]. – 2013. – Режим доступу до ресурсу:  
[https://www.academia.edu/76271898/The\\_Japanese\\_Roboticist\\_Masahiro\\_Moris\\_Buddhist\\_Inspired\\_Concept\\_of\\_The\\_Uncanny\\_Valley\\_Bukimi\\_no\\_Tani\\_Gensh%C5%8D\\_%E4%B8%8D%E6%B0%97%E5%91%B3%E3%81%AE%E8%B0%B7%E7%8F%BE%E8%B1%A1](https://www.academia.edu/76271898/The_Japanese_Roboticist_Masahiro_Moris_Buddhist_Inspired_Concept_of_The_Uncanny_Valley_Bukimi_no_Tani_Gensh%C5%8D_%E4%B8%8D%E6%B0%97%E5%91%B3%E3%81%AE%E8%B0%B7%E7%8F%BE%E8%B1%A1)
5. de Leeuw B. Digital Cinematography: Lighting and Photographing Computer Generated Animation / Ben de Leeuw. – London: Morgan Kaufmann, 1997. – 265 с.
6. Dinur E. The Filmmaker's Guide to Visual Effects / Eran Dinur. – New York: Taylor & Francis, 2017. – 207 с.
7. Dziadosz B. On the meaning of a cut : towards a theory of editing [Електронний ресурс] / Bartłomiej Dziadosz. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://eprints.bbk.ac.uk/id/eprint/40391/>.
8. Failes I. Dennis Muren on the origins of 'Stained Glass Man' in 'Young Sherlock Holmes' [Електронний ресурс] / Ian Failes. – 2020. – Режим доступу до ресурсу: <https://beforesandafters.com/2020/11/02/dennis-muren-on-the-origins-of-stained-glass-man-in-young-sherlock-holmes/>.

9. Failes I. Surviving San Andreas [Электронный ресурс] / Ian Failes. – 2015. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.fxguide.com/xffeatured/surviving-san-andreas/>.
10. Failes I. ‘Computer pajamas’: the history of ILM’s IMoCap [Электронный ресурс] / Ian Failes – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://beforesandafters.com/2019/09/10/computer-pajamas-the-history-of-ilms-imocap/>
11. Finance C. The Visual Effects Producer: Understanding the Art and Business of VFX / C. Finance, S. Zwerman. – Burlington: Taylor & Francis, 2010. – 420 с.
12. Gabrijelčič H. Visual effects and their importance in the field of visual media creation / Helena Gabrijelčič. // Journal of Graphic Engineering and Design. – 2022. – №13. – С. 5–13.
13. Gilson P. Georges Méliès, inventeur. / Paul Gilson // La Revue du cinéma. – 1929. – №4. – С. 3–41.
14. Giralt G. F. The Interchangeability of VFX and Live Action and Its Implications for Realism / Gabriel F. Giralt. // 69. – 2017. – №1. – С. 3–17.
15. Hornung E. The Art and Technique of Matchmoving: Solutions for the VFX Artist / Erica Hornung. – China: Taylor & Francis, 2013. – 288 с.
16. Islam B., Islam K., Shamsuddin K. Evaluating Content Based Animation through Concept Art [Электронный ресурс] / Md Baharul Islam, Md Kabirul Islam, Abu Kalam Shamsuddin. – 2013. – Режим доступа до ресурсу: [https://www.researchgate.net/publication/268808120\\_Evaluating\\_Content\\_Based\\_Animation\\_through\\_Concept\\_Art](https://www.researchgate.net/publication/268808120_Evaluating_Content_Based_Animation_through_Concept_Art).
17. Kristian M. Film and Fairy Tales: The Birth of Modern Fantasy / Moen Kristian., 2013. – 279 с.
18. Louis C. A Study of How the Technological Advancements in Capturing Believable Facial Emotion in Computer Generated (CG) Characters in

- Film has Facilitated the Uncanny Valley [Электронный ресурс] Clare Louis – 2014. – Режим доступа до ресурсу: <https://core.ac.uk/reader/39674440>.
19. Macavinta C. Digital Actors in Rings Can Think [Электронный ресурс] / Courtney Macavinta. – 2002. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.wired.com/2002/12/digital-actors-in-rings-can-think/>.
20. Mahaboob M. Reality Effect A Cultural History of Visual Effects [Электронный ресурс] / Mantasha Mahaboob. – 2016. – Режим доступа до ресурсу: [https://www.academia.edu/33898616/Reality\\_Effect\\_A\\_Cultural\\_History\\_of\\_Visual\\_Effects](https://www.academia.edu/33898616/Reality_Effect_A_Cultural_History_of_Visual_Effects).
21. Mandell P. Video Special Effects for Steps, / Peter Mandell // American Cinematographer. – 1987. – №68.
22. Martin Engler, Andrej Trnka. Fundamental Knowledge behind Creation of Concept Art. // European Journal of Media, Art and Photography. – 2021. – №2. 16
23. Mirzoeff N. What is Digital Cinema? / N. Mirzoeff, L. Manovich // The Visual Culture Reader / N. Mirzoeff, L. Manovich. – Londn: Psychology Press, 1998. – С. 405–410.
24. Morris W. Digital Harmony: The Life of John Whitney, Computer Animation Pioneer. // Animation World Magazine. – 1997. – №3.
25. Naruniec J., Helminger., Schroers C., Weber R. High-Resolution Neural Face Swapping for Visual Effects [Электронный ресурс] / Jacek Naruniec, Leonhard Helminger, Christopher Schroers, Romann M. Weber. – 2020. – Режим доступа до ресурсу: <https://studios.disneyresearch.com/2020/06/29/high-resolution-neural-face-swapping-for-visual-effects/>.
26. Nelson M. Fantasy World-Building: A Guide to Developing Mythic Worlds and Legendary Creatures – New York: Dover Publications, 2019. – 160 с 17

27. Nitzan B. *Morphing Realities: The Current Status of the Real in Film and Television* / Ben Shaul Nitzan. – №49. – С. 48–54.  
– November 1973. – №54.
28. Okun J. *The VES handbook of visual effects: industry standard VFX practices and procedures* / J. Okun, S. Zwerman. – Chennai, India: diacriTech, 2010. – 923 с.
29. RAFAL H. *WAYS OF EXPRESSION: THE IMPACT OF VFX TECHNOLOGY ON MODERN STORYTELLING IN FILM AND INTERACTIVE MEDIA PRODUCTION*. [Электронный ресурс] / HANZL RAFAL. – 2019. – Режим доступа до ресурсу: <https://www.researchcatalogue.net/view/556665/556666>. 26
30. Shaw P. *Key Concepts of Visual Effects* [Электронный ресурс] / Phill Shaw – Режим доступа до ресурсу: [https://www.academia.edu/12355140/Key Concepts of Visual Effects](https://www.academia.edu/12355140/Key_Concepts_of_Visual_Effects). 30
31. Spancer D. *VFX Artistry: A Visual Tour of How the Studios Create Their Magic* / D. Spancer, S. Judith. – China: CRC Press, 2013. – 192 с. С.142. 18
32. Swartz C. *Understanding Digital Cinema* / Charles Swartz. – USA: Elsevier, 2005. – 313 с.
33. Thalmann D. *Special Cinematographic Effects with Virtual Movie Cameras* / D. Thalmann, N. Magnenat-Thalmann. // 4. – 1986. – №6. – С. 43 – 50. 31
34. *The Uncanny Valley: The Original Essay by Masahiro Mori* [Электронный ресурс]. – 2012. – Режим доступа до ресурсу: <https://web.ics.purdue.edu/~drkelly/MoriTheUncannyValley1970.pdf>.
35. Turnock J. *The Empire of Effects: Industrial Light & Magic and the Rendering of Realism* / Julie Turnock. – USA: University of Texas Press, 2022. – 310 с.

36. Willow (1988) Advanced photorealistic CGI morphing [Електронний ресурс]. – 2018. – Режим доступу до ресурсу: <https://computeranimationhistory-cgi.jimdofree.com/willow-1988/>.
37. Прядко О. М. Спеціальні види зйомок / Олександр Михайлович Прядко. – Київ, 2045. – 380 с. – (1).
38. Прядко О. М. Спеціальні зйоми / Олександр Михайлович Прядко. – Київ, 2045. – 258 с. – (2).