УДК 7.01:74.05:004
DOI https://doi.org/10.24919/2308-4863/85-3-9

Оксана СТРИЖОВА,
orcid.org/0000-0003-2751-1807
кандидат технічних наук,
старший викладач кафедри дизайну
Хмельницького національного університету
(Хмельницький, Україна) stryzhovao@khmnu.edu.ua

Павло ГОРНИЙ,
orcid.org/0000-0002-4725-5145
старший викладач кафедри дизайну
Хмельницького національного університету
(Хмельницький, Україна) hornyipv@khmnu.edu.ua

Ельвіра БАЗИЛЮК,
orcid.org/0000-0003-3123-8372
кандидат технічних наук, доцент,
завідувач кафедри дизайну
Хмельницького національного університету
(Хмельницький, Україна) bazyliukel@khmnu.edu.ua

КЛАСИФІКАЦІЯ ВІЗУАЛЬНИХ ЕФЕКТІВ ДЛЯ КОМП'ЮТЕРНОЇ ГРАФІКИ, АНІМАЦІЇ ТА МУЛЬТИМЕДІА

Стаття присвячена дослідженню та класифікації візуальних ефектів, що використовуються в комп'ютерній графіці, анімації та мультимедіа, з метою створення єдиної термінологічної та методологічної бази. Розвиток цифрових технологій і інноваційних дизайнерських прийомів призводить до появи нових технік у створенні візуальних ефектів, однак, їх різноманітність ускладнює їх адекватний вибір у практичних завданнях, що є важливим для ефективної взаємодії між науковцями та практиками в галузі графічного дизайну й креативних індустрій. Доведено актуальність розроблення єдиної термінологічної та методологічної бази для характеристики візуальних ефектів, які створюються та можуть бути створені на основі впровадження цифрових технологій та інструментів, а також інноваційних дизайнерських прийомів.

Метою дослідження є розробка ієрархічної системи класифікації візуальних ефектів на основі встановлених критеріїв, зокрема, критерій «технологія створення», критерій «змінність» (статична чи динамічна характеристика) та додатковий критерій «вимірність» (2D чи 3D вигляд). Для цього застосований метод послідовного ієрархічного класифікування, що дозволив розподілити ефекти на три основні категорії: реальні спеціальні ефекти, комбіновані візуальні ефекти та комп'ютерні візуальні ефекти. Аналіз містить деталізацію кожної категорії за групами, видами, підвидами та типами, що допомагає визначити характерні ознаки та встановити взаємозв'язки між різними групами візуальних ефектів.

Основні результати дослідження демонструють, що розроблена класифікація сприяє більш структурованому підходу до використання візуальних ефектів у кінематографі, рекламі, інтерактивних мультимедійних проектах та інших галузях. Класифікація дозволяє оптимізувати процес вибору ефектів, підвищити їх ефективність та адаптувати до новітніх технологій, враховуючи потенційну можливість застосування алгоритмів штучних нейронних мереж для її подальшої кластеризації та удосконалення.

Ключові слова: *візуальні ефекти, інноваційні технології, ієрархічна класифікація, концептуальний дизайн.*

Oksana STRYZHOVA,
orcid.org/0000-0003-2751-1807
Candidate of Technical Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Design
Khmelnytskyi National University
(Khmelnytskyi, Ukraine) stryzhovao@khmnu.edu.ua

Pavlo HORNYI,
orcid.org/0000-0002-4725-5145
Senior Lecturer at the Department of Design
Khmelnytskyi National University
(Khmelnytskyi, Ukraine) hornyipv@khmnu.edu.ua

Elvira BAZYLIUK,
orcid.org/0000-0003-3123-8372
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
Head of the Department of Design
Khmelnytskyi National University
(Khmelnytskyi, Ukraine) bazyliukel@khmnu.edu.ua

CLASSIFICATION OF VISUAL EFFECTS FOR COMPUTER GRAPHICS, ANIMATION AND MULTIMEDIA

The article is devoted to the study and classification of visual effects used in computer graphics, animation and multimedia in order to create a unified terminological and methodological framework. The development of digital technologies and innovative design techniques leads to the emergence of new techniques in the creation of visual effects. However, their diversity complicates the proper selection of effects for practical tasks, which is important for effective interaction between researchers and practitioners in the fields of graphic design and creative industries. The article proves the relevance of developing a unified terminological and methodological framework for characterising visual effects – both those currently in use and those that can be created through the implementation of digital technologies and tools, as well as innovative design techniques.

The purpose of the study is to develop a hierarchical classification system for visual effects based on the established criteria, in particular, the criterion of 'creation technology', the criterion of 'variability' (static or dynamic characteristics) and the additional criterion of 'dimensionality' (2D or 3D appearance). For this purpose, a method of sequential hierarchical classification was applied, which allowed us to divide the effects into three main categories: practical special effects, combined visual effects and computer-generated visual effects. The analysis includes a breakdown of each category by group, species, subspecies and type, which helps to identify distinguishing features and establish relationships between different groups of visual effects.

The main results of the study demonstrate that the developed classification contributes to a more structured approach to the use of visual effects in filmmaking, advertising, interactive multimedia projects and other industries. The classification allows optimising the process of selecting effects, increasing their efficiency and adapting them to the latest technologies, taking into account the potential use of artificial neural network algorithms for its further clustering and improvement.

Key words: *visual effects, innovative technologies, hierarchical classification, conceptual design.*

Постановка проблеми. Для сучасного графічного дизайну та його анімаційної галузі характерним є широке впровадження новітніх цифрових технологій та інноваційних прийомів, що призводить до появи нових технік і стилів у візуальних ефектах. Систематизація й класифікація цих ефектів дозволяє створити єдину термінологічну та методологічну базу, яка допоможе покращити порозуміння та взаємодію між практикуючими дизайнерами й науковцями, між досвідченими фахівцями й початківцями. Класифікація допоможе структуризувати та систематизувати інформацію, виявити та узагальнити зв'язки між видами, групами візуальних графічних ефектів, щоб у практичній діяльності адекватно обирати та застосовувати відповідні візуальні ефекти. Тож, класифікація сприятиме розробці більш ефективних і комплексних дизайнерських рішень.

Аналіз досліджень. Візуальні ефекти, що стрімко розвиваються в графічному дизайні, рекламі та анімації, є виразним засобом привертання уваги користувацької аудиторії та підсилення впливу такої візуальної комунікації. Започаткуванню візуальних ефектів сприяла фотографічна техніка накладання кількох плівкових кадрів – подвійна експозиція (Ковалів, 2007: 228). Далі поштовх розвитку візуальним ефектам надала мальована анімація зображень в коротко-

метражних мультиплікаційних фільмах (Миславський, 2007: 7-9), наприклад, в роботах студії Walt Disney Company у 30–40-х роках XX ст. намальовані візуальні ефекти застосовувалися для доповнення враження від «існуючої» реальності – такі ефекти підсилювали її емоційну складову, робили більш зрозумілою та емпатійною.

З появою комп'ютерних технологій наприкінці 70-х – початку 80-х років відбувся значний розвиток у графічних візуальних ефектах, тому що стали доступними цифрові засоби обробки зображень, що дозволило експериментувати з новими техніками: комп'ютерне анімування, цифрове комбінування кадрів, спеціальні ефекти. У кінофільмах, приміром, «Tron» режисера Стівена Лісбергера, студія The Walt Disney Company, 1982 р. (Дінур, 2024), для підсилення враження від певних сцен вперше використано накладання комп'ютерної графіки на відеозображення саме як візуальний ефект. Таке поєднання надалі дуже вплинуло і на рекламну індустрію, особливо для рекламних кампаній брендів Apple, BMW, Nike. В рекламному анімаційному ролику «1984» для Apple режисер Рідлі Скотт завдяки комбінованим ефектам створив візуальне враження, ніби традиційна реальність на екрані розчиняється, поступово трансформуючись в інноваційний та креативний світ Apple.

В 90-х роках розвиток потужних багатофункціональних графічних платформ, наприклад, Adobe, дозволив кардинально вдосконалити методи створення візуальних ефектів, завдяки досягненню кращого деталювання та реалістичності зображень. Такі ефекти реалізовували ілюзію реальності, її зміну або появу іншої реальності.

На початку XXI ст. графічні візуальні ефекти ще більше трансформувалися: набула широкого застосування тривимірна графіка, комп'ютерна симуляція, проєкційні 3D-ефекти, а також інтеграція реального відео з цифровими зображеннями. В рекламній мультимедіа ці технології сприяли створенню інтерактивних і мультисенсорних рекламних кампаній, щоб більш ефективно привертати увагу споживачів та підсилювати впізнаваність і запам'ятовуваність рекламованих продуктів, брендів. Наприклад, концептуальні магазини Nike «House of Innovation» використовують інтерактивні дисплеї з 3D-проєкціями, динамічним освітленням та певними ефектами, щоб забезпечити користувачам потрібний візуальний досвід.

Ефекти, які отримують за допомогою технологій проєкційного 3D-мапінгу стають все більш поширеними у інноваційних видах мультимедійного мистецтва та креативних індустріях, сприяючи пошуку нових засобів художньої виразності творів мистецтва та дизайну (Доколова, 2020: 10-15). Все більше створюється прикладів використання стереофотограмметричних ефектів в дизайні та постпродакшн, наприклад, для доповненої та віртуальної реальності в аудіовізуальному мистецтві (Акерман, Бердіна, 2023: 113). Ще однією ефективною можливістю для створення візуальних ефектів є трекінг камери у 3D-просторі, що дозволяє розміщувати інші об'єкти в кадрі так, ніби вони там і були відзняті (Орлов, 2017: 64-65).

Використання візуальних відеоефектів, таких як імітація ефекту растру, все частіше знаходить використання у дизайні друкованої поліграфії – пакованні, постерах і афішах (Сбітнєва, Виноградова, 2022: 24-26).

Тепер візуальні ефекти, крім двох основних функцій – «створення» реальності та підсилення її візуального враження, ще й посилюють та акцентують увагу на конкретному моменті, дії, фрагменті (Сметанюк, 2020: 23).

Однак, коли постає завдання обрати й використати ефекти, які були б найбільш адекватними змісту чи потребам, це доволі складно здійснити. Також при вивченні особливостей створення сучасних анімованих графічних об'єктів бракує системних даних та чітких критеріїв їх спільних чи самостійних характеристик.

Мета статті – аналіз та класифікація візуальних ефектів на основі встановлених критеріїв оцінки їх характерних ознак.

Виклад основного матеріалу. Велике різноманіття сучасних комп'ютерних візуальних ефектів в анімованому графічному дизайні для креативної та рекламної індустрій не виключає використання разом з ними кінематографічних візуальних ефектів та технік для особливих авторських концептуальних рішень. Тому розуміння специфіки створення й використання візуальних ефектів потребує впорядкованих і систематизованих даних щодо окремих та спільних ознак за певними критеріями. Ця систематизація потребує встановлення взаємозв'язків між ефектами та є підґрунтям для побудови їх класифікації.

Серед систем та методів класифікації для даного дослідження обрано метод послідовного ієрархічного класифікування (Silla, Frietas, 2011: 32), основою використання якого стануть результати аналізу характерних ознак ефектів. Цей метод допоможе скласти єдину систему ефектів, з взаємопов'язаними, підпорядкованими її структурними частинами, де кожен підрозділ є сукупністю подібних об'єктів із спільною ознакою. Ознаками для проведення класифікування

ефектів обрано: 1) технологія – як характеристика особливостей виготовлення; 2) змінність – як характеристика їх здатності до трансформації або переміщення. Додатково можна застосувати таку ознаку як вимірність – характеристику плоского чи об'ємного вигляду ефекту. Ці ознаки стали критеріями ієрархічного розподілу, за допомогою яких здійснено об'єднання чи розподіл ефектів на підлеглі класифікаційні угрупування, чисельності та підчисельності: категорії, види, підвиді та типи.

Критерій «технологія» для ефектів є найбільш чіткою їх характеристикою. Відповідно до особливостей створення – зйомка на плівку чи виконання за допомогою графіки, усі ефекти за критерієм «технологія» можна розділити на три категорії: реальні спеціальні ефекти, комбіновані візуальні ефекти на основі поєднання зйомки й графіки та комп'ютерні візуальні ефекти. Також, ефекти можна поділити за критерієм змінність на дві групи: статичні й динамічні, що притаманно усім категоріям ефектів. Розподіл ефектів на категорії та групи подано на рисунках 1–2.

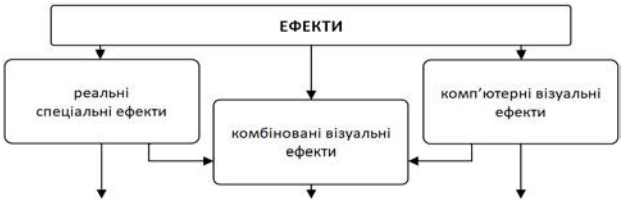

Рис. 1. Категорії ефектів

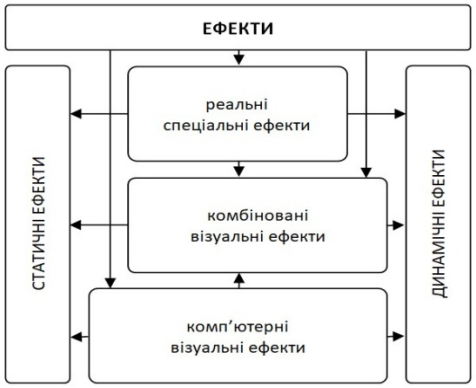

Рис. 2. Групи ефектів

Першою категорією є реальні спеціальні ефекти. Категорія реальних спеціальних ефектів в класифікації поділена на два види за технологіями їх отримання: фізичні та оптичні (рис. 3). Фізично створені спеціальні ефекти мають 7 типів: гримувальні, сценографічні, атмосферні, піротехнічні, масштабні моделі, аніматроніка та механізований реквізит. У оптично створених спеціальних ефектах виділено 8 типів: хроматичні аберації, відблиски лінзи, поляризаційні фільтри, ефект боке, ракурс та обмеження поля зору при зйомці, мультиекспозиція. До груп статичних і динамічних реальних спеціальних ефектів входять обидва види ефектів цієї категорії.

Ефекти категорії реальних спеціальних створюють та використовують у ігровій кінозйомці, рекламному та музичному мультимедіа, а прийоми їх виготовлення є абсолютно різними.

Друга категорія ефектів, виділених за критерієм технологія – це ефекти, створені поєднанням шарів кадрів в одне зображення, коли кадри можуть бути відзнятими та скомбінованими з домальованими зображеннями на етапі постпродакшн. Ця категорія ефектів в даній класифікації має назву комбіновані візуальні ефекти. Ефекти цієї категорії представлено на рисунку 4, вони поділені на дві групи за критерієм «змінність»: динамічні комбіновані візуальні ефекти – їх виділено 15 типів та статичні комбіновані візуальні ефекти – 4 типи таких ефектів. Також 14 типів комбінованих візуальних ефектів мають поєднання статичних і динамічних характеристик.

Виразними прикладами комбінованих візуальних ефектів є типові ефекти – стереоскопічний і анаглiфічний та паралакс-ефект чи буллеттайм-ефект. Наприклад, ефект паралаксу – це дизайнерський прийом, який використовують у вебдизайні, коли зображення переднього плану та фонові зображення рухаються зі різною швидкістю при прокручуванні сайту. Це створює ілюзію глибини й додає такому дизайну ефекту занурення та інтерактивності.

Розвиток короткометражної анімації впровадив її у повнометражну анімацію у вигляді вже візуальних ефектів, наприклад, морфінг – плавне перетворення одної форми в іншу чи Liquid Motion – динаміка форми або в ту саму, або в іншу, через розпад на бризки, частинки і збирання в ціле. Короткі зациклені GIF-анімації та стікери часто є візуальними ефектами, особливо в інтерактивних презентаціях. Основними засобами створення таких ефектів є програмне забезпечення Adobe Photoshop, Stereo Photo Maker та Blender.

Ефекти категорії комбіновані візуальні використовують у рекламній і музичній відеопродукції, у креативній та кіно індустріях.

Завдяки розвитку комп'ютерних технологій створення поглиблюється різниці між ефектами: спеціальним – як реальними та візуальними – як імітаційними. Використання програмних засобів для створення комп'ютерної графіки дає можливість відокремити категорію комп'ютерних візуальних ефектів, як повністю синтетичні. Цю категорію можна розділити за критерієм змінність на групу статичних комп'ютерних візуальних ефектів та групу динамічних комп'ютерних візуальних ефектів. Додатковий

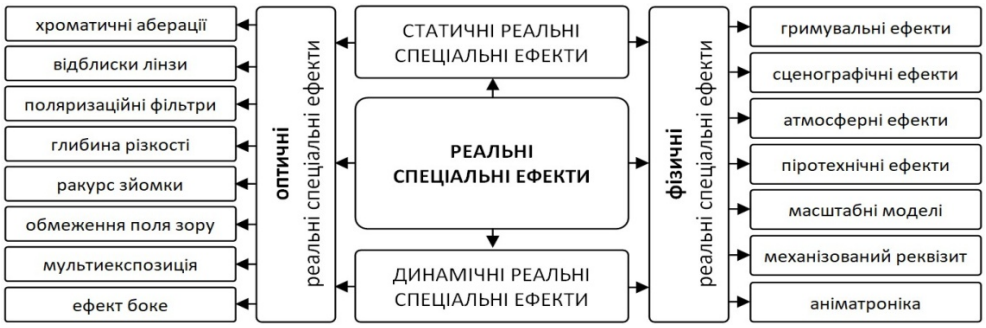

Рис. 3. Групи, види та типи реальних спеціальних ефектів

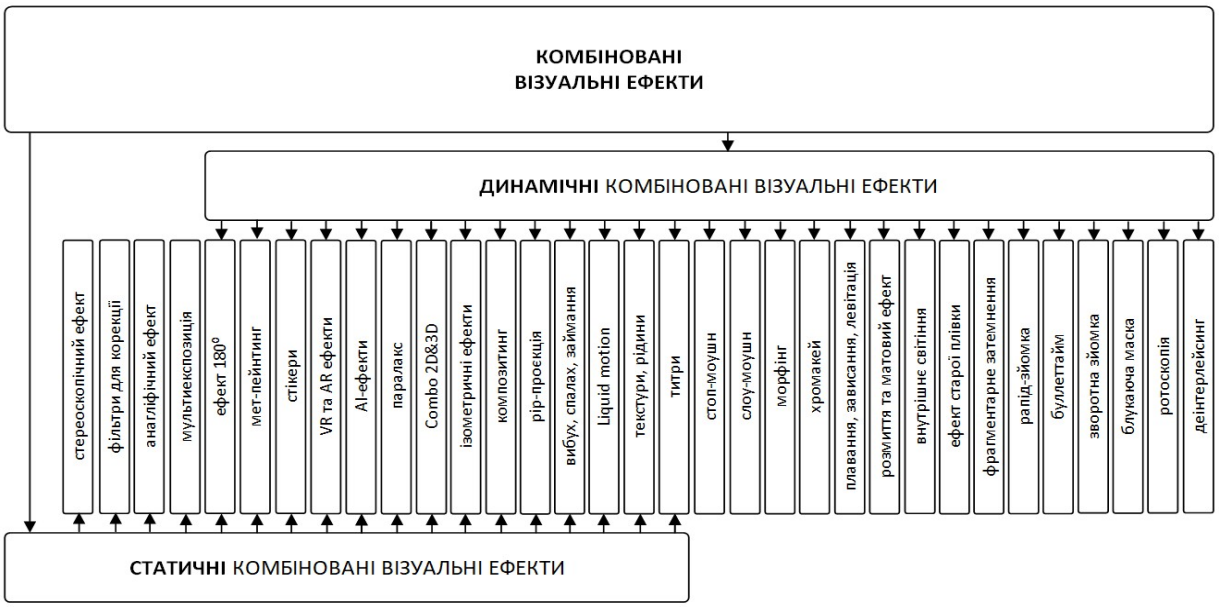

Рис. 4. Групи та типи комбінованих візуальних ефектів

Рис. 5. Групи, види та типи комп'ютерних візуальних ефектів

критерій – вимірність запроваджений саме для категорії комп'ютерних візуальних ефектів, що дозволяє виділити два їх види: комп'ютерні візуальні 2D-ефекти та комп'ютерні візуальні 3D-ефекти (рис. 5). Обидва види притаманні як статичній, так і динамічній групі цієї категорії ефектів.

До групи 2D-ефектів віднесено 12 типів комп'ютерних візуальних ефектів, лише 4 типи ефектів є об'ємними комп'ютерними 3D-ефектами, а 16 типів ефектів містять їх одночасне поєднання чи накладання 2D та 3D об'єктів.

Коли кислотні кольори, незвичайне освітлення поєднуються з динамічним морфізмом, виникають візуальні психоделічні ефекти, актуальні у тріповому стилі геймдизайну. Схожими враженнями володіють візуальні ефекти на основі миготіння чи світіння неонових кольорів, що актуально для ретрофутуристичних графічних стилів з естетикою кіберпанку. Поєднання у візерунках абстрактних чи геометричних фігур, які обертаються та створюють гіпнотичний ефект, теж можна віднести до психоделічних динамічних комп'ютерних візуальних ефектів.

Ефекти на основі скрайбінгу – це прості анімовані графічні зображення або слова як уточнення чи додаткові миттєві пояснення. Як правило, такі візуальні ефекти мають вигляд рухомих нескладних лінійних 2D-зображень або пласких кольорових плям. Ізометрична анімація – це 2D-зображення як паралельна проєкція, коли при зміні кута зору створюється ілюзія об'ємності й 3D у об'єкта. Таку гібридну графічну анімацію використовують для внутрішньоігрових ефектів у комп'ютерних іграх, у піксельній анімації для рекламної графіки, у вебдизайні. Анімована інтерактивна інсталяція, що буває як пласкою, так і об'ємною – це запрограмований відгук на користувацькі дії за довільним алгоритмом, при якому глядач може взаємодіяти з рухомими графічним об'єктами. Наприклад, як рухома інфографіка на слайдах навчальних та корпоративних цифрових презентацій, анімовані кнопки вебсайтів. Таку інтерактивність створюють за допомогою технологій на основі мови програмування JavaScript, HTML та CSS.

В загальному, інструментами для створення комп'ютерних візуальних ефектів, які можна застосувати також для створення комбінованих візуальних ефектів в комп'ютерній графіці, анімації, моушн-дизайні та мультимедіа є:

– для створення векторної 2D-графіки: Adobe Illustrator та Adobe Photoshop;

– для створення об'єктів 3D-графіки та їх скульптингу, моделювання, анімації та візуалізації: Autodesk 3ds Max, Cinema 4D, Pixologic ZBrush, Autodesk Mudbox, Full 3D Suites, Side Effects Houdini, Blender, Autodesk Maya, Modo, Softimage, LightWave, Adobe Premiere Pro, DaVinchi Resolve;

– для створення візуальних ефектів є готові бібліотеки спеціальних ефектів, наприклад, наявні в Adobe Photoshop і After Effects та їх інструментами: Card Dance, Turbulent Displace, Wave Warp, Liquify і Colorama;

– ігрові рушиї: CryEngine 3, Unreal Engine 5, Unity 5;

– вузькоспеціалізовані програми для вирішення конкретних завдань: для анімації рідин це RealFlow, вогню – Magic Particles, для створення текстур – Foundry MARI, а стерео-драйвер NVIDIA 3D і ChemDoodle 3D допомагають створювати анагліфічний та стереоскопічний 3D-ефекти для доповненої реальності;

– технології в Substance 3D Sampler для проєкційного 3D-мепінгу на основі фотограмметрії.

Фахівці з комп'ютерних візуальних ефектів використовують одночасно декілька технологій та інструментів, а деталізацію, постобробку, симуляцію виконують в різних додатках.

Інноваційні імерсивні технології та інструменти занурення, наприклад, на платформі Quest 3 або PlayStation VR2 чи з гарнітурою Vision Pro на базі технологій Unity, Unreal Engine чи ARKit і ARCore допомагають створювати виразні візуальні ефекти.

В класифікації є ефекти, які зустрічаються в усіх трьох категоріях, як от мультиекспозиція, або у двох з них – стереоскопічний, анагліфічний ефекти. Крім того, різні типи комбінованих та комп'ютерних ефектів можна одночасно і творчо поєднувати: наприклад, тріповий дизайн можна об'єднати з нейромережевими генераціями, а ізометричну анімацію – з інтерактивними інсталяціями, процедурна анімація може бути поєднана з реальним освітленням. AI-анімацію можна інтегрувати в інтерактивний контент разом з технологіями для VR/AR ефектів.

Об'єктивність запропонованих в статті критеріїв характеристики візуальних ефектів та розроблена на їх основі класифікація проходять апробування у процесі освітньої діяльності та роботах студентів і викладачів кафедри дизайну Хмельницького національного університету. Один з прикладів впровадження результатів цієї систематизації бази спеціальних, комбінованих та комп'ютерних візуальних ефектів наведено на рисунку 6.

Компонування декоративних кольорових візуальних тріп-ефектів, таких як неонові кольори, світіння разом з текстурами фону, зависанням чи пульсацією заголовків, розмитістю та спрощеними 3D-об'єктами допомагає формувати нові напрямки естетики цифрової графіки (Моісєєв, Стрижова, 2024: 337-338).

Вплив імерсивних технологій занурення в ігрову чи симулятивну віртуальну реальність – у

Рис. 6. Приклади поєднання 2D та 3D візуальних ефектів з 3D-об'єктом в анімованому trip-stile тизері для персонажу Wolf з відеогри «Arena X» (дизайнер гри, персонажу, тизеру та ефектів – Данило Моісєєв, студент гр. ДЗНм-23-1, кафедра дизайну, Хмельницький національний університет) а, з) миготливе підсвічування; а-г, з) пульсація; б-г) зависання, левітація та плавання; д-з) combo 2D&3D; д-з) дим і смог; г) текстурування та розмита тінь; в) світіння; д-з) освітлення-затемнення (зовнішнє світло); з) анагліфічний ефект

метавсесвіт, дає розвиток ефектам, які користувачі не бачать, а відчувають – тактильні та вестибулярні ефекти. Якщо доповнювати такі ефекти бінауральним аудіо через навушники, такі ефекти, створені ситуації та події сприймаються на рівні повного реалізму.

Ще одним специфічним, не візуальним ефектом можна вважати психологічний ефект, що повинен виникнути під дією аудіовізуальних ефектів – це ефект очікування на певний розвиток подій, так званий саспенс-ефект, створений світлом чи затемненням, сповільненням чи звуками у потрібний момент розвитку подій. Його ще називають – зависання над прірвою. Часто це ефект тривожного передчуття катастрофи, що насувається. Або кліфгенгер-ефект – раптова миттєва контрастна зміна дії та стану, стрімка як ляпас. Однак, існують графічні прийоми створення цих психологічних ефектів, наприклад для мальованих коміксів.

Зростання впливу метавсесвіту на графічний та вебдизайн все більш помітно позначається на виникненні технологій і способів застосування візуальних ефектів для створення високо конкурентних цифрових об'єктів з унікальним користувацьким досвідом. Врахування аспектів емоційного впливу та користувацького досвіду візуальних ефектів, розвиток інтерфейсних технологій та інтерактивного дизайну можуть стати додатковими критеріями для удосконалення розробленої класифікації. Це дозволить у подальших дослідженнях створити більш гнучку та адаптивну систему класифікації, яка краще відображатиме увесь комплекс ефектів, не лише візуальних.

Також перспективним напрямком доповнення та удосконалення розробленої класифікації може стати застосування методу кластерізації візуальних ефектів, кількість яких може поповнюватися новими, за допомогою алгоритмів штучних нейронних мереж, що може покращити об'єктивність та оперативність виявлення групових зв'язків серед візуальних ефектів – як наявних, так і новостворених.

Висновки. Застосований метод ієрархічного класифікування дозволив виділити два основних критерії – технологія створення та змінність візуальних ефектів, а також додатковий критерій – вимірність, за якими здійснити детальний аналіз кінематографічних та графічних ефектів. Виділено три категорії візуальних ефектів – реальні спеціальні, комбі-

новані візуальні та комп'ютерні візуальні ефекти, виконано розподіл їх на види та типи за розробленими критеріями. На основ отриманих даних виконано оптимізацію й впорядкування візуальних ефектів та запропонована їх класифікація для удосконалення керованості процесу вибору ефектів та покращення ефективності їх застосування.

Розроблена класифікація має послідовний розподіл візуальних ефектів на підлеглі множини із взаємопов'язаним підпорядкуванням їх між собою, де кожен щабель класифікації є сукупністю ефектів з однією спільною характеристикою, що чітко фіксує відмінності між ефектами на різних щаблях класифікації.

Класифікація розширює галузі застосування сучасних візуальних ефектів у графічному та веб-дизайні, рекламній та креативних індустріях й відеоіграх, авторській експериментальний чи комерційній анімації, цифровому мистецтві, музичному сторітеллінгу, навчальних симуляторах.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Подвійна експозиція / Літературознавча енциклопедія: у 2-х т. / авт.-уклад. Ю.І. Ковалів. Київ : Академія, 2007. Т. 2. С. 228.
2. Миславський В.Н. Кінословник. Терміни, визначення, жарґонізми. Харків : ХДУМ ім. І. Котляревського. 2007. 327 с.
3. Дінур, Еран. Посібник з візуальних ефектів для кінематографістів. Київ : ArtHuss, 2024. 210 с.
4. Доколова А.С. 3D-mapping як синтез технології та мистецтва: ґенеза, еволюція та актуальність у сучасному світі. *Мистецтвознавчі записки:* зб. наук. праць. 2020. Вип. 37. С. 10-15.
5. Акерман О., Бердіна Н. Застосування фотограмметрії в аудіовізуальному мистецтві (на прикладі опп «реклама та відеоарт» у ХДАДМ). *Вісник ХДАДМ.* 2023. №2. С.108-114.
6. Орлов Б.В. Комп'ютерні технології створення візуальних ефектів у кіно. *Сучасні проблеми застосування електронних та інформаційних технологій в телекомунікаціях, телебаченні та цифровому кінематографі:* тези доповідей науково-технічної конференції студентів (м. Київ, 25 трав. 2017 р.). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2017. С. 64-65.
7. Сбітнєва Н.Ф., Виноградова М.К. Візуальні тренди XXI століття у графічному дизайні: інтерпретація атрибутів віртуального простору. *Вісник Харківської державної академії дизайну і мистецтв*. 2022. №1. С. 20-28.
8. Сметанюк Д.В. Спецефекти в українському кінематографі: кваліфікаційна робота другого (магістерського) рівня вищої освіти: 021 «Аудіовізуальне мистецтво та виробництво» / Харківська державна академія культури. Харків, 2020. 81 с.
9. Carlos Nascimento Silla Jr., Alex A. Frietas. A survey of hierarchical classification across different application domain, Data Mining and Knowledge Discovery. January, 2011. 22(1): 31-72.
10. Моісєєв Данило, Стрижова О. Особливості створення 3D-персонажів на основі 2D-ефектів. *Resource-Saving Technologies of Light, Textile & Food Industry*: матеріали Міжнародної наук.-практ. конференції (м. Хмельницький, 21 лист. 2024 р.). Хмельницький : ХНУ, 2024. С. 337-338.

REFERENCES

1. Kovaliv Yu.I. (2007) Podviina ekspozytsiia / Literaturoznavcha entsyklopediia: u 2-kh t. [Double exposition / Literary encyclopedia: in 2 vols.]. Kyiv : Akademiia. T. 2. 228. [in Ukrainian].
2. Myslavskyi V.N. (2007) Kinoslovnyk. Teriny, vyznachennia, zhargonizmy [Film dictionary. Terms, definitions, jargon]. Kharkiv : KhDUM im. I. Kotliarevskoho. 327. [in Ukrainian].
3. Dinur, Eran. (2024) Posibnyk z vizualnykh efektiv dlia kinematohrafistiv [A visual effects guide for filmmakers]. Kyiv : ArtHuss. 210. [in Ukrainian].
4. Dokolova A.S. (2020) 3D-mapping yak syntez tekhnolohii ta mystetstva: geneza, evoliutsiia ta aktualnist u suchasnomu sviti [3D-mapping as a synthesis of technology and art: genesis, evolution and relevance in the modern world]. Mystetstvoznavchi zapysky: zb. nauk. prats. Vyp. 37. 10-15. [in Ukrainian].
5. Akerman O., Berdina N. (2023) Zastosuvannia fotohrammetrii v audiovizualnomu mystetstvi (na prykladi opp «reklama ta videoart» u KhDADM) [The use of photogrammetry in audiovisual art (on the example of the «advertising and video art» programme at the KSADA)]. Visnyk KhDADM. №2. 108-114. [in Ukrainian].
6. Orlov B.V. (2017) Kompiuterni tekhnolohii stvorennia vizualnykh efektiv u kino [Computer technologies for creating visual effects in cinema.]. Suchasni problemy zastosuvannia elektronnykh ta informatsiinykh tekhnolohii v telekomunikatsiiakh, telebachenni ta tsyfrovomu kinematohrafi: tezy dopovidei naukovo-tekhnichnoi konferentsii studentiv (m. Kyiv, 25 trav. 2017 r.). Kyiv : KPI im. Ihoria Sikorskoho. 64-65. [in Ukrainian].
7. Sbitnieva N.F., Vynohradova M.K. (2022) Vizualni trendy XXI stolittia u hrafichnomu dyzaini: interpretatsiia atrybutiv virtualnoho prostoru [Visual trends of the XXI century in graphic design: interpreting the attributes of virtual space]. Visnyk Kharkivskoi derzhavnoi akademii dyzainu i mystetstv. №1. S. 20-28. [in Ukrainian].
8. Smetaniuk D.V. (2020) Spetsefekty v ukrainskomu kinematohrafi: kvalifikatsiina robota druhoho (mahisterskoho) rivnia vyshchoi osvity: 021 «Audiovizualne mystetstvo ta vyrobnytstvo» [Special effects in Ukrainian cinema: qualification work of the second (master's) level of higher education: 021 «Audiovisual art and production»] / Kharkivska derzhavna akademiia kultury. Kharkiv. 81. [in Ukrainian].
9. Carlos Nascimento Silla Jr., Alex A. Frietas. (2011) A survey of hierarchical classification across different application domain, Data Mining and Knowledge Discovery. January 2011 22(1): 31-72.
10. Moisieiev Danylo, Stryzhova O. (2024) Osoblyvosti stvorennia 3D-personazhiv na osnovi 2D-efektiv [Features of creating 3D characters based on 2D effects]. Resource-Saving Technologies of Light, Textile & Food Industry / materialy Mizhnarodnoi nauk.-prakt. konferentsii (m. Khmelnytskyi, 21 lyst. 2024 r.). Khmelnytskyi : KhNU. 337-338. [in Ukrainian].