

**ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ СУЧАСНИХ
ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ 3D-МОДЕЛЮВАННЯ**

Журавель Д. Ю., Сорочинський О. О.

e-mail: denys.zhuravell@nure.ua

Науковий керівник – к.т.н., Колендовська М.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, каф. МІРЕС
м. Харків, Україна

The article provides a comprehensive and detailed comparative analysis of modern 3D modeling software, specifically focusing on industry leaders: Blender, Autodesk Maya, Cinema 4D, and ZBrush. These tasks include hard-surface and organic poly modeling, advanced digital sculpting, complex motion graphics, and high-end character animation. Special attention is paid to the learning curve for beginners, seamless pipeline integration for large-scale studios, and overall economic accessibility, including licensing models. As a result, the publication outlines the optimal and most efficient use cases for each software solution, depending on the specific technical and creative requirements of individual 3D artists, indie game developers, and large animation studios.

Розвиток глобальної індустрії комп'ютерної графіки, сучасного кінематографа, високобюджетних відеоігор та передового телевізійного дизайну призвів до стрімкого, майже експоненційного зростання попиту на високоякісний тривимірний контент. Створення високодеталізованих фотореалістичних моделей, плавних реалістичних анімацій та вражаючих візуальних ефектів вимагає використання надзвичайно потужного, стабільного та вузькоспеціалізованого програмного забезпечення. Вибір оптимального інструменту або набору інструментів є одним із найважливіших і водночас найскладніших стратегічних рішень як для початківців, так і для досвідчених професійних студій. Від цього вибору безпосередньо залежать не лише загальна швидкість виконання роботи, технічні можливості та фінальна оптимізація сцен, але й зручність інтеграції у виробничий конвеєр (пайплайн) і, зрештою, комерційна успішність візуального продукту. Сьогодні на світовому ринку цифрового мистецтва домінують кілька ключових технологічних рішень: Blender, Autodesk Maya, Cinema 4D та ZBrush. Кожна з цих програм має свою абсолютно унікальну архітектуру, високоспецифічний набір інструментів та певну глибоку внутрішню філософію, що робить їх беззаперечними лідерами у своїх конкретних творчих нішах. У цій публікації проведено детальний технічний та практичний аналіз вищезгаданих пакетів, оцінено їхні сильні та слабкі сторони.

Blender - будучи безкоштовним програмним продуктом з відкритим вихідним кодом (open-source), ця програма пропонує колосальний набір інструментів, який повністю охоплює весь цикл виробництва. Гнучкий інструментарій дозволяє митцям виконувати полігональне моделювання

будь-якої складності, органічний скульптинг, скелетну та лицьову анімацію, складну фізичну симуляцію (тканини, рідини, вогню, диму та твердих тіл), високоякісний рендеринг, багатошаровий композитинг і навіть професійний відеомонтаж. Однією з найважливіших і найпотужніших технічних переваг Blender є наявність двох передових вбудованих рендер-рушіїв: Cycles, який забезпечує фізично коректний, фотореалістичний рендеринг за допомогою технології трасування променів (Ray Tracing), та Eevee, що працює в режимі реального часу і базується на технологіях ігрових рушіїв, що дозволяє миттєво оцінювати освітлення.

Окремо варто детально відзначити інноваційну систему Geometry Nodes (геометричних нодів), яка кардинально змінила підхід до неруйнівного процедурного моделювання. Ця система дозволяє створювати надскладні математичні структури, параметричні об'єкти та генератори середовищ без необхідності написання програмного коду на Python. Крім того, інструмент має величезну світову спільноту ентузіастів, яка постійно розробляє нові потужні аддони (наприклад, HardOps, VoxCutter), пише тисячі годин навчальних матеріалів та швидко допомагає вирішувати баги.

Autodesk Maya міцно закріпила за собою статус непохитного індустріального стандарту у сфері професійної персонажної анімації, складного технічного риггінгу та створення масштабних візуальних ефектів (VFX). Її внутрішній інструментарій для створення складних ієрархій скелетів, розробки інтуїтивних контролерів та тонкої роботи з ключовими кадрами заслужено вважається найдосконалішим на сучасному ринку. Більшість світових гігантів індустрії розваг використовують саме Maya як фундаментальну основу свого щоденного виробничого процесу. Це пояснюється гнучкістю всієї платформи: програма дозволяє технічним директорам студій глибоко налаштовувати, переписувати та автоматизувати робочий простір під свої унікальні потреби за допомогою вбудованих мов програмування Python та MEL. Пряма інтеграція з потужним рендером Arnold забезпечує художникам можливість легко створювати фотореалістичні зображення найвищої кінематографічної якості. Проте, цей монументальний пакет має і дуже суттєві недоліки. По-перше, загальний інтерфейс і внутрішня логіка програми є надзвичайно складними та перевантаженими меню. По-друге, агресивна цінова політика компанії.

Cinema 4D від відомої компанії Maxon лідер у сфері комерційного мوشн-дизайну, розробки ефектної бродкаст-графіки та високобюджетних рекламних телевізійних роликів. Головною причиною такої популярності серед дизайнерів є унікальний вбудований модуль MoGraph. Цей набір інструментів надає швидкі та зручні можливості для процедурного створення та надскладної анімації великих масивів геометричних об'єктів, динамічних 3D-текстів, різноманітних клонерів та фізичних ефекторів. Створення багатошарової абстрактної анімації, яка в інших пакетах вимагала б написання складних експресивів. Зручна логіка менеджменту сцени дозволяє

художнику керувати десятками тисяч елементів та сміливо застосовувати неруйнівні деформери. Інтеграція сучасного GPU-рендера Redshift значно прискорила весь процес фінальної візуалізації проєктів.

ZBrush від компанії Pixologic концептуально, архітектурно та технологічно кардинально відрізняється від усіх попередніх програм. Це вкрай вузькоспеціалізований інструмент для цифрового скульптингу, який є єдиним галузевим стандартом для створення високополігональних моделей, гіперреалістичних персонажів та складних органічних форм. Замість традиційного переміщення окремих вершин та полігонів, ZBrush пропонує художнику вільно ліпити модель за допомогою графічного планшета, подібно до роботи з реальною глиною. Унікальна, запатентована технологія обробки тривимірної геометрії дозволяє програмі абсолютно плавно працювати з надзвичайно важкими моделями, що складаються з десятків або навіть сотень мільйонів активних полігонів. Вбудовані інтелектуальні технології, такі як Dynamesh (динамічне перерахування топології сітки) та ZRemesher (автоматичне створення правильної квадро-топології), змінили фундаментальний процес створення цифрових скульптур. Однак, специфічна логіка навігації та заплутана система збереження інструментів вимагають тривалого звикання.

Таким чином, видно, що вибір базового програмного забезпечення завжди має ґрунтуватися виключно на чітких, заздалегідь визначених цілях, що безпосередньо ставляться перед 3D-художником. Це дозволяє максимально оптимізувати щоденний робочий процес та надійно уникнути непередбачуваних технічних складнощів. Для безкоштовного старту підійде Blender. Аналіз пропозицій показує, що для серйозної роботи аніматора в іменитій студії необхідне глибоке знання Autodesk Maya. Для створення комерційного рекламного моушн-дизайну однозначно варто обирати Cinema 4D, а для розробки живих, високодеталізованих органічних персонажів абсолютно неможливо обійтися без інструментарію ZBrush.

Список використаних джерел:

1. Hess R. Blender Foundations: The Essential Guide. - Focal Press, 2020. - 412 p.
2. Official documentation Blender [Electronic resource]. - Access mode: <https://docs.blender.org>. - Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
3. User manual Autodesk Maya [Electronic resource]. - Access mode: <https://help.autodesk.com>. - Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
4. Documentation Maxon Cinema 4D [Electronic resource]. - Access mode: <https://help.maxon.net>. - Accessed: (дата звернення 08.03.2026).
5. User manual ZBrush [Electronic resource]. - Access mode: <https://docs.pixologic.com>. - Accessed: (дата звернення 08.03.2026).