

## JAVASCRIPT У 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЇ МОДЕЛЕЙ ТА ІНТЕРАКТИВНИХ ЦИФРОВИХ СЕРЕДОВИЩ

Сучасні інформаційні системи дедалі частіше включають компоненти тривимірної (3D) графіки як невід'ємну частину візуального представлення складних об'єктів та даних. Мова програмування JavaScript разом із графічними технологіями, зокрема WebGL, створюють базову основу для побудови такого функціоналу без використання плагінів чи спеціальних додатків [1]. WebGL як стандартна частина сучасних браузерів надає API для апаратно-прискореного рендерингу 3D-сцен, що дозволяє реалізовувати складну графіку на основі браузера, включно з динамічною зміною геометрії, освітленням і матеріалами [2].

Однією з найбільш розповсюджених JavaScript-бібліотек для тривимірної візуалізації є Three.js, що працює поверх WebGL і забезпечує засоби для побудови та рендерингу 3D-сцен із використанням камер, джерел світла, матеріалів і моделей [1]. Це дає змогу розробникам фокусуватися на логіці взаємодії та дизайні, а не на низькорівневих графічних викликах, що є ключовим при створенні складних інтерактивних візуалізацій. Практичне застосування технологій WebGL і JavaScript реалізується у веб-порталах інтерактивної візуалізації наукових і технічних моделей, де користувачам надається можливість обертати, масштабувати та досліджувати складні тривимірні об'єкти без необхідності встановлення додаткового програмного забезпечення [2].

JavaScript у 3D-візуалізації виконує низку ключових функцій. По-перше, він керує логікою створення та взаємодії зі сценою, зокрема ініціалізацією рендерера, обробкою подій користувача (обертання, масштабування тощо) та синхронізацією анімаційних циклів. По-друге, JavaScript забезпечує управління завантаженням 3D-ресурсів, які можуть бути створені у сторонніх 3D-редакторах на кшталт Blender або Autodesk Maya. Такі моделі після експорту у сумісні формати (наприклад, glTF) можуть бути відтворені в браузері з високою деталізацією, включно з підтримкою текстури, шейдерів та анімацій [3]. Цей підхід дозволяє створювати універсальні веб-середовища для демонстрації 3D-контенту, що не залежить від платформи чи операційної системи, оскільки доступ до них здійснюється через стандартний веб-інтерфейс.

Також, JavaScript-орієнтована 3D-візуалізація має широке застосування у сфері цифрових продуктів, де інтерактивність є критичною складовою. Серед таких застосувань – інтерактивні каталоги товарів, веб-портали з

візуалізацією архітектурних проектів, освітні платформи для моделювання ситуацій у тривимірному просторі, а також сервіси дистанційного навчання, що використовують 3D-сцени для ілюстрації складних концепцій. У цих випадках JavaScript забезпечує не лише базовий рендеринг, а й можливості адаптації контенту до різних пристроїв, автоматичного масштабування графіки, а також інтеграції з іншими web-технологіями для побудови складних UI/UX компонентів.

Окрему увагу слід приділити застосуванню 3D-візуалізації у сфері інтерактивних прототипів ігрових середовищ. Хоча повноцінні 3D-ігри, створені за допомогою спеціалізованих рушіїв (Unity, Unreal Engine), не реалізуються безпосередньо у браузері за допомогою JavaScript, але його можна використовувати для створення прототипів гейм-логіки, демонстрацій персонажів або сцен та інтеграції їх у web-орієнтовані портали. Такий підхід дозволяє дизайнерам і розробникам швидко перевіряти ітерації ідей, тестувати механіки взаємодії та презентувати тривимірні концепти без необхідності запуску повноцінного рушія, що суттєво прискорює початковий етап розробки [4].

Сукупно це підкреслює, що JavaScript разом із WebGL і відповідними бібліотеками забезпечує простий і гнучкий спосіб реалізації інтерактивної 3D-візуалізації в браузері, що дозволяє відтворювати тривимірні моделі і створювати динамічні візуальні середовища, застосовні для наукових і практичних веб-систем.

### Список літератури

1. Munirov, J.J. (2024). THREE.JS: A Comprehensive Overview of Web-Based 3D Graphics Framework. *Journal of Applied Science and Social Science*, 15(09), 363-365.
2. Ясінська, Т., Федотова, Н., & Ващенко, С. (2021). Веб-ресурс візуалізації 3D-моделей. *Наука та виробництво*, (23), 266-273.
3. Бурківський, О.С., & Горяшин, А.С. (2023). 3D моделювання та візуалізація. *Прикладні інформаційні технології*. (с. 212-214).
4. Понікаровська, Н.А. (2025). Дослідження ефективності застосування WebGL і D3.js при створенні та використанні графічних елементів у веб-застосунках. [квал. робота маг.: 121 Інженерія програмного забезпечення. ХНУРЕ]. Репозиторій ХНУРЕ: <https://openarchive.nure.ua/entities/publication/e05b2c16-7648-4eb2-b868-65c3d7a70a9b>.  
Науковий керівник: к.т.н., Морозова А.І.