

УДК 72.01:004.92:004.738.5

DOI <https://doi.org/10.32782/2664-0406.2026.48.2026.3>**Гончарова І. В.**

к.а.н., доцент кафедри архітектури та дизайну,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ORCID: 0000-0001-9489-5404

Вакуленко В. І.

ст. викладач кафедри архітектури та дизайну,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ORCID: 0000-0003-1986-0732

Черверда А. М.

викладач кафедри архітектури та дизайну,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ORCID: 0009-0000-2812-6252

Данилюк Н. Я.

викладач кафедри архітектури та дизайну,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ORCID: 0009-0003-8916-7690

Капак І. М.

викладач кафедри архітектури та дизайну,

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу, м. Івано-Франківськ

ORCID: 0009-0002-0138-8126

**АРХІТЕКТУРНИЙ ПОСТПРОДАКШН, 3D-ВІЗУАЛІЗАЦІЯ, ІНТЕР'ЄРНИЙ,
ЛАНДШАФТНИЙ ТА ВЕБДИЗАЙН У ЦИФРОВОМУ СЕРЕДОВИЩІ**

Анотація. Стрімка конвергенція інструментів 3D-візуалізації, архітектурного постпродакшну, інтер'єрного, ландшафтного та вебдизайну формує нову безшовну екосистему, у межах якої одні й ті самі дані використовуються для статичних рендерів, анімації, інтерактивних презентацій і вебпродуктів. Попри це, відсутність цілісного методичного каркасу та уніфікованих вимог до якості призводить до стилістичних і технічних артефактів, втрат кольорової точності, переважання геометрії, неоднорідності PBR-матеріалів, порушень доступності за WCAG і зниження продуктивності у браузерному та реальному часі. У статті запропоновано інтегровану п'ятирівневу методологію, яка охоплює: захоплення й нормалізацію даних (BIM-обміни, фотограмметрія, сканування, GIS-шари); параметричне моделювання та матеріалізацію (PBR-правила, texel density, atlas/trim, UV-структура); світлову драматургію і фізично коректний рендер (ACES/OCIO, HDRI, IES); постпродакшн і композитинг (AOV/passes, z-depth, криптомати, денойз); публікацію та деплой у вебсередовищі (glTF/DRACO, WebGL/WebGPU, LOD-стратегії, SEO, WCAG 2.2). Визначено систему контрольних показників: ΔE00, співвідношення «якість/вага», RT-FPS, час до інтерактивності (TTI) та індекс доступності. Розроблено карти відповідності етапів пайплайну до ролей команди та чек-листи для інтер'єрної й ландшафтною візуалізації. Запропонований підхід зменшує ризики переробок, уніфікує стилістику, підвищує швидкодію в реальному часі та забезпечує керовану вебпублікацію відповідно до сучасних стандартів. Практичним результатом є узгодження вимог до моделей, матеріалів, освітлення, композитингу й вебдеплойу в єдиному процесі, що підвищує передбачуваність якості кінцевого цифрово-

вого продукту та покращує узгодженість даних між стадіями виробництва, візуалізації та цифрового розгортання.

Ключові слова: *архітектурний постпродакшн, 3D-візуалізація, інтер'єрний дизайн, ландшафтний дизайн, вебдизайн, PBR, ACES/OCIO, glTF, WebGL/WebGPU, LOD, WCAG.*

Постановка проблеми. У сучасній практиці архітектурної візуалізації, інтер'єрного й ландшафтного проектування, архітектурного постпродакшну та вебдизайну дедалі частіше застосовується спільна цифрова база моделей, текстур, світлових сценаріїв і візуальних активів. Такий підхід дає змогу повторно використовувати дані на різних етапах виробництва контенту, однак водночас виявляє низку системних проблем, пов'язаних із відсутністю єдиних правил підготовки, обміну, контролю та публікації цифрових матеріалів. На практиці це проявляється у втраті колірної узгодженості між рендером і вебсередовищем, нестабільності PBR-матеріалів, надлишковій геометричній складності сцен, помилках освітлення та недостатній адаптації візуального продукту до вимог браузерної продуктивності й цифрової доступності. Додатковою проблемою є фрагментарність виробничого пайплайну, коли моделювання, візуалізація, композитинг і вебдеплой здійснюються різними виконавцями без уніфікованих критеріїв якості та чітких точок перевірки, що призводить до зростання обсягів переробок та погіршення керованості результату. За відсутності стандартизованого каркасу неможливо забезпечити прогнозовану якість, трасованість змін і відтворюваність виробничого результату, що системно стримує масштабування цифрових архітектурних практик.

Аналіз останніх досліджень. Сучасний корпус публікацій, дотичний до теми цифрового середовища архітектурного постпродакшну та 3D-візуалізації, насамперед концентрується на BIM як базовій платформі даних і управління життєвим циклом об'єкта. Нормативний вектор цифровізації в Україні задають державна Концепція впровадження BIM та методика обстеження будівель [1; 2]. Питання фазності впровадження BIM, адміністрування середовища проекту, реконструкції та післявоєнного відновлення розкрито у працях українських і зарубіжних авторів [3–7]. Значний масив досліджень присвячено автоматизованій перевірці правил, інтеграції BIM із процесним моделюванням, 4D-підходами та оптимізацією управлінських рішень [8–12].

Окремо варто відзначити роботи з параметричного моделювання складних форм [13; 14]. Водночас більшість джерел фокусується на інформаційному моделюванні та будівельному менеджменті, тоді як питання безшовного переходу від BIM до PBR-матеріалізації, рендерингу, композитингу, вебдеплой та забезпечення WCAG-доступності висвітлено фрагментарно. Недостатньо опрацьованими залишаються критерії якості для візуального пайплайну, узгодження кольору та продуктивності у браузері.

Мета роботи. Розробити науково-практичну методологію інтегрованого пайплайну для архітектурного постпродакшну, 3D-візуалізації, інтер'єрного/ландшафтного та вебдизайну, яка: 1) гарантує колірну/матеріальну узгодженість (PBR + ACES/OCIO); 2) мінімізує вагу й підвищує FPS/TTI у реальному часі; 3) забезпечує повторне використання даних у статичних, відео та веб-медіа; 4) вводить вимірювані контрольні точки якості та доступності.

Результати досліджень. У межах дослідження сформовано інтегровану методологію організації цифрового виробничого середовища для архітектурного постпродакшну, 3D-візуалізації, інтер'єрного, ландшафтного та вебдизайну, побудовану як послідовний п'ятирівневий пайплайн. На першому рівні визначено процедури захоплення, верифікації та нормалізації вихідних даних з використанням BIM-обмінів, фотограмметрії, сканування і GIS-шарів. На другому рівні систематизовано правила параметричного моделювання, оптимізації геометрії та підготовки PBR-матеріалів із контролем texel density, atlas/trim-рішень і стабільності UV-структури. На третьому рівні розроблено принципи світлової драматургії та фізично коректного рендерингу із застосуванням ACES/OCIO, HDR1 та типових світлових сетапів. На четвертому рівні структуровано постпродакшн через AOV/passes, z-depth, криptomати, денойз і контроль композитингу. На п'ятому рівні визначено правила вебпублікації з використанням glTF/DRACO, LOD-стратегій, WebGL/WebGPU та вимог SEO і WCAG 2.2.

1. Цифрові засади та стандарти.

Керування кольором.

Єдине керування кольором є передумовою відтворюваності зображень у всіх середовищах – від офлайн-рендеру до real-time і вебу. Базовим робочим простором приймаємо ACEScg; доставні простори – sRGB (веб/монітори), Display-P3 (сучасні дисплеї). Конфігурації OCIO фіксують: input-transform для текстур (albedo в sRGB, інші – linear), view-transform (ACES RRT+ODT для цільового дисплея), LUT для пакетної конверсії (рис. 2). Процедура тон-мапінгу: master-кадри рендеряться у linear EXR (scene-referred); у композиті застосовується ACES RRT+ODT (sRGB чи P3).

Матеріали (PBR).

Фізично коректний рендер потребує енергозбережного BRDF і дисципліни текстурвання. Забороняється «фарбувати» світло/тінь у дифузії: albedo містить лише властивості поверхні. Рекомендовані діапазони: діелектрики – albedo 0.04–0.90, $IOR \approx 1.45$ –1.55; метали – albedo близьке до нуля (metalness=1); roughness 0.05–0.85. Texel density: 512–1024 px/m для web-LOD0; для героїчних крупних планів – до 2k px/m за наявності UDIM.

Геометрія та формати.

Єдині одиниці (метри), уніфікована вісь (Y-up або Z-up), нормалі перевірені; non-manifold геометрія, зворотні нормалі та «летючі» полігони усуваються до етапу shading. UV-розкладки: без перекриттів, окрім tileable/trim-sheet. Формати: майстер – 16-bit/32-bit EXR (linear), AOV/passes; дистрибуція 2D – PNG/JPEG/WEBP/AVIF; 3D-обмін – glTF 2.0 з DRACO/meshopt; для складних пайплайнів – USD/USDZ.

2. Архітектурний постпродакшн.

Мінімальний набір passes/AOV: beauty, diffuse, specular, emission, AO, z-depth, normal, crypto-matte. Це забезпечує контрольовані локальні корекції без руйнування фізики матеріалів. Ієрархія фокусів: провідні лінії, правило третин/золотий переріз, контроль ракурсів (людський зріст 1.5–1.7 м; кут огляду 28–50 мм екв.). Контроль якості: A/B-порівняння з референсом, ΔE_{00} до еталонних патчів, чек-лист артефактів (jaggies, fireflies, banding, «пластик» металів).

3. Пайплайни 3D-візуалізації (offline vs. real-time).

Offline (path tracing) призначений для «героїчних» кадрів, каталогів і великоформатного друку. Керування шумом: адаптив-

ний семплінг, фільтрація (OIDN/OptiX) із масками. Real-time: гібридне освітлення – baked GI (lightmaps/probes) + динамічне світло; reflection probes/screen-space відбиття; instancing, hardware-mipmaps, frustum/occlusion culling. Стабілізація: asset-freeze на pre-prod; Git/LFS для моделей/текстур; семантична версійність (MAJOR.MINOR.PATCH); автоматизований CI-check (texel density, UV, non-manifold, бюджет полігонів).

4. Інтер'єрний дизайн: специфіка.

Баланс природного та штучного освітлення: реальні фотометричні IES для світильників, $CRI \geq 90$. Експозиція стабілізується у вузькому діапазоні (± 0.3 EV) між серіями. Матеріали: мікрошорсткість визначає читаність поверхонь; IOR для скла/лаку коригується до реалістичних значень; edge-wear через masked maps/curvature. Камери – на людському зрості; фокусні 28–50 мм для природної перспективи. QA-метрики: шум $\leq$ порогу ($std \leq 0.01$ у темних областях), чисті тіні, природні хайлайти на глянці; деталі вузлів (розетки, лиштви, плінтуси) без геометричних помилок.

5. Ландшафт/містобудівний контекст.

Рельєф формується з DEM; контекст – зортофото; геоприв'язка проекту – у локальну/глобальну СК. Рослинність – процедурний scatter з правилами щільності/віку; LOD для рослин (impostors/billboards на дальніх планах). Атмосфера: профілі (ранок/полудень/захід/хмарність) з контрольованою вологістю; aerial perspective для глибини. Вода – фізичні коефіцієнти хвиль, Fresnel, глибина за даними рельєфу русла. Продуктивність: контроль бюджету полігонів і draw calls; стрімінг текстур для великих територій.

6. Вебдизайн і веб-3D.

Вибір між SPA/SSR/SSG залежить від інтерактивності, SEO та оновлюваності. SSR/SSG покращує TTI та LCP. Формат glTF 2.0 з DRACO/meshopt – стандарт для веб-дистрибуції. Обов'язкові LOD, instancing, baked lighting для важких сцен; прогресивне завантаження текстур. Рекомендовано тримати «першу взаємодію» в діапазоні 25–40 МБ банда 3D-ресурсів. Доступність (WCAG 2.2 AA): контраст тексту $\geq 4.5:1$, повна клавіатурна навігація, aria-ролі для інтерактивів, «lite-режим» без 3D для слабких пристроїв.

7. Управління активами та процесом.

DAM-система із прев'ю-рендерами, семантичними тегами (тип матеріалу, сцена, LOD),

audit trail змін. Іменування: PROJ_SCN_ASSET_Lx_Vу. Git/LFS – для джерел; сховище артефактів – для збірок (EXR, glTF, LUT, HDR). Стиль-гайд: палітри (brand/neutral), фотометричні пресети, композиційні патерни, tone-mapping/LUT із контрольним сетом, матеріальні свідчі.

Ролі та «ворота якості»: арт-директор – наратив/стиль; технічний лід – пайплайн/перформанс; шейдинг/композитинг – фізична правдоподібність; web-інтеграція – UX/доступність/SEO. Етапи-ворота: Data-ingest → Lookdev → Lighting → Comp → Web-prep → Accessibility → Sign-off (KPI-звіт, freeze).

Висновки. Запропонована методологія інтегрованого пайплайну формує єдиний простір рішень, у якому художня якість підпліни даних, апаратних ресурсів і потреби у пайплайні – від уніфікації ACES/OCIO та passes/LUTs – дає реалістичний шлях адаптації. Подальші дослідження можуть включати оптимізацію процесу перевірок, генеративну оптимізацію матеріалів, а також інтеграцію з цифровими двійниками для експлуатаційної

тримується інженерною відтворюваністю. Ключовими опорами є ACES/OCIO для керування кольором, дисциплінований PBR і відкриті формати обміну (EXR як master, glTF 2.0 з DRACO/meshopt та USD/USDZ).

Запропоновані KPI – ΔE_{00} для колірної точності, співвідношення «якість/вага» активів, FPS/TTI/LCP для інтерфейсів, а також рівень відповідності WCAG – переводять естетику у вимірювані метрики. Організаційний каркас включає DAM із семантичними тегами та audit trail, стиль-гайд для світла/матеріалів/тон-мапінгу, а також «ворота якості», що підвищують передбачуваність термінів і бюджетів, спрощують масштабування команд і бібліотек активів без деградації якості.

Обмеження підходу стосуються дисципліни персоналу. Водночас поетапна дорожня карта до gITF/LOD і системної перевірки WCAG – ліцензії варто спрямувати на СІ-автоматизації і геометрії, онтології активів та інтеграцію моніторингу.

Література

1. Про схвалення Концепції впровадження технологій будівельного моделювання (BIM-технологій) в Україні та затвердження плану заходів з її реалізації: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 17.02.2021 № 152-р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80>
2. Про затвердження Методики проведення обстеження та оформлення його результатів: Наказ Міністерства розвитку громад та територій України від 06.08.2022 № 144.
3. Тугай, О., Поколенко, В., Єсипенко, А., Дубинка, О. Загальний план і фази впровадження BIM-концепції у будівельній галузі // Шляхи підвищення ефективності будівництва. 2021. Т. 1, № 47. С. 3–14. DOI: 10.32347/2707-501x.2021.47(1).3-14
4. Кушнір, С. І., Бондар, О. А., Поколенко, В. О., Якимчук, І. М., Хоменко, О. М. Застосування BIM-технологій для моделювання циклу будівельного проекту та адміністрування його середовищем // Мости та тунелі: теорія, дослідження, практика. 2019. № 15. С. 26–33. DOI: 10.15802/bttrp2019/172376
5. Левченко, Н. М., Бейнер, П. С., Бейнер, Н. В. Реконструкція будівель з використанням BIM-технологій при відновленні міст в Україні // Металознавство та термічна обробка металів. 2022. № 4(99). С. 64–70. DOI: 10.30838/J.PMNTM.2413.271222.64.912
6. Hryhorovskiy, P., Osadcha, I., Jurelionis, A., Basanskyi, V., Hryhorovskiy, A. A BIM-Based Method for Structural Stability Assessment and Emergency Repairs of Large-Panel Buildings Damaged by Military Actions and Explosions: Evidence from Ukraine // Buildings. 2022. 12(11). 1817. DOI: 10.3390/buildings12111817
7. Demian, P., Hassan, T. M., Kalmykov, O., Demianenko, I., Makarov, R. BIM Implementation in Post-War Reconstruction of Ukraine // Buildings. 2024. 14(11). 3495. DOI: 10.3390/buildings14113495
8. Solihin, W., Liu, Z., Lu, Y., Wei, L. BIM-based automated rule-checking in the AECO industry: Learning from semiconductor manufacturing // Automation in Construction. 2024. 162. 105406. DOI: 10.1016/j.autcon.2024.105406
9. Wang, W.-C., Weng, S.-W., Wang, S.-H., Chen, C.-Y. Integrating building information models with construction process simulations for project scheduling support // Automation in Construction. 2014. 37. С. 68–80. DOI: 10.1016/j.autcon.2013.10.009
10. Zhou, D., Pei, B., Li, X., et al. Innovative BIM technology application in the construction management of highway // Scientific Reports. 2024. 14. 15298. DOI: 10.1038/s41598-024-66232-5
11. Vahidi, J., Golmaei, S. M. Optimizing construction scheduling using the sine cosine algorithm (SCA) with building information modeling (BIM) // Results in Engineering. 2025. 28. 107100. DOI: 10.1016/j.rineng.2025.107100
12. Rehman, I. U., Mazher, K. M., Wuni, I. Y. Systematic review of 4D BIM benefits in construction projects // Results in Engineering. 2025. 28. 107091. DOI: 10.1016/j.rineng.2025.107091
13. Пархоменко, І. О., Носенко, С. В. Параметричне моделювання складних форм у контексті сучасної архітектури // Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури. 2021. № 2. С. 45–52. URL: <https://visnyk.pgasa.dp.ua/>
14. Вісник КНУБА. Містобудування та територіальне планування. Вип. 76 (добірка статей із цифрового моделювання та BIM). К.: КНУБА. 2021. 326 с. DOI: 10.32347/2076-815x.2021.76

References

1. Kabinet Ministriv Ukrainy. (2021). Pro skhvalennia Kontseptsii vprovadzhennia tekhnolohii budivelnogo informatsiinoho modeliuvannia (BIM-tekhnolohii) v Ukraini ta zatverdzhennia planu zakhodiv z yii realizatsii [On Approval of the Concept for Implementation of BIM Technologies in Ukraine and the Action Plan for Its Implementation]. Rozporiadzhennia № 152-r. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/152-2021-%D1%80>. [in Ukrainian].
2. Ministerstvo rozvytku hromad ta terytorii Ukrainy. (2022). Pro zatverdzhennia Metodyky provedennia obstezhennia ta oformlennia yoho rezultativ [On Approval of the Methodology for Conducting Surveys and Documenting Their Results]. Nakaz № 144. [in Ukrainian].
3. Tuhai, O., Pokolenko, V., Yesypenko, A., & Dubynka, O. (2021). Zahalni plan i fazy vprovadzhennia BIM-kontseptsii u budivelnii haluzi [General Plan and Phases of BIM Concept Implementation in the Construction Industry]. Shliakhy pidvyshchennia efektyvnosti budivnytstva – Ways to Increase Construction Efficiency, 1(47), 3–14. [https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47\(1\).3-14](https://doi.org/10.32347/2707-501x.2021.47(1).3-14). [in Ukrainian].
4. Kushnir, S. I., Bondar, O. A., Pokolenko, V. O., Yakymchuk, I. M., & Khomenko, O. M. (2019). Zastosuvannia BIM-tekhnolohii dlia modeliuvannia tsyklu budivelnogo proektu ta administruvannia yoho seredovyschem [Application of BIM Technologies for Modeling the Construction Project Cycle and Administering Its Environment]. Mosty ta tuneli: teoriia, doslidzhennia, praktyka – Bridges and Tunnels: Theory, Research, Practice, 15, 26–33. <https://doi.org/10.15802/bttrp2019/172376>. [in Ukrainian].
5. Levchenko, N. M., Beiner, P. S., & Beiner, N. V. (2022). Rekonstruktsiia budivel z vykorystanniam BIM-tekhnolohii pry vidnovlenni mist v Ukraini [Building Reconstruction Using BIM Technologies in Urban Restoration in Ukraine].
6. Hryhorovskiy, P., Osadcha, I., Jurelionis, A., Basanskyi, V., & Hryhorovskiy, A. (2022). A BIM-based method for structural stability assessment and emergency repairs of large-panel buildings damaged by military actions and explosions: Evidence from Ukraine. Buildings, 12(11), 1817. <https://doi.org/10.3390/buildings12111817>
7. Demian, P., Hassan, T. M., Kalmykov, O., Demianenko, I., & Makarov, R. (2024). BIM implementation in post-war reconstruction of Ukraine. Buildings, 14(11), 3495. <https://doi.org/10.3390/buildings14113495>
8. Solihin, W., Liu, Z., Lu, Y., & Wei, L. (2024). BIM-based automated rule-checking in the AECO industry: Learning from semiconductor manufacturing. Automation in Construction, 162, 105406. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2024.105406>
9. Wang, W.-C., Weng, S.-W., Wang, S.-H., & Chen, C.-Y. (2014). Integrating building information models with construction process simulations for project scheduling support. Automation in Construction, 37, 68–80. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.009>
10. Zhou, D., Pei, B., Li, X., et al. (2024). Innovative BIM technology application in the construction management of highway. Scientific Reports, 14, 15298. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-66232-5>
11. Vahidi, J., & Golmaei, S. M. (2025). Optimizing construction scheduling using the sine cosine algorithm (SCA) with building information modeling (BIM). Results in Engineering, 28, 107100. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107100>
12. Rehman, I. U., Mazher, K. M., & Wuni, I. Y. (2025). Systematic review of 4D BIM benefits in construction projects. Results in Engineering, 28, 107091. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.107091>
13. Parkhomenko, I. O., & Nosenko, S. V. (2021). Parametrychne modeliuvannia skladnykh form u konteksti suchasnoi arkhitektury [Parametric Modelling of Complex Forms in the Context of Modern Architecture]. Visnyk Prydniprovskoi derzhavnoi akademii budivnytstva ta arkhitektury – Bulletin of the Prydniprovsk State Academy of Civil Engineering and Architecture, 2, 45–52. [in Ukrainian].
14. Visnyk KNUBA. Mistobuduvannia ta terytorialne planuvannia [Kyiv National University of Construction and Architecture Bulletin. Urban Planning and Territorial Planning]. (2021). Issue 76. Kyiv: KNUBA. <https://doi.org/10.32347/2076-815x.2021.76>. [in Ukrainian].

ARCHITECTURAL POST-PRODUCTION, 3D VISUALIZATION, INTERIOR, LANDSCAPE, AND WEB DESIGN IN THE DIGITAL ENVIRONMENT

Abstract. *The rapid convergence of 3D visualization, architectural post-production, interior and landscape design, and web design tools is shaping a new seamless ecosystem in which a single data set is reused across still renders, animation, interactive presentations, and web products. Despite this, the lack of a unified methodological framework and standardized quality requirements leads to stylistic and technical artifacts, loss of colour accuracy, inconsistent PBR materials, violations of WCAG accessibility standards, and reduced performance in browser and real-time environments. An additional challenge is the fragmentation of the production pipeline, where modelling, visualization, compositing, and web deployment are carried out by different team members without unified quality criteria or defined checkpoints, resulting in increased rework volumes and diminished manageability of the outcome. This article proposes an integrated five-tier methodology combining: data capture and normalization (BIM exchanges, photogrammetry, scanning, GIS layers); parametric modelling and PBR materialization (PBR rules, texel density, atlas/trim, UV structure); lighting dramaturgy and physically-based rendering (ACES/OCIO, HDRI, IES); post-production and compositing (AOV/passes, z-depth, cryptomattes, denoise); and web publication and deployment (glTF/DRACO,*

WebGL/WebGPU, LOD strategies, SEO, WCAG 2.2). A system of KPIs is defined: colour accuracy $\Delta E00$. Pipeline-to-role mapping and checklists for interior and landscape visualization are developed. The proposed approach reduces rework risk, unifies stylistics, improves real-time performance, and enables controlled web publication compliant with contemporary accessibility and web standards.

Key words: *architectural post-production, 3D visualization, interior design, landscape design, web design, PBR, ACES/OCIO, glTF, WebGL/WebGPU, LOD, WCAG.*

I. V. Honcharova

PhD in Architecture, Associate Professor of the Department of Architecture and Design,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

V. I. Vakulenko

Senior Lecturer of the Department of Architecture and Design,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

A. M. Cheverda

Lecturer of the Department of Architecture and Design,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

N. Ya. Danyliuk

Lecturer of the Department of Architecture and Design,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk

I. M. Kapak

Lecturer of the Department of Architecture and Design,
Ivano-Frankivsk National Technical University of Oil and Gas, Ivano-Frankivsk



Дата першого надходження статті до видання: 23.02.2026
Дата прийняття статті до друку після рецензування: 21.03.2026
Дата публікації (оприлюднення) статті: 30.07.2026

**Стаття поширюється на умовах ліцензії
відкритого доступу (CC BY 4.0)**