

Шифр «Тривимірна візуалізація»

Спеціальність «Туризм»

**ПОСИЛЕННЯ АТРАКТИВНОСТІ ОБ'ЄКТІВ ТУРИСТИЧНОГО
ІНТЕРЕСУ ШЛЯХОМ ЗАСТОСУВАННЯ ТРИВИМІРНОЇ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ**

ЗМІСТ

ВСТУП	3
РОЗДІЛ 1. ТРИВИМІРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ: НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТА СВІТОВІЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ	4
1.1. Наукові підходи до реалізації тривимірної візуалізації в туризмі	4
1.2. Світова практика використання тривимірної візуалізації в туризмі	9
РОЗДІЛ 2. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦІЇ ОБ’ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ	13
2.1. Аналіз рівня використання технологій тривимірної візуалізації в сфері туризму в Україні	13
2.2. Оцінка замків Тернопільщини як площадки для використання технологій тривимірної візуалізації	16
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ (ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)	21
3.1. Характеристика проекту тривимірної візуалізації Червоногородського замку з метою посилення його атрактивності	21
3.2. Обґрунтування доцільності та потенційних ризиків впровадження реалізації проекту	26
ВИСНОВКИ	30
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	31
ДОДАТКИ	

ВСТУП

Актуальність. Сьогодні візуалізація все ширше застосовується в науці, освіті, техніці (наприклад, візуалізація товару), інтерактивній мультимедіа, медицині тощо. Типовою для програми візуалізації є сфера комп'ютерної графіки. Проте значним недоліком залишається досить велика собівартість розробки моделей візуалізації. За сьогоднішніх умов є можливість максимально нівелювати значні витрати шляхом використання 3D mapping (тривимірного картографування). Цей підвид візуалізації широко застосовується на світовому ринку. Проте на даному етапі розвитку туризму в Україні він не отримав достатньої популярності. Значного впливу досліджуваний напрямок набув внаслідок посилення на ринку Experience Business. Зростаючі потреби платоспроможних споживачів туристичних послуг, а також умотивовуючи технології створення адекватної пропозиції, можливість зайняти нову нішу на ринку туристичної індустрії є основним аргументом розвитку даної концепції.

Мета наукової роботи – визначення способів імплементації технологій тривимірної візуалізації у посиленні атрактивності об'єктів туристичного інтересу.

Об'єкт дослідження – процес візуалізації об'єктів туристичного інтересу.

Предмет дослідження – методи та інструменти застосування тривимірної візуалізації в посиленні атрактивності об'єктів туристичного інтересу.

Науковою новизною одержаних результатів є вдосконалення теоретичних засад та розробка практичних рекомендацій щодо реалізації технологій тривимірної візуалізації об'єктів туристичного інтересу.

За результатом наукового дослідження прийнято до публікації стаття (дод. А), а також отримано довідку про впровадження на туристичному підприємстві підходів до імплементації технологій тривимірної візуалізації у формуванні нової туристичної пропозиції (дод. Б).

РОЗДІЛ 1. ТРИВИМІРНА ВІЗУАЛІЗАЦІЯ: НАУКОВІ ПІДХОДИ ДО РЕАЛІЗАЦІЇ ТА СВІТОВІЙ ДОСВІД ЗАСТОСУВАННЯ

1.1 Наукові підходи до реалізації тривимірної візуалізації в туризмі

Тривимірна візуалізація об'єктів – це процес одержання високоякісних 3D зображень та моделей. Результатом 3D візуалізації є зображення з високою роздільною здатністю, які придатні для друку, або анімаційні відео-ролики. Розмір, пропорції, форма подачі 3D візуалізації обумовлюються на стадії формування технічного завдання на 3D візуалізацію [1].

Дослідники виділяють такі способи візуалізації за формою відображення:

- 1) графічне зображення,
- 2) зображення за допомогою різних технічних пристроїв, включаючи комп'ютерне зображення та ін.

Окремого та більш глибокого вивчення в нашому дослідженні потребує технічна візуалізація, тобто проектування і генерація зображень на пристроях відображення на основі вихідних даних. Сьогодні процес задоволення споживачів вимагає комп'ютерної візуалізації – різновиду технічної візуалізації, який створено на можливостях комп'ютерної графіки та інформаційних технологіях. Такий різновид застосовується:

- в системах збору та обробки даних для відображення сигналів і процесів в реальному масштабі часу;

- в середовищах графічного програмування, таких як LabVIEW для візуалізації даних і результатів їх обробки (включаючи 3D-моделі), яке може бути використане для створення досліджуваної моделі;

- в системах автоматизованого проектування, наприклад, AutoCAD;

- в науково-технічній документації.

Для візуалізації перерахованих типів даних використовуються різні візуальні образи, методи їх створення, програмні продукти.

Візуалізація використовується за різними напрямками (рис 1.1) [2].

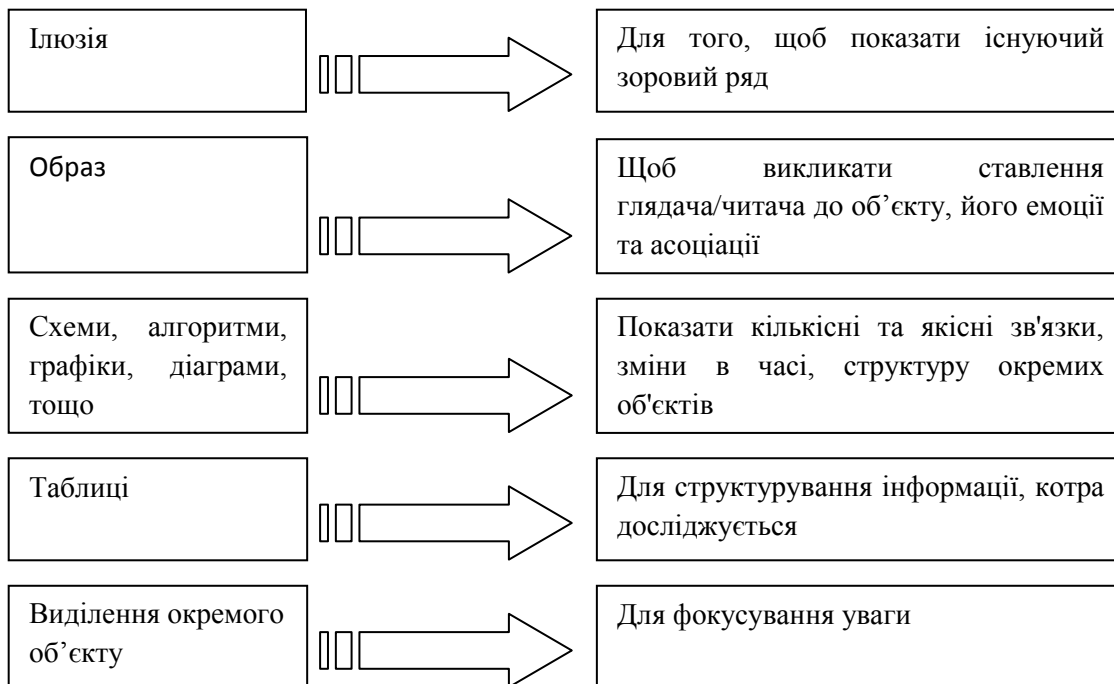


Рис. 1.1. Види візуалізації за галузями діяльності [2]

За допомогою тривимірної графіки досягається максимально реалістичне моделювання міської архітектури і ландшафтів з мінімальними витратами. Візуалізація архітектури будівель і ландшафтного оформлення дає можливість потенційним туристам відчутти ефект присутності в спроектованому просторі, що дозволяє об'єктивно оцінити переваги проекту і звичайно ж вчасно усунути недоліки.

Ідеальною була б ситуація, за якої 3D проект-мініатюра була відсканована в об'ємну модель та доступна для маніпуляції в реальному масштабі. Проте такі технології не використовуються і за кордоном. Ми ж вирішили це питання більш бюджетним, але менш сприятливим в інтерактивному аспекті шляхом – або використанням проектної техніки, або створенням віртуальної 3D моделі.

Останнім часом багато вчених звертаються до 3D візуалізації, як до важливого напрямку розвитку як туризму в цілому, так і для збереження та популяризації пам'яток архітектури зокрема. Так, С.Ф. Ель-Хакім, Ж.-А.Беральдін, М. Пікард та А. Ветторе зосереджують увагу на демонстрації

ефективності використання 3D-моделювання для об'єктів культурної спадщини на прикладі двох типових пам'яток в Італії: абатство Помпоса біля Феррари та Капели Скровенї (Арена) в Падуї [3]. Кириакос Фемистоклеус робить акцент на тому, що враховуючи останні військові конфлікти, тероризм та стихійні лиха, багато об'єктів культурної спадщини все більше руйнуються. На його думку соціальні медіа можуть бути використані як нове джерело інформації археологами та експертами з культурної спадщини для моніторингу та документування об'єктів культурної спадщини, які знаходяться у важкодоступних районах через конфлікт, місцевість або стихійні лиха. У статті розглядається, як відкриті дані із відео в соціальних мережах можуть бути використані для реконструкції 3D-моделі та ортозображень місць культурної спадщини з метою моніторингу та документування їх наявного стану, а також візуалізації об'єктів культурної спадщини [4].

Важливою ланкою дослідження на сучасному рівні стала декомпозиція 3D-моделей на рівні невизначеності. Ландесом, Гейсслером та іншими дослідниками у роботі «Uncertainty Visualization Approaches for 3d Models of Castles Restituted from Archeological Knowledge» описано замок Кагенфельс (the castle of Kagenfels), розташований в Нижньому Рейні, в самому серці лісу Оберні та Орбур-Вір (Horbouurg-Wihr Castellum), у Верхньому Рейні, Ельзас, Франція з точки зору застосування методу візуалізації. Перший добре задокументований через ще тривають розкопки навколо його залишків, тоді як другий зник під масштабами урбанізації міста. Таким чином, це лише одне підтвердження того, що на світовому ринку дана технологія набула достатнього поширення. Підхід дозволяє на 3D-моделях розглядати не лише кількісні оцінки та показники, але й компенсує невизначеність, прораховуючи можливі варіанти конструювання, що впливають зі зроблених археологічних припущень [5].

На рис 1.2 зазначено існуючі напрямки архітектурного моделювання завдяки тривимірній візуалізації. Розглянемо їх більш детально.

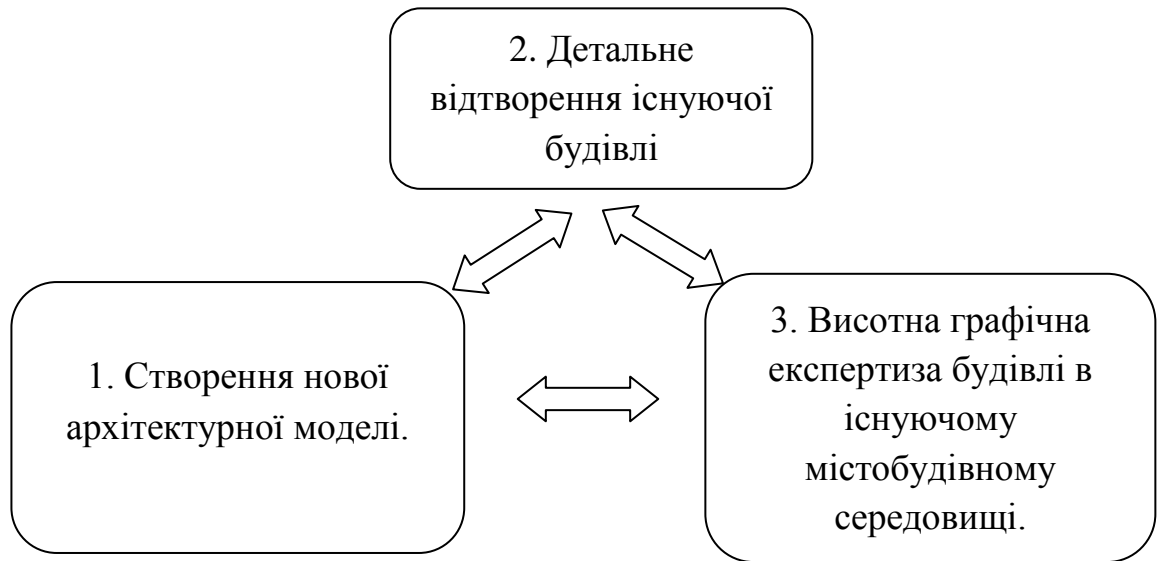


Рис. 1.2. Напрямки архітектурного моделювання [6]

1. Створення нової архітектурної моделі. Перед тим, як створювати модель, потрібно виконати попередні роботи для визначення загального задуму, характеру, обсягу, планового рішення і архітектурного вигляду будівлі. Саме це і буде в основі проекту. Концептуальне моделювання не вимагає детального опрацювання елементів. Це, перш за все, економить час і дає можливість створювати безліч ескізів майбутнього об'єкту. В ході проектування ці ескізи уточнюються і розробляються більш детально. Добре пророблена модель – це дійсний прообраз майбутньої будівлі.

2. Детальне відтворення існуючої будівлі. Завдання об'ємного відтворення туристичного об'єкту відрізняється від створення архітектурної моделі і вирішується в основному при новій забудові в існуючому міському середовищі або побудові моделі будівлі, що має історико-архітектурну цінність. Для детального відтворення фасадів робиться детальна фотофіксація будівлі, яка після обробки в растровому графічному пакеті використовується в якості текстур. При такому методі можна досягти високого рівня достовірності моделі. Важливим етапом в створенні достовірної моделі є моделювання подвір'я об'єкту. Природний ландшафт є невід'ємною складовою в архітектурному моделюванні. Особливості ландшафту, такі як перепади висот,

водойми, річки, наявність рослинності, впливають на проектне рішення. Власне, з аналізу території забудови і починається процес проектування. Для проекту доцільно розглянути дві складових природного ландшафту: рельєф; рослинність. При створенні території забудови необхідно найбільш повно відтворити природний рельєф місцевості.

3. Висотна графічна експертиза будівлі в існуючому містобудівному середовищі. Якщо територія міста є в цілому єдине композиційно цілісне утворення, то висотні параметри будівель, що зводяться або реконструюються на територіях міського центру, можуть вплинути на властивості міського середовища, спотворити її силуетні і об'ємно-планувальні характеристики, порушити образне сприйняття окремо взятих будівель [6].

Технологія візуалізації дозволяє презентувати різні об'єкти, пов'язані з туристичною сферою діяльності (рис. 1.3).

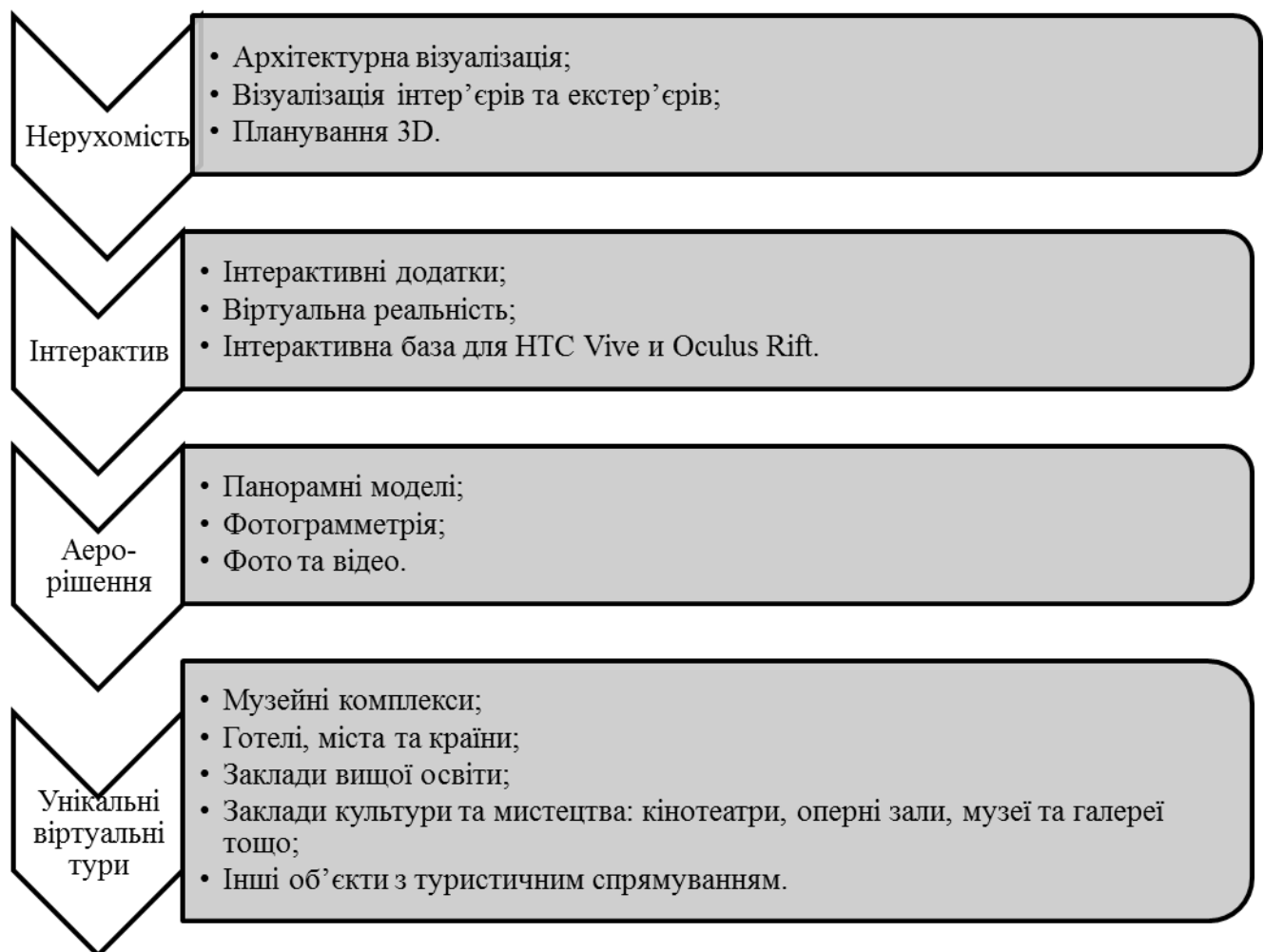


Рис. 1.3. Туристичні об'єкти, які презентуються шляхом візуалізації

Джерело: складено автором

Серед переваг візуалізації туристичних об'єктів можна назвати:

- можливість вільного руху в об'єкті: модель можна розглянути з будь-якої точки і кута огляду, тим самим подорожуючи музеєм (у випадку створення віртуального туру), як ми робили б це в реальності.

- якість відцифрованої моделі та її розмір. 3D-модель дозволяє зберігати максимальну деталізацію об'єктів високої якості, при цьому залишається адекватний розмір кінцевої моделі.

- функціонал – аудіо, відео - гіді, навчальні матеріали інтегровані в модель: 3D-модель дозволяє інтегрувати в себе широкий набір функцій.

3D моделі залишаються незамінною частиною для якісних презентацій та документів технічного характеру, також основний елемент для розроблення різноманітних прототипів виробів чи будівель. 3D візуалізація застосовується у випадку, якщо потрібно зобразити дизайн майбутнього інтер'єру, або коли потрібен аналіз фізичних характеристик того чи іншого виробу [7]. Подібні моделі заходять широке застосування у інтернет-просторі для підвищення привабливості туристичних місць, наприклад як у всесвітньо відомих картах Google Карти. Це дозволить підвищити зацікавленість місциною, можна буде детальніше оглядати її архітектурні пам'ятки та полегшить пошук певної споруди, подібної користувачу. Ось чому розробка 3D моделей є актуальною задачею.

1.2 Світова практика використання тривимірної візуалізації в туризмі

Наведемо приклади застосування тривимірної візуалізації, які реально існують в туристичній практиці по всьому світу.

Повну модель поточного стану Пальміри у грудні 2019 року було представлено в Парижі: унікальний продукт дозволяє, не виїжджаючи до Сирії, оцінити ступінь руйнування об'єктів і розпланувати реставраційні роботи і наукові дослідження [8].

Зараз триває створення 3D моделі берега давньогрецького Херсонеса. За 2,5 тисячі років більша частина античного міста Херсонес Таврійський пішла під воду. В даний час руїни міста знаходяться на території Севастопольського музею-заповідника "Херсонес Таврійський". Вчені вивчали давню берегову лінію, щоб зрозуміти, як виглядала суша 2 тисячі років тому. Планувалося розробити 3D-модель і карту берегової лінії Херсонеса і Гераклійського півострова. Результати вивчення дозволять вченим дізнатися, як виглядав Чорноморський берег в епоху Великого переселення народів [9].

Вже діє повний віртуальний макет Собору Паризької Богоматері. До того ж це дозволило зменшити труднощі з відновленням Нотр Дам де Парі після пожежі 2019 року. Компанія Concr3de Еріка Гебоерса і Маттео Балдассарі зробила пропозицію щодо способів відновлення частини собору шляхом 3D-друку. І вони вже надрукували горгулью Le Stryge – статую демона, що сидить на даху собору [10].

Широкої популярності при незначних витратах на організацію отримали світлові шоу:

- фестиваль світла в Сідней «Vivid Sydney»;
- щорічний фестиваль світла «Signal» Прага, Чехія;
- Lights in Alingsas. Алінгсос, Швеція;
- Fete des Lumieres. Ліон, Франція;
- Berlin Festival of Lights. Берлін, Німеччина;
- Lux Helsinki. Гельсінкі, Фінляндія тощо.

За запитом «3D tour», GoogleTrends надає свої показники від 2004 року по сьогоднішній день, за яким ми бачимо коливання інтересу до цього явища.



Рис.1.4. Динаміка кількості запитів «3D tour» 2004-2020 рр. [11]

Найбільш популярними інші запитів схожої тематики наведено на рис.

1.5.

1	Тривимірний простір - Тема	надпопулярність	1	tour eiffel	надпопулярність
2	Ейфелева вежа - Вежа в Парижі, Франція	надпопулярність	2	puzzle 3d tour eiffel	надпопулярність
3	Віртуальна реальність - Тема	надпопулярність	3	tour eiffel en 3d	надпопулярність
4	Пазл - Тема	надпопулярність	4	la tour eiffel	надпопулярність
5	Туристський продукт - Тема	надпопулярність	5	google earth	надпопулярність

Рис. 1.5. Схожі запити до «3D tour» [11]

Світовий досвід більшості держав в туризмі вже має свої приклади застосування тривимірної візуалізації об'єктів відвідування (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Країни - практичні користувачі тривимірної візуалізації

Країна 1	Місто 2	Приклад 3
Німеччина	Берлін	Центральний зоопарк; Меморіальна церква кайзера Вільгельма; Віртуальний проект «30 років назад» - падіння Берлинської стіни; Виставка "Пергамський музей. Панорама"
	Мюнхен	Віртуальний тур в музей BMW – 11 панорам; Німецький музей досягнень природничих наук і техніки; «Марієнплац»
Великобританія	Лондон	Боро мистецтв; Тауер; 3D панорама міста
Франція	Париж	Лувр; Ейфелева вежа; Нотр Дам де Парі; Марафон. Монмартр;
Австралія	Сідней	Опера;
	Мельбурн	Мельбурнський музей
США	Вашингтон	Смітсонівський музей природничої історії
	Туларе-Каунті	Moro Rock
	Вашингтон, Пірс-Каунті	Golden Gardens Парк; Zion National Park; Захід на сплячому вулкані Рейнір
Іспанія	Мадрид	Музей Прадо;

		Центру мистецтв королеви Софії; Кришталевий палац парку Ретіро
--	--	---

Закінчення табл. 1.1

1	2	3
Австрія	Відень	Галерея Бельведер; Музею історії мистецтв;
Греція	Афіни	Новий музей Акрополя; Музей Бенаки
Китай	Пекін	Музей об'ємних витворів мистецтва
Японія	Токіо	Музей цифрового мистецтва; Центр віртуальної реальності VR Zone Shinjuku; Віртуальний музей Землі

Джерело: складено автором

Кожна країна, яка для популяризації своїх туристичних атракцій використовує віртуальні технології, має можливість охопити та зацікавити більшу кількість потенційних платоспроможних споживачів.

Висновки за розділом 1

Перевагами тривимірної візуалізації на ринку туристичних послуг є максимальна зручність розуміння повідомлення, наявність додаткового функціоналу, котрий носить ознайомчий характер, а також якість моделі та можливість ракурсною маніпуляції. Підхід дозволяє компенсує невизначеність щодо археологічних припущень. Досвід високо розвинутих країн в туризмі вже має свої приклади застосування тривимірної візуалізації об'єктів туристичного відвідування.

РОЗДІЛ 2. ПЕРЕДУМОВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕХНОЛОГІЙ ТРИВИМІРНОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ ДЛЯ ПРЕЗЕНТАЦІЇ ОБ'ЄКТІВ КУЛЬТУРНОЇ СПАДЩИНИ УКРАЇНИ

2.1. Аналіз рівня використання технологій тривимірної візуалізації в сфері туризму в Україні

Однією з передумов стабільного розвитку туризму України є наявність широкої ресурсної бази, яка, на даному етапі в культурно-пізнавальному його аспекті перебуває в недостатньо привабливому стані для потенційного туриста. Проте вже зараз використовуються технології тривимірної візуалізації для їх реконструкції.

Одним з найбільш відомих в Україні є 3D модель Софійського собору на п'єдесталі з білого мармуру і табличками з текстом Брайля й описом об'єкту. З наступного року в планах створення 3D моделі Золотих воріт, Андріївської церкви, Михайлівського Золотоверхого собору, монументу «Батьківщина-Мати», монументу Незалежності, церкви Святого Миколая, пам'ятника Володимирі Великому [12].

Іншими прикладами є вже створені візуальні моделі Великої колони Києво-Печерської Лаври, Київської Андріївської церкви, Спасо-Преображенський собор у Чернігові, які дозволяють оглядати об'єкт з усіх ракурсів.

Чортківське «Кишенькове місто» на Тернопільщині – проект-ініціатива, який отримав грант в 5000 євро на оцифрування восьми туристичних об'єктів у 3D-форматі [13], і віртуальний об'єкт – 3D-модель бального залу XVIII століття в Дубенському замку на Рівненщині, створений за меценатства Віктора Кондратюка [14], і 3D-тури печерою Вертеба, Софією Київською, музеєм війни Скала в Коростені, музеями Сергія Корольова і Блещунова в Одесі, тощо [15].

У 2019 році почалися розробки 3D-моделі архітектурних споруд Києва,

які зникають. За 2019 рік у Києві було знищено 5 історичних будівель. Активісти вирішили шляхом відсканування створити карту в 3D форматі, за допомогою якої можна стежити за збереженням споруд. Одним з перших об'єктів став будинок Терещенко, якому 150 років. Архітектори переписують споруди для тривимірної візуалізації. Лише в Шевченківському районі їх більше 160 одиниць. Спеціальний сканер за кілька годин проходить всю поверхню, зчитуючи і запам'ятовуючи точні відстані між різними точками будівлі, задля об'єднання результату на комп'ютері до найменшої тріщинки. У підсумку виходить модель, утворена з десятків мільйонів точок. Таку "споруду" можна рухати і розглядати під будь-яким кутом і наближати до найменшої деталізації. Вже відскановано садибу Сікорського, національну пам'ятку XIX століття [16].

Значним поштовхом до популяризації українських локацій стала 3D-візуалізація зруйнованої Десятинної церкви. Більшість туристів, гостей столиці, та й самих жителів Києва не знають, де знаходиться дана пам'ятка. За тривалу історію дослідження архітектурних решток Десятинної церкви, дослідники змогли зібрати понад три десятки версій об'ємних реконструкцій храму, різного ступеню обґрунтованості та достовірності. 3D-модель Десятинної церкви на базі варіанту реконструкції храму А.В. Реутова розроблено в Музеї історії Десятинної церкви. Головною ж проблемою залишається відсутність детальної аргументації підстав наукової реконструкції. Археологічні дослідження Десятинної церкви, які було проведено з 2005 року по 2011 рік дозволили уточнити план храму та провести його точні обміри. Утім, для реконструкції стін було здобуто не багато інформації [17].

Велика кількість українських будівель національного значення вже мають розроблений 3D тур на своєму сайті для приваблення відвідувачів. Так, Компанія Google Україна в рамках проекту "Автентична Україна" спільно з Міністерством культури запустила сайт 3D-турів "Оперні театри України", «Музеї під відкритим небом» та «Дерев'яні церкви ЮНЕСКО». Розглянемо цей перелік.

Музеї під відкритим небом: музей народної архітектури та побуту в Києві ("Пирогово"), "Шевченківський гай", Львів; музеї в Переяславі-Хмельницькому та Ужгороді; Центр народознавства "Мамаєва Слобода" (Київ); Запорізької Січі – заповідника "Хортиця"; резиденції Богдана Хмельницького в Чигирині. У віртуальній подорожі можна дізнатися про історію життя в різних регіонах, а також ознайомитися з народною архітектурою та побутом. Екскурсія доступна різними мовами – українською, російською та англійською найчастіше. 3D-тури всіх цих храмів доступні і в режимі Street View на Картах Google. 360-градусні панорами дають змогу прогулятися територією музеїв, зазирнути всередину будинків та ознайомитися з експозиціями.

Оперні театри України: Національний академічний театр опери та балету України імені Тараса Шевченка; Львівський національний академічний театр опери та балету імені Соломії Крушельницької; Чернівецький академічний обласний український музично-драматичний театр імені Ольги Кобилянської; Одеський національний академічний театр опери та балету; Київський національний академічний театр оперети.

Дерев'яні церкви ЮНЕСКО: церква Вознесіння Господнього, Ясіня, Рахівський район, Закарпатська область; церква Зішестя Святого Духа, Потелич, Жовківський район, Львівська область; церква Зішестя Святого Духа, Рогатин, Івано-Франківська область; церква Пресвятої Трійці, Жовква, Львівська область; Нижній Вербіж, Коломийський район, Івано-Франківська область; церква Святого Архангела Михаїла, Ужок, Великоберезнянський район, Закарпатська область; церква Святого Юра, Дрогобич, Львівська область; церква Собору Пресвятої Богородиці (Святого Дмитра), Матків, Турківський район, Львівська область [18].

Таким чином, ми бачимо певні зрушення в Україні щодо використання тривимірної візуалізації в усіх її проявах задля популяризації національного туристичного продукту.

2.2. Оцінка замків Тернопільщини як площадки для використання технологій тривимірної візуалізації

Важливим об'єктом для вивчення тривимірної візуалізації є замкова спадщина, адже саме вона є найменш збереженими з туристичних локацій. Найбільша кількість замків в Україні розташована на території Тернопільської області. Фактом залишається те, що сучасний стан нерухомих пам'яток архітектури національного значення Тернопільської області, згідно реєстру Міністерства культури України [19], недостатньо демонструє свій потенціал на ринку туристичних послуг для внутрішнього та в'їзного туриста. Серед реєстру архітектурної спадщини місцевого та національного значення, на території Тернопільщини налічується більше 30 уцілілих та частково уцілілих об'єктів замкової та бастіонної архітектури: більшість з них є руїнами та не перебувають у статусі «реставруються».

Серед таких є:

1) частково збережені: Кривченський замок, Золотопотіцький замок, Фортеця Святої Трійці тощо;

2) у стані руїн: Біщенський оборонний костел, Скала-Подільський замок, Язловецький замок, Сидорівський замок, Личківський замок та оборонний костел у Личківцях, Микулинецький замок, Кудринецький замок, Кременецький замок, Червоногородський замок, Бучацький замок, Підзамочок-замок, Токівський замок, Замок у селі Висічка, Замок у Новосілці, Залозецький замок, Янівський замок;

3) взагалі не збереглися: Баворівський замок; замок у Більче-Золотому; Білокриницький замок; Замок у Великих Бірках; Борщівський замок; Гримайлівський замок; Гусятинський замок; Дзвенигородський замок; Завалівський замок; Козівський замок; Пробіжнянський замок; Старозбаразька фортеця; Данилівський замок; Шманьківський замок;

Досліджений поточного стану замкової спадщини Тернопільської області

наведено в табл. 2.1, 2.2, 2.3, 2.4 [20, 21, 22].

Таблиця 2.1

Відреставрований стан замків Тернопільської області

Назва	Розташування	Статус	Тип	Рік створення
Тернопільський замок	Тернопільський район, м.Тернопіль	Відреставрований, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Палац	1540-1548 р.
Збараський замок	Збараський район, м.Збараж	Відреставрований, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонна фортеця	1626-1631 р
Вишнівецький замковий палац	Збараський район, смт.Вишнівець	Відреставрований лише палацовий комплекс, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний замок і палацовий комплекс	Замок 1494 р. Палац 1720 р.
Струсівський палац	Теребовлянський район, с. Струсів	Відреставрований, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Палац	XVIII ст.
Ягільницький замок	Чортківський район, с.Ягільниця	Відреставрований частково, частково не збережений, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1630 р.

Джерело: складено автором

Лише 5 замків з понад 30, тобто лише близько 17% палацово-замкової спадщини Тернопільської області повністю відреставровані, хоча і не включені до реєстру пам'яток культурної спадщини.

Таблиця 2.2

Замки Тернопільської області в стані реставрації

Назва	Розташування	Статус	Тип	Рік створення
Бережанський замок	Бережанський район, м.Бережани	Реставрація, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний замок	1554 р.
Скалатський замок	Підволочиський район, м.Скалат	Реставрація, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонна фортеця	1630 р.
Чортківський замок	Чортківський район, м.Чортків	Реставрація вже погоджена, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1610 р.
Біщенський оборонний костел	Бережанський район, с. Біще	Реставрація вже погоджена (лише даху), не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний костел	XVI ст.
Теребовлянський замок	Теребовлянський район, м.Теребовля	Реставрація, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1631р.

Джерело: складено автором

В даний час у стані «Реставрації» погодженої чи дійсної перебувають оборонні споруди, збудовані у XVI-XVII століттях і не включені до реєстру пам'яток культурної спадщини ні на місцевому, ні на національному рівнях.

Таблиця 2.3

Частково збережені та руїни замків Тернопільської області

Назва	Розташування	Статус	Тип	Рік створення
1	2	3	4	5
Кривченський замок	Борщівський район, с.Кривче	Частково збережений, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1639-1650 р.
Золотопотіцький замок	Бучацький район, смт. Золотий Потік	Частково збережений, лише залишки палацу, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонна фортеця	1568–1631 р.
Фортеця Святої Трійці	Борщівський район, с.Окопи	Частково збережений (дві брами і руїни башти Пуласького), не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1692 р.
Скала-Подільський замок	Борщівський район, смт. Скала-Подільська	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1518 р.-середина XVIII ст.
Язловецький замок	Бучацький район, с.Язловець	Руїни замку і відреставрований палац, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний і палац	XIV-XVII ст.
Сидорівський замок	Гусятинський район, с.Сидорів	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.
Личківський замок та оборонний костел у Личківцях	Гусятинський район, с.Личківці	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний замок та костел	Замок XV ст., а костел 1726 р.
Микулинецький замок	Теребовлянський район, смт.Микулинці	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI-XVIII ст.
Кудринський замок	Борщівський район, с. Кудринці	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI ст.
Кременецький замок	Кременецький район, м.Кременець	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XIII-XVI ст.
Червоногородський замок	Заліщицький район, с.Нирків	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний замок і палац	Замок XIV ст., палац XIX ст.
Бучацький замок	Бучацький район, м. Бучач	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1379 р.
Підзамочок-	Бучацький район,	Руїни, не включено до реєстру	Оборонний	1600 р.

замок	с.Підзамочок	пам'яток культурної спадщини		
-------	--------------	------------------------------	--	--

Закінчення табл. 2.3

1	2	3	4	5
Токівський замок	Підволочиський район, с.Токи	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI ст.
Замок у селі Висічка	Борщівський район, с.Висічка	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII-XVIII ст.
Замок у Новосілці	Заліщицький район, с.Новосілка	Руїни (лише Вежі Володівського), не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.
Залозецький замок	Зборівський район, смт.Залізці	Руїни (частково збережені окремі частини підземелля), не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	1516 р.
Янівський замок	Теребовлянський район, с.Долина	Руїни, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.

Джерело: складено автором

У стані «Руїни» та «Частково збереженими» оборонні замки та палацові споруди, в основному збудовані у XVI-XVIII століттях, проте виключенням став Буцацький оборонний замок, збудований у 1379 році, і жодна з пам'яток даної категорії не включені до реєстру пам'яток культурної спадщини ні на місцевому, ні на національному рівнях.

Таблиця 2.2.4

Замки Тернопільської області, як не збереглися

Назва	Розташування	Статус	Тип	Рік створення
1	2	3	4	5
Баворівський замок	Тернопільський район, с.Баворів	Повністю не зберігся (залишилася тільки частина підземних ходів), не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVIII ст.
Замок у Більче-Золотому	Борщівський район, с.Більче-Золоте	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.
Білокриницький замок	Кременецький район, с.Білокриниця	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI ст.
Борецький замок	Тернопільський район, смт.Великі Бірки	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI ст.
Борщівський замок	Борщівський район, м.Борщів	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.

Гримайлівський замок —	Гусятинський район, смт.Гримайлів	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XIX ст.
------------------------	--------------------------------------	---	-----------	---------

Закінчення табл. 2.4

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Гусятинський замок	Гусятинський район, смт.Гусятин	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVII ст.
Козівський замок	Козівський район, смт.Козова	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVI ст.
Старозбаразька фортеця	Збаразький район, с.Старий Збараж	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XIV ст.
Данилівський замок	Шумський район, с.Стіжок	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XIII ст.
Шманьківський замок	Чортківський район, с.Шманьківці	Повністю не зберігся, не включено до реєстру пам'яток культурної спадщини	Оборонний	XVIII ст.

Джерело: складено автором

Більшість оборонних споруд, створених у різний період історичного розвитку Тернопільської області були повністю знищені.

Таким чином, шляхом візуалізації ми отримуємо реальний інструмент для навчання і подальших досліджень, який залучає користувача до інтерактивного знайомства з локацією. Це можливість самостійно гуляти об'єктом та отримувати максимум інформації. Подібні 3D-моделі дозволяють тим, хто фізично не може подорожувати, нехай і віртуально, але бути відвідувачем.

Висновки за розділом 2

На вітчизняному ринку вже існує тенденція до розробки 3D тур на сайтах туристичних пам'яток для приваблення та ознайомлення відвідувачів. Сучасний стан нерухомих пам'яток архітектури національного значення в Тернопільській області недостатньо демонструє свій потенціал. Більшість оборонних споруд знищені або ж перебувають у стані «Руїни», що доводить актуальність застосування тривимірної візуалізації для їх реконструкції.

РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА ПРОЕКТУ 3D ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ (ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)

3.1. Характеристика проекту тривимірної візуалізації Червоногородського замку з метою посилення його атрактивності

В нашому дослідженні обраний Червоногородський (Червоногородський) замок, який розташовується в Тернопільській області, в урочищі Червоному, поблизу села Ниркова, Заліщицького району (дод. В, дод. Г, дод. Д, дод. Ж, дод. И). Географічний словник Королівства Польського (1880 рік) повідомляє, що *Castrum rubrum* (від латинського «Червоний замок») згадується в хроніках IX століття, як резиденція руських князів. Його історія в дерев'яному вигляді почалась ще за часів Київської русі, а от на початку XVII ст. Червоноград став власністю львівського каштеляна Миколи Даниловича. Тоді ж з'явився муrowаний замок та вежі.

Пам'ятка слугувала оборонною спорудою зниклого міста Червоногород завдяки локалізації на стрімкому пагорбі посеред глибокої котловини річки Джурин, яка в цьому місці утворила майже замкнуту петлю. В період Другої світової війни замок майже вщент зруйнували під час військових дій. Зараз пам'ятка перебуває у стані «руїна». На сьогоднішній день залишилися лише дві вежі: одна наполовину обвалилася ще в 2013 році, друга виглядає трохи краще. Всередині споруди все в аварійному стані. Проте дана споруда має вагомий туристичний потенціал з точки зору привабливої місцевості: розташований замок посеред річки, оточений густими лісами, збудований з червоного пісковика, неподалік є водоспад Джурин, який є найбільшим рівнинним водоспадом в Україні [23, 24].

Червоногородський замок сьогодні не перебуває на обліку як архітектурна чи історична пам'ятка ні національного, ні місцевого значення. Тут не було проведено жодних реставраційних робіт. За свою історію замок постійно змінював свою конфігурацію. Після турецького завоювання, в розрізі будівля

становила чотирикутник з винесеними назовні баштами, одна з яких була пошкоджена. Напівзруйнований замок простояв до початку XIX століття. В архівах збереглося «одне фото, де видно підлогу, покриту паркетом. Стеля з дерев'яною люстрою прикрашена ліпниною. У серванті – старовинні порцелянові вироби». До майнового комплексу Червоногородський замок входять:

- руїни палацу XVII–XIX століть;
- руїни костюлу 1716 року;
- залишки початку будівництва гідроелектростанції.

Цікавим фактом є те, що відвідувачі, які бувають тут досить часто, асоціативно пов'язують Червоногородський замок із казковими «Двома вежами» з саги Толкієна «Володар персня» [25].

Розглянемо схему, яка зображує процес віртуальної візуалізації об'єкту – Червоногородського замку в Тернопільській області (рис. 3.1).

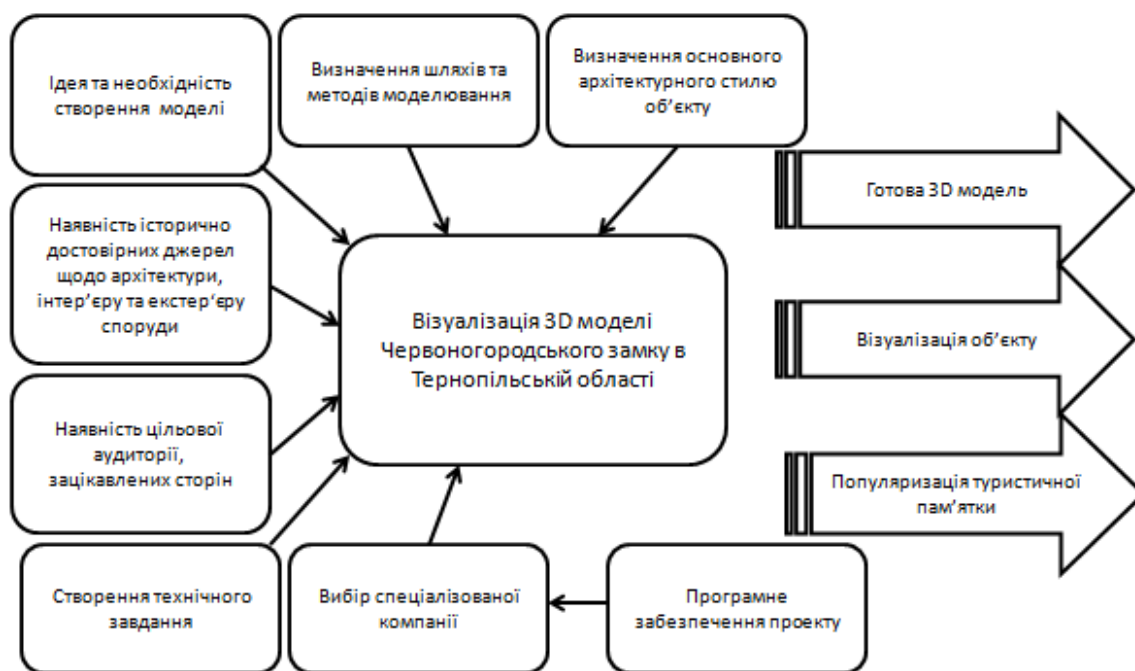


Рис. 3.1. Алгоритм тривимірної візуалізації Червоногородського замку
Джерело: складено автором

Стрілки пов'язують блоки і відображають взаємодії і взаємозв'язки між ними. Всі блоки побічні блоки мають вплив на основне завдання, зображене в

центральному блоці. На виході будуть готова 3D модель, візуалізація та популяризація.

Процес створення 3D-візуалізації проекту споруди:

1. Спочатку складається технічне завдання для проект. Замовник та виконавець обговорюють ключові технічні моменти.
2. На основі технічного завдання складаються ескізи.
3. На основі креслень створюється геометрична тривимірна модель.
4. На зображення накладаються реалістичні текстури – певні візуальні ефекти, передають властивості матеріалів, які будуть використані в реалізації проекту, в тому числі, велику роль грає баланс світла і тіні, вибір оптимальних ракурсів.
5. Налаштування сцен оточення: ландшафт, рельєф, інші предмети навколо.
6. Доопрацювання та налагодження додаткових спецефектів.
7. Візуалізація: готова 3D модель перекладається в 2D варіант для отримання якісних зображень.

Вартість створення 3D проекту для різних об'єктів може значно відрізнятись. Це залежить від обсягу робіт і його складності. Ціна формується виходячи з складності геометрії об'єкта і вимог до якості та реалістичності фінальної картинки.

Для реалізації проекту ми розробили технічне завдання «3D моделювання Червоногородського замку за адресою Заліщицький район Тернопільська область».

1. Призначення 3D моделі. Модель демонструє архітектурне планування споруди, інтер'єр та екстер'єр Червоногородського замку. В свою чергу це дозволяє підвищити туристичну привабливість об'єкту, бо розширяє можливості детального огляду всіх архітектурних елементів. Створену віртуальну та візуальну моделі буде використано у рекламних матеріалах для популяризації місцевості.

2. Мета створення 3D моделі. Мета полягає в побудові візуальної 3D моделі Червоногородського замку Тернопільської області. Проектування 3D

моделі, застосування та налаштування текстур здійснюється за допомогою одного з програмних продуктів на 3Ds Max 2019, Maya, Blender, ZBrush, ArchiCAD, Chief Architect, тощо, на розсуд та за погодженням з компанією-розробником згідно архівних документів.

3. Цільова аудиторія проекту. Цільова аудиторія представлена на рис 3.2.

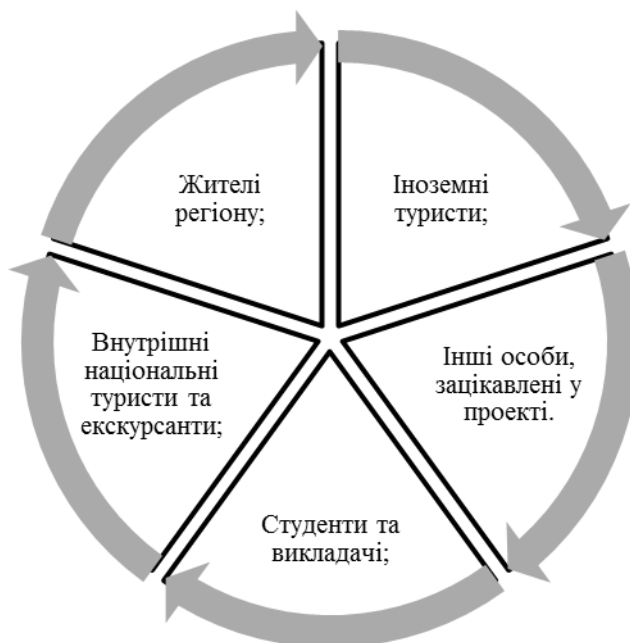


Рис. 3.2. Сегменти цільової аудиторії проекту 3D візуалізації пам'ятки
Джерело: розроблено автором

4. Вимоги до 3D моделі в цілому. Модель повинна максимально відтворювати оригінальну будівлю, її деталі. Застосовані текстури до моделі повинні відповідати оригінальним матеріалам. Практичне значення візуальної моделі – продемонструвати наочно архітектуру, планування та зовнішній вигляд. Кожен проект споруди – не просто красива картинка, що створює яскраве враження: у проекті повинні враховуватися архітектурні особливості і використовуватися реальні креслення майбутньої будови.

5. Вимоги до текстури:

- Матеріал не повинен виглядати розмитим.
- Для кожного об'єкта повинен бути підібраний відповідний матеріал.
- Заміна чи уточнення здійснюється лише після погодження із

замовником.

Текстурування архітектурної 3D-моделі:

- створення, оптимізація та нанесення текстур;
- налаштування освітлення моделі;
- формування додаткових ефектів;
- налаштування кольору;
- попередній рендеринг зображень (тобто отримання низької якості на початковому етапі розробки).

6. Вимоги до функцій моделі. Функціональні можливості розробленої 3D моделі полягають в їх широкій сфері застосування. Дану модель можливо використовувати як наочну модель споруди для подальшого вивчення, як рекламний хід для промоції дестинації та для впровадження в зображення Google Карт. Вартість 3D сканера для оцифрування будівлі варіюється. Рекомендованим варіантом є лазерний 3D сканер LEICA BLK360. Його вартість на ринку приблизно 600-700 тис. грн.

7. Для створення 3D моделі потрібно:

- проаналізувати всі доступні дані про структуру будівлі;
- виконати первинне моделювання основної будівлі та веж;
- визначити матеріали, які були використанні у побудові мурованого замку останньої конфігурації, спираючись на загальний архітектурний стиль, та застосувати відповідну текстуру до моделі;

- виконати моделювання решти основних об'єктів, про візуальний вигляд яких не залишилося інформації, або інформація є неточною, спираючись на відповідність стилю чи співставність з іншим елементами споруди;

- виконати візуалізацію остаточної 3D моделі, усунувши всі можливі неточності та недоліки.

Важливими індикаторами доцільності розробки проекту є дослідження можливих ризиків та вибір конкурентоспроможної компанії для реалізації ідеї тривимірного моделювання замку.

3.2. Обґрунтування доцільності та потенційних ризиків впровадження реалізації проекту

Результати дослідження дають можливість узагальнити можливі ризики при створенні 3D моделі (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Ризики при створенні 3D моделі Червоногородського замку

№п/п	Опис ризику	Ймовірність виникнення ризику	Вплив ризику	План нівелювання ризику
1	Непорозуміння між замовником та розробником	Низька	Високий	1) Провести діалог із розробником щодо вирішення непорозумінь та уточнення деталей; 2) Прийняти заходи щодо усунення проблем; 3) Постійно контактувати з розробником для превентування непорозумінь та контролю роботи;
2	Поява альтернативного програмного продукту	Низька	Середній	1) Проаналізувати переваги та недоліки нового програмного продукту на ринку; 2) Намагатися вдосконалити власний продукт можливими модульними продуктами і т.п.;
3	Постановка нечіткого завдання щодо розробки	Низька	Середній	1) Розробнику слід уточнити всі непорозуміння у замовника; 2) Вимагати створення чіткого та зрозумілого технічного завдання;
4	Помилки в проектуванні	Середня	Середній	1) Детально аналізувати та моніторити проект на кожному етапі створення та робити правки;
5	Збої в роботі програмного забезпеченні, інші технічні проблеми	Низька	Низький	1) Визначити можливі шляхи виникнення та вирішення збоїв в роботі;
6	Втрата даних через відсутність резервних копій	Низька	Високий	1) Визначити періодичність процесі резервного копіювання всіх даних в процесі створення 3D моделі;
7	Непроаналізований вибір постачальника послуг моделювання	Низька	Високий	1) За можливих великих втрат на початковому етапі проаналізувати середовище, та, за потреби, змінити постачальники послуг з моделювання;

Джерело: складено автором

З архіву пам'яток української культури є можливість знайти всі необхідні дані про розміри споруди та її внутрішнє оздоблення, в більшій мірі. Проте для створення 3D моделі потрібні послуги спеціалізованих компаній, бажано

вітчизняних, адже, по-перше, наші спеціалісти більш обізнані з культурними особливостями, по-друге, вірогідність непорозуміння з іноземними компаніями є більшою, і, по-третє, наш ринок послуг є дешевшим. Вартість проекту на іноземному ринку в середньому 40 тисяч доларів США, в той час як на вітчизняному – близько 30 тисяч доларів США (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Можливі вітчизняні компанії, обрані авторами для створення 3D моделі Червоногородського замку

Компанія	Контактні дані компанії	Місце на ринку	Характеристика портфоліо	Оцінка можливості співпраці (0-5)
1	2	3	4	5
KLONA [26]	Тел.: +38(044) 338-88-02 E-mail: hi@klona.ua Офіційний сайт: https://klona.ua/ Адреса: 02000, м. Київ, вул. Трьохсвятительська, 5/1, офіс 3, 2-й поверх та 04119, вул. Дорогожицька 3, UNIT City, будівля Chasopys	Позиціонує себе, як лідера 3D-технологій; Запит на створення проекту опрацьовується 4 години; 100% гарантія захисту інформації; Обробка запиту здійснюється одразу 3D-моделлером, дизайнером та маркетологом; Швидкий зв'язок з розробниками проекту; Приємний та зрозумілий інтерфейс сайту.	Серед створених робіт більший акцент на промислового дизайну та серійному виробництві. В розділі 3D-візуалізація та анімація: проекти заводу «Торенс Індастрі Україна», «Міжнародного парку світу» в Зубцовському районі Тверської області та літака Solar Impulse на фоні мосту Golden Gate в Сан-Франциско. Проекти оцінені на сайті досить високими оцінками та коментарями.	3
3DTOUR [27]	Тел.: +38 (093) 147 03 33 E-mail: info@3dtour.agency Офіційний сайт: https://3dtour.ua/ Адреса: 02000, м. Київ, Новопечерський провулок, 7	Приємний та зрозумілий інтерфейс сайту, за 10 років практики реалізували більше 300 проектів в 7 країнах світу і придбали величезний досвід навичок. З 2009 року створюють візуальний контент для різних індустрій: horeca, retail, нерухомість, туризм, виробничі об'єкти. Вже співпрацюють з «Лун», «ТезТур», «Ошадбанк», «КАН Девелопмент» тощо.	Відгуки на «Відмінно». Створено багато проектів, серед яких 3D-тури: Комплексний віртуальний тур для «АПК-Інвест» - одного з лідерів АПК в Україні, аерозйомка черг будівництва ЖК «Файна Тайн» та 3D-тур клубного дому Biarritz, тощо. Також щодо сфери туризму: інтерактивний віртуальний тур до Музею грошей НБУ	5

1	2	3	4	5
AERO 3D ENGINEERING RING [28]	Тел.: +38 (050) 886-05-58 E-mail: info@aero3d.com.ua Офіційний сайт: https://aero3d.com.ua/ Адреса: 02091, м. Київ, Харківське шосе 56	Приємний та зрозумілий інтерфейс сайту. Вагомий досвід у візуалізації та створенні віртуальних 3D турів Matterport та Google. Проекти на вигляд детальні, проте відгуків про роботу мало.	<ul style="list-style-type: none"> • 3D тури музеїв та будинків, • готелів та ресторанів, • офісів • квартир тощо. Достатньо прикладів широкомасштабних робіт, таких як точна тривимірна віртуальна модель Національного парку «Межигір'я». Компанія створила віртуальну галерію Одеського муніципального музею особистих колекцій імені О.В. Блещунова, інтер'єр Меморіалу жертв Голодомору та Кирилівської церкви. З власної ініціативи на теперішній момент оцифровано більше 30 пам'яток культури Києва.	4

Джерело: складено автором

Для реалізації проекту, шляхом порівняльного аналізу вирішено залучити компанію «3D TOUR», котра зарекомендувала себе як висококласний розробник на ринку послуг моделювання, має широку клієнтську базу серед відомих гравців на українському ринку, та чиє портфоліо відображає точно та детальне моделювання об'єктів.

Ефективність проекту простежується на Рис. 3.3. 3D моделювання Червоногородського замку може мати значний позитивний ефект як для регіону в цілому, так і для подальшого дослідження пам'ятки в її архітектурному та культурному-пізнавальному напрямках. Проте є і небезпека від фізичного виснаження території та надмірного навантаження від туристів, якщо неправильно, або не в повній мірі організувати постійний нагляд за станом споруди, та не покращувати чи реставрувати замок.



*Рис.3.3. Соціальні та економічні ефекти реалізації проекту візуалізації
Джерело: побудовано автором*

Критерії для оцінки 3D моделей:

- 1) Відсутність конструктивних помилок;
- 2) Реалістичність текстур при необхідному масштабі зображення;
- 3) Оптимальність 3D моделі.

Саме зазначені критерії враховані при оцінці проекту.

Висновки за розділом 3

Модель повинна мати співвідносний з оригіналом вигляд, максимально відтворювати всі деталі, мати вільний огляд та встановлене освітлення. Таким чином, ми можемо збільшити зацікавленість жителів України та іноземців до відвідування пам'яток України, а також зацікавити громадськість у захисті та реставрації об'єктів культурної спадщини, котрі перебувають у поганому стані.

ВИСНОВКИ

Отже, за результатами дослідження щодо використання тривимірної візуалізації в процесі створення та реалізації туристичного продукту, можна зробити такі висновки:

1. Основною перевагою візуалізації є максимальна зручність розуміння повідомлення. Підхід дозволяє на 3D-моделях розглядати не лише кількісні оцінки та показники, але й компенсує невизначеність, прораховуючи можливі варіанти конструювання з археологічних припущень. Ідея заслуговує на використання завдяки ряду переваг при презентації туристичних об'єктів, серед яких можливість вільного руху в об'єкті, висока якість відцифрованої моделі та додатковий функціонал.

2. Проаналізувавши сучасний стан розвитку тривимірної візуалізації туристичних об'єктів в Україні виявлено тенденцію до його розвитку. Певна кількість вітчизняних пам'яток культури та містобудування вже мають розроблений 3D тур на своєму сайті для приваблення відвідувачів. Важливим об'єктом для вивчення тривимірної візуалізації є замкова спадщина, адже саме вона є найменш збереженими з туристичних локацій. Проте сучасний стан нерухомих пам'яток архітектури національного значення, зокрема Тернопільської області, недостатньо демонструє свій потенціал на ринку туристичних послуг.

3. Дослідивши пропозиції на туристичному ринку, обрано для дослідження Червоногородський замок, котрий розташовується в Тернопільській області. Дана споруда має вагомий туристичний потенціал з точки зору привабливої місцевості. Для реалізації проекту розроблено технічне завдання створення тривимірної моделі і шляхом порівняльного аналізу вирішено залучити компанію «3DTOUR». Реалізація проекту дозволить збільшити зацікавленість жителів України та іноземців до відвідування пам'яток України, а також зацікавити громадськість у захисті та реставрації об'єктів культурної спадщини, котрі перебувають у неналежному стані.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. 3D-моделювання та візуалізація від компанії KOLORO: Компанія «Колоро Бренд Дизайн». URL: <https://koloro.ua/3d-modelirovanie-i-vizualizaciya.html> (дата звернення: 05.01.2020).
2. Інформаційні технології у приладобудування: Університетська лекція. Санкт-Петербург. Санкт-Петербурзький державний електротехнічний університет "ЛЕТІ", 28 гру. 2014. URL: <https://studfile.net/preview/1569143/> (дата звернення: 29.12.2019 року).
3. Effective 3D modeling of heritage sites / El-Hakim S.F., Beraldin J.-A, Picard M., Vettore A.: матеріали Fourth International Conference on 3-D Digital Imaging and Modeling 3DIM 27 жов. 2003. URL: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/1240263> (дата звернення: 05.01.2020 року).
4. Themistocleous K. Model reconstruction for 3d vizualization of cultural heritage sites using open data from social media: The case study of Soli, Cyprus. Journal of Archaeological Science: Reports. 14 сер. 2017. С. 774-781. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352409X16305119> (дата звернення: 05.01.2020 року).
5. Landes T. Uncertainty visualization approaches for 3d models of castles restituted from archeological knowledge. 06-08 лют. 2019. URL: <https://www.int-arch-photogramm-remote-sens-spatial-inf-sci.net/XLII-2-W9/409/2019/isprs-archives-XLII-2-W9-409-2019.pdf> (дата звернення: 25.12.2019 року).
6. Пекарев Л. Д. 3ds Max для архітектора та дизайнера інтер'єру і ландшафту. Санкт-Петербург: БХВ-Петербург, 2010. 240 с.
7. Борисов Є. О. Тривимірна візуалізація туристичних об'єктів і маршрутів як елемент інформаційного забезпечення діяльності турагентств. Гірський інформаційно-аналітичний бюлетень: 2013. №12. С.302-305. URL: http://tourlib.net/statti_tourism/borisov.htm (дата звернення: 27.12.2019 року).

8. Вчені ИИМК РАН представили в Парижі цифрову модель Пальміри. *Интерфакс*: веб-сайт. 27 gru. 2019. URL: <https://academia.interfax.ru/ru/news/articles/4026/> (дата звернення: 29.12.2019 року).

9. Вчені створять 3D-модель берега давньогрецького Херсонеса в Криму, котрий пішов під воду. *Телеканал «ЦГ»* : веб-сайт. 19 лип. 2019. URL: https://tsargrad.tv/news/uchenye-vyjasnjat-kak-vygljadel-bereg-drevnegrecheskogo-hersonesa-v-krymu-2000-let-nazad_208936 (дата звернення: 29.12.2019 року).

10. 3D-модель собору Паризької Богоматері. *Новини «Ізвестія»* : веб-сайт. 01 тра. 2019. URL: <https://iz.ru/874369/2019-05-01/3d-model-sobora-parizhskoi-bogomateri> (дата звернення: 29.12.2019 року).

11. Аналіз пошукового запиту 3D tour. 2004 – наш час: веб-сайт. *Офіційний сайт Google Trends*. URL: <https://trends.google.com.ua/trends/explore?date=all&geo=UA&q=3D%20tour> (дата звернення: 17.01.2020 року).

12. У Києві встановлять 3D-моделі історичних пам'яток для людей із вадами зору. *Новини «Радіо Свобода»* : веб-сайт. 13 лис. 2018. URL: <https://www.radiosvoboda.org/a/news-kyiv-3d-modeli-istorychnykhramiatok/29598085.html> (дата звернення: 05.01.2020).

13. Чортків отримає п'ять тисяч євро на оцифрування восьми туристичних об'єктів у 3D-форматі. *Тижневик «Номер один»* : веб-сайт. 25 gru. 2019 URL: <http://www.gazeta1.com/statti/chortkiv-otrymae-p-yat-tysyach-yevro-na-otsyfruvannya-vosmy-turystychnyh-ob-yektiv-u-3d-formati/> (дата звернення: 29.12.2019 року).

14. На Рівненщині меценат подарував Дубенському замку модель бального залу в тривимірній графіці. *Газета «День»* : веб-сайт. 24 gru. 2019. URL: <http://day.kyiv.ua/ru/article/obshchestvo/hotel-priobshchitsya-k-sohraneniyu-cennogo> (дата звернення: 29.12.2019 року).

15. В Україні створили 3D-моделі пам'яток і музеїв. *Новини «Факти»*: веб-сайт. Грудень, 2018. URL: <https://fakty.com.ua/ru/videos/v-ukrayini-stvoryly-3d-modeli-vyznachnyh-pam-yatok-arhitektury-ta-muzeiv/> (дата звернення: 29.12.2019 року).

16. Активісти взялися робити 3D-модель архітектури Києва, яка зникає. *Новини «ТСН»*: веб-сайт. 06 жов. 2019. URL: <https://tsn.ua/ru/kyiv/aktivisty-vzyalis-delat-3d-model-arhitektury-kieva-kotoraya-ischezaet-1422249.html> (дата звернення: 05.01.2020 року).

17. До проблеми об'ємної реконструкції Десятинної церкви: з наукової доповіді канд. іст. наук Олексія Комара. *Українська візантиністика*. 28 лют. 2015. URL: <https://byzantina.wordpress.com/2015/02/28/news-789/> (дата звернення: 05.01.2020 року).

18. Автентична Україна. Google Україна: веб-сайт. URL: <https://authenticukraine.com.ua/> (дата звернення: 05.01.2020 року).

19. Державний реєстр нерухомих пам'яток України. Міністерство культури України: Офіційний сайт. URL: http://mincult.kmu.gov.ua/control/uk/publish/officialcategory?cat_id=244910406 (дата звернення: 28.12.2019 року).

20. Мороз В. Замки і фортеці Тернопілля: Підручники і посібники. Тернопіль, 2011. С.160.

21. Мороз В. Замки Тернопілля: Підручники і посібники, Тернопіль 2009. С.176.

22. Бурма В. Замки Тернопільщини / *Тернопільський енциклопедичний словник у 4 т.*, редкол. Г. Яворський та ін., Тернопіль: Видавничо-поліграфічний комбінат «Збруч», 2004. Т. 1: А – Й. 696 с. ISBN 966-528-197-6. С. 613—616.

23. Червоногородський замок: вмираюча твердиня зниклого міста. *Новини «BBC NEWS Україна»*: веб-сайт. 04 січ. 2018. URL: <https://www.bbc.com/ukrainian/blogs-42500874> (дата звернення: 05.01.2020 року).

24. Червоногородський замок: з надією на відродження твердині зниклого міста. *Файний блог ТМ «Тернопільське»*: веб-сайт. 17 вер. 2019. URL: <https://ternopilske.com/blog/chervonogorodskyy-zamok-z-nadiyeyu-na-vidrozhennya-tverdyny-znyklogo-mista/> (дата звернення: 05.01.2020 року).

25. Червоногородський замок, Нирків. *Туристичний портал «Путівний по Україні від IGoToWorld»*: веб-сайт. URL:

https://ua.igotoworld.com/ua/poi_object/13895_chervonograd-castle.htm (дата звернення: 05.01.2020 року).

26. KLONA: Офіційний сайт. URL: <https://klona.ua/> (дата звернення: 01.01.2020 року).

27. 3DTOUR: Офіційний сайт. URL: <https://3dtour.ua/> (дата звернення: 01.01.2020 року).

28. Aero 3D Engineering: Офіційний сайт. URL: <https://aero3d.com.ua/> (дата звернення: 01.01.2020 року).

29. Полюхович Д. Червоногород – зникле місто: веб-сайт. URL: <https://zbruc.eu/node/52608> (дата звернення: 05.01.2020 року).

**СУЧАСНИЙ СТАН ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ
В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ**



ЛІВА ВЕЖА ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ. СУЧАСНЕ ФОТО

ПОТОЧНИЙ СТАН ПРАВОЇ ВЕЖІ ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ

**ЧЕРВОНОГОРОДСЬКИЙ ЗАМОК
В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ. ВИГЛЯД ЗВЕРХУ**



**АРХІВНІ ФОТО ЧЕРВОНОГОРОДСЬКОГО ЗАМКУ
В ТЕРНОПІЛЬСЬКІЙ ОБЛАСТІ**



АНОТАЦІЯ

до наукової роботи «Тривимірна візуалізація»

Стрімкий розвиток туризму приводить до посилення конкуренції на світовому туристичному ринку як на рівні дестинацій, так і на рівні суб'єктів туристичної діяльності. Це обумовлює необхідність постійного розширення туристичної пропозиції, зокрема за рахунок залучення нових туристичних ресурсів. Незадіяними залишаються пам'ятки історії та культури, які становлять історичну цінність і можуть зацікавити потенційних туристів, але не зберіглися, або збереглися частково і відповідно втратили привабливість. В такій ситуації одним з варіантом з посилення їх атрактивності є використання технологій тривимірної візуалізації, що доводить актуальність дослідження.

Мета наукової роботи – визначення способів імплементації технологій тривимірної візуалізації у посиленні атрактивності об'єктів туристичного інтересу.

Для досягнення цієї мети поставлено та вирішено такі **завдання**:

охарактеризовано наукові підходи та світовий практичний досвід до застосування тривимірної візуалізації в туризмі;

проаналізовано передумови використання технологій тривимірної реалізації для презентації об'єктів культурної спадщини України;

розроблено проект 3D візуалізації Червоногородського замку (Тернопільська область).

У роботі використано такі **методи дослідження**: структурно-логічний – при дослідженні наукових підходів за темою дослідження, системний аналіз – при дослідженні рівня використання тривимірної візуалізації в туризмі в Україні, порівняння – при визначення компанії, що зможе реалізувати проект з тривимірної візуалізації замку Тернопільської області.

Елементи наукової новизни результатів дослідження:

- систематизовано існуючі наукові підходи до застосування

візуалізаційного підходу в туризмі;

- досліджено новий метод 3d-mapping у туристичній галузі;
- обґрунтовано доцільність використання концепції у процесі формування сучасної пропозиції;

Наукова робота складається зі вступу, трьох розділів, висновків та списку використаної літератури. У вступі подаються актуальність, мета роботи, виділяється об'єкт та предмет дослідження, розкрито наукову новизну одержаних результатів. У першому розділі досліджено існуючі підходи до застосування тривимірної візуалізації, розглянута світова практика використання підходу візуалізації в туризмі. У другому розділі визначено приклади застосування технологій візуалізації на внутрішньому ринку. В третьому розділі – дана характеристика процесу адаптації досліджуваного напрямку для регіонального розвитку Тернопільської історичної спадщини, розроблено технічне завдання та проаналізовано ІТ-компанії, котрі можуть створити досліджувану 3D модель. Завершуються робота обґрунтованими висновками та списком використаних джерел.

Основною перевагою візуалізації є максимальна зручність розуміння повідомлення, а результатом є видима форма об'єкту чи процесу, який може не існувати в предметному світі за допомогою технічних пристроїв.

Результати дослідження відображені в статті, яка прийнята до публікації в науковому журналі «Альманах науки» (№2 (35)), а також впроваджені в діяльність національного туристичного оператора «Етнотур».