

Воронкіна О. О., магістрантка

Андрєєв С. М., к.т.н. доцент

Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ»

Мотика О. В., викладач

«Харківський природоохоронний фаховий коледж Одеського державного екологічного університету»

ВИКОРИСТАННЯ ГЕОІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ РЕСТАВРАЦІЇ БУДІВЕЛЬ ІСТОРИЧНОГО ЗНАЧЕННЯ

В Україні наразі нараховується понад сто тридцять тисяч історичних пам'яток, що охороняються державою. Взагалі історична пам'ятка - це один із різновидів пам'яток культури, визначні місця, пов'язані з важливими історичними подіями, з життям та діяльністю відомих осіб, культурою та побутом народів: будинки, споруди, їх комплекси. На сьогодні найбільший вплив на знищення історичних пам'яток в Україні мають російські окупаційні війська, що використовують ракети для цілеспрямованого руйнування культурної спадщини України, а саме її архітектурних пам'яток.

Згідно з Законом України «Про охорону культурної спадщини»[1], архітектурна пам'ятка - це занесені до Державного реєстру нерухомих пам'яток України окремі будівлі, архітектурні споруди, що повністю або частково збереглися в автентичному стані й характеризуються відзнаками певної культури, епохи, стилів, традицій, будівельних технологій або є творами відомих авторів.

Спеціалізована установа Організації Об'єднаних Націй ЮНЕСКО (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization, UNESCO) підтвердила, що з 24 лютого в Україні пошкоджено 204 культурні об'єкти та їхня кількість збільшується [2].

Наразі в Україні необхідно створити систему реставрації будівель, що дозволила б швидко та якісно виконувати відновлення архітектурних пам'яток. Геоінформаційні технології та ГІС-системи в цілому є дуже актуальними варіантами вирішення проблеми реставрації будівель. Наразі військові дії ще не завершено, тому недоцільно виконувати реставрацію знищених об'єктів: існує вірогідність повторного влучання.

Необхідно розробити гнучку та раціональну систему роботи з пошкодженими об'єктами, що дозволила б мінімізувати загрозу для життя та здоров'я робітників, що виконують усі роботи, пов'язані з відновленням пам'яток.

Саме у даних умовах ГІС-технології, а також дані Дистанційного зондування Землі дозволяють отримати необхідну кількість даних для оцінки ушкоджень та реставрації об'єктів шляхом тривимірного моделювання та створення наглядних моделей.

Проект реконструкції було виконано на прикладі будівлі у місті Харків за адресою вулиця Садова, будинок 7. Дана будівля є архітектурною пам'яткою і носить назву “Будинок Сурукчі”.

Дана садиба належала харківському лікарю-оториноларингологу Степану Сурукчі, якого називають засновником харківської школи та української оториноларингології [3].

Дана будівля знаходиться у занедбаному стані та потребує реставрації.

Першим етапом необхідно зібрати достатню кількість даних про будівлю для того, щоб оцінити загальний ступінь ушкоджень.

Але кожного разу виїжджати на місцевість для того, щоб оцінити ту чи іншу частину будівлі є недоцільно.

У даному випадку слід використовувати ГІС-технології, а саме наземне лазерне сканування та дані ДЗЗ.

Наземне лазерне сканування дозволяє швидко та якісно отримати точну модель будівлі, що складається з мільйонів точок.

Ця технологія реалізується за допомогою спеціальних приладів – наземних лазерних сканерів, які вимірюють горизонтальні та вертикальні напрямки розповсюдження лазерного випромінювання і похили відстані до точок об'єкту.

Крім координат точок об'єкту, під час лазерного сканування відбувається також фіксація кольорових RGB характеристик. Колір отримують в результаті фотографування об'єкту цифровою фотокамерою.

Таким чином результатом наземного лазерного сканування є масив або хмара точок сканованого об'єкту, які мають наступні параметри: координати X, Y, Z в просторовій системі координат і RGB параметри кольору [4].

У процесі наземного лазерного сканування можуть виникати труднощі, такі як неможливість зняти певну ділянку об'єкту.

У випадку “Будинку сурукчі” - це дах.

Вирішенням даної проблеми є використання зйомки з безпілотного літального апарату.

Зйомка з повітря під прямим кутом до будівлі дозволяє отримати необхідну кількість фотографій для перекриття відсутніх фрагментів будівлі на хмарі точок з лазерного сканера.

Також додаткові фотографії з БПЛА дозволяють виконати кольоризацію хмари точок на більш якісному рівні та текстуризацію, що робить модель максимально реалістичною.

Таким чином, за допомогою геоінформаційних технологій та даних ДЗЗ можна отримати якісні та повні дані, обробивши які створити точну тривимірну модель будівлі (рис.1).



Отримана модель, що складається з хмари точок та фотографій з БПЛА, є ідеальним варіантом для загальної оцінки ушкоджень.

Далі на основі отриманих даних можна створити точну тривимірну модель у програмному середовищі, що дозволяє моделювати зруйновані частини, оцінювати собівартість матеріалів.

Наразі існує велика кількість програмного забезпечення, що дозволяє створювати тривимірні моделі, але, на мою думку, найкраще для моделювання саме з ціллю реставрації є програма Autodesk Revit, що дозволяє створити не просто набір об'ємних фігур, а «розумну» тривимірну модель, де можна обрати необхідні матеріали та розрахувати їх собівартість.

Але основною перевагою все ж є те, що Autodesk Revit дозволяє створювати «розумні» BIM-моделі.

BIM - це один з найбільш багатообіцяючих підходів, який дозволяє розробку однієї або більше точних віртуальних, побудованих в цифровому форматі моделей об'єкта будівництва для підтримки заходів з проектування, будівництва, виробництва і закупівлі, за допомогою яких і здійснюється будівництво безпосередньо [5].

«Розумними» BIM-моделі можна назвати тому що створені об'єкти мають топологічні зв'язки. У разі зміни одного параметру, автоматично буде змінено інший, якщо між ними існували зв'язки.

Це дозволяє швидко вносити кардинальні зміни до проекту, які автоматично відображаються на усіх інших похідних від моделі планах, розгортках, а також на самій моделі без виникнення помилок.

Усі ці технології дозволяють працювати над реставрацією будівель віддалено. Кожен користувач, або група користувачів, може отримати модель та працювати з нею у безпечному для себе місці.

Даний підхід до реставрації є найбільш раціональним на сьогодні.

Часте та довге перебування на місцевості в Україні є загрозою для життя та здоров'я робітників. ГІС-технології дозволяють створювати проекти реставрації будівель, що можуть бути втілені у той час, коли це буде найбільш раціонально та безпечно.

А також дозволяють швидко вносити зміни до моделі та проекту у разі необхідності і ділитися внесеними змінами з іншими учасниками проекту.

Літературні джерела

1. Закон України «Про охорону культурної спадщини». Стаття 1.
2. UNESCO. Веб-сайт. URL: <https://www.unesco.org/en/articles/damaged-cultural-sites-ukraine-verified-unesco> (дата звернення 04.11.2022).
3. Дім Сурукчі. Веб-сайт. URL: <https://mykharkov.info/catalog/dom-surukchi-osobnyak-v-kotorom-mnogo-let-ostanavlivalsya-f-i-shalyapin.html> (дата звернення 04.11.2022)
4. Що таке наземне лазерне сканування. Веб-сайт. URL: <https://www.3dlaserscan.xyz/about> (дата звернення 04.11.2022).
5. «BIM and construction management» Бред Хардіг. 2015 – 14 с.