

УДК 004.932.2:378

ЗАСТОСУВАННЯ 3D-СКАНЕРА У ОСВІТНЬОМУ ПРОЦЕСІ ННІ ПДАБА

Клецов К. К.¹, магістрант, **Сопільняк А. М.²**, канд. техн. наук, доц.,

Бородін М. О.³, канд. техн. наук, доц.

ННІ «Придніпровська державна академія будівництва та архітектури»

Українського державного університету наук і технологій»

¹ kletsov.kir@gmail.com, ² sopilniak.artem@pdaba.edu.ua, ³ borodin.maksym@pdaba.edu.ua

Вступ. В тезах розглянуто практичний досвід використання тривимірного лазерного сканера, отриманого Академією в рамках грантової програми. Наведено опис технічних характеристик сканера, принцип його роботи, особливості застосування в навчальному процесі, а також програмного забезпечення, що використовується для обробки отриманих даних. Окреслено переваги та обмеження сканера, підкреслено його ефективність у роботі з BIM-системами, зокрема з Autodesk Revit.

Цифрова освіта є одним із ключових напрямів розвитку сучасної академічної спільноти. Впровадження новітніх технологій у навчальний процес надає студентам інструменти активного засвоєння знань, які широко використовуються в індустріях професійного середовища. Особливе значення в цьому контексті мають технології тривимірного сканування, що дозволяють студентам фіксувати просторову структуру об'єктів для подальшої цифрової обробки.

В рамках освітнього гранту Придніпровська академія будівництва та архітектури отримала важливе обладнання – 3D-сканер¹, що відповідає вимогам сучасної цифрової освіти. Це обладнання дало змогу реалізувати низку практичних проєктів, пов'язаних із цифровим моделюванням будівель та просторових об'єктів. Такий підхід забезпечує студентам доступ до інструментів, що активно використовуються в реальному проєктуванні та архітектурному середовищі.

У рамках реалізації освітнього гранту Академія отримала сучасний ручний мобільний 3D-сканер Leica BLK360, призначений для високоточного знімання навколишнього середовища в режимі реального часу. Комплект постачання включає:

- сам сканер Leica BLK360;
- планшет із встановленим програмним забезпеченням для керування процесом сканування;
- зарядний пристрій;
- змінні акумулятори для забезпечення автономної роботи;
- кейс для транспортування та зберігання.

Leica BLK360 є повністю автономним пристроєм з вбудованою пам'яттю обсягом 200 ГБ, що дозволяє зберігати великі обсяги даних без підключення до зовнішніх накопичувачів. Сканер призначений для мобільного сканування у русі, з максимальною відстанню до 40 метрів, що дозволяє охоплювати як внутрішні, так і зовнішні простори з високою ефективністю.

Принцип роботи сканера базується на технології SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) у поєднанні з лазерним ультразвуковим скануванням. Під час руху користувача пристрій постійно «стріляє» лазерними імпульсами у всіх напрямках, які відбиваються від об'єктів середовища. Відбиті сигнали фіксуються сенсорами, що дозволяє в реальному часі

¹ 3D-сканер це пристрій, який використовується для створення тривимірних цифрових моделей об'єктів. Він збирає дані про форму об'єкта, використовуючи різні методи, і на основі цих даних створює 3D-модель.

створювати тривимірну хмару точок, яка містить просторові координати (X, Y, Z), колір у форматі RGB, відстань до об'єкта та напрямок.

Сканування може виконуватися у двох режимах:

- Автономний режим – BLK360 виконує сканування безпосередньо під час переміщення по об'єкту, без потреби в зовнішньому керуванні.
- Підключення планшета – планшет дозволяє здійснювати моніторинг процесу сканування, прив'язку сканів між собою та навігацію на об'єкті. Це особливо корисно у випадках, коли під час роботи трапляється втрата GPS-орієнтації, наприклад, при заміні акумулятора або в умовах поганої видимості супутників.

Для обробки отриманих даних використовується ліцензійне програмне забезпечення, сумісне з BLK2GO (наприклад, Leica Cyclone REGISTER 360 або Autodesk ReCap), яке забезпечує:

- Очищення хмари точок від шуму та небажаних відображень.
- Оптимізацію обсягу файлів через спрощення геометрії або зменшення щільності точок у неважливих зонах.
- Зшивання та редагування сканів без необхідності повторного відвідування об'єкта.
- Експорт у форматі RCP, який повністю підтримується середовищем Autodesk Revit – платформою для інформаційного моделювання будівель (BIM).

BLK2GO дозволяє ефективно сканувати складні архітектурні об'єкти, внутрішні простори будівель, вузькі коридори, сходові клітки та інші зони, які важко охопити стаціонарним обладнанням. Мобільність сканера суттєво скорочує час польових робіт і забезпечує високу точність та гнучкість при створенні 3D-моделей.

В результаті роботи у рамках навчального процесу з використанням сканера Leica BLK360 було проведено серію практичних робіт зі знімання території Академії. Основна мета – опанування технології мобільного лазерного сканування та подальше використання отриманих даних у BIM-середовищі.

Скануванню підлягали всі доступні об'єкти інфраструктури на території навчального закладу. В процесі роботи вдалося охопити значний обсяг об'єктів, серед яких: фасади будівель, внутрішні двори, проходи, зелені зони, малі архітектурні форми та елементи благоустрою.

Зібрані хмари точок були передані на подальшу обробку за підтримки технічних фахівців. В обраному програмному середовищі (наприклад, Leica Cyclone REGISTER 360 або ReCap) здійснювалася реєстрація сканів методом виявлення спільних точок – характерних елементів самої будівлі, таких як вікна, кути стін, дверні прорізи, рельєфні фрагменти. Цей метод виявився ефективним для зшивання окремих сканів у єдину просторову модель без застосування маркерів або сторонніх орієнтирів.

В результаті було сформовано повноцінну цифрову модель території, яка з високим ступенем точності відтворює реальну конфігурацію простору. Модель стала основою для побудови BIM-середовища в Autodesk Revit, що дозволило продовжити проєктування або аналіз об'єктів у тривимірному середовищі.

Особливо слід відзначити можливість внесення коректив у хмару точок без повторного виїзду на об'єкт. У процесі обробки виявлені дрібні технічні похибки були оперативно усунені завдяки гнучким інструментам програмного забезпечення. Це значно підвищило ефективність навчального проєкту та скоротило витрати часу на доопрацювання.

Підсумкова модель зберігалася у форматі RCP (ReCap Project), який забезпечує повну сумісність з середовищем Autodesk Revit. Водночас виявлено певні обмеження у використанні RCP-файлів в альтернативних програмних продуктах, що накладає функціональну залежність від екосистеми Autodesk. Цей аспект є важливим з точки зору побудови міжплатформної взаємодії та подальшого використання даних у відкритих або сторонніх програмних середовищах.

Переходячи до висновку хочеться сказати, що використання мобільного лазерного сканера Leica BLK360 у навчальному процесі ПДАБА засвідчило високу ефективність цього типу обладнання для створення просторових моделей об'єктів різної складності. Завдяки поєднанню компактності, автономності та точності, пристрій забезпечив можливість швидкого й детального 3D-сканування без потреби в стаціонарному встановленні або тривалому налаштуванні.

Сканер показав себе як зручний інструмент для збирання просторових даних у русі, що особливо цінно в умовах обмеженого доступу, складної геометрії об'єкта або потреби в оперативному зніманні великих площ. Інтеграція з ліцензійним програмним забезпеченням дозволила ефективно обробляти та коригувати хмари точок, оптимізуючи час і ресурси.

Однією з найважливіших переваг виявилась можливість роботи без повторного виїзду на об'єкт, що стало можливим завдяки функціоналу редагування сканів у програмному середовищі. Крім того, повна сумісність з Autodesk Revit через формат RCP робить цей інструмент особливо корисним для цілей BIM-моделювання та подальшого проектування в архітектурній, інженерній або будівельній галузі.

Разом з тим, встановлено, що формат RCP є обмежено сумісним з іншими програмними продуктами, що створює певну залежність від екосистеми Autodesk. Це питання варто враховувати при розробці міждисциплінарних або міжплатформних проєктів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Leica Geosystems : офіційний сайт. United Kingdom. URL: <https://leica-geosystems.com.ua>