

ВИКОРИСТАННЯ 3D ТЕХНОЛОГІЙ ДЛЯ ВИЗНАЧЕННЯ СТУПЕНЯ РУЙНУВАННЯ БУДІВЛІ ДЛЯ ПОДАЛЬШОГО ПРОЕКТУВАННЯ ЇХ РЕКОНСТРУКЦІЇ

У сучасних умовах зростаючої урбанізації та підвищеного ризику техногенних та природних катастроф надзвичайно актуальним є застосування інноваційних методів контролю технічного стану будівель. Одним із найбільш ефективних підходів є використання 3D технологій - таких як лазерне сканування, фотограмметрія та моделювання, для точного визначення ступеня руйнування об'єктів. Ці методи дозволяють створювати детальні тривимірні моделі будівель, фіксувати деформації, тріщини та інші дефекти з високою точністю, що значно підвищує ефективність обстеження та прийняття рішень щодо подальшої експлуатації чи реконструкції споруди.

Наприклад у статті (1) дослідники акцентують увагу на автоматизованому підході до ідентифікації дефектів будівельних конструкцій. Замість традиційних візуальних обстежень, які є суб'єктивними та трудомісткими, лазерне сканування дозволяє отримати високоточні тривимірні моделі об'єкта, виявити відхилення в геометрії та автоматично зафіксувати потенційно небезпечні зони руйнування. Сканування виконується за допомогою наземного лазера, що реєструє мільйони точок з високою просторовою роздільною здатністю, утворюючи так звану "хмару точок". Подальша обробка цієї хмари дозволяє створити цифрову модель споруди, яка може бути використана для: виявлення тріщин, деформацій, зсувів; контролю змін у часі (порівнюючи сканування в різні періоди); інтеграції з BIM-моделями для повного аналізу стану об'єкта.

Одним з ключових елементів дослідження є використання алгоритмів автоматичного розпізнавання пошкоджень, які аналізують відхилення від нормативної геометрії. Це особливо корисно в екстрених ситуаціях, коли потрібно швидко приймати рішення про безпечність експлуатації будівлі. Крім того, варто відзначити зростаючу роль штучного інтелекту (ШІ) та машинного навчання у процесі обробки й інтерпретації даних, отриманих під час 3D-сканування. Сучасні алгоритми здатні не лише розпізнавати дефекти, а й класифікувати їх за ступенем небезпеки, прогнозувати подальший розвиток ушкоджень та формувати рекомендації щодо необхідних ремонтних заходів. Це відкриває нові можливості для створення автоматизованих систем моніторингу, які забезпечують постійний контроль технічного стану конструкцій у реальному часі. Також перспективним є поєднання 3D-сканування з технологіями доповненої (AR) та віртуальної реальності (VR). Це дозволяє спеціалістам візуалізувати пошкодження безпосередньо на будівельному майданчику або дистанційно у віртуальному середовищі, що особливо важливо в умовах обмеженого доступу до об'єкта.

Особливу увагу заслуговує реверсивна інженерія, яка дає змогу на основі сканованих даних відтворити початкову геометрію конструкцій, що зазнали часткового або повного руйнування. Це дозволяє не лише документувати пошкодження, а й створювати точні цифрові моделі для реконструкції або розрахункового моделювання. 3D-сканування в реверсивній інженерії стає незамінним інструментом у випадках відновлення історичних або унікальних об'єктів(2), для яких відсутні проектні креслення. Таким чином, інженери, проєктанти та рятувальники можуть ефективно взаємодіяти та оперативно приймати зважені рішення. Висока точність, безпечність та швидкість отримання результатів роблять 3D технології незамінними в процесі технічного обстеження будівель. У майбутньому очікується ще більше поширення цих методів завдяки розвитку програмного забезпечення та здешевленню обладнання.

Список літератури

1. Yujie Yan , Burcu Guldur , Luke Yoder , Varun Kasireddy , Daniel Huber , Sebastian Scherer , Burcu Akinci, Jerome F. Hajjar «Automated Damage Detection and Structural Modelling with Laser Scanning»
2. Нещадим В.О. «Комп'ютерні методи створення цифрового архіву пам'яток архітектури за допомогою 3D-сканування»
3. Джон Сміт, Томас Кіннаре «3D Scanning for Advanced Manufacturing, Design, and Construction»