

ВИКОРИСТАННЯ 3D-СКАНЕРІВ ДЛЯ СТВОРЕННЯ СКЛАДНИХ АБО МАЛОДОСТУПНИХ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ОБ'ЄКТІВ

О. А. Папаїка, О. М. Гнисько

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Сучасні технології 3D-сканування значно полегшують створення цифрових копій фізичних об'єктів. Вони дозволяють точно відтворювати геометрію складних або важкодоступних деталей, що особливо важливо для інженерії, архітектури, медицини та реставрації.

Принцип роботи 3D-сканерів

3D-сканери працюють за різними технологіями, серед яких:

- Лазерне сканування – створює хмару точок на основі відбиття лазерного променя від поверхні об'єкта.
- Фотограмметрія – використовує серію зображень для побудови 3D-моделі (рис. 1).
- Структуроване світло – проєктує візерунок на об'єкт і аналізує деформації для визначення форми.



Рис. 1 – Сканування об'єкта за допомогою технології фотограмметрії

3D-сканери мають низку переваг. Вони забезпечують високу точність, що дозволяє отримувати деталізовані моделі. Завдяки швидкості роботи значно перевершують традиційні методи вимірювання. Безконтактність дає змогу сканувати крихкі або живі об'єкти, а цифрове збереження дозволяє редагувати й аналізувати отримані моделі (рис. 2).



Рис. 2 – Етапи сканування об'єкту



Застосовуються такі сканери у промисловості для контролю якості та реверс-інжинірингу, у будівництві для створення цифрових моделей архітектурних об'єктів, у медицині для виготовлення протезів та імплантів, а також у криміналістиці для аналізу місць злочину.

Використання 3D-сканерів значно спрощує процес отримання точних вимірювань для складних або важкодоступних об'єктів. Вони відкривають нові можливості в багатьох галузях, підвищуючи якість і швидкість роботи.

Метою даного дослідження є визначити похибку та проаналізувати її величину за допомогою фотограмметрії. Для цього об'єкт буде відскановано в програмі Polycam шляхом створення великої кількості фотографій (рис.3) Чим більше фотографій тим вище якість 3D-моделі.

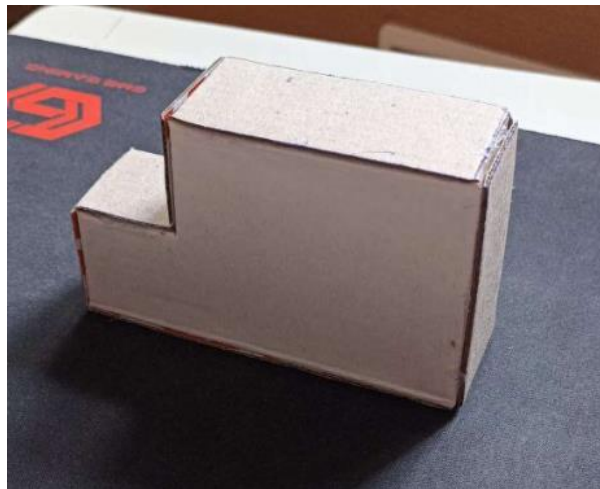


Рис. 3 – Об'єкт дослідження

Умови дослідження: відомо висота об'єкта, вона складає 6 см. Файл з відсканованим об'єктом завантажують у формат STL (рис. 4).

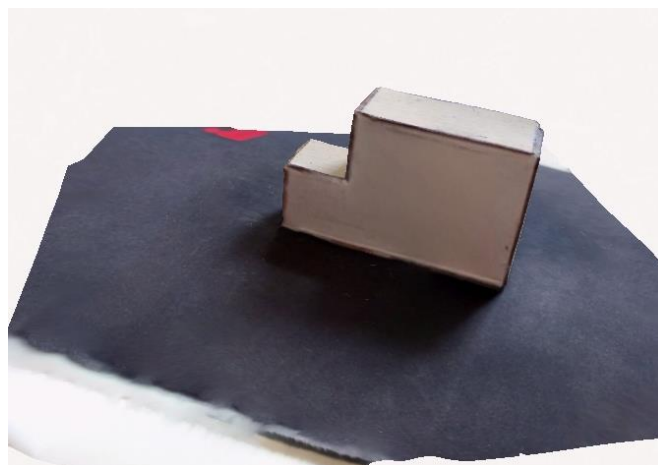


Рис. 4 – Відсканований об'єкт

За допомогою середовища Blender ми зменшуємо кількість полігонів для більш зручної роботи з файлом (рис. 5).

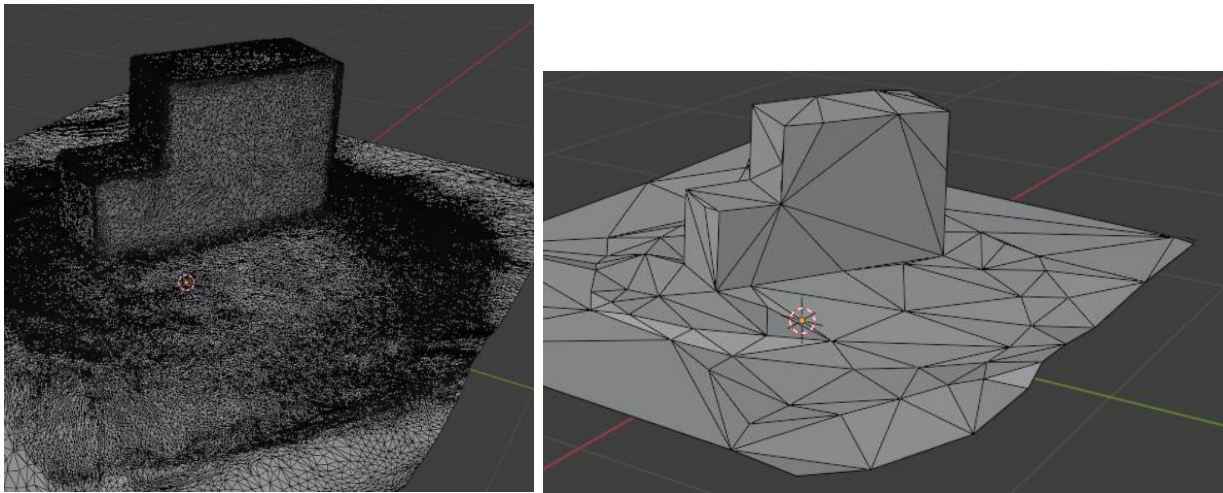


Рис. 5 – Зменшення кількості полігонів

Експортуємо файл у форматі STEP в середовище SolidWorks та робимо за допомогою властивостей програми замір відомої висоти (рис. 6). Масштабуємо за допомогою визначеного коефіцієнту (1).

$$K = \frac{L_{\text{відомий}}}{L_{\text{цифровий}}} = \frac{60}{0,474} = 126,58 \quad (1)$$

де:

K – коефіцієнт масштабування,
 $L_{\text{відомий}}$ – відомий розмір (6 см = 60 мм),
 $L_{\text{цифровий}}$ – цифровий розмір (0,474 мм).

Проводим замір всіх довжин за допомогою середовища SolidWorks та фізичний замір для порівняння та визначення похибки сканування (рис. 7). Данні вносим в таблицю 1.

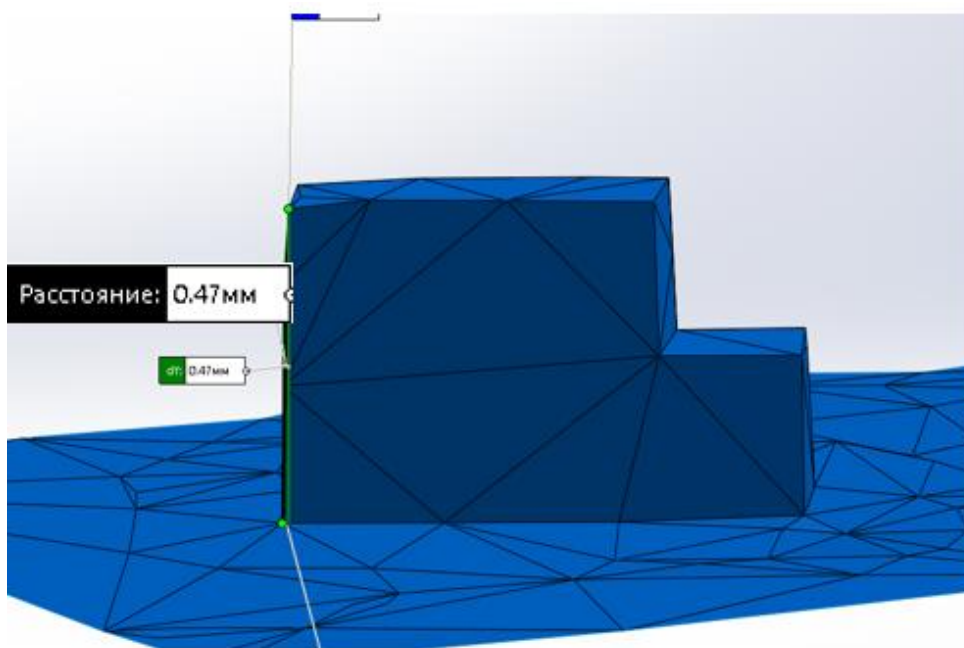


Рис. 6 – Об'єкт у середовищі SolidWorks

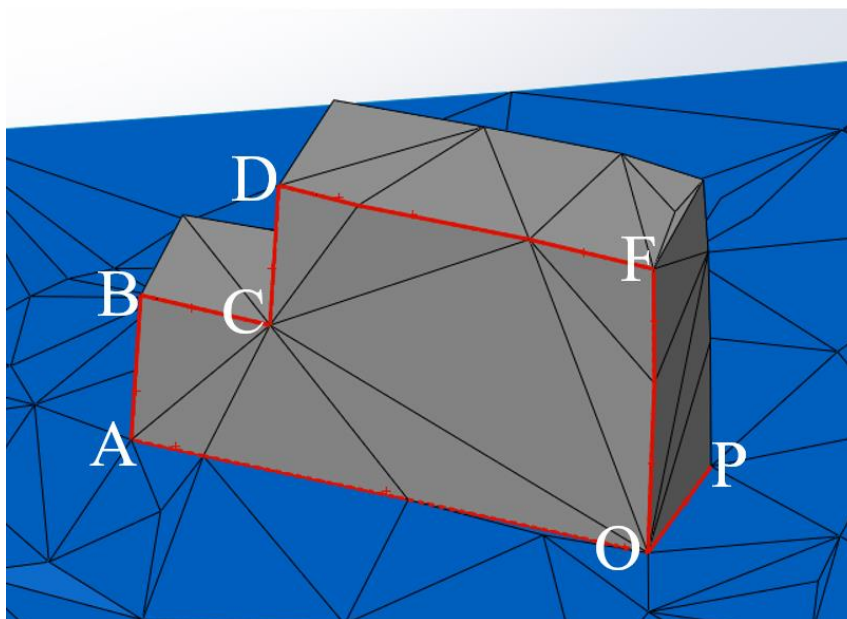


Рис. 7 – Елементи розрахунку

Таблиця 1 – Результати порівнянь

Назва відрізка	Фізичний вимір (мм)	Електронний замір (мм)	Коефіцієнт похибки (%)
AB	30	31,19	3,79
BC	30	29,03	3,23
CD	30	29,84	0,53
DE	70	71,54	2,20
EF	60	59,85	0,25
FA	100	99	1,00
OP	30	30,68	2,27

Висновок: таким чином ми визначили що коефіцієнт похибки не перевищує 5% що буде допустимо для об'єктів з невеликим допуском.

Використання 3D-сканування значно полегшує отримання вимірювань для складних або важкодоступних об'єктів, а великим плюсом є наявність уже спроектованої 3D-моделі.

МОДЕЛЮВАННЯ ПРУЖНО-ПЛАСТИЧНОЇ ЗАМКНЕНОЇ ОБОЛОНКИ ПРИ УДАРІ ШВИДКИМ ТВЕРДИМ ТІЛОМ

О. А. Папаїка, О. Г. Наріжний

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Для захисту будівельних конструкцій від фронтального удару і руйнування швидким тілом, наприклад автомобілем, використовуються захисні елементи у вигляді замкнених оболонок, при пружно-пластичному деформуванні яких поглинається кінетична енергія рухомого тіла. Для керування початком пластичного деформування елементи мають початковий рельєф. Такі елементи мають малу масу і вартість та високу поглинальну властивість при малих переміщеннях. В