

## ФОТОГРАММЕТРІЯ В МАШИНОБУДУВАННІ

Винницькій національний технічний університет

### **Анотація**

*Розглянуто основні методи отримання тривимірних моделей за допомогою методу фотограмметрії*

**Ключові слова:** 3d сканування, тривимірна модель, фотограмметрія, реверс-інжиніринг.

### **Abstract**

*The basic methods of obtaining three-dimensional models by means of method photogrammetry are considered.*

**Keywords:** 3d scan, three-dimensional model, photogrammetry, reverse engineering.

### **Вступ**

Сучасний рівень та швидкість розвитку технологій в машинобудуванні обумовлює необхідність відтворення предметів як в 3D моделях, так і на кресленнях, в зв'язку з величезним їх різноманіттям. Метод отримання необхідної документації та тривимірних моделей, маючи тільки предмет, називається реверс-інжиніринг (зворотне проектування). Одним з методів реверс-інжинірингу є фотограмметрія.

### **Результати досліджень**

З розвитком технології, економіки і конкуренції в світі зворотне проектування стає передовим методом вивчення об'єктів їх структури, конструкції і функціонування. Цей метод, використовуючи найсучасніші способи отримання просторової інформації про об'єкт, дозволяє повернути втрачену або зовсім не існуючу, всеосяжну інформацію про предмет дослідження. Основним позитивним моментом використання зворотного проектування є не дублювання об'єкта, а його вивчення з метою доопрацювання та випуску нового, більш досконалого продукту.

Застосування в машинобудуванні зворотного інжинірингу необхідно для:

- відновлення втрачених або зношених деталей, при виключенні можливості закупівлі запчастин, при необхідності термінового ремонту;
- у випадках застосування нових механізмів і деталей;
- відновлення виробів, знятого з виробництва.

Фотограмметрія - метод визначення характеристик об'єкта, таких як форма, розміри і т.д. по його фотографіях. Фотограмметрія використовує методи оптики і проективної геометрії, щоб точно визначити кожен точку поверхні досліджуваного об'єкта і відтворити його тривимірну модель по двовимірному зображенню.

Переваги фотограмметрії:

- Висока точність вимірювань;
- Високий ступінь автоматизації процесу вимірювань і пов'язана з цим об'єктивність їх результатів;
- Велика продуктивність (оскільки вимірюються не самі об'єкти як такі, а лише їх зображення);
- Можливість дистанційних вимірювань в умовах, коли перебування на об'єкті небезпечно для людини.

Є два стандартних способу налаштування схеми для фотограмметрії. Перший - камера встановлюється на штатив і повертається безпосередньо сам об'єкт, використовуючи поворотний стіл. Другий спосіб - поставити об'єкт в центр, і потім переміщати камеру навколо об'єкту, фотографуючи його. Обидва методи мають свої плюси і мінуси. І обидва підходять для різних сценаріїв.

Спеціальні програми обробляють набір фотознімків одного і того ж об'єкта, зроблених з різних ракурсів. При цьому необхідно, щоб на кількох фотографіях присутні загальні елементи об'єкту, що знімається, тобто кожна його ділянка повинна бути відображена як мінімум на трьох фото.

Результатом програмного аналізу знімків стає цифрова тривимірна модель, яку потім можна завантажити в 3D-редактор для подальшої обробки.

При дотриманні всіх вимог отримання тривимірних зображень за допомогою фотограмметрії, а саме: повторюваності контрольних точок на декількох фотографіях, постійності освітленості, забезпечення відстані до об'єкту не більше 1000 мм, точність отриманої 3D моделі буде в межах 1 мм. При менших відстанях до об'єкту є можливість отримувати тривимірні моделі більшої точності.

### **Висновок**

Таким чином, фотограмметрія дозволяє створювати тривимірні моделі різноманітних об'єктів, що використовуються в машинобудівному виробництві. При цьому, фотограмметрія не вимагає значних фінансових і часових витрат і може бути використана як на великих так і на малих підприємствах. В той же час це надійний і точний спосіб фіксації об'єктів, що не вимагає від користувача спеціальної підготовки. При цьому, як і у будь-якій іншій технології отримання тривимірного зображення, фотограмметрія має ряд недоліків, до яких можна віднести труднощі в розпізнаванні об'єктів, що рухаються.

### **СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ**

1. Дорожинський О.Л., Тукай Р. Фотограмметрія. Підручник / О.Л. Дорожинський, Р. Тукай // Львів: Видавництво Національного університету "Львівська політехніка", 2008. - 332 с.
2. Карманов А.Г. Фотограмметрія. Учебное пособие / А.Г. Карманов // Санкт-Петербург: Университет ИТМО, 2012. – 171 с.
3. Cyganek, B. An Introduction to 3D Computer Vision Techniques and Algorithms / B. Cyganek, J. Siebert // John Wiley & Sons, 2009. – P. 59-60, 194-196.
4. Hartley R. Multiple View Geometry in Computer Vision / R. Hartley, A. Zisserman. – Newnes Butterwoths, London, 1999. – 270 p.
5. Сакакушев Б. Приложение на фотограмметричний метод за измерване в машиностроенето / Б. Сакакушев, М. Кършаков, Т. Тодоров // Известия на Съюза на учените – Русе, серия 1 Технически науки, том 6, 2009г., ISSN 1311 – 106X, стр. 20-23.
6. Станчев Т. Аprobация на фотограмметричен метод за измерване в машиностроенето / Т. Станчев, Б. Сакакушев // Известия на Съюза на учените – Русе, серия 1 Техн. науки, том 7, 2010г, ISSN 1311 – 106X, стр. 18-22.

**Сухоруков Сергій Іванович**, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри технологій та автоматизації машинобудування, Вінницький національний технічний університет, м. Вінниця, e-mail: ssergeii@ukr.net.

**Sukhorukov Sergiy I.** – Cand. Sc. (Eng.), Assistant Professor, Assistant Professor of the Department of Technology and Automation of Mechanical Engineer, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: ssergeii@ukr.net.