

УДК 658.512.2

Наконечний С. – ст. гр. МОМ-51

*Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя*

## **ШЛЯХИ ВИКОРИСТАННЯ ЗВОРОТНОГО ІНЖИНІРИНГУ В ПЕРЕРОБНІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Науковий керівник: к.т.н., доц. В. Ворошук

Nakonechny S.

*Ternopil Ivan Puluj National Technical University*

## **APPLICATIONS OF REVERSE ENGINEERING IN THE PROCESSING INDUSTRY**

Supervisor: V. Voroshchuk

Ключові слова: машинобудування, інжиніринг, 3D-сканування, CAD-системи.

Keywords: mechanical engineering, engineering, 3D scanning, CAD systems.

Зворотний інжиніринг (реверс-інжиніринг) — аналіз існуючого об'єкта з метою виявлення його конструктивних особливостей і принципів дії без доступу до оригінальної документації. В умовах глобальної конкуренції переробна промисловість дедалі частіше застосовує цей підхід для підвищення конкурентоспроможності, оптимізації виробництва та імпортозаміщення критичних компонентів.

Традиційні контактні методи (координатно-вимірювальні машини) доповнюються сучасним 3D-скануванням із точністю до 0,01–0,05 мм. Комп'ютерна томографія дозволяє досліджувати внутрішню структуру деталей без руйнування — незамінний інструмент для складних литих компонентів.

Відновлення деталей обладнання, документація на яке втрачена, — найпоширеніший напрям. Типовий ланцюжок: 3D-сканування → CAD-реконструкція → ЧПУ-обробка або 3D-друк → метрологічний контроль. Це дозволяє отримати деталь в строки в кілька разів коротші, ніж при замовленні у виробника.

Сучасні CAD-системи (SolidWorks, Siemens NX, Geomagic Design X) автоматизують конвертацію хмар точок у параметричні моделі. Концепція цифрового двійника — найвища форма реалізації реверс-інжинірингу: цифрова копія реального обладнання використовується для предиктивного технічного обслуговування та оптимізації режимів роботи. Штучний інтелект автоматизує розпізнавання деталей, класифікацію дефектів і виявлення прихованих залежностей у виробничих даних.

Зворотний інжиніринг є законним, якщо здійснюється з метою забезпечення сумісності, навчання або на основі власного законно придбаного виробу. Копіювання запатентованого рішення або реалізація продукту під чужою торговою маркою є порушенням законодавства України та директив ЄС. Підприємства зобов'язані документувати всі етапи розробки, демонструючи самостійність отриманих технічних рішень. Зворотний інжиніринг є стратегічно важливим інструментом для переробної промисловості України. Він дозволяє: відновлювати обладнання без оригінальної документації; знижувати залежність від імпорту; скорочувати час і витрати на розробку нових продуктів. Розвиток 3D-сканування, адитивного виробництва та штучного інтелекту робить цей підхід дедалі доступнішим і ефективнішим, відкриваючи широкі перспективи для технологічної модернізації вітчизняних підприємств.