УДК 685.31

ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ТА РОЗРОБКА ПРОГРАМНОГО ДОДАТКУ ВИКОРИСТАННЯ ЦИФРОВОГО ДВІЙНИКА В ТЕХНОЛОГІЇ 3D

О.З. Колиско, кандидат технічних наук, доцент
Київський національний університет технологій та дизайну
Б.В. Науменко, магістант
Київський національний університет технологій та дизайну
Т.О. Метулинська, магістрант
Київський національний університет технологій та дизайну

Ключові слова: програма керування, цифровий двійник, розміри деталі, траєкторії переміщення інструмента, модель кінцевого виробу.

Завдяки поступовому розвитку виробничих технологій підприємства мають в своєму розпорядженні складне високотехнологічне обладнання, таке, наприклад, як 3D принтери[1]. Таке обладнання дозволяє розв’язувати специфічні задачі що не під силу звичайним інструментам, але при цьому вимагає складнішого підходу на етапах організації виробництва і експлуатації. Через це виникає задача оптимального підбору параметрів друку на стадії підготовки програми керування, а також підтримка заданих режимів під час формування об’єкта. Головною ціллю являється створити потрібне програмне забезпечення яке реалізує ідею цифрового двійника для принтера щоб надати можливість контролювати процес виготовлення не перебуваючи постійно біля пристрою друку.

Рисунок 1 - Приклад зіпсованого друку

Як показано на малюнку вище, існують ситуації коли 3D друк не зовсім відбувається по плану. На жаль на даний момент розвитку методу пошарового наплавлення його швидкість не є високою, тому один сеанс друку може тривати від декількох годин, до декількох днів, в залежності від розмірів деталі та настройок самого пристрою. В таких випадках використання системи віддаленого контролю на основі цифрового двійника дозволить оператору друку контролювати всі параметри друку без явної присутності біля пристрою.

Цифровий двійник (Digital Twin) - це віртуальна інтерактивна копія реального фізичного об'єкта або процесу, яка допомагає ефективно керувати ним, оптимізуючи бізнес-операції. Наприклад, цифровий двійник

3D принтера дозволяє відслідковувати поточний стан пристрою, прогрес виробництва та проводити моніторинг на наявність помилок в процесі виробництва деталей. Цифровий двійник не обмежується збором даних, отриманих під час розробки і виготовлення продукту, а продовжує збирати й аналізувати інформацію протягом всього життєвого циклу реального об'єкта. Цифровий двійник являє собою зв’язану апаратно-програмну систему, що представлена на Рис.2

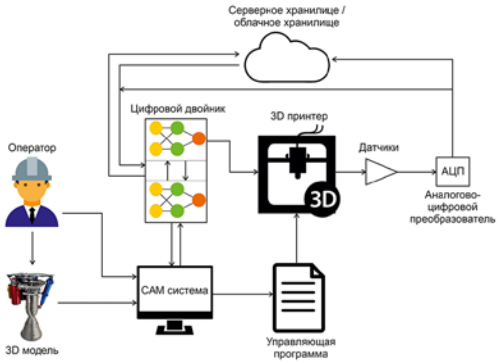

Рисунок 2 - Загальна структура взаємодії з цифровим двійником

За схемою розробник програми для 3Dпринтера використовує дані про 3Д модель кінцевого виробу, та в CAM системі нарізає її на шари та окремі одиничні валки, які преобразуються в траєкторії переміщення інструмента. Потім розробник в CAM системі звертається до модуля цифрового двійника, це може бути, наприклад, нейронна мережа, та забезпечує його інформацією про виріб у вигляді таких параметрів: допуски на розміри, матеріал, механічні властивості (межа текучості, межа міцності, відносне подовження і т.п.); даними по сировині. Також надається інформація з CAM системи: координати траєкторій, висота шару, ширина одиничного валка і т. ін. При цьому система може визначати параметри керування процесом друку залежно від застосованої технології та обладнання[1]. Сформована програма передається в систему керування принтера, звідки подаються команди на органи пристрою. За їх допомогою формується виріб з заданими властивостями. При цьому сам принтер обладнано системою датчиків що фіксують склад і концентрацію газової атмосфери, положенні робочих органів, вібрацію, температуру, акустичну емісію, час, фото- та аудіосигнали від виконавчих органів процесу друку та самого об’єкта. Система аналізує дані та придатна формувати командне рішення про корегування того чи іншого параметра під час виробництва об’єкта для забезпечення характеристик заданих на етапі проектування. Дані по параметрам друку можна засобами промислового інтернета речей (ПІР) передавати в хмарне хранилище для можливого обміну даними з подібними системами, або ж для до навчання нейронних мереж що застосовуються в даних системах.

Список використаних джерел

1. Shcherban V.Yu. Computer systems design: software and algorithmic components / VY Shcherban, OZ Kolisko, GV Melnyk, MI Sholudko, VY Kalashnik. - K.: Education of Ukraine, 2019. – 902 p.