

УДК 621.914.22

Філоненко Д.Л., студ., Солодкий В.І., к.т.н., доц.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут», м. Київ, e-mail: deusfunny5@mail.ru, solodkiyv@ukr.net

ВИБІР ПОЛОЖЕННЯ ДЕТАЛІ ПРИ ДРУКУВАННІ НА 3D ПРИНТЕРІ ЗА ДОПОМОГОЮ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ REPETIER HOST

Технологія друку на 3D-принтері методом пошарового наплавлення матеріалу (здебільшого пластик) широко використовується серед користувачів та невеликих компаній за рахунок простоти у використанні та цінової політики. Як і всі методи 3D-друку, метод пошарового наплавлення відноситься до технологій адитивного виробництва. Термін «адитивний» є англіцизмом від слова «*additive*», що означає «додавання» або «за рахунок додавання». Термін призначений для відокремлення технологій виробництва складних тривимірних виробів, що відрізняються від звичних «субтрактивних» (*subtractive* - за рахунок відділення) методів - фрезерування, шліфування, свердління та ін. [1].

Дану технологію можна вважати одним з найбільш технологічно простих методів 3D-друку. В основі процесу лежить послідовне нашарування тонкої нитки розплавленого пластику аж до створення цілісного тривимірного об'єкту. В якості витратного матеріалу використовується пластикова нитка, намотана на котушку [2].

Проте, незважаючи на простоту в виробництві, одним з найважливіших етапів друкування моделей на 3D-принтері є вибір положення, відносно якого і буде виконуватись друк. Оскільки, в залежності від цього, на друк впливають три основних вагомих фактори: продуктивність, економічність та конструкції підтримки. Розглянемо це на прикладі простої деталі, що необхідно надрукувати за допомогою 3D-принтеру.

Процес підготовки і налаштування моделі до друку починається з імпорту тривимірної моделі у форматі .STL в спеціальну допоміжну програму, яка називається «слайсер». Такі програми виконують функцію редакторів друку, дозволяючи додавати підтримуючі елементи конструкції, необхідні для навісних елементів моделей.

Багато слайсерів надають можливість додавати опорні структури автоматично, не вимагаючи зусиль з боку користувача. Крім того, за допомогою слайсерів є можливим розміщувати моделі на робочому столі і змінювати їх просторову орієнтацію. Існуючі програми дозволяють змінювати і тонкі налаштування друку - товщину шару, що наноситься, температуру сопла, враховувати використовуваний витратний матеріал та ін. Серед найбільш популярних слайсерів такі програми, як Repetier-Host, ReplicatorG і Skeinforge [2].

Оберемо три довільні положення, відносно якого шари матеріалу будуть накладатися на робочий стіл 3D-принтеру. За допомогою програмного середовища Repetier Host, що спеціалізується на налаштуванні і, в подальшому, на друці тривимірної моделі. Програмне середовище Repetier Host дозволяє побачити та порівняти усі важливі характеристики, що являються вагомими при виборі правильного положення деталі.

Отже, конвертувавши 3D-модель у формат .STL (формат файлу, що широко використовується в адитивних технологіях і який зберігає тривимірну модель у вигляді списку трикутних граней, що описують її поверхню і її нормалі [3]), можна повністю проаналізувати і візуалізувати результати друку, а також порівняти всі положення і вибрати серед них найкраще.

На рис. 2-4 зображені положення, де синім кольором змодельована деталь, яку необхідно надрукувати, а червоним зображено підтримки, що необхідні для того, щоб деталь не зруйнувалась під час друку.

Основною проблемою є елементи конструкції деталі, що висять у порожнечі. Принтеру для накладення шарів матеріалу потрібна якась основа - поверхня робочої платформи або попередні шари матеріалу. Він не може друкувати в порожнечі. У таких випадках і створюються підтримуючі конструкції.

Проте, наявність підтримки має декілька недоліків. По-перше, наявність підтримки вимагає витрат матеріал та часу на її реалізацію під час друку, що значно зменшує продуктивність процесу виготовлення деталі навіть простої форми. По-друге, сама підтримка має певну форму та розміри які необхідно внести до програмного забезпечення, що знижує ефективність роботи користувача.

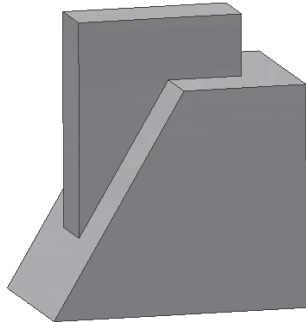


Рис. 1. Деталь для друку

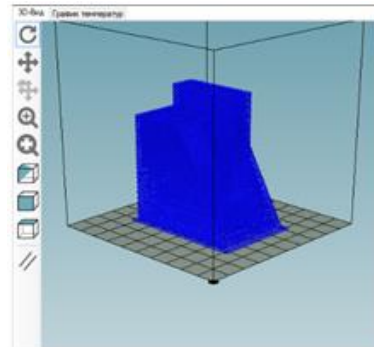


Рис. 2. Перший варіант положення деталі

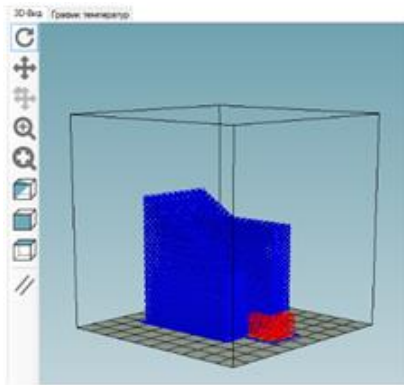


Рис. 3. Другий варіант положення деталі

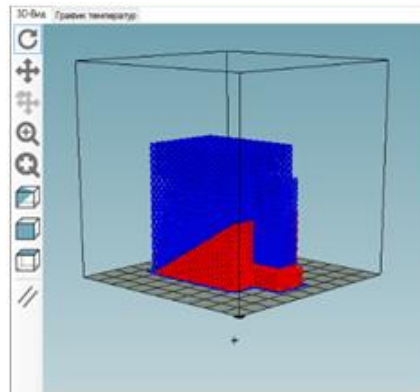


Рис. 4. Третій варіант положення деталі

Загальною проблемою наявності підтримки є необхідність її механічного видалення після закінчення друку. Якщо враховувати, що поверхня контакту між підтримкою та деталлю може бути фасонною то це призводить до необхідності застосування додаткового складного устаткування та знаних витрат, інколи більших ніж на сам друк.

Отже, підтримки – це додатковий час і витрати ресурсів. Тому вигідніше використовувати положення, де або немає підтримок, або їх кількість є найменшою. Якщо деталь потребує нанесення великої кількості шарів, це призведе до збільшення часу її утворення.

Однак, якщо її положення змінити і покласти наприклад, на бічну сторону, то незважаючи на більшу кількість підтримок, що можуть виникнути під час друку, можливе поліпшення продуктивності, що в масовому виробництві є головним пріоритетом.

Отже, головною проблемою орієнтації деталі на столі 3D-принтеру є вибір початкового положення деталі. Критерієм "правильного" вибору є мінімальна кількість підтримок.

Висновки. Як видно з результатів моделювання та аналізу візуального зображення отриманого у програмному середовищі Repetier Host, можна зробити висновок, що з точки зору продуктивності і економічності – найбільш вигідним положенням є положення деталі за рис.2 яке не має елементів підтримки. Отже, положення деталі при друці на 3D-принтері є однією з головних складових продуктивності промислового друку.

Список використаних джерел:

1. Зленко М. А., Нагайцев М. В., Довбыш В. М. Аддитивные технологии в машиностроении: Пособие для инженеров [Текст] – Москва, 2015 – 25 с.
2. http://3dtoday.ru/wiki/FDM_printers/#. 3D принтер FDM, [Elektronikresourse]: [Звернення 03.02.2018]
3. <https://www.reviversoft.com/ru/file-extensions/stl>. .STL расширение файла, [Elektronikresourse]: [Звернення 04.02.2018]

4.