

Рівненська обласна мала академія наук учнівської молоді

ВИГОТОВЛЕННЯ ДЕТАЛЕЙ ДЛЯ МАЛИХ СУПУТНИКІВ МЕТОДОМ 3D-ДРУКУ

Автор: Тарасюк Анна Олександрівна, учениця 9 – Г класу Вараського ліцею №3 Вараської міської ради Рівненської області.

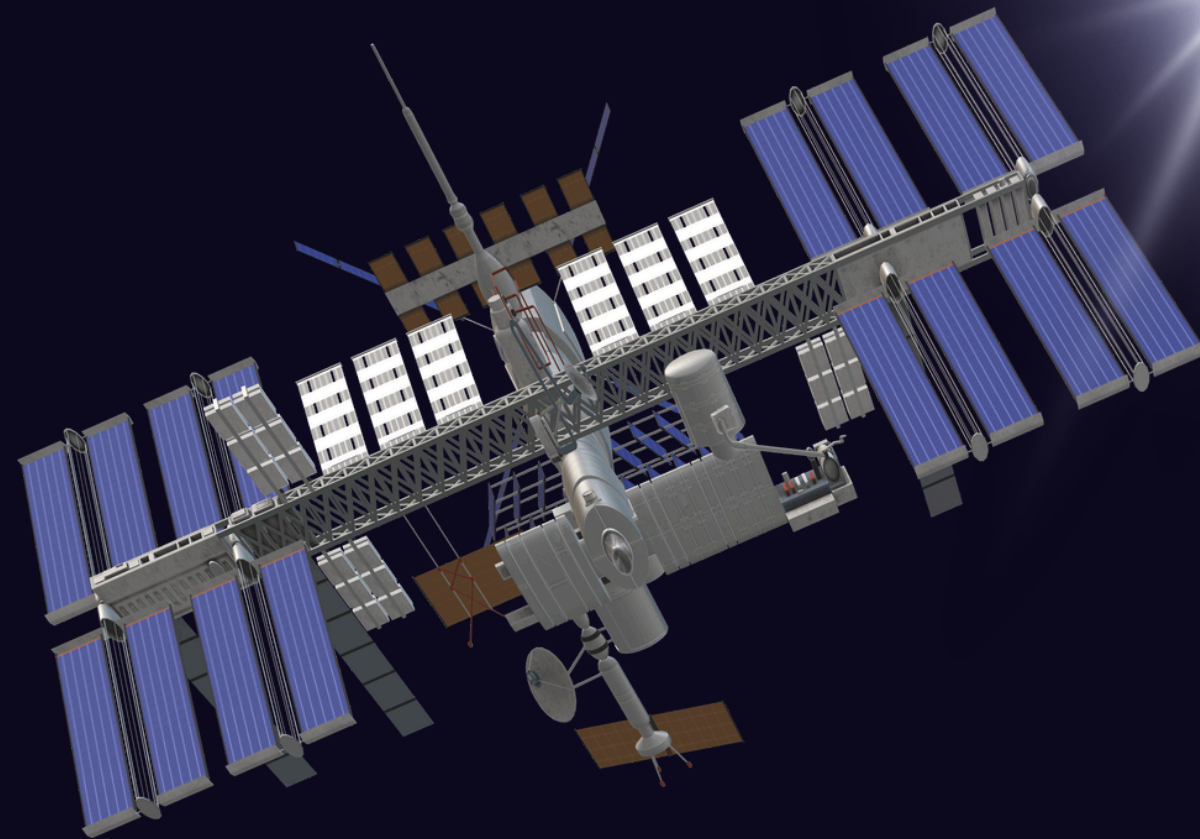
Науковий керівник: Турчинська Галина Максимівна, вчитель фізики, вчитель-методист Вараського ліцею №3 Вараської міської ради Рівненської області.

Мета: дослідження можливостей виготовлення деталей для малих супутників методом 3D-друку та практичне створення 3D-моделі і надрукованої деталі.

Завдання роботи:

- Проаналізувати конструктивні особливості малих супутників та вимоги до їхніх деталей;**
- Дослідити основні технології 3D-друку та матеріали, придатні для космічного застосування;**
- Розробити 3D-модель окремої деталі малого супутника;**
- Здійснити 3D-друк спроектованої деталі;**
- Провести аналіз основних характеристик виготовленої деталі (маса, точність, міцність).**

Предмет дослідження - процеси формоутворення та технологічні параметри 3D-друку під час виготовлення окремих конструктивних елементів малих супутників. Об'єкт дослідження - деталі малих супутників, виготовлені за допомогою технології 3D-друку.



Чому це важливо та актуально:

Потреба у швидкому виробництві

сучасна аерокосмічна галузь потребує оперативного виготовлення деталей, що дозволяє швидше реалізовувати проекти та проводити запуск апаратів.

Висока точність виготовлення

конструктивні елементи космічних апаратів мають відповідати строгим вимогам точності, оскільки навіть незначні похибки можуть вплинути на їхню працездатність.

Економічна ефективність

зниження вартості виробництва є важливим фактором, особливо для освітніх і дослідницьких місій, де бюджет обмежений.

Розвиток малих космічних апаратів

зростання інтересу до малих супутників обумовлює потребу у доступних та ефективних технологіях виготовлення їхніх компоненті

Поширення CubeSat-технологій

стандартизовані платформи типу CubeSat активно використовуються в наукових і комерційних місіях, що стимулює пошук нових рішень для їх конструкції.

Інноваційність 3D-друку

адитивні технології відкривають нові підходи до створення деталей, дозволяючи швидко переходити від моделі до готового виробу.

Зменшення маси конструкцій

використання 3D-друку дає змогу створювати легші деталі без втрати міцності, що є критично важливим для космічних апаратів.

Оптимізація форм і функцій

адитивні технології дозволяють виготовляти складні геометричні структури, які неможливо отримати традиційними методами.

Скорочення ресурсних витрат

3D-друк забезпечує ефективніше використання матеріалів і зменшує кількість відходів у процесі виробництва.

Практична значущість дослідження

результати роботи можуть бути використані в реальних інженерних проєктах, що підвищує її актуальність і цінність.

Що таке малі супутники та на які види вони поділяються

Малий супутник – це штучний супутник Землі невеликих розмірів і маси, який використовується для наукових, освітніх, комерційних або технологічних місій у космосі.

Основні типи малих супутників:

- Наносупутники (1–10 кг)
- Мікросупутники (10–100 кг)
- Мінісупутники (100–500 кг)
- Cube Sat [1]

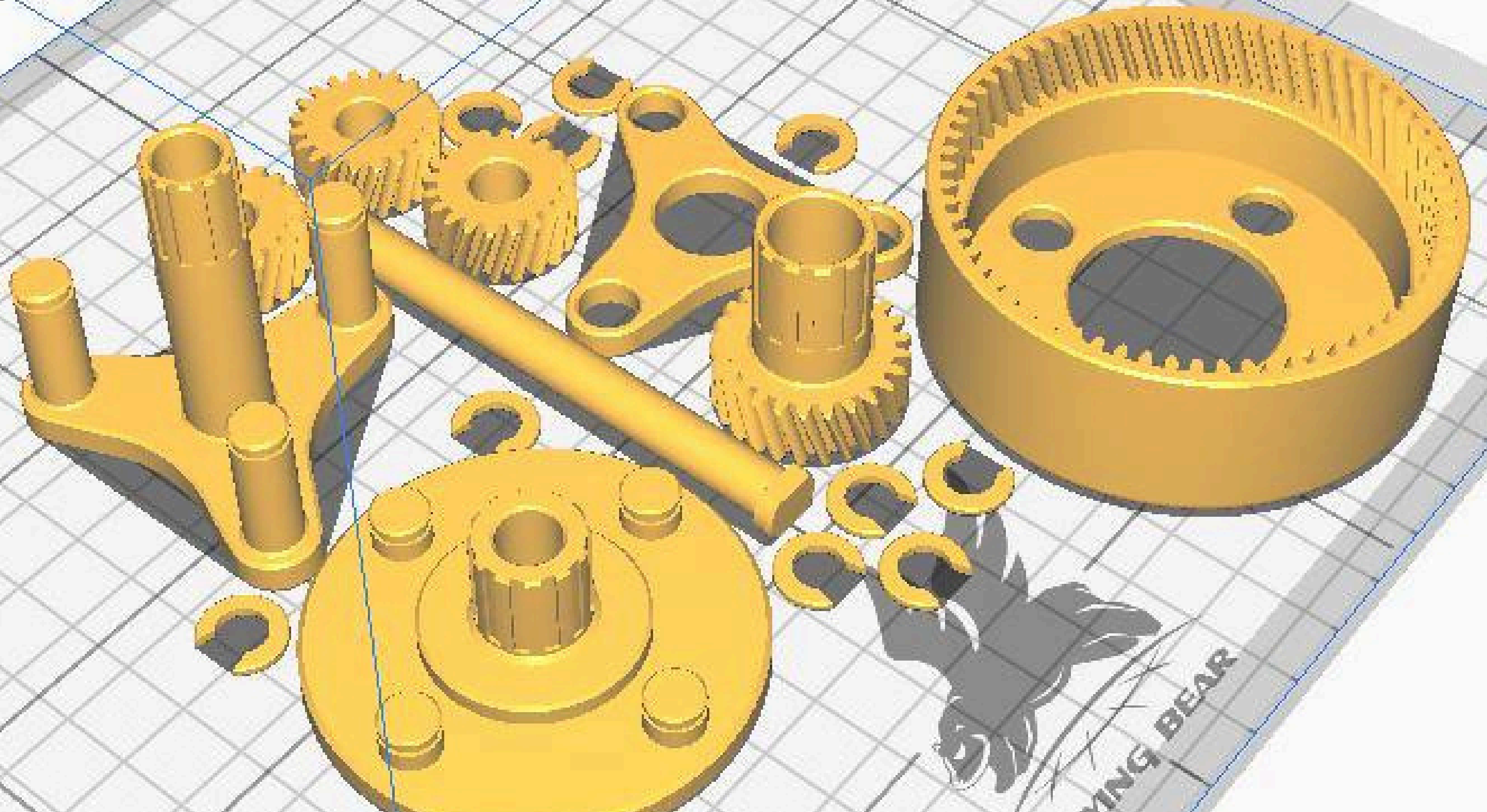


3D-друк

3D-друк (адитивне виробництво) – це технологія створення деталей шляхом пошарового нанесення матеріалу за цифровою 3D-моделлю. Технологія дозволяє виготовляти складні геометричні конструкції, зменшувати масу виробів, скорочувати час виробництва та знижувати собівартість, що робить її перспективною для використання в авіаційній та космічній галузях. [2]

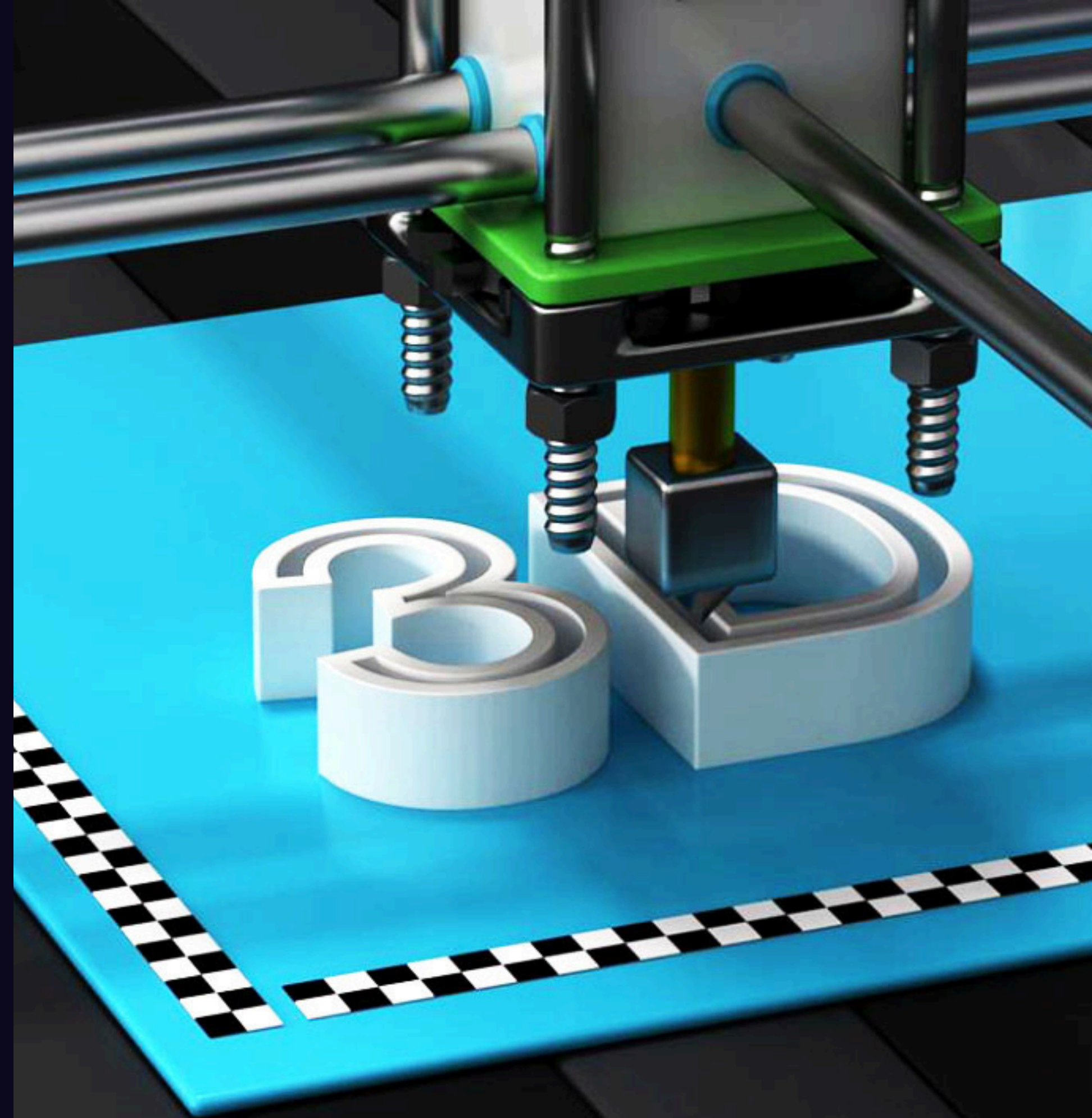


3D-моделювання деталі



Параметри друку

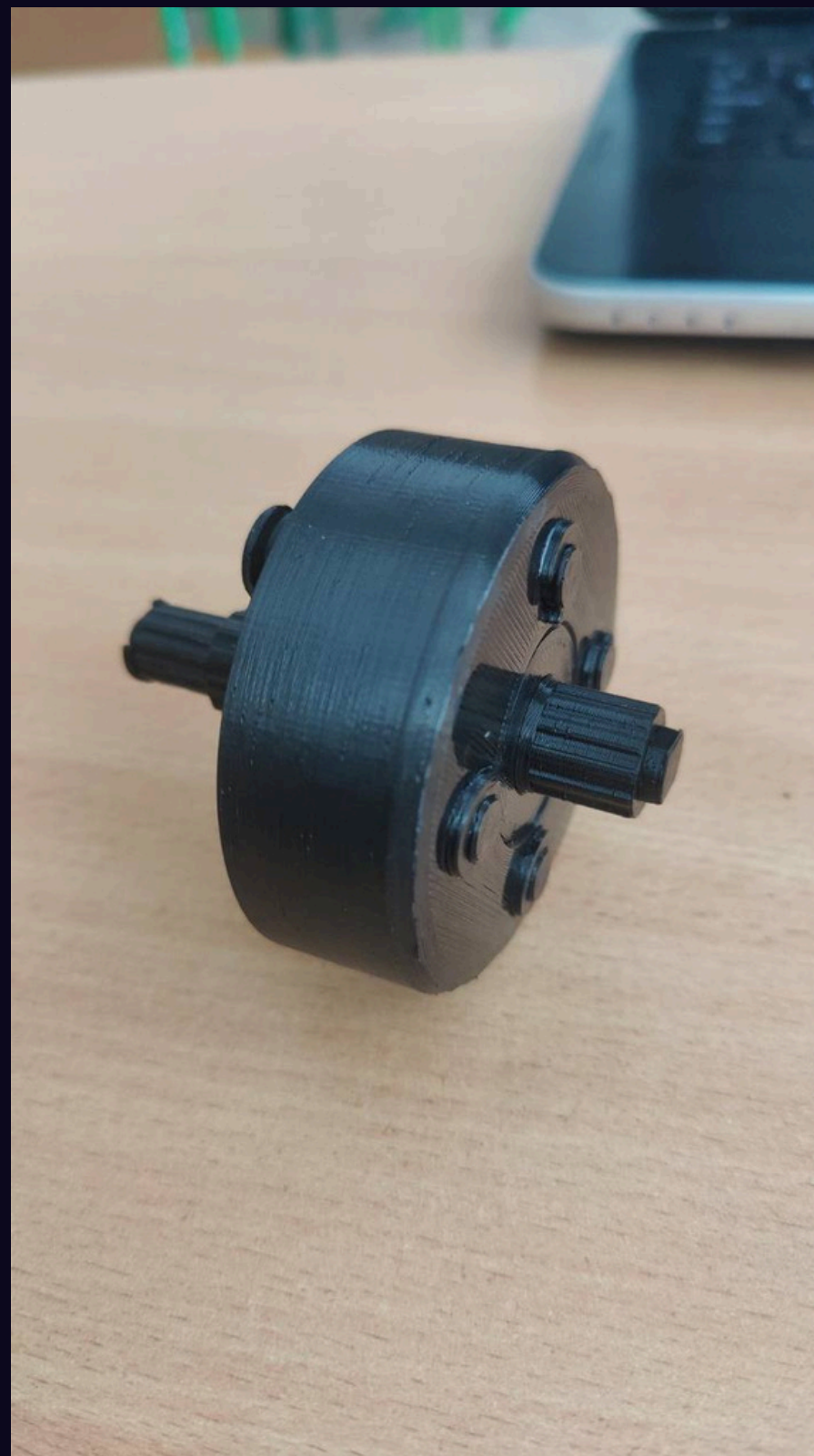
- Температура екструдера: 250°
- Температура столу: 70°
- Швидкість друку: 30-60 мм/с
- Обдування: 30-50% (не вмикати на перших трьох шарах щоб запобігти деформації)



Процес збірки деталі



Зовнішній вигляд готової деталі



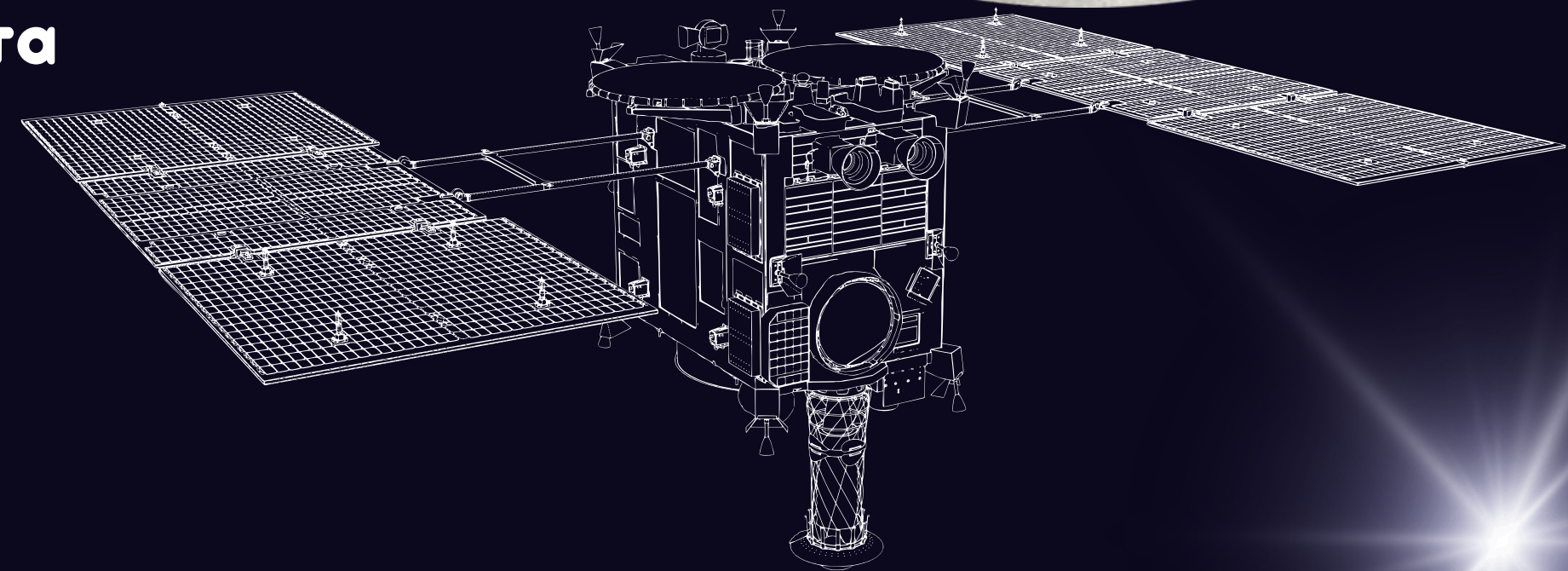
Порівняльний аналіз

- Вага моєї деталі: 100 грам
- Вага деталі, виготовленої традиційним способом: 15 – 525+ кг
- Час виготовлення моєї деталі: 1 день (24 год.)
- Час виготовлення деталі, виготовленої традиційним способом: 6 – 12 місяців



Висновки

Дослідження показало, що 3D-друк дозволяє швидко та точно виготовляти деталі планетарного редуктора для малих супутників. Надруковані шестерні з PETG забезпечують плавну роботу механізму, а правильний вибір параметрів друку критично впливає на якість деталей. Робота підтвердила, що адитивні технології ефективні для прототипування, навчальних моделей та функціональних компонентів космічних апаратів, відкриваючи нові можливості для легких і гнучких конструкцій у космічній галузі.



Список використаних джерел

1) “Як малі супутники змінюють космічну індустрію”: режим доступу –

<https://share.google/aqR3szYmPd7751BWP>

2) “Що таке 3D-друк: технологія, можливості та застосування”: режим доступу –

<https://share.google/c8naLAtGLCpnwAOlw>

3) Ілюстрація: режим доступу – <https://skuryedesign.com/design/3d-printing/3d-printed-spare-parts/>

4) Ілюстрація: режим доступу – <https://share.google/aJVT79FJ5qiyINKr>