

УДК 620.3

Рега В. – ст. гр. ТР-204

*Відокремлений структурний підрозділ "Тернопільський фаховий коледж
Тернопільського національного технічного університету імені І. Пулюя"*

ЗАСТОСУВАННЯ АЛГОРИТМІЧНОГО ПРОЕКТУВАННЯ ТА ШТУЧНОГО ІНТЕЛЕКТУ В КОНСТРУЮВАННІ РАКЕТНИХ ДВИГУНІВ НА ПРИКЛАДІ HYPERGANIC

Науковий керівник: Недошитко Л.М., викладач-методист

Reha V.

*Separate structural unit "Ternopil Professional College" of Ivan Pulyuy
Ternopil National Technical University, Ukraine*

APPLICATION OF ALGORITHMIC DESIGN AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ROCKET ENGINE DESIGN USING THE EXAMPLE OF HYPERGANIC

Scientific supervisor: Nedoshytko L.M. , teacher-methologist

Сучасна аерокосмічна галузь перебуває на етапі трансформації, де традиційні методи проектування досягають своєї межі ефективності. Класичний підхід, що базується на системах автоматизованого проектування (CAD), багато в чому обмежений людським уявленням про форму та технологічними можливостями субтрактивного виробництва. Проте поява компаній подібних до Hyperganic відкриває шлях до «алгоритмічного інжинірингу», де головним конструктором виступає штучний інтелект (ШІ).

На відміну від традиційного моделювання, де інженер вручну створює кожен лінійний та детальний підхід Hyperganic базується на програмуванні об'єктів. Використовуючи складні алгоритми та машинне навчання, ШІ генерує геометрію двигуна на основі заданих функціональних параметрів: необхідної сили тяги, типу палива, робочих температур та тиску в камері згоряння. Такий процес називається генеративним дизайном.



Рис.1. Реактивний двигун Hyperganic

Штучний інтелект не просто малює двигун; він «розвиває» свою математичну модель, аналізуючи мільйони ітерацій, щоб знайти оптимальний розподіл матеріалів. Результатом є конструкції з органічним, майже біологічним виглядом. Це не просто естетичне рішення — така форма мінімізує механічні напруження та оптимізує аеродинамічні характеристики, які неможливо розрахувати вручну або досягти за допомогою традиційних методів лиття чи фрезерування.

У 2022 році Hyperganic представила прототип ракетного двигуна, який став справжнім проривом у галузі. Його головною особливістю є монолітна конструкція. У традиційному двигуні камера згорання, сопло та система охолодження складаються з сотень окремих деталей, які потребують зварювання, болтового з'єднання та складного складання. Двигун Hyperganic друкується як єдиний компонент на 3D-принтері.

Штучний інтелект розробив складну мережу внутрішніх каналів, що пронизують стінки двигуна. Паливо протікає через ці мікроканали перед тим, як потрапити в камеру згорання, ефективно відводячи тепло від стінок. Це дозволяє двигуну працювати при надзвичайно високих температурах без ризику перегорання. Складність цієї мережі каналів настільки велика, що її неможливо представити на звичайному двовимірному кресленні – вона існує лише в цифровому коді алгоритму та в готовому металевому виробі.

Штучний інтелект додає матеріал лише там, де він дійсно потрібен для витримування навантаження. Це дозволяє значно зменшити вагу двигуна, що є ключовим фактором, оскільки кожен зекономлений кілограм ваги двигуна перетворюється на додаткове корисне навантаження на орбіті.

Створення нового двигуна традиційними методами займає роки. Алгоритмічний підхід дозволяє перейти від концепції до готової 3D-моделі за лічені дні.

Відсутність з'єднань, швів та гвинтів мінімізує кількість потенційних точок відмови. Монолітна структура, створена за допомогою адитивних технологій (3D-друк), значно міцніша та стабільніша під впливом вібрацій та теплового розширення.

Для реалізації таких конструкцій використовуються спеціальні авіаційні сплави, такі як Inconel (нікель-хромовий сплав) або високопровідні мідні сплави. Компанія використовує промислові системи лазерного спікання металу (PBF), де штучний інтелект контролює не лише форму виробу, але й параметри друку в кожній точці простору, щоб забезпечити однорідність металу.

Досвід Hyperganic демонструє, що майбутнє ракетних технологій лежить на перетині програмування, адитивного виробництва та штучного інтелекту. Перехід від «креслення» до «програмування» заліза дозволяє створювати системи, які раніше вважалися неможливими.

Література:

1. Гіперорганічна – Алгоритмічна інженерія. Режим доступу: <https://hyperganic.com/>
2. LEAP71 – Проект Noyon. Режим доступу: <https://leap71.com/>
3. Стаття засновників (Josefine Lissner & Lin Kayser). Режим доступу: [We just built the world's largest 3D-printed aerospike rocket engine](#)