

П.І. СТЕЦЮК

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: stetsyukp@gmail.com.

О.М. ХОМ'ЯК

Інститут кібернетики ім. В.М. Глушкова НАН України, Київ, Україна,
e-mail: khomiak.olha@gmail.com.

М.М. МІТРАХОВИЧ

Акціонерне товариство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна,
e-mail: [mma777@gmail.com](mailto:mmma777@gmail.com).

А.О. ХОРОХОРДІН

Акціонерне товариство «Івченко-Прогрес», Запоріжжя, Україна, e-mail: artem.khd@i.ua.

ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ РОЗВ'ЯЗАННЯ ТРАНСЦЕНДЕНТНОГО РІВНЯННЯ РЕНКІНА–ГЮГОНІО¹

Анотація. Досліджено способи розв'язання трансцендентного рівняння Ренкіна–Гюгоніо для визначення характеристик надзвукового та гіперзвукового вхідного пристрою. Встановлено нижню та верхню межі для кута нахилу стрибка ущільнення, що визначають інтервал існування єдиного розв'язку рівняння Ренкіна–Гюгоніо. Порівнено швидкості збіжності методів дихотомії, хорд, січних, а також методу Ньютона та встановлено, що за кількістю ітерацій найефективнішими є методи січних та Ньютона. Результати експериментів показують, що перевагу варто надати методу січних, трудомісткість ітерації якого менша ніж ітерації методу Ньютона.

Ключові слова: вхідний пристрій, кут нахилу поверхні гальмування, кут нахилу стрибка ущільнення, число Маха, показник адіабати, методи знаходження кореня трансцендентного рівняння.

DOI 10.34229/KSA2522-9664.26.3.8

ВСТУП. ОГЛЯД ПУБЛІКАЦІЙ

Гіперзвуковий прямооточний повітряно-реактивний двигун (ГППРД) є авіаційною рушійною системою, що складається з вхідного пристрою, камери згоряння та сопла для прискорення продуктів згоряння. Стиснення робочого тіла в ГППРД відбувається шляхом використання кінетичної енергії потоку. Завдяки системі косих та замикального прямого стрибка ущільнення потік гальмується до дозвукових швидкостей, забезпечуючи підвищення тиску [1].

У [2] проведено комплексне оцінювання підходів до проектування ГППРД та їхнього застосування. Наведено аналіз та опис надсучасних гіперзвукових технологій, критичних проблем проектування, фундаментальних принципів створення гіперзвукового повітряно-реактивного двигуна, CFD-аналізу та моделювання, а також результати, що отримані за допомогою комп'ютерних кодів різного ступеня точності, з акцентом на їхню сферу застосування та внесок у створення ГППРД.

У [3] розглянуто проблеми методичного забезпечення проектування ефективних надзвукових плоских вхідних пристроїв зовнішнього стиснення. Запропонована методика раціонального формування поверхонь гальмування плоского надзвукового вхідного пристрою базується на основних положеннях газогідравлічної теорії стрибка ущільнення Ренкіна та Гюгоніо. Вибір значення кута нахилу поверхонь гальмування надзвукового вхідного пристрою і відповідних кутів нахилу косих стрибків ущільнення для заданого розрахункового значення числа M (числа Маха) полягає в пошуку таких значень кутів нахилу поверхонь гальмування, за

¹ Робота виконана за фінансової підтримки НАН України (проект 2.1/25-П «Розроблення методів паралельних і розподілених обчислень для математичного моделювання процесів та систем екологічної безпеки, відновлення в будівництві та аеродинаміки літальних апаратів», № 0125U000696).