

УДК 532.516

## ЗАСТОСУВАННЯ РІВНЯНЬ НАВ'Є–СТОКСА ДЛЯ РОЗВ'ЯЗАННЯ ПРИКЛАДНИХ ЗАДАЧ АЕРОГІДРОДИНАМІКИ

Дмитро Редчиць, Олег Польовий, Світлана Моїсеєнко, Володимир Заїка

*Інститут транспортних систем і технологій НАН України*

redchits\_da@ua.fm, obp.dnepr@gmail.com, 4moiseenko@ukr.net, vladimir\_zaika@ukr.net

На сьогоднішній день обчислювальна аерогідродинаміка (Computational Fluid Dynamics – CFD) є однією зі складових процесу проектування в аерокосмічній галузі, двигунобудуванні, вітроенергетиці, що обумовлено меншою вартістю чисельних експериментів у порівнянні з натурними. Основне завдання CFD є відтворення реальних фізичних процесів із максимальним ступенем достовірності. За рахунок цього вдається глибше зрозуміти процеси, що відбуваються, виробити рекомендації щодо аеродинамічних форм проєктованого пристрою близьких до оптимальних. Подібні розрахунки дозволяють отримати докладні характеристики пристрою задовго до його виготовлення та впровадження, суттєво скорочуючи витрати на дорогі продувки в аеродинамічних трубах, які є при стандартних методах проєктування.

Автори цієї доповіді накопичили великий досвід розробки та застосування методів обчислювальної аерогідродинаміки для вітроенергетики, високосшвидкісного наземного транспорту, надзвукових літальних апаратів, турбінобудування, управління відривом потоку за допомогою плазмових актуаторів, тепломасообміну у внутрішніх та зовнішніх течіях.

Авторами розроблено спеціалізований CFD пакет, у якому досягнуто компромісу між необхідними обчислювальними ресурсами та якістю одержуваних результатів. З одного боку, реалізовано повний підхід обчислювальної гідродинаміки на основі рівнянь Нав'є–Стокса, включаючи декілька диференціальних моделей турбулентності, а також багатоблочний підхід для опису течій у багатозв'язних областях. Розроблений CFD пакет дає змогу вирішувати зв'язані задачі динаміки та аеродинаміки, що включають електродинамічні процеси, електрохімію, багатофазні середовища, процеси горіння, плазмову кінетику. Отримані результати дозволили сформулювати нові технічні ідеї, отримати нові уявлення про фізику відриву потоку та способи його керування, відтворити реальну структуру течії в широкому діапазоні швидкостей від нестисливих течій до надзвукових.

### APPLICATION OF NAVIER-STOKES EQUATIONS FOR SOLVING APPLIED PROBLEMS OF FLUID DYNAMICS

*A specialized CFD package has been developed, in which a compromise has been reached between the necessary computing resources and the quality of the obtained results. A complete computational hydrodynamics approach based on the Navier-Stokes equations is implemented, including several differential turbulence models for multi-block regions.*

---

[http://iapmm.lviv.ua/mpmm2023/materials/mm07\\_28.pdf](http://iapmm.lviv.ua/mpmm2023/materials/mm07_28.pdf)