

УДК 656.1

Орел В.М., к.т.н., науковий співробітник

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8775-3253>

Павленко О.В., к.т.н., доцент

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-8277-340X>

Харьков О.А., старший викладач

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2561-4837>

Кременчуцький льотний коледж Харківського національного університету внутрішніх справ, м. Кременчук, Україна

ANSYS ЯК ІНСТРУМЕНТ РОЗВ'ЯЗАННЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТУВАННЯ ТА АНАЛІЗУ ТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

За останні десятиліття системи комп'ютерного моделювання (CAE – Computer-aided engineering) набули великого розповсюдження у різних галузях світової промисловості. Розповсюдженню засобів CAE сприяє широкий асортимент інструментів для вирішення різноманітних інженерних задач з використанням інтуїтивно зрозумілих інженеру етапів: під час попередньої обробки моделюють геометрію та фізичні властивості майбутньої конструкції, а також доквілля у вигляді прикладених навантажень або обмежень. Потім модель вирішується з використанням відповідного математичного апарату. На етапі постобробки результати проектування підлягають перевірці [1]. При цьому типовий набір різних галузей фізики, у яких можна застосовувати інструменти CAE досить великий: аналіз напружень та динаміки компонентів та складальних одиниць з використанням методу кінцевих елементів (МКЕ), тепловий та гідродинамічний аналіз з використанням обчислювальної гідродинаміки (CFD), кінематика та динамічний аналіз механізмів (динаміка багатьох тіл), акустичний аналіз із використанням FEA або методу граничних елементів (BEM), моделювання мехатронних систем для проектування багатодомених мехатронних систем, моделювання механічних подій (MES), аналіз систем керування, моделювання виробничих процесів, таких як лиття й штампування, оптимізація продукту чи процесу [1]. Кількість розроблених і найбільш поширених програмних продуктів у світі досягає щонайменше тридцяти позицій [2].

У галузі будування літальних апаратів системи CAE набули великого поширення у частині обчислювальної гідродинаміки (CFD - Computational Fluid Dynamics) щонайменше для вирішення типових задач: аналіз аеродинаміки літака, аналіз обтікання потоком повітря окремих частин повітряного судна, оптимізація конструкції крила, моделювання вихроутворення на крилах, вентиляція салону [3] тощо.

Використання методів моделювання потоків повітря навколо фюзеляжу вертольоту дозволяє вирішувати велику кількість задач з проектування та експлуатації вертольотів, наприклад, визначення навантажень від потоку повітря на фюзеляж [4] або дослідження способів керування потоком від

несучого гвинта [5].

Для вирішення подібних задач можна використовувати широкий спектр програмних продуктів, що реалізують розрахунки із застосуванням різних математичних методів: у [4] використано вирішувач GEANS без використання сітки Ейлера и Нав'є-Стокса, що є не типовим; у [6] було модельовано потік від ізольованого несучого гвинта з використанням вирішувача FINFLO на основі усереднених за числом Рейнольдса рівнянь Нав'є-Стокса.

Протягом останнього десятиліття програмні продукти, за допомогою яких можна виконати моделювання потоків, що створює несучий гвинт, набули великого розвитку, суттєво зросли їх можливості, точність та швидкість розрахунків, можливості візуалізації. Це дає можливість значно скоротити об'єми фізичних експериментів, виграти час на проведення досліджень, скоротити фінансові витрати, а також визначити умови для проведення більш детальних фізичних дослідів, які на даний час неможливо дослідити віртуально.

Технології прямої тривимірної аеродинамічної оптимізації з використанням модулів ANSYS вже зараз дозволяють вирішувати задачі створення криволінійних форм аеродинамічних поверхонь напряму, без застосування поміжних CAD систем. Це дає можливість створення більш досконалих аеродинамічних форм, які раніше не могли бути створеними, або на їх створення витрачалось дуже багато часу, що рівносильно призупиненню розробок.

Список літератури

1. Computer-Aided Engineering (CAE). URL: <https://www.plm.automation.siemens.com/global/en/our-story/glossary/computer-aided-engineering-cae/13112>
2. Best Simulation & CAE Software. URL: <https://www.g2.com/categories/simulation-cae>
3. Radu Crahmaliuc. 5 Ready-to-Use CFD Simulations for Aircraft Design. URL <https://www.simscale.com/blog/5-cfd-simulations-aircraft-design/>
4. Arora, Konark & Anandhanarayanan, Karuppanasamy & Krishnamurthy, R. & Chakraborty, Debasis. Flow simulation around a helicopter. Conference: *17th Annual AeSI CFD Symposium At: Bangalore, India. 2015.* URL: https://www.researchgate.net/publication/320840401_Flow_simulation_around_a_helicopter
5. F Tejero et al. Aerodynamic analysis of potential use of flow control devices on helicopter rotor blades. 2014 J. Phys.: Conf. Ser. 530 012067. DOI 10.1088/1742-6596/530/1/012067
6. Ilkko, Juho & Hoffren, Jaakko & Siikonen, Timo. (2011). Simulation of a helicopter rotor flow. *Rakenteiden mekaniikka*. 44. 186-205. URL: https://www.researchgate.net/publication/273961236_Simulation_of_a_helicopter_rotor_flow