

COMPUTATIONAL STUDIES OF HELICOPTER AERODYNAMICS

Marcel ILIE¹, Augustin SEMENESCU²

Rezumat. *Prezentul studiu are ca scop analiza aerodinamicii elicopterului și, în particular, fenomenul de interacțiune dintre vârtej și elicea rotorului. Studiile computaționale sunt efectuate cu ajutorul metodei large-eddy simulation, pentru fluide subsonice și incompresibile, pentru un număr Reynolds $Re=1.3 \times 10^6$. Aerodinamica elicopterului este dominată de fenomenul interacțiunii dintre vârtej și elicea rotorului, care este responsabil pentru vibrații și zgomotul elicopterului. În timpul zborului cu elicopterul, un vârtej este format la capătul elicei și interacționează cu a doua elice în mișcare, generând fenomenul de interacțiune dintre vârtej și elice. Studiul arată că interacțiunea dintre vârtej și elice cauzează oscilații ale coeficienților aerodinamici. Datorită fenomenului de turbulență, aceste oscilații prezintă o variație neliniară.*

Abstract. *The present research concerns the helicopter aerodynamics and the blade-vortex interaction phenomenon. The computational studies are carried out using the large-eddy simulation approach for subsonic incompressible flow of Reynolds number $Re=1.3 \times 10^6$. The helicopter aerodynamics is dominated by the blade-vortex interaction (BVI) phenomenon which is responsible for noise and vibrations. During the helicopter flight, a tip-vortex filament is formed and its interaction with the advancing blade causes the blade-vortex interaction phenomenon. The study shows that the blade-vortex interaction causes oscillations of the aerodynamic coefficients. Due to the turbulence phenomenon, the oscillations exhibit a non-linear behaviour.*

Keywords: helicopter aerodynamics, modeling, finite-differences, large-eddy simulation

DOI <https://doi.org/10.56082/annalsarscieng.2023.1.54>

1. Introduction

In spite of extensive years of studies and research, the helicopter aerodynamics still poses significant experimental and computational challenges. Therefore, experimental studies of helicopter aerodynamics are costly and require specialized facilities such expensive wind-tunnel experimental setups. Moreover, the rotating-

¹PhD, Assistant Professor: Dept. of Mechanical Engineering, Georgia Southern University, Statesboro, GA 30458, USA, e-mail: milie@georgiasouthern.edu

²PhD, Professor, Dept. of Material Sciences, University Politehnica, Bucharest, Romania, augustin.semenescu@upb.ro; Corresponding Member of Academy of Romanian Scientists
