

## Секция «Математика и механика»

### Моделирование обтекания фюзеляжа с учетом диска-актуатора на режиме горизонтального полета

**Батраков Андрей Сергеевич**

Аспирант

Казанский Национальный Исследовательский Технический Университет им. А. Н. Туполева (КНИТУ - КАИ), Институт авиации, наземного транспорта и энергетики, Казань, Россия  
E-mail: [Batratkov\\_a.c@mail.ru](mailto:Batratkov_a.c@mail.ru)

Методы численного моделирования взаимодействия несущего винта с фюзеляжем вертолета включают несколько подходов. В данной работе комбинируется численное решение обтекания фюзеляжа вертолета на основе уравнений Навье-Стокса с простым методом представления несущего винта в виде скачка давления на поверхности (диск-актуатор). Модель диска-актуатора можно встретить в различных программных комплексах (такая возможность есть, например, в коммерческом продукте Fluent) и в работах различных авторов [1-4].

Целью данного исследования явилось изучение аэродинамических характеристик фюзеляжа вертолета Ансат (Казанский вертолетный завод) с учетом влияния диска-актуатора.

Данное исследование проводилось с использованием средств вычислительной аэродинамики, в частности, с использованием программного комплекса НМВ (Университет г. Ливерпуль). Для САД-модели фюзеляжа была построена расчетная структурированная гекса-сетка с разрешением пограничного слоя. Расчеты проводились в стационарном режиме. Для учета влияния несущего винта в виде диска-актуатора результаты сравнивались с расчетом изолированного фюзеляжа. Скачок давления на поверхности диска-актуатора задавался двумя способами: равномерное и неравномерное распределение. Аэродинамические характеристики фюзеляжа рассматривались при различных скоростях набегающего потока с использованием  $k-\omega$  модели турбулентности. Для верификации численного моделирования использовались экспериментальные данные по продувкам изолированного фюзеляжа в аэродинамической трубе.

Таким образом, диск-актуатор является простым приближенным методом, который позволяет определить влияния несущего винта на фюзеляж вертолета. Было отмечено, что при высоких скоростях полета влияние несущего винта на фюзеляж является незначительным. При малых скоростях полета влияние на аэродинамические характеристики фюзеляжа усиливается (в частности, возрастает сопротивление фюзеляжа).

Работа выполнена при поддержке гранта Правительства РФ для государственной поддержки научных исследований по постановлению Правительства 220 по договору от 30 декабря 2010 г. №11.G34.31.0038.

### Литература

1. Renaud T. Evaluation of Isolated Fuselage and Rotor-Fuselage Interaction Using CFD / T. Renaud, D. O'Brien, M. Smith, M. Potsdam // Presented at the American Helicopter Society 60th Annual Forum, Baltimore, MD, June 7-10, 2004.

2. Khier W. Numerical Analysis of Hub and Fuselage Interference to Reduce Helicopter Drag // 38 European Rotorcraft Forum. 2012. Amsterdam, Netherlands, September 2012.
3. Dziubinski A. Vortex Ring State Simulation Using Actuator Disc / A. Dziubinski, W. Stalewski // Proceedings of 21st European Conference on Modelling and Simulation. 2007.
4. Kusyumov A. Cfd Simulation of Fuselage Aerodynamics of the “ANSAT” Helicopter Prototype / A. Kusyumov, S. Mikhailov, A. Garipov, E. Nikolaev, G. Barakos // Transactions on Control and Mechanical Systems. Vol. 1, No 7, 2012. Pp. 318 – 324.

### Иллюстрации

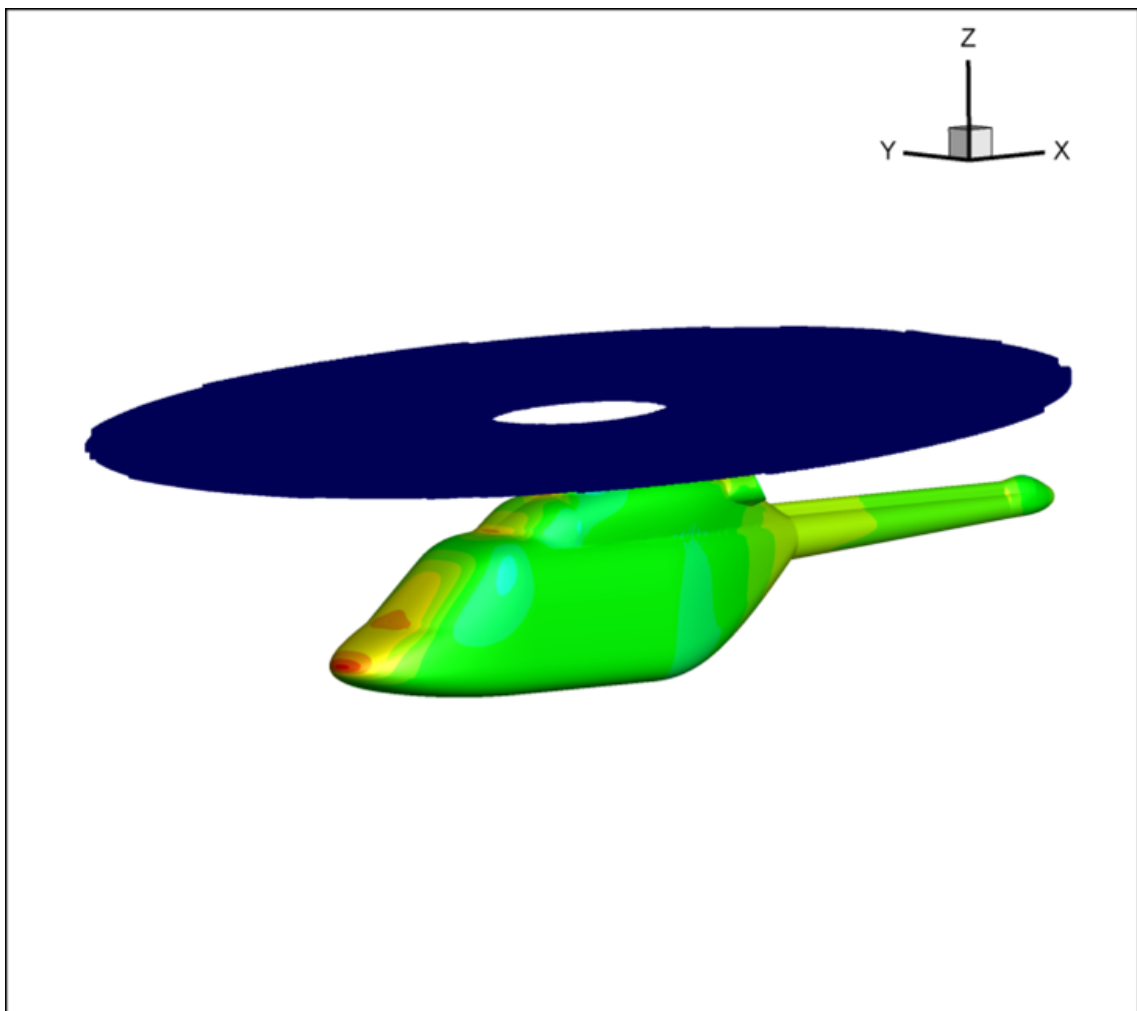


Рис. 1: Модель фюзеляжа с диском-актуатором