

Влияние формы машущего крыла на его пропульсивные характеристики

Научный руководитель – Нуриев Артём Наилевич

Баймуратова Ангелина Рафилъевна

Студент (магистр)

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт математики и механики
им. Н.И. Лобачевского, Казань, Россия
E-mail: angelina.baimuratova@yandex.ru

Летательные аппараты соразмерные птицам или насекомым широко применяются человеком в мониторинге окружающей среды, оценке стихийных бедствий, обеспечении безопасности в сложных условиях. Положительными качествами малогабаритных устройств являются манёвренность, бесшумность, удобство в хранении и транспортировке. Однако уменьшение размеров приводит к сокращению срока автономной работы. Мотивацией к применению машущего полёта в качестве движителя является тот факт, что перелётные птицы способны преодолевать гораздо более длительные беспосадочные перелёты.

Внедрение природных механизмов предполагает наличие достаточного количества исследований для лучшего понимания динамики процесса и эффективного использования. Так, математическая теория машущего полёта 20 века [1,2] стремительно пополняется новыми знаниями и сегодня [3,4,5]. Настоящая работа также посвящена развитию теории машущего крыла в области изучения влияния формы крыла на пропульсивные характеристики движения.

Для исследования влияния формы поперечного сечения крыла на пропульсивные характеристики движения используется аналитический и численный подходы. Аналитический подход основан на использовании асимптотического метода разложения по малому параметру, численный подход — на прямом численном моделировании гидродинамики крыла в пакете OpenFOAM. Задача решается в двумерной постановке в подвижной системе координат жестко связанной с телом. Промежуточными результатами численного моделирования являются полученные значения крейсерских скоростей и мгновенные картины полей завихренности для рассмотренных сечений, асимптотического решения — аналитические формулы для определения значений крейсерских скоростей и картины вторичных течений вокруг сечений.

Результаты исследования показывают, что при одних и тех же параметрах колебаний гидродинамика машущих крыльев с разными, но близкими по форме, профилями может принципиально отличаться.

Источники и литература

- 1) Голубев В. В. Лекции по теории крыла / В. В. Голубев. – Москва ; Ленинград : Государственное издательство технико-теоретической литературы, 1949.
- 2) Лаврентьев М.А., Лаврентьев М.М. Об одном принципе создания тяговой силы для движения /Журнал Прикл. мех. и техн. Физ. 1962 № 4, 6-9.
- 3) Nuriev, A.N. Egorov, A.G. 2022 Asymptotic theory of a flapping wing of a circular cross-section. Journal of Fluid Mechanics 941, A23.
- 4) Rozhdestvensky , K.V., Ryzhov , V.A. 2003 Aerohydrodynamics of flapping-wing propulsors. Prog. Aerosp. Sci. 39 (8), 585–633.
- 5) Wu , X., Zhang , X., Tian , X., Li , X. Lu , W. 2020 A review on fluid dynamics of flapping foils. Ocean Engng 195, 106712.