

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Степанова Кирилла Александровича «**Оптимизация формы крыльев беспилотных летательных аппаратов на основе решения уравнений Навье–Стокса**», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа Степанова Кирилла Александровича посвящена оптимизации формы крыла беспилотного летательного аппарата (БПЛА) на основе численного решения полных уравнений Навье–Стокса с учетом аэродинамических требований и геометрических ограничений.

**Актуальность** работы связана с тем интересом, который в последнее время проявляют к беспилотным летательным аппаратам, имеющим широкое гражданское и военное применение. В работе представлена методология оптимального аэродинамического проектирования беспилотных летательных аппаратов. Под этой задачей понимается задача определения оптимальной аэродинамической формы, доставляющей минимум полного сопротивления летательного аппарата с учётом многочисленных ограничений.

**Научная значимость** работы заключается в расширении теоретических представлений об аэродинамике БПЛА и форме их оптимальных крыльев при низких числах Маха и больших значениях коэффициента подъемной силы.

**Практическая значимость** работы заключается в том, что разработанные программные модули включены в пакет OPTIMENGA\_AERO компании «ОПТИМЕНГА – 777», который используется ею для определения оптимальных аэродинамических характеристик дозвуковых летательных аппаратов.

Результаты диссертационной работы опубликованы в рецензируемых научных изданиях и представлены в материалах научно-практических конференций.

По автореферату имеются замечания – при исследовании предложенного алгоритма оптимизации на примере функции Растригина не указаны диапазоны изменения независимых переменных. Решение этой задачи с точностью до 0.001 имеет какой-то практический смысл?

Сделанные замечания не снижают ценности научной работы.

В целом материалы автореферата позволяют сделать вывод, что диссертация является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей существенное значение для аэродинамики летательных аппаратов. Работа соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Степанов Кирилл Александрович заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв составил

Доктор физико-математических наук, ст.н.с.,

ведущий научный сотрудник 110-й Лаборатории механики

многофазных сред НИИ механики МГУ

Вигдорович И.И.

Адрес: 119192 Москва, Мичуринский проспект, д. 1, Научно-исследовательский институт механики МГУ им. М. В. Ломоносова.

тел. (495) 939-31-21, факс (495) 939-01-65

e-mail: common@imec.msu.ru

Я, Вигдорович Игорь Ивлианович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Степанова Кирилла Александровича, и их дальнейшую обработку.



12.03.2019

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»; 119991, г. Москва, Ленинские горы, 1; 8 (495) 939-10-00, info@rector.msu.ru, www.msu.ru