

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы

Фофонова Даниила Михайловича

**«Разработка расчетно-оптимизационных методов механики жидкости,
газа и плазмы для аэродинамического проектирования
высокоскоростных летательных аппаратов»**

по специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы»

на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук

Успех в создании новых образцов авиационной и космической техники во многом зависит от наличия у конструкторов и разработчиков решений задач оптимального профилирования элементов (крыльев, головных и кормовых частей, воздухозаборников, реактивных сопел и т.д.) летательных аппаратов (ЛА) и силовых установок (СУ), а ещё лучше – целиком ЛА с СУ. С учётом многочисленных ограничений и требований, как правило, указанные вариационные задачи могут решаться только прямыми методами чаще всего в рамках приближённых моделей обтекания и определения аэродинамических характеристик – подъёмной силы, сопротивления и их отношения («качества») крыльев или всего ЛА, тяговых характеристик СУ и т.п. В силу сказанного актуальность исследований Д.М. Фофонова по развитию и применению прямого метода построения оптимальных пространственных форм высокоскоростных ЛА не вызывает сомнений.

Из достижений соискателя, прежде всего, отмечу создание прямого авторского кода численного построения трёхмерных аэродинамических форм «методом локальных вариаций» Ф.Л. Черноусько и Н.В. Баничука с определением давления на поверхностях обтекаемых тел в приближениях «касательных клиньев» и плоской волны Прандтля-Майера. С помощью своего кода Д.М. Фофонов построил впечатляющее многообразие пространственных конфигураций, реализующих максимальное

аэродинамическое качество или минимальное сопротивление. Это – треугольные в плане обтекаемые под разными углами атаки крылья с острыми и затупленными передними кромками, ЛА «волнолётного» типа с затупленными передними кромками, несущие ЛА с фиксированными СУ, а также ЛА, близкие к таким спускаемым аппаратам, как «Клиппер» (Россия), «Х-51» (США) и ряду иных. Наряду с телами заданной формы в плане оптимизировались конструкции с фиксированными донными срезами. Из результатов численной оптимизации особо удивляет единственная треугольная в плане конфигурация, получающаяся из совершенно разных исходных тел (с донными срезами в форме ромба, чечевицы и эллипса). Достоверность результатов оптимизации подтверждает сравнение с расчётами обтекания построенных тел, которые провёл коллега соискателя в приближении уравнений Эйлера и Навье-Стокса.

Наконец, крайне интересна, хотя лишь упомянута Д.М. Фофоновым его с соавторами статья «О форме треугольного крыла минимального теплового потока» (2015 г.). В этой статье с привлечением приближенных зависимостей для коэффициента трения и числа Стантона решена задача о построении треугольного в плане крыла с затупленными передними кромками, реализующего минимальный тепловой поток при заданном аэродинамическом качестве.

К недостаткам автореферата, в первую очередь, следует отнести качество иллюстраций, подписей к ним и пояснений в его тексте. По этой причине автору отзыва пришлось ознакомиться со всеми процитированными в автореферате 8-ю статьями соискателя. В итоге, отмеченные недостатки не изменили общей положительной оценки представленной работы.

Согласно данной выше оценке обсуждаемой диссертационной работы, её актуальности и научной новизны, естественен вывод о соответствии данной работы требованиям действующего положения о порядке присуждения ученых степеней.

В силу сказанного считаю, что автор диссертации – Фофонов Даниил Михайлович заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 «Механика жидкости, газа и плазмы».

Начальник отдела «Теоретической газовой динамики, аэроакустики, численных методов и математического эксперимента» отделения «Газовой динамики и теплофизики» Федерального автономного учреждения «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», доктор физико-математических наук, профессор

А.Н. Крайко

Крайко Александр Николаевич

07 «сентября» 2023 г.

Подпись А.Н. Крайко удостоверяю:

Учёный секретарь института

Е.В. Джамай



Джамай Екатерина Викторовна

Крайко Александр Николаевич, доктор физико-математических наук, профессор, начальник отдела, Федеральное автономное учреждение «Центральный институт авиационного моторостроения имени П.И. Баранова», 111116, Россия, Москва, ул. Авиамоторная 2. тел.: +7-(495)361-66-40, e-mail: ankrayko@ciam.ru.