

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Красавина Егора Эдуардовича на тему «Разработка физико-математической модели высокоскоростного обтекания поверхностей большой кривизны», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.1.9 – механика жидкости, газа и плазмы

**Актуальность** выполненной работы не вызывает сомнения, она подробно отражена в тексте автореферата и, в частности, связана с задачами повышения безопасности полёта и эффективности использования летательных аппаратов при полёте на больших сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростях.

**Научная новизна работы** состоит в разработке численного метода для расчёта высоко неравновесных течений, пригодного для моделирования обтекания поверхностей большой кривизны вплоть до острых кромок при больших сверхзвуковых и гиперзвуковых скоростях полёта.

**Практическая значимость** результатов, полученных автором, подтверждена реализацией предложенного метода в виде компьютерных блоков, которые можно адаптировать в существующие компьютерные коды. На численных примерах уточнена область применимости метода по числам Кн. Показана возможность её расширения.

**По тексту автореферата могут быть сделаны следующие замечания:**

1. Использование модели идеального газа с постоянными константами при моделировании сильно неравновесных течений с большими тепловыми потоками не является обоснованным и достаточно строгим.
2. В автореферате отсутствует описание компьютерных кодов (аппроксимация, сходимость, используемые сетки, алгоритмы...)

3. Из текста автореферата не ясно, выполнены ли и в каком объёме верификация и валидация метода?

Отмеченные замечания не изменяет общей положительной оценки диссертационной работы. Судя по автореферату, Красавин Е.Э. выполнил законченное научное исследование на высоком научном уровне, его диссертация «Разработка физико-математической модели высокоскоростного обтекания поверхностей большой кривизны» имеет практическое приложение. Полученные результаты, отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности **1.1.9 – Механика жидкости, газа и плазмы.**

Работа была заслушана и получила высокую оценку на семинаре имени С.М. Белоцерковского 15.02.2024.

Доктор технических наук, профессор  
Главный научный сотрудник ФАУ «Центральный  
аэрогидродинамический институт имени  
профессора Н.Е. Жуковского» (ЦАГИ). 140180  
Россия, Московская область, г. Жуковский, ул.  
Жуковского, 1, тел. +7 985 815 4920, 8 495 556  
4327. [viktor.vyshinskiy@tsagi.ru](mailto:viktor.vyshinskiy@tsagi.ru)

Виктор Викторович

Вышинский

13.12.2024

Подпись В.В. Вышинского заверяю

Учёный секретарь диссертационного Совета  
ФАУ «ЦАГИ»,  
доктор физико-математических наук, профессор



Мурад Абрамович  
Брутян

ОТДЕЛ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ  
И КОНТРОЛЯ ИСПОЛНЕНИЯ  
ДОКУМЕНТОВ МАИ

«25» 12 2024 г.