

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Кисловского Валентина Алексеевича на тему «Изменение сил на поверхности осесимметричного тела конечного размера в сверхзвуковом потоке при выдуве поперечной газовой струи», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

**Актуальность темы.** Работа посвящена исследованию влияния поперечной газовой струи, выдуваемой на боковой поверхности летательного аппарата цилиндрической формы, на его аэродинамические характеристики и динамику движения при различных начальных условиях. Целью исследования являлось проведение расчетно-экспериментального исследования особенностей картины обтекания сверхзвуковым потоком летательного аппарата различной конфигурации (в том числе, с органами управления в виде хвостовых стабилизаторов) при различных режимах выдуваемой струи. Новым являются результаты автора по разделному вкладу в управляющие усилия реактивной тяги струи и, отдельно, трехмерной отрывной зоны. Создание расчетно-экспериментальной методики определения газодинамической и трехмерной динамической модели движения ЛА с газоструйной системой управления является актуальной задачей.

**Научная новизна работы.** С целью определения управляющих сил и моментов при выдуве боковой струи автор проводит расчетно-экспериментальное исследование по взаимодействию набегающего сверхзвукового потока со струей и органами управления в виде скошенных стабилизаторов и получает новые зависимости от параметров набегающего потока, месторасположения точки выдува струи, её размеров и т.д. Важными являются результаты по изменению аэродинамических характеристик хвостовых стабилизаторов и вкладу трехмерной отрывной зоны в динамику полета.

**Практическая ценность работы.** Полученные результаты могут быть использованы при создании различных летательных аппаратов с газоструйным управлением с улучшенными тактико-техническими данными.

**Личный вклад автора.** Основные результаты, включая создание комплексной методики по определению картины обтекания тела при наличии отрывной зоны и программы для расчета трехмерного движения, получены автором под руководством научного руководителя самостоятельно. По теме

диссертации автором издано 14 печатных работ, 3 из которых в журналах, рекомендованных ВАК. Получено свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ.

**Степень достоверности результатов.** Достоверность полученных результатов подтверждается использованием надежных методов численного моделирования сложной картины течения при наличии отрыва и подробным анализом точности экспериментального исследования.

**Замечания к диссертационной работе.** Газодинамические характеристики сложного обтекания представлены в автореферате не в полном виде. Не приведены эпюры давления на поверхности аппарата, по которым можно было бы судить о размерах трехмерной отрывной зоны и режиму течения (ламинарный, турбулентный) в пограничном слое.

Автор в качестве основного критерия, характеризующего взаимодействие набегающего потока с боковой струей, использует нерасчетность струи  $n = P_j / P_\infty$ , в то время, как в подобных задачах рекомендовано применять в качестве критерия подобия относительный импульс струи.

**Заключение.** В целом диссертационная работа Кисловского Валентина Алексеевича, содержащая комплексную методику расчета возмущенного движения летательного аппарата с боковой струей и подробный анализ влияния различных факторов на параметры движения, заслуживает высокой оценки. Конкретные рекомендации, которые вытекают из материалов проведенного исследования, имеют большую практическую значимость. Судя по автореферату диссертации, Кисловский В. А. провёл серьезное научное исследование и достоин присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

Отзыв обсуждён на заседании подсекции №1 секции №2 НТС АО «ЦНИИмаш», протокол № от июня 2021г.

Заместитель начальника Центра 20 -  
начальник Комплекса 2001, канд. тех

Ылкин

И.о. начальника отдела 20014, канд.т

овский

Отзыв составил доктор технических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы», профессор, главный научный сотрудник АО «ЦНИИмаш»

Шманенков Валерий Николаевич

01 июня 2021 года.

Подпись доктора технических наук Шманенкова Валерия Николаевича  
удостоверяю.

И.о. главного ученого секретаря АО  
доктор технических наук

В.Ю. Ключников

Акционерное общество «Центральное конструкторское бюро машиностроения»,  
инженерно-конструкторский институт

Адрес: ул. Пионерская, д.4, г. Королёв, Московская область, Россия, 141070

Контактный телефон: +7(495) 513 -46- 70

Адрес электронной почты: [kozlovski@tsniimash.ru](mailto:kozlovski@tsniimash.ru)