

### ОТЗЫВ научного руководителя

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

Перед диссертантом была поставлена задача: выполнить теоретическое и экспериментальное исследование эффекта перераспределения давления на поверхности осесимметричного тела, обтекаемого сверхзвуковым потоком, при выдуве поперечной газовой струи. Собственно течение в окрестности выдуваемой газовой струи хорошо изучено для различного рода практических приложений. Однако, перераспределение давления по поверхности летательного аппарата, даже в простейшем случае осесимметричного тела под нулевым углом атаки, представляет собой сложную и непредсказуемую картину обтекания, которая может создавать аэродинамические силы и моменты, принципиально отличающиеся от ожидаемого действия истекающей струи. Рассматриваемое течение с перераспределением давления по поверхности относится к малоизученной области аэродинамики и, в то же время, представляет собой актуальную проблему для разработчиков газодинамических систем управления полетом летательных аппаратов.

В рамках диссертационной работы Кисловский В.А. выполнил подробный обзор существующих работ, относящихся к течениям с выдувом газовых струй, и показал, что выбранная область исследований является новой и малоизученной, как в России, так и за рубежом. С использованием существующих программных пакетов он выполнил подробное параметрическое исследование влияния различных факторов на картину течения и создаваемые аэродинамические силы при выдуве поперечной струи и появляющегося при этом перераспределения давления по поверхности летательного аппарата. Для апробации результатов расчетов Кисловский В.А. провел экспериментальное исследование сил, действующих на осесимметричную модель в сверхзвуковом потоке при выдуве поперечной газовой струи, и подтвердил надежность выполняемых им расчетов. Замыкающим звеном исследования является создание программы расчета динамики полета летательного аппарата с газоструйной системой управления. С помощью этой программы было показано существенное влияние эффекта перераспределения давления при выдуве газовой струи на точность системы управления.

1. Показано, что вдув поперечной газовой струи приводит к перераспределению давления на поверхности осесимметричного тела в сверхзвуковом потоке и к существенному изменению действующих аэродинамических сил и моментов.

2. Расчетным путем получены зависимости создаваемых сил и моментов от параметров выдуваемой струи и ее расположения на летательном аппарате. Результаты расчетов подтверждаются экспериментом.

3. Показано существенное изменение характеристик стабилизатора летательного аппарата в результате воздействия выдуваемой струи.

4. Разработана программа расчета трехмерного возмущенного движения летательного аппарата. С помощью этой программы на примере полета типичного осесимметричного летательного аппарата впервые показана важность учета перераспределения давления для повышения точности газоструйной системы управления.

Полученные результаты показывают, что Кисловский В.А. с поставленной задачей справился

В отношении автора диссертационной работы следует отметить следующее. Кисловский В.А. работает в ИТПМ СО РАН с 2014 года после окончания факультета элитного образования и магистратуры Омского государственного технического университета по направлению «Ракетные комплексы и космонавтика». В 2018 закончил аспирантуру в Институте теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича Сибирского отделения Российской академии наук по направлению 01.02.05 – механика жидкости, газа и плазмы. В настоящее время работает в лаборатории «Гиперзвуковые технологии» ИТПМ СО РАН в должности младшего научного сотрудника. При выполнении исследований по теме диссертации, он самостоятельно проводил численное и экспериментальное моделирование исследуемой проблемы, включая обработку и анализ получаемых результатов. В.А. Кисловским была предложена методика расчета трехмерного возмущенного движения ЛА и создана программа на ее основе. Завершенная им диссертация свидетельствует о его высокой квалификации и способности к самостоятельной научной деятельности.

По теме диссертации с непосредственным участием Кисловского В.А. опубликовано 14 работ, среди которых 3 статьи в журналах, входящих в перечень ВАК, и одна программа, зарегистрированная в государственном Реестре программ для ЭВМ. Кисловский В.А. докладывал результаты своих работ на многочисленных российских и международных конференциях, в том числе на Всероссийском съезде по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики (Уфа, 2019).

Кроме работы над диссертацией, он принимал активное участие в исследованиях лаборатории по госбюджету, хоздоговорам и грантам РФФИ, в том числе являлся руководителем гранта РФФИ. Как научный сотрудник Кисловский В.А. отличается оригинальностью и независимостью мышления, энтузиазмом и настойчивостью в достижении поставленной цели, инициативностью, обладает наблюдательностью и техническими навыками. Хорошо владеет современными методами выполнения численного и экспериментального моделирования газодинамических процессов. Активно участвует и помогает сотрудникам и студентам лаборатории в постановке исследований и экспериментов, не относящихся к направлению его основной деятельности. За время работы в лаборатории Кисловский В.А. проявил себя как высококвалифицированный специалист и творческий исследователь в области газовой динамики и аэродинамики летательных аппаратов.

Диссертация Кисловского В.А. является законченной научной работой, содержащей новые результаты по новой актуальной теме, и полностью удовлетворяет требованиям Высшей Аттестационной Комиссии. Автореферат отражает наиболее существенные положения и выводы диссертационной работы. Считаю, что Кисловский В.А. заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Научный руководитель:  
Доктор технических наук

В.И. Звегинцев

Подпись  
*Звегинцев В.И.*  
Иван Федорович  
учреждения науки  
теоретической и прикладной механики  
Петрова-Ваннина Сибирского отделения  
Российской академии наук

12.03.2021