

## ОТЗЫВ

научного консультанта на диссертацию

Способина Андрея Витальевича

«Численное моделирование обтекания тел сверхзвуковыми потоками с твёрдыми частицами», представленную на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по научной специальности 1.1.9. – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Способин Андрей Витальевич, старший научный сотрудник кафедры «Вычислительная математика и программирование» Московского авиационного института (национального исследовательского университета), В 2004 году он окончил факультет «Прикладная математика и физика» Московского авиационного института. С этого времени активно работает МАИ в области вычислительной газовой динамики.

В 2008 году Способин А.В. защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук на тему «Численное моделирование теплового и эрозионного воздействия сверхзвукового запыленного потока на обтекаемое тело» по специальности 01.02.05 - «Механика жидкости, газа и плазмы» (руководитель Д.Л. Ревизников).

В дальнейшем продолжил научную работу в области математического моделирования высокоскоростных гетерогенных потоков. Подготовленная А.В. Способиным диссертация «Численное моделирование обтекания тел сверхзвуковыми потоками с твёрдыми частицами» отражает многолетний опыт продуктивной научной работы.

Диссертантом разработаны комплексные вычислительные модели гетерогенных потоков, эффективные алгоритмы и комплексы программ, проведен большой объем численных исследований, получен ряд новых научных результатов. К ним относятся: алгоритмы прямого численного моделирования динамики дисперсной фазы в сверхзвуковом запылённом потоке, позволяющие учесть столкновения частиц друг с другом, их вращение, отражение от обтекаемой поверхности, а также обратное влияние примеси на течение несущего газа; комплексная вычислительная модель воздействия

сверхзвукового запылённого потока на обтекаемое тело, включающая модели двухфазного ударного слоя, теплопереноса и эрозионного разрушения преграды, радиационного теплообмена между дисперсной фазой и обтекаемой поверхностью; результаты исследования обтекания тел полидисперсными запыленными потоками; методика, алгоритмы и результаты численного исследования газодинамического взаимодействия высокоинерционных частиц с ударным слоем, позволившие идентифицировать механизмы многократного усиления конвективного теплового потока.

Практическая значимость диссертационной работы заключается в том, что созданные комплексы алгоритмов и программ позволяют решать широкий класс задач моделирования высокоскоростных гетерогенных потоков. Они могут использоваться при проектировании различных систем и установок в авиационной и ракетно-космической технике, машиностроении, теплоэнергетике.

Математические модели, вычислительные алгоритмы и проведенный численный анализ базируются на современных положениях и методах газовой динамики, механики многофазных сред, вычислительной математики. Результаты сопоставлены с опубликованными экспериментальными и расчетными данными. Это подтверждает достоверность и обоснованность результатов.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в более чем 70 печатных работах, из которых 25 статей в рецензируемых журналах, индексируемых в Scopus и Web Of Science или входящих в перечень ВАК, доложены на ряде научных семинаров, крупных российских и международных конференциях. Получены 2 свидетельства о государственной регистрации разработанных программных продуктов. В совместных публикациях диссертанту принадлежат математическая постановка задач, разработка алгоритмов и программного кода, проведение вычислительных экспериментов и участие в анализе полученных результатов.

Диссертация А.В. Способина на соискание учёной степени доктора физико-математических наук обладает внутренним единством и является законченной научно-технической работой, в которой на основании

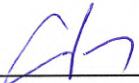
выполненных автором исследований разработаны научные положения, совокупность которых можно квалифицировать как крупное научное достижение.

Работа выполнена на высоком научном уровне и соответствует паспорту специальности 1.1.9. «Механика жидкости, газа и плазмы». Полученные автором выводы и заключения обоснованы, результаты достоверны и соответствуют уровню докторской диссертации.

Положения диссертации, выносимые на защиту, получены диссертантом самостоятельно.

Считаю, что диссертационная работа А.В. Способина «Численное моделирование обтекания тел сверхзвуковыми потоками с твёрдыми частицами» соответствует требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, включая п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. №842, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 1.1.9 - «Механика жидкости, газа и плазмы».

Профессор кафедры «Вычислительная  
математика и программирование»  
Московского авиационного института,  
доктор физико-математических наук,  
профессор

  
Ревизников Дмитрий  
Леонидович  
31.08.2022

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский университет)»  
125993, Москва, Волоколамское шоссе, д. 4,  
Тел.: 8 (499) 1584894  
E-mail: [reviznikov@mai.ru](mailto:reviznikov@mai.ru)

Подпись профессора Д.Л. Ревизникова заверяю

Директор Дирекции Института №8



Крылов С.С.