

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель генерального директора –
Главный конструктор



В.К. Чванов

В.К. Чванов

2016 г.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации КОЛЕСНИКА СЕРГЕЯ АЛЕКСАНДРОВИЧА на тему: "Разработка математического аппарата численно-аналитического решения прямых и обратных задач сопряжённого теплопереноса между вязкими газодинамическими течениями и анизотропными телами", представленную на соискание учёной степени доктора физико-математических наук по специальности 05.13.18 – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

Задача создания тепловой защиты высокоскоростных летательных аппаратов и теплонагруженных элементов конструкции имеет важнейшее значение при разработке современной авиационной и ракетно-космической техники. В последние годы активно внедряются новые композиционные материалы с высокой степенью анизотропии теплопроводности, более жаростойкие теплозащитные покрытия. Важную роль в разработке эффективных методов теплозащиты, вследствие высокой стоимости стендовых экспериментов, является численное моделирование процессов теплообмена.

Разработке эффективных численных методов решения прямых и обратных задач сопряжённого теплообмена при обтекании газовыми потоками анизотропных тел и посвящена диссертация С.А. КОЛЕСНИКА. Автором в основном рассмотрены задачи обтекания затупленных высокоскоростных ЛА, где источниками тепла являются адиабатическое сжатие газа в ударном слое между ударной волной и телом и трение в пристенных течениях. Надо отметить, что аналогичные режимы теплообмена устанавливаются и во многих других технических устройствах с большим тепловым нагружением элементов конструкции, в частности, при обтекании лопаток газовых турбин, в камерах сгорания реакторных устройств, при внутреннем течении продуктов сгорания в соплах ЖРД и др. При моделировании процессов в этих устройствах обычно используются модели, не учитывающие обратное тепловое воздействие стенок на газовый поток. Однако, при больших перепадах температур в газе и обтекаемом теле для повышения точности численного решения необходимо учитывать сопряжённость температурных полей в теле и в газе. С учётом отмеченных обстоятельств актуальность

диссертации С.А. КОЛЕСНИКА для широкого круга практических приложений не вызывает сомнений.

Среди наиболее значимых новых результатов отметим следующие:

- разработана комплексная модель теплопереноса между вязкими течениями в ударном слое и анизотропными телами и разработано несколько методов численного решения таких задач;
- обнаружено изменение типа уравнений вязкой теплогазодинамики при высокой анизотропии обтекаемого тела;
- предложен новый метод охлаждения носовых частей высокоскоростных ЛА, основанный на использовании сильно анизотропных теплозащитных материалов;
- получены новые аналитические решения задач теплопроводности в анизотропных телах, применимых для решения задач сопряжённого теплообмена;
- разработаны методы численного решения нескольких обратных задач теплообмена по восстановлению компонентов тензора теплопроводности, тепловых потоков к анизотропным телам при сопряжённом теплообмене.

Несмотря на хорошее впечатление от диссертации в целом, имеются существенные недостатки:

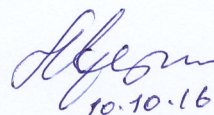
1. Отсутствует обзор литературных данных по численным методам сопряжённого теплообмена, что затрудняет понимание новизны вклада автора в разработанные численные модели.
2. В работе нет сравнения разработанных автором моделей теплообмена с наиболее популярными моделями без сопряжения потоков по экономичности и трудоёмкости вычислений, по точности результатов расчётов. Это не позволяет сделать априорный выбор в пользу той или иной модели, исходя из требований задачи и возможностей вычислительной техники.
3. В работе нет примеров использования разработанных для практического применения численных методов и программных продуктов в конкретных инженерных задачах, что не даёт возможности оценить достоверность разработанных автором моделей и адекватность результатов расчётов экспериментальным данным.

Несмотря на отмеченные недостатки, считаем, что диссертация С.А. КОЛЕСНИКА представляет собой законченную научно-исследовательскую работу, в которой содержится решение сложных научных задач, имеющих важное значение как в научном плане, так и для практических приложений, в частности, для решения задач теплообмена применительно к камерам и соплам жидкостных ракетных двигателей. Надеемся на сотрудничество автора диссертации с АО «НПО Энергомаш» с целью

внедрения на предприятии разработанных им методик для решения важных задач теплозащиты различных типов ЖРД.

Считаем, что диссертационная работа удовлетворяет требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям, а её автор, С.А. КОЛЕСНИК, заслуживает присуждения ему учёной степени доктора физико-математических наук.

Начальник отдела термогазодинамики и теплообмена
АО “НПО Энергомаш им. академика В.П.Глушко”,
доктор физико-математических наук, профессор



10.10.16

Стернин Л.Е.

Ведущий инженер-программист
АО “НПО Энергомаш им. академика В.П.Глушко”,
кандидат физико-математических наук



Александров Б.П.