

**Отзыв**  
**на автореферат диссертации**  
**Кононова Дмитрия Сергеевича**  
**«Численное моделирование высокоскоростных течений с ударными и детонационными волнами в каналах»,**

представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук  
по специальности 01.02.05 –  
«Механика жидкости, газа и плазмы».

Диссертационная работа Кононова Д.С. посвящена вопросам построения уточненных физико-математических моделей, вычислительных алгоритмов и численного моделирования процессов горения и детонации.

Первая глава содержит обобщенную рассматриваемую модель течения в каналах и результаты тестирования вычислительных алгоритмов. Во второй главе исследовано течение горючей смеси в канале переменного сечения при наличии детонационной волны со сверхзвуковым потоком на входе и выходе. Третья глава посвящена исследованию вопросов устойчивости решения со стационарной детонационной волной задачи моделирования квазиодномерного течения с неравновесными химическими превращениями. В четвертой главе представлены результаты моделирования течения за отраженной ударной волной в ударной трубе, заполненной горючей смесью.

**Актуальность.** Процессы детонации представляют большой интерес с точки зрения разработки перспективных двигательных установок, перспективных энергетических установок, безопасности труда при их эксплуатации. В связи с этим существует потребность в эффективных алгоритмах моделирования процессов детонации, разработке которых и посвящена данная диссертационная работа.

**Научная новизна.** В диссертации разработаны алгоритмы численного моделирования равновесных и неравновесных физико-химических явлений, возникающих при течении горючих смесей в каналах переменного сечения. Автору удалось получить результаты, обладающие научной новизной в области механики жидкости, газа и плазмы с использованием достаточно традиционной для настоящего

Д.С. Кононов  
18 04 2022

времени физико-математической модели течения. Среди таких результатов можно отметить:

- термодинамический анализ течения метано-воздушной горючей смеси с детонационной волной в канале переменного сечения со сверхзвуковым потоком на входе и выходе;
- вычислительный алгоритм решения прямой задачи теории сопла с детонационной волной в докритической области, разработанный для случая течения с неравновесными химическими превращениями;
- установление соответствия между режимами распространения детонационной волны, инициированной отраженной ударной волной и решением задачи об отражении равновесной ударной волны от торца канала.

**Достоверность** полученных результатов обеспечивается согласованностью как с численными решениями других авторов, так и с данными экспериментов.

Работы автора широко обсуждались на конференциях и достаточно подробно освещены в публикациях автора, в частности, в четырех статьях в журналах, реферируемых Scopus и Web of Science или входящих в перечень ВАК.

**Практическая ценность** диссертационной работы состоит в том, что разработанные методики численного моделирования и полученные результаты могут быть полезны при решении прикладных инженерных задач, возникающих при создании энергетических установок, использующих энергию волн горения и детонации; при обеспечении взрывобезопасности при утечке горючих смесей; при минимизации образования токсичных веществ при сжигании топлива и др.

В качестве **замечаний** можно отметить следующее:

1. В работе приводятся результаты расчетов течений в каналах, длина которых может составлять несколько метров (рис. 21, 22), при этом вязкие эффекты не учитываются, что в определенной степени снижает практическую ценность полученных результатов.

2. В автореферате нарушена нумерация рисунков, так как после рис. 17 приводится рис. 20, рисунки 18 и 19 отсутствуют.

Отмеченные замечания не снижают общую оценку высокого уровня проделанной работы, ее научной и практической значимости.

В целом, судя по автореферату, диссертация выполнена на высоком научном уровне и отвечает требованиям Положения о порядке присуждения ученых степеней ВАК, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук. Ее автор, Кононов Дмитрий Сергеевич заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – «Механика жидкости, газа и плазмы».

Главный научный сотрудник

ПАО «РКК «Энергия»

доктор физико-математических наук, доцент

Алексеев Алексей Кириллович

141070, Московская область, г. Королёв, ул. Ленина, д. 4А

Тел. +7(495) 513-68-19

Эл. почта: post@rsce.ru

Подпись Алексева А.К. заверяю

Ученый секретарь ПАО «РКК «Энергия»,

доктор физико-математических наук



Хатунцева Ольга Николаевна

12.04.2022