

МИНОБРНАУКИ РФ
Российский фонд фундаментальных исследований
Национальный исследовательский Томский государственный университет
НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета
Физико-технический факультет
Совет молодых учёных ТГУ

**V Международная молодежная научная конференция
«Актуальные проблемы современной механики
сплошных сред и небесной механики»
25–27 ноября 2015 г., Томск**

**Vth International Youth Scientific Conference
«Currently issues of
continuum mechanics and celestial mechanics – 2015»,
25–27 November, 2015**



Томск-2015

3. Шваб А.В., Хайруллина В.Ю. Исследование закрученного турбулентного течения между вращающимися профилированными дисками // Теорет. основы хим. технологии. 2011. Т. 45. №5. С. 557–565.

4. Белов И.А., Исаев С.А. Моделирование турбулентных течений СПб., 2001. 108 с.

5. Singh A., Vyas B.D., Powle U.S. //Int.J. Heat and Fluid Flow, 1999. №. 20. P. 395–401.

ДВА СПОСОБА МОДЕЛИРОВАНИЕ ДВИЖУЩЕЙСЯ ПОВЕРХНОСТИ В ЗАДАЧАХ ВНУТРЕННЕЙ БАЛЛИСТИКИ РДТТ TWO TECHNIQUES IN MODELLING SHIFTING SURFACE FOR PROBLEMS IN INTERNAL BALLISTICS OF SOLID ROCKET MOTORS

А.Е. Кирюшкин

A.E. Kiryushkin

Национальный Исследовательский Томский государственный университет

National Research Tomsk State University

sashakir94@mail.ru

Для внутренней баллистики РДТТ характерны задачи, в которых необходимо вычислять параметры течения в камере сгорания и сопле двигателя, учитывая прогорающую поверхность топлива [1–2]. Численное моделирование движущейся поверхности может быть реализовано путем подвижной сетки либо с помощью постепенного добавления узлов.

В данной работе рассматривается численное решение нестационарных уравнений газовой динамики для двумерной области на неструктурированной сетке методом установления с заданными газоприходом и энтальпией на левой границе и давлением на правой границе, а на боковых границах задаются условия непротекания [3–5]. Численное решение получено для двух случаев. В первом из них неструктурированная сетка выбрана таким образом, чтобы обеспечить малое изменение площади расчетной ячейки при переходе от одной ячейки к другой. Во втором случае при переходе через границу между каналом и соплом происходит резкое увеличение площади ячеек. Показано как влияет такой скачок площади ячеек в расчетной области на изолинии основных параметров течения.

Также сравнивается численное решение задачи для случая прогорающего торца с аналогичными граничными условиями, как и для предыдущей задачи. Моделирование движущейся прогорающей поверхности реализуется двумя вышеперечисленными способами. Полученные результаты сравниваются между собой.

Рассмотренные задачи решаются численно по схеме Ван-Лира [6], что обеспечивает первый порядок точности по пространственным координатам и времени.

Литература

1. Райзберг Б.А. Основы теории рабочих процессов в ракетных системах на твердом топливе / Б.А. Райзберг, Б.Г. Ерохин, К.П. Самсонов. М.: Машиностроение, 1972. 383 с.

2. *Ерохин Б.Т.* Теория внутрикамерных процессов и проектирование РДТТ / Б.Т. Ерохин. М.: Машиностроение, 1991. 560 с.
3. *Годунов С.К.* Численное решение многомерных задач газовой динамики / С.К. Годунов. М.: Наука, 1976. 400 с.
4. *Андерсон Д.* Вычислительная гидромеханика и теплообмен Т. 1 / Д. Андерсон, Дж. Таннехилл, Р. Плетчер. М.: Мир, 1990. 384 с.
5. *Андерсон Д.* Вычислительная гидромеханика и теплообмен Т. 2 / Д. Андерсон, Дж. Таннехилл, Р. Плетчер. М.: Мир, 1990. 392 с.
6. *Van Leer B.* Flux-Vector Splitting for the Euler Equations // Lecture Notes in Physics. 1982. Vol. 170. P. 507–512.

РАСЧЕТ НЕРАВНОВЕСНОГО СВЕРХЗВУКОВОГО ТЕЧЕНИЯ В СОПЛЕ ЗАДАННОЙ ФОРМЫ CALCULATION OF NONEQUILIBRIUM SUPERSONIC FLOW IN THE NOZZLE OF A GIVEN SHAPE

Д.С. Кононов, Н.С. Северина
D.S. Kononov, N.S. Severina

Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)
Moscow Aviation Institute
severina@mai.ru

Численно изучены особенности квазиодномерного стационарного течения горючей смеси в сопле Лавалья со сверхзвуковой скоростью на входе с целью определения геометрии канала, при которой происходит самовоспламенение горючей смеси с сохранением сверхзвукового режима течения во всей области. Для различных параметров на входе в канал определены геометрические параметры, при которых возможно прохождение смеси по каналу без возникновения точки запираания.

Исследуется квазиодномерное стационарное течение реагирующего газа в сопле, эффектами теплопроводности, вязкости и диффузии пренебрегается. Для описания используется следующая система уравнений [1]:

$$\begin{aligned} \rho u F &= Q_0, \\ H + \frac{u^2}{2} &= H_0, \\ u \frac{du}{dx} + \frac{1}{\rho} \frac{dP}{dx} &= 0, \\ \frac{dy_i}{dx} &= \frac{W_i}{\rho u} \end{aligned}$$