

## Моделирование горения воздушно-водородных смесей в двухмерном проточном канале

Научный руководитель – Михальченко Елена Викторовна

*Введенский Павел Павлович*

*Студент (специалист)*

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,  
Механико-математический факультет, Москва, Россия

*E-mail: paul.introduction@gmail.com*

Моделирование горения воздушно-водородных смесей является крайне важной прикладной задачей. Однако, в виду влияния термодинамики, явлений переноса энергии, диффузии компонент смеси и изменения их масс засчёт химических реакций, данная задача приобретает крайне сложный с точки зрения затрат вычислительных ресурсов характер. Для упрощения решения системы уравнений газодинамики, моделирующей явление горения, используется приближение Flamelet Generated Manifold, согласно которому, фронт химических реакций значительно меньше фронта горения, в то время как фронт горения значительно меньше всей остальной зоны горения. Таким образом, состояние всего пламени определяется исключительно по параметрам фронта горения.

В данной работе исследуется нестабилизированное горение воздушно-водородной смеси в двухмерном проточном канале с адиабатическими стенками. Подача свежей горючей смеси и отвод продуктов горения происходят с противоположных концов камеры сгорания.

Крайне важным с точки зрения точности вычисления для моделирования процесса горения является использование детальной схемы химической кинетики. Значительно уменьшить затраты вычислительных мощностей позволяет использование табличной аппроксимации решений системы дифференциальных уравнений, описывающей изменение масс компонент засчёт химических реакций в зависимости от температуры. Суть данного метода заключается в том, что для изучаемой горячей смеси генерируется массив данных о химической кинетике реакций. По полученным данным, с использованием программного комплекса FDS, основанного на технологиях параллельного программирования, строится аппроксимированное решение уравнений на производство массы в различных ячейках данной смеси [2]. Решения задачи одномерного горения, полученные с использованием данного метода, значительно превосходят решения, полученные прямым вычислением по показателю эффективности, при этом мало уступают им в точности.

Однако, в случае двухмерной задачи горения воздушно-водородной смеси, система дифференциальных уравнений зависит не только от температуры, что не позволяет построить взаимоднозначную зависимость. В данной работе описана возможность построения аппроксимированного решения в задаче двухмерного горения с использованием набора решений, полученных в одномерном случае.

### Источники и литература

- 1) J.A. van Oijen, A. Donini, R.J.M. Bastiaans, J.H.M. ten Thije Boonkkamp, L.P.H. de Goeij. State-of-the-art in premixed combustion modeling using flamelet generated manifolds. 2016. Progress in Energy and Computer Science, V. 57, p. 30-74.
- 2) Kevin McGrattan, Simo Hostikka, Jason Floyd, Randall McDermott, Marcos Vanella. Fire Dynamics Simulator Technical Reference Guide Volume 1: Mathematical Model. DOI: NIST.SP.1018