

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
Ширяевой Анны Александровны

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫСОКОСКОРОСТНЫХ ТЕЧЕНИЙ
СО СМЕШАННЫМИ РЕЖИМАМИ ТУРБУЛЕНТНОГО ГОРЕНИЯ
НА ОСНОВЕ ТРЕХМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ РЕЙНОЛЬДСА**

на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук
по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы

Диссертационная работа А.А. Ширяевой нацелена на усовершенствование и аprobацию методов замыкания источниковых членов, представляющих осреднённые скорости реакций в турбулентном пламени. Две особенности данной работы, которая делают её достаточно редкой и важной. Во-первых, рассматриваются высокоскоростные, в том числе сверхзвуковые потоки, имеющие сложную внутреннюю структуру даже в случае простой геометрии расчётной области. Во-вторых, решается задача построения универсальной (комбинированной) модели турбулентного горения, пригодной как для предварительно перемешанных реагентов, так и для реагентов, разделённых зоной реакции (диффузионный режим). Несмотря на длительную историю численного моделирования в каждом из указанных режимов, задача создания и аprobации универсальной модели, особенно для высокоскоростных течений, сохраняет свою актуальность. Практическая значимость работы подтверждается необходимостью количественного прогнозирования работы прямоточных воздушно-реактивных двигателей, достоверность и стоимость которого в значительной степени определяется качеством применяемой модели турбулентного горения.

Путём сопоставления результатов расчётов с ранее опубликованными экспериментами автор демонстрирует недостатки существующих методов турбулентного замыкания, как при использовании концепции микроламинарного пламени и назначеннной функции плотности вероятности смесевой доли, так и альтернативной стратегии на основе концепции диссипации вихрей и

модели реактора идеального перемешивания для не разрешаемых на сетке зон реакции (тонких структур). Для преодоления указанных недостатков автор предлагает новую формулировку комбинированного метода для расчёта осреднённой скорости реакции. Применение нового метода позволило улучшить согласие расчётных полей температур и концентраций с данными измерений.

По автореферату имеются следующие замечания.

1. Автор утверждает, что учёт влияния турбулентных пульсаций слабо скавывается на результатах расчёта (стр. 19 и стр. 23). В то же время, следует ожидать, что величина указанных пульсаций в рассматриваемых течениях достаточно велика, и её роль должна быть существенной. Содержание автореферата (возможно, в связи с его ограниченным объёмом) не позволяет убедиться, что вывод, сделанный автором, не является следствием неполного учёта роли турбулентных пульсаций используемыми моделями турбулентности и горения.
2. В расчётах не учитывается лучистый теплообмен, в то время как эмиссия излучения приводит к значительному изменению теплового баланса в зонах горения. При этом критерием качества модели горения является согласие расчётных и измеренных профилей температуры. Даже если такое согласие будет достигнуто, последующий учёт лучистых теплопотерь потребует новой калибровки модели горения.
3. Из приведённого в автореферате объяснения остаётся неясным, почему возникает «динамическое равновесное состояние», которое является «численным артефактом».

Данные замечания не снижают научной ценности диссертационной работы, в которой разработан и апробирован новый метод моделирования турбулентного горения, пригодный для диффузионного и «перемешанного» пламени и апробированный для высокоскоростных транс- и сверхзвуковых течений. Автореферат позволяет заключить, что диссертационная работа А. А. Ширяевой «Моделирование высокоскоростных течений со смешанными режимами турбулентного горения на основе трёхмерных уравнений Рейнольдса»

дса» отвечает требованиям к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, определяемым действующим положением Правительства РФ, а её автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.05 – Механика жидкости, газа и плазмы.

27 декабря 2018 г.

Снегирёв Александр Юрьевич

Д.т.н. (01.04.14 – Теплофизика и теоретическая теплотехника)

Профессор кафедры «Гидроаэродинамика, горение и теплообмен» СПбПУ

Санкт-Петербург, 195251, Политехническая ул., 29

Рабочий телефон 8 (812) 294-42-76

Email a.snegirev@phmf.spbstu.ru



Подпись Снегирёва А.Ю.
УДОСТОВЕРЯЮ

Ведущий специалист
по кадрам.

«27» 12

