

## О Т З Ы В

ФГУП «Российский научный центр «Прикладная химия»  
на автореферат диссертации **ШИРОКОВА Игоря Николаевича** на тему:  
«Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива»,  
представленной на соискание учёной степени кандидата технических наук  
по специальности 05.07.05 — Тепловые, электроракетные двигатели и  
энергоустановки летательных аппаратов

В последние 10–15 лет во всех промышленно развитых странах резко возрос интерес к гиперзвуковой тематике. Ключевой проблемой при создании гиперзвукового летательного аппарата, работающего при скоростях, отвечающих числу Маха  $M > 5$ , является двигательная установка со сверхзвуковой камерой сгорания — прямоточный воздушно-реактивный двигатель. Поэтому любые работы, направленные на изучение проблемы смещения и сверхзвукового горения высокотемпературного газогенераторного газа со сверхзвуковым потоком воздуха, безусловно, следует признать актуальными. В диссертации И.Н. Широкова для решения этой проблемы предложен оригинальный подход, предполагающий разработку облика сверхзвуковой двухконтурной прямоточной камеры сгорания на основе исследования процессов смещения и горения компонентов топлива в ней.

В ходе выполнения работы решен ряд задач. В том числе разработана модель сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания, главная особенность которой заключается в организации двух взаимодействующих потоков. Один из потоков образован продуктами сгорания твёрдотопливного заряда и находится между уступами, а второй поток проходит вблизи внутренней поверхности корпуса камеры сгорания и образован высокоскоростным воздушным потоком. В результате горение происходит на границе потоков с их постепенным смещением, что обеспечивает возможность реализации сверхзвукового режима в камере сгорания.

Для разработанной модели камеры сгорания выполнены численные и натурные эксперименты. Численные эксперименты проводились в среде

ANSYS, а для экспериментальных исследований создана специальная модельная установка. По результатам расчётов и экспериментов выбраны безразмерные критерии проектирования и обоснована возможность реализации заложенных в модель камеры сгорания концепций. Кроме того, автором представлена инженерная методика, алгоритм и программа определения геометрических параметров камеры сгорания.

Основные результаты диссертации И.Н. Широкова отражены в публикациях в авторитетных отечественных научных изданиях, в том числе из Перечня ВАК РФ, и доложены на отечественных научно-технических конференциях.

Среди недостатков работы можно отметить следующие:

1. Из автореферата неясно, какое именно модельное горючее использовалось для имитации горения продуктов газификации твёрдого топлива (какого) и в какой степени результаты, полученные на модельном топливе, могут служить основанием для проектирования камеры сгорания на реальном твёрдом топливе.

2. В автореферате в явном виде не представлены удельные и интегральные величины основных параметров эффективности процессов в камере сгорания, а именно: расходный комплекс (комплекс  $\beta$ ), полнота сгорания, тяга, удельный импульс и т.п. Без них довольно сложно судить о рациональности предложенных конструктивных решений.

3. В автореферате информация о верификации расчётной модели камеры сгорания с экспериментом приведена в виде сопоставления структуры потока без каких-либо численных данных (рис.8–10). Не указано, какие параметры и каким образом измерялись в эксперименте.

4. Из автореферата не ясна возможность применения предложенной инженерной методики к инженерным расчетам реальных камер сгорания.

В целом диссертация И.Н. ШИРОКОВА является законченной научной квалификационной работой, содержащей решение актуальной научно-технической задачи, представляет научный и практический интерес.

Судя по автореферату и перечню публикаций, диссертация удовлетворяет требованиям положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункт 9 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.), а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 — Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно–технического совета Научно–исследовательского отдела №30 (протокол № 02–18 от 21.05.2018 г.).

Старший научный сотрудник,  
кандидат технических наук



А.М. Михайлов

Подпись А.М. Михайлова заверяю:

Учёный секретарь  
ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»  
кандидат химических наук, доцент



*Мануйлова* В.И. Мануйлова

Михайлов Андрей Михайлович — старший научный сотрудник  
отдела №30

Федерального государственного унитарного предприятия

«Российский научный центр «Прикладная химия».

193232, г. Санкт–Петербург, ул. Крыленко, д.26-а

Т. (812) 647-92-77

E-mail: A.M.Mikhailov@gmail.com