

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель управляющего
директора - Генерального конструктора - Начальник ОКБ



АО «ОДК-Авиадвигатель»,

С.А Харин

ОТЗЫВ

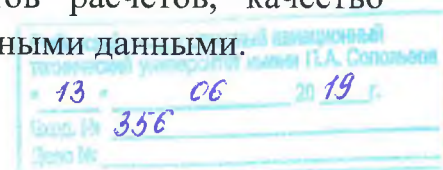
на автореферат кандидатской диссертации Бадерникова Артема Витальевича
«Модифицированный метод расчёта горения в вихревых противоточных
горелочных устройствах», по специальности 01.04.14 – теплофизика и
теоретическая теплотехника

Неуклонное ужесточение требований, предъявляемых к камерам сгорания ГТД в части снижения выбросов загрязняющих веществ, повышения надёжности при обеспечении высокой полноты сгорания топлива на различных режимах работы требуют проработки альтернативных схем горелочных устройств, в частности использующих встречно направленные закрученные потоки. Задача численного моделирования процессов, протекающих в вихревых противоточных горелочных устройствах, до настоящего времени не имеет окончательного решения, что определяет актуальность и значимость выбранной автором темы диссертационного исследования.

Полученные в работе результаты представляют интерес в первую очередь из-за своей практической направленности. Достоинствами работы можно считать получение количественной оценки точности предлагаемого модифицированного метода расчёта, широкий охват проверенных моделей турбулентности и химической кинетики, использование часто используемого в промышленности коммерческого программного комплекса ANSYS CFX без необходимости подключения пользовательских функций.

Новым результатом работы является тот факт, что адаптированная модель турбулентности k-ε CC с коррекцией кривизны линий тока Спаларта и Шура показала результат более близкий к эксперименту, чем более сложные модели рейнольдсовых напряжений. При этом применение классических двухпараметрических моделей турбулентности может приводить к получению качественно различающегося с экспериментом результата. Разработанный в ходе работы модифицированный метод расчёта содержит в себе физико-математические модели, которые ранее одновременно не применялись для расчётов вихревых горелок. Использование модели k-ε с коррекцией кривизны линий тока в расчётах подобных устройств также является новым.

Достоверность полученных в диссертации результатов обеспечивается применением сертифицированного программного комплекса ANSYS CFX и взаимной непротиворечивостью полученных результатов расчётов, качество которых подтверждается согласованием с экспериментальными данными.




В качестве замечаний к автореферату диссертации необходимо отметить следующее:

- 1) Несмотря на осознание автором важности учёта анизотропности турбулентности в расчётах закрученных потоков, при обосновании своего модифицированного метода расчёта, автор всё равно остаётся на позициях применения изотропной модели турбулентности, адаптированную к решению задачи с помощью подхода Спаларта и Шура, учитывающего кривизну линий тока. В силу этого, подход автора остаётся специфичным для решения данной задачи, который необязательно будет показывать хорошее соответствие с результатами измерений даже для подобного рода задач. Поэтому данный подход необходимо использовать с осторожностью для решения других задач вычислительной газовой динамики. В плане разработки инженерной методики расчёта, такой подход действительно востребован т.к. позволяет существенно экономить время выполнения расчёта и, как следствие, время доводки изделия. С точки зрения общности получаемых результатов и возможности применения разработанной методики для расчёта других задач с закрученными потоками, целесообразно использовать модели, учитывающие анизотропность турбулентности, как минимум, для крупномасштабных вихрей.
- 2) Верификация разработанного автором модифицированного метода расчёта произведена только по распределению температуры стенки изделия. Объяснение различий в результатах измеренных и расчётных температурах стенки носит гипотетический характер, не подкреплённый другими данными, т.к. верификация структуры течения внутри изделия (например, с помощью приёмников давления, расположенных на стенке) не проведена. Не представлены результаты расчётов и измерений полноты сгорания, которые также могут объяснить полученные расхождения.

Отмеченные замечания не снижают ценности выполненной работы.

Диссертационная работа «Модифицированный метод расчёта горения в вихревых противоточных горелочных устройствах» соответствует требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», а ее автор Бадерников Артем Витальевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.04.14 - теплофизика и теоретическая теплотехника.

Выражаю согласие на включение моих персональных данных в аттестационные документы соискателя учёной степени кандидата технических наук Бадерникова Артема Витальевича и их дальнейшую обработку.



31.05.2019

Сипатов Алексей Матвеевич, д.т.н., шифр специальности 05.07.05, начальник отделения 203, Акционерное общество «ОДК-Авиадвигатель».