

Институт теплофизики им. С.С. Кутателадзе СО РАН

ВСЕРОССИЙСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ  
с элементами научной школы для молодых ученых



XXXIV

СИБИРСКИЙ  
ТЕПЛОФИЗИЧЕСКИЙ  
СЕМИНАР,

посвященный 85-летию  
академика А.К. Реброва

27 – 30 августа 2018 г.  
Новосибирск, Россия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

Новосибирск 2018

УДК 621.454.2

**ГАЗОДИНАМИКА И ТЕПЛООБМЕН ПРИ ТЕЧЕНИИ РАБОЧЕГО ТЕЛА В КАНАЛЕ, МОДЕЛИРУЮЩЕМ ПРОТОЧНОЙ ТРАКТ ПВРД**

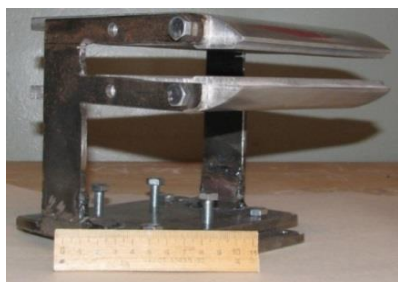
**Жарова И.К.<sup>1</sup>, Козлов Е.А.<sup>1</sup>, Маслов Е.А.<sup>1,2</sup>, Фарапонов В.В.<sup>1</sup>,  
Савкина Н.В.<sup>1</sup>, Золоторёв Н.Н.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 36, стр. 27

<sup>2</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет,  
634050, Россия, Томск, пр. Ленина, 30

Представлены результаты экспериментально-теоретического исследования газодинамики, теплообмена и структуры течения газа в проточном канале прямого воздушного реактивного двигателя (ПВРД) в диапазоне чисел Маха обтекающего потока  $M = (5 \div 7)$ .

Определение полей температуры, давления и скорости потока в проточном тракте двигателя является важным этапом при разработке и проектировании ПВРД. В настоящей работе приведены результаты экспериментально-теоретического исследования параметров рабочего тела при обтекании плоской и осесимметричной моделей ПВРД (рис. 1) [1]. Для обеих моделей на аэродинамической установке (АУ) экспериментально измерены значения температуры, давления и осуществлена визуализация структуры воздушного потока в проточном канале ПВРД в диапазонах чисел Маха  $M = (0.7 \div 3)$ .



а



б

Рис. 1. Общий вид плоской (а) и осесимметричной (б) моделей ПВРД

На рис. 2 приведено типичное распределение структуры потока при сверхзвуковом обтекании плоской модели ( $M = 5$ ), полученные с помощью высокоскоростной видеосъемки. Анализ визуализированной структуры потока показал, что для исследуемых условий обтекания в проточном тракте моделей развивается стационарный режим течения с набором косых скачков уплотнения. Характерное время процесса составляет  $\sim 2$  с.

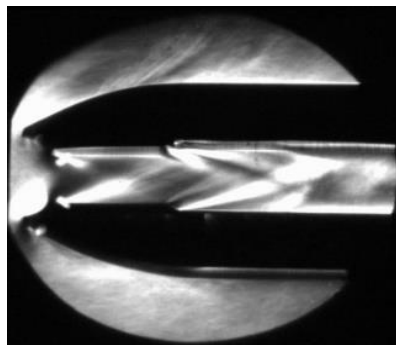


Рис. 2. Кадр видеосъемки обтекания плоской модели ПВРД  $M = 5$

Полученные на симметричных моделях экспериментальные данные о структуре и основных параметрах воздушного потока в проточном тракте ПВРД являются объективной информацией для математического моделирования внутрикамерных процессов. При математическом моделировании течение газа описывалось системой осредненных уравнений Навье–Стокса для турбулентного течения вязкого сжимаемого газа. В качестве модели турбулентности использована SST-модель (модель сдвиговых напряжений Ментера), основанная на гипотезе вихревой вязкости. На рис. 3 приведены распределения параметров (изополя чисел Маха) во внешнем обтекающем потоке и в проточном канале осесимметричной модели ПВРД, полученные в одном из численных экспериментов.

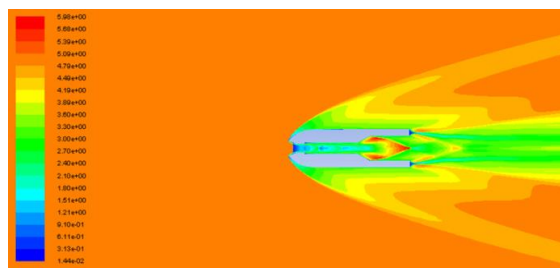


Рис. 3. Изополя чисел Маха во внешнем обтекающем потоке и в проточном канале осесимметричной модели ПВРД

Сравнительный анализ расчетных и экспериментальных данных показал, что в рассматриваемых условиях отличие по значению числа Маха на оси симметрии в проточном канале не превышает 9 %.

Список литературы:

1. Maslov E.A., Klochikhin V.V., Zharova I.K. Experimental Research of Supersonic Flow Around Simulating Rocket-Ramjet // MATEC Web of Conferences. – EDP Sciences, 2015. – Т. 23.