

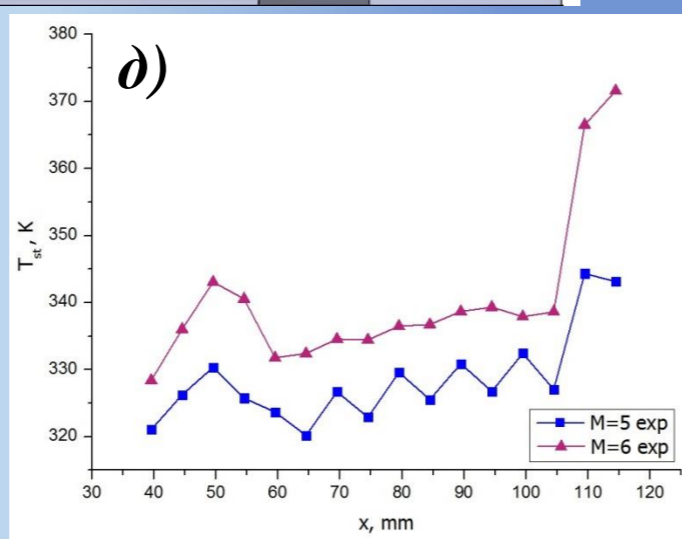
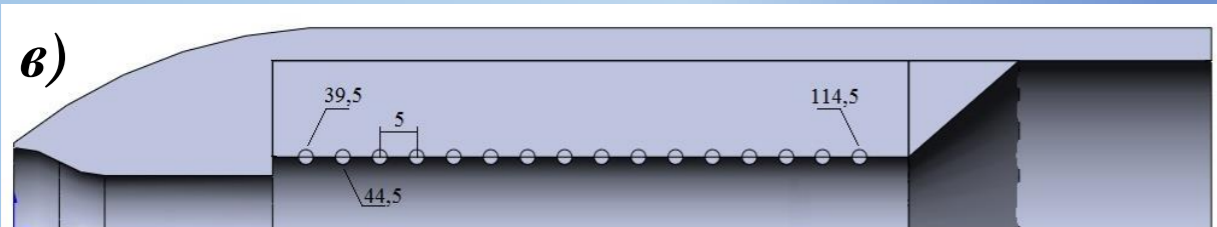
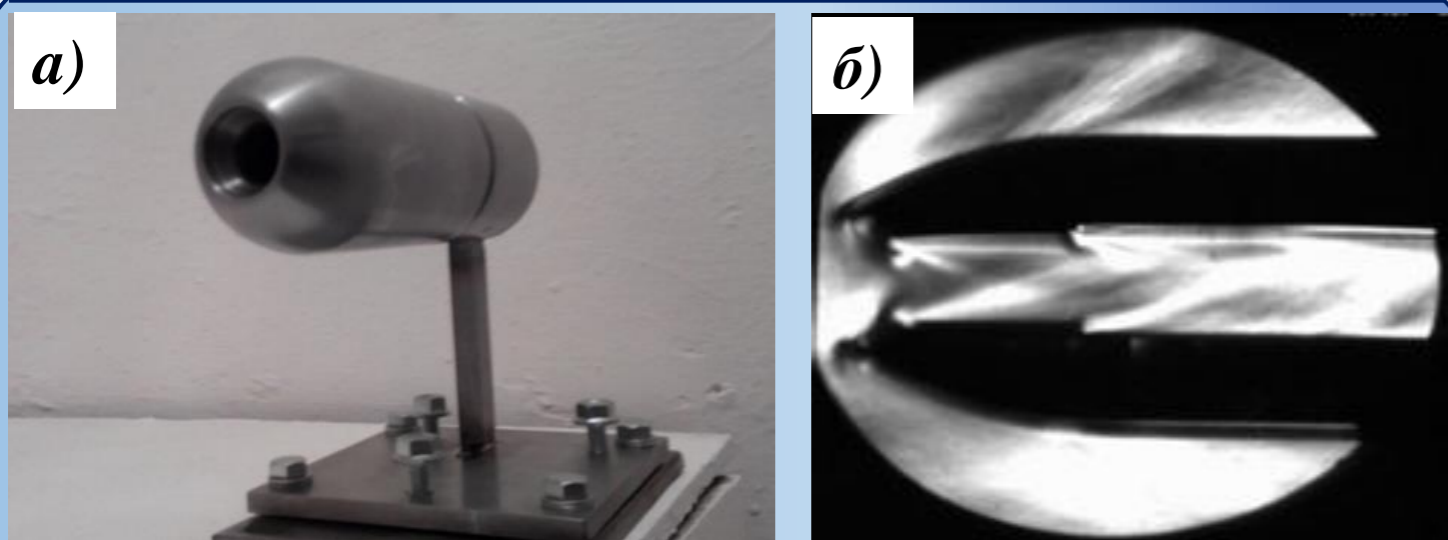
Расчетно-экспериментальное исследование условий и возможности воспламенения твердых легкоплавких горючих при сверхзвуковом обтекании

Скибина Н.П., Козлов Е.А., Савкина Н.В., Фарапонов В.В.

uss.skibina@gmail.com

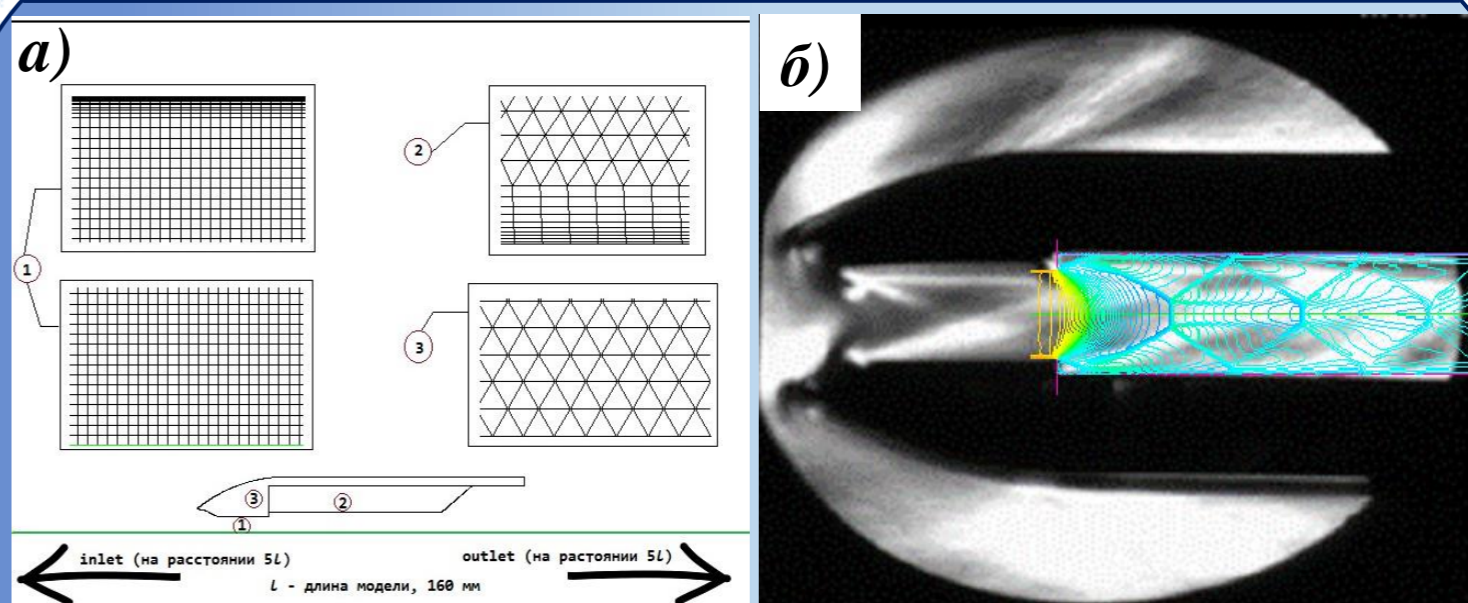
Цель: изучение сверхзвукового течения в осесимметричном канале, моделирующем участок воздушно-реактивного двигателя для определения условий воспламенения легкоплавких горючих материалов в составе топливной композиции.

Эксперимент

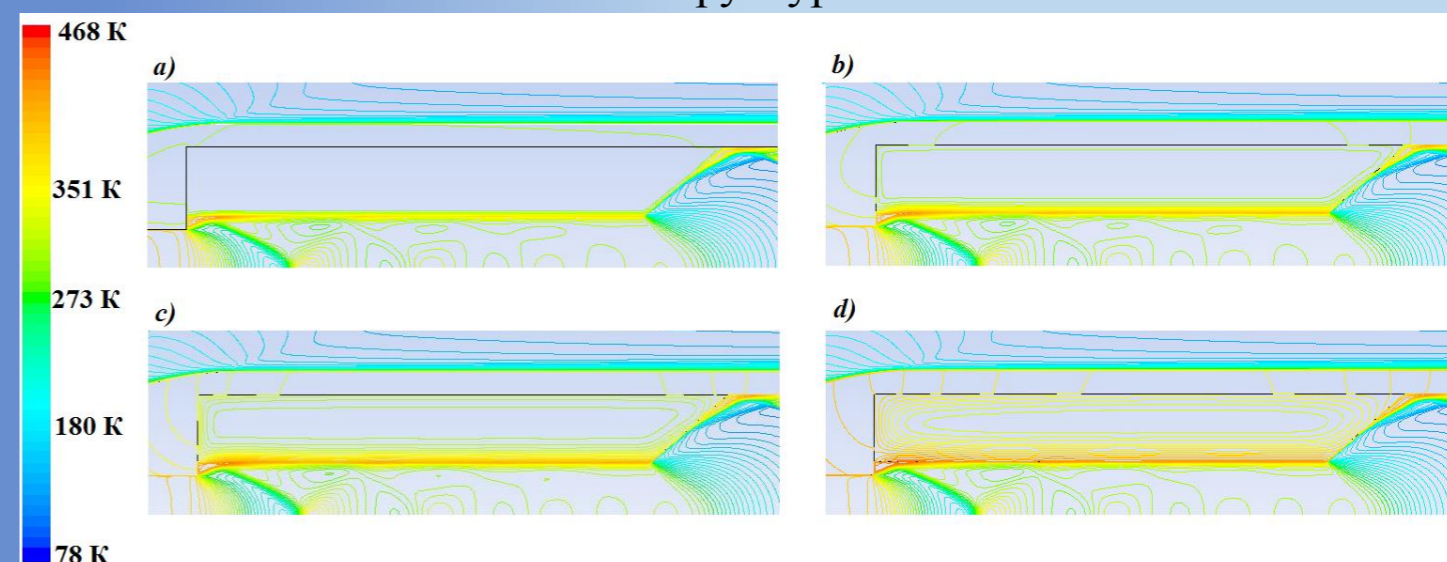


а – модель для исследования, б – визуализация течения в плоском канале идентичной геометрии, в – точки для измерения температуры, г – устройство для регистрации температуры, д – результаты измерений

Численный расчет

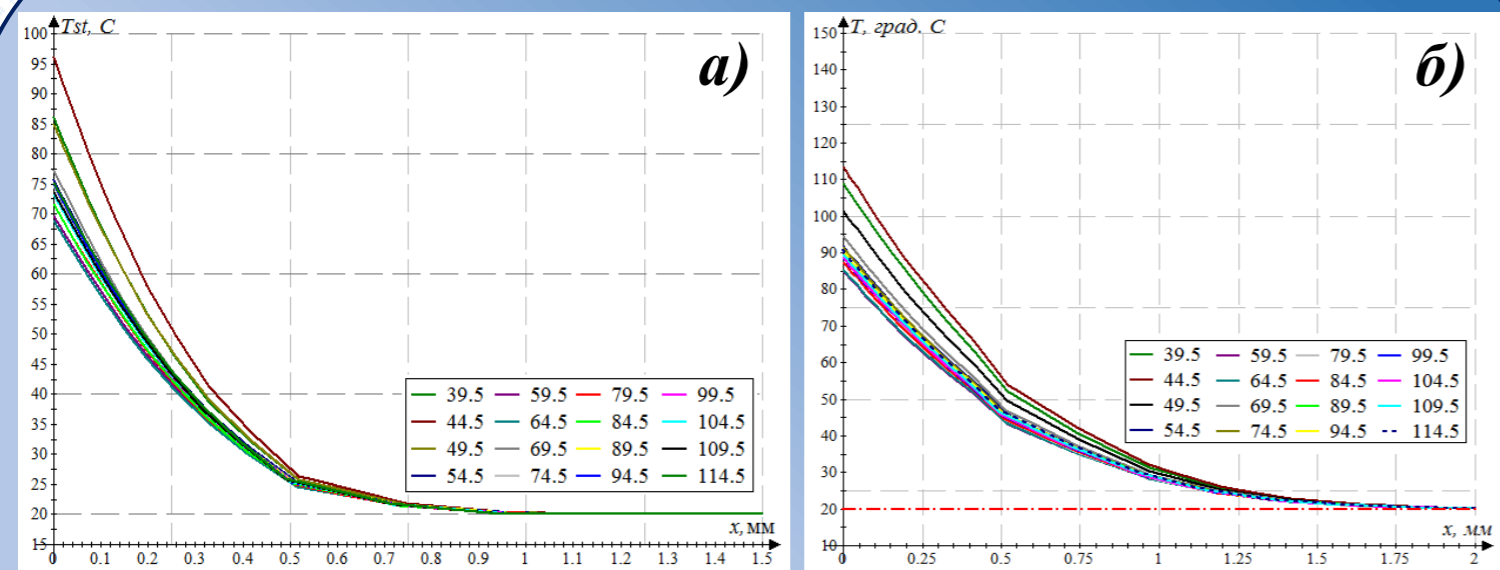


а – общий вид расчетной области с указанием геометрии элементов в зоне: 1 – потока, 2 – измерительного устройства, 3 – корпуса модели; б – сопоставление структур течения в канале



Распределения (изолинии) температуры в материалах измерительного устройства (капролон) и модели (сталь 45) в зависимости от времени*: а – 1,4 с, б – 10 с, в – 30 с, д – 140 с.
* – в единицах времени расчета (flow time)

Анализ значений температуры



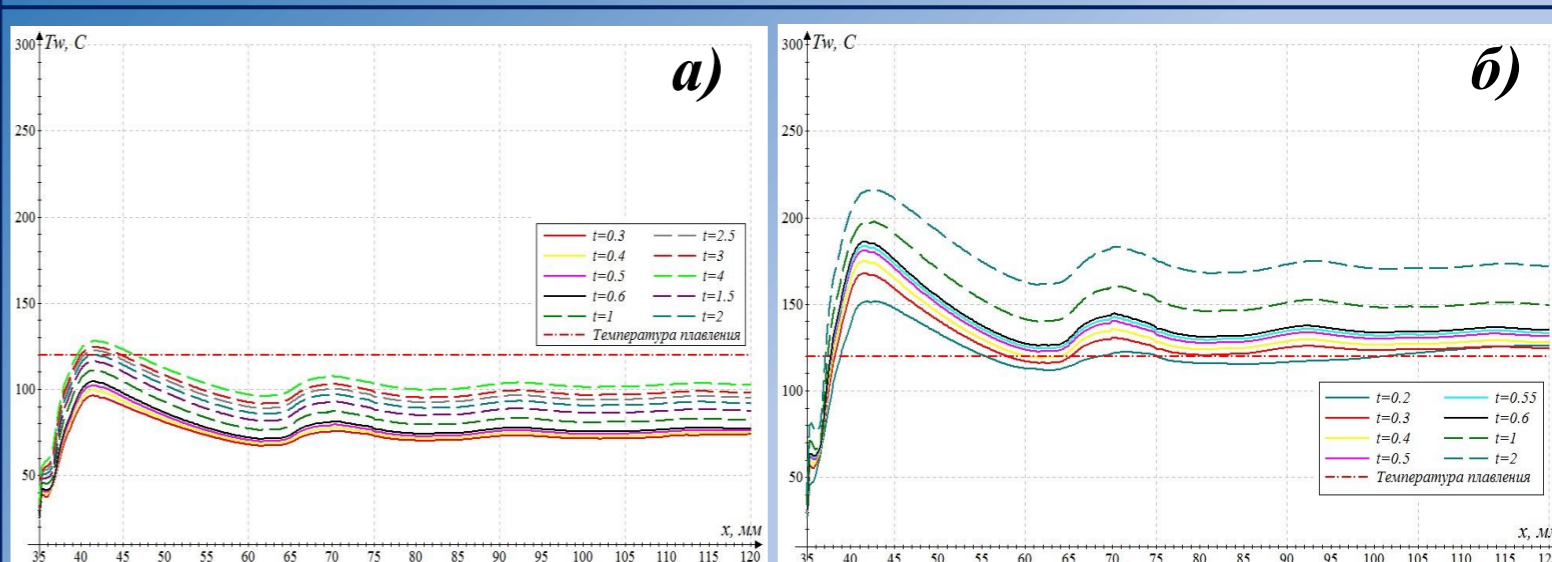
Распределение температуры по глубине** (ось x – расстояние от зоны контакта с потоком, ось y – значение температуры в выбранном слое материала) для: а – капролона, б – полиэтилена

** – в сходные моменты времени, для скорости внешнего потока в числах Маха $M=5$

Таблица 1. Теплофизические характеристики рассмотренных материалов

Материал	Плотность, кг/м ³	Температура плавления, °C	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·K)	Теплоемкость, кДж/(кг·K)
Полиэтилен	922	~ 120	0,293	2470
Капролон	1160	~ 225	0,27	2500

Оценка возможности достижения температуры плавления полиэтилена в ходе испытаний модели в импульсной аэродинамической трубе



Изменение температуры вдоль стенки вставки из полиэтилена в зоне контакта с потоком в течение времени: а – скорость набегающего на модель потока $M=5$, б – скорость набегающего на модель потока $M=6$. В качестве начальных условий для расчета выбраны атмосферные условия, в качестве граничных – параметры равномерного сверхзвукового потока на срезе осесимметричного сопла используемой экспериментальной установки [1-3].

Литература:

- Звегинцев В.И. Газодинамические установки кратковременного действия. Ч. I. Установки для научных исследований. Новосибирск: Параллель, 2014. 551 с.
- Скибина Н. П., Савкина, Н. В., Фарапонов, В. В., Маслов, Е. А. Комплексный подход к решению задачи высокоскоростного обтекания тела в импульсной аэродинамической установке и проверка согласованности полученных результатов // Вестник Томского государственного университета. Математика и механика. – 2019. – №. 59. С. 118-129.
- Скибина Н.П. Математическое моделирование газодинамических процессов в импульсной аэродинамической установке и расчет некоторых параметров потока в рабочей части // Вычислительные технологии. 2019. Т. 24. № 5. С. 38-48.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №20-38-90108.