



XV Всероссийский симпозиум по горению и взрыву
Москва, 29 ноября — 4 декабря 2020



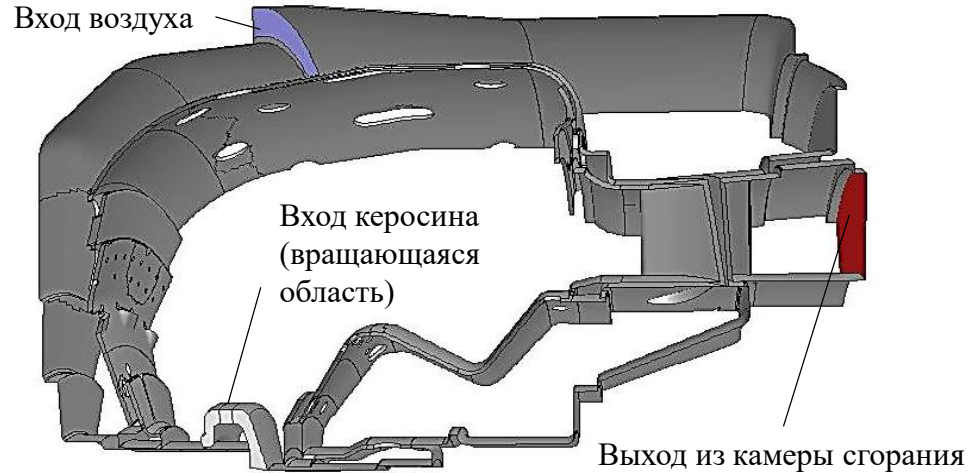
**ВЛИЯНИЕ СОПРЯЖЕННОГО КОНВЕКТИВНОГО
ТЕПЛООБМЕНА И КИНЕТИЧЕСКИХ
МЕХАНИЗМОВ ГОРЕНИЯ НА РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ
МАЛОРАЗМЕРНОГО ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ**

Тихонов О.А., Сабирзянов А.Н., Александров Ю.Б., Малышев Ф.А., Сигайло В.Я.

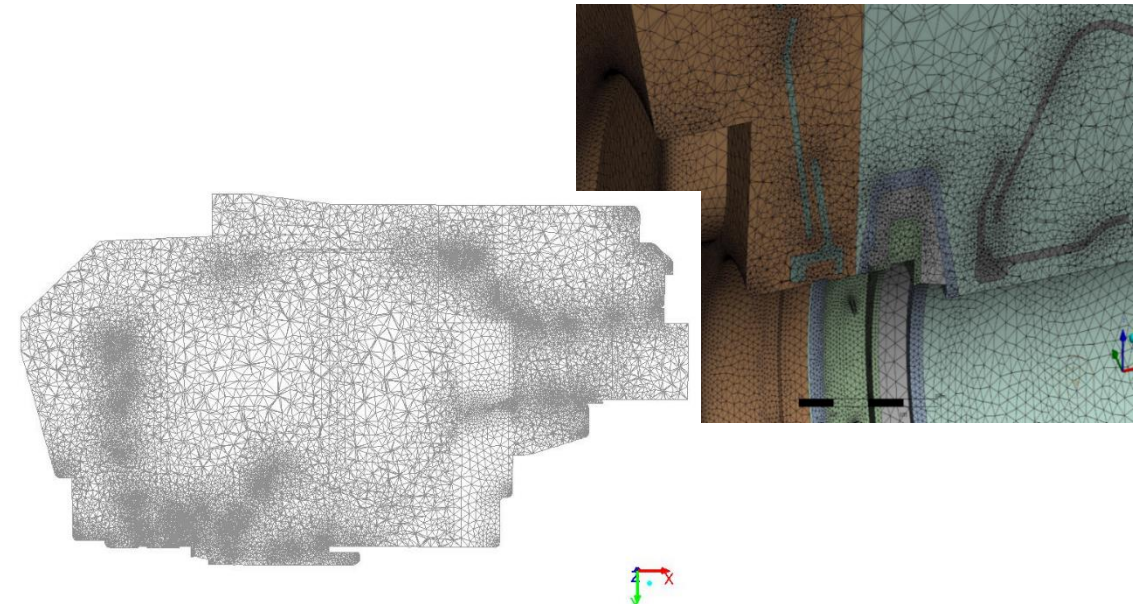
Цель работы:

1. Построение математических моделей физических процессов (течения, теплообмена, испарения, горения, химической кинетики) применительно к малоразмерному газотурбинному двигателю (МГТД).
2. Численное исследование с использованием различных решателей, полученной системы уравнений.
3. Верификация результатов с имеющимися экспериментальными или теоретическими данными.

Геометрическая модель (сектор МГТД)

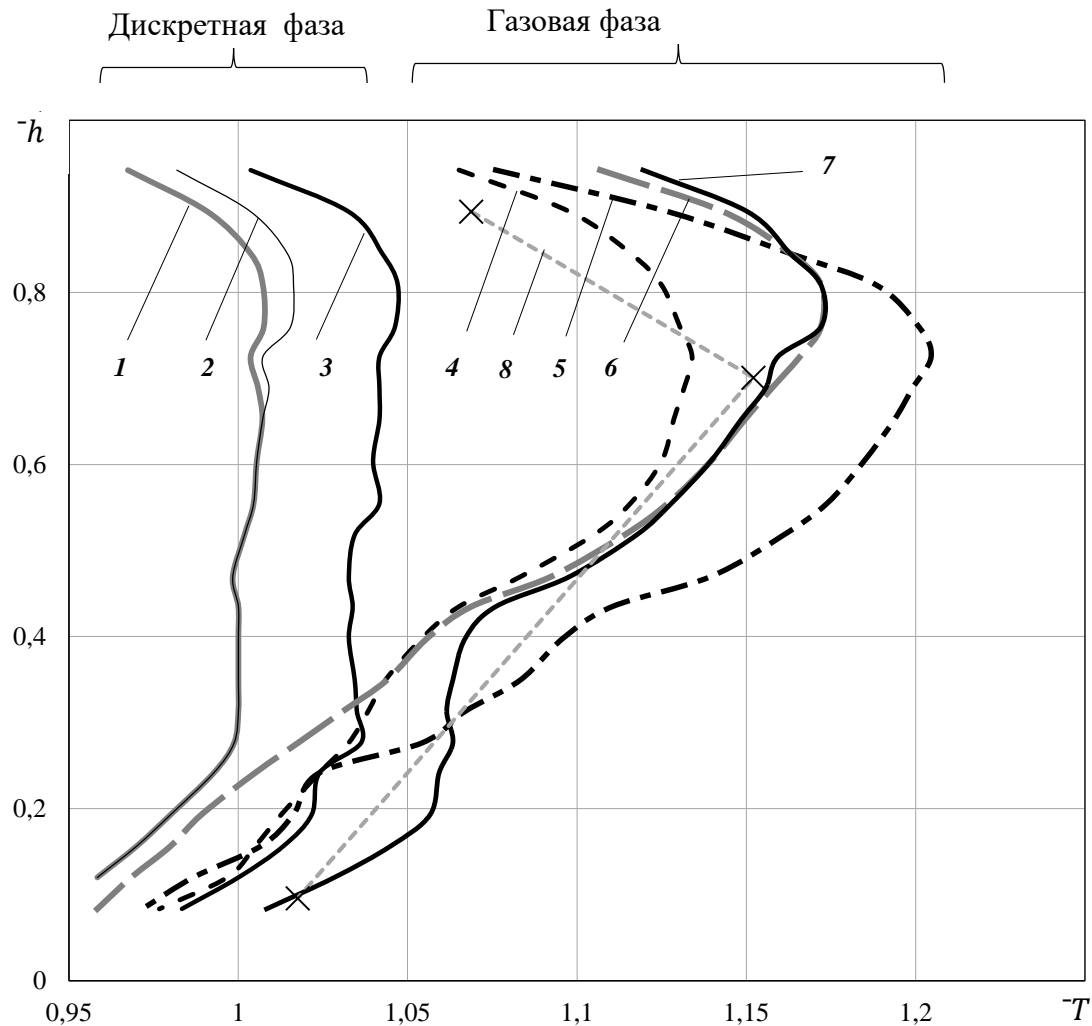


Элементы сеточной модели



- Сеточная модель - 14,7 – 19,5 миллиона ячеек;
- Постановка задачи – стационарная и нестационарная;
- Модель турбулентности - $RNG\ k-\varepsilon$;
- Модель горения – модель ламинарных микропламен FlameLet;
- Модель дискретной фазы – модель DPM (спектр частиц от 1-100 мкм по закону Розина-Раммлера);
- Решатели – Simple и Coupled пакета Ansys Fluent в идеально-газовом приближении.

Распределение безразмерной температуры по безразмерной высоте выходного сечения камеры сгорания при горении с различными химическими механизмами



Используемые на графике химические механизмы:

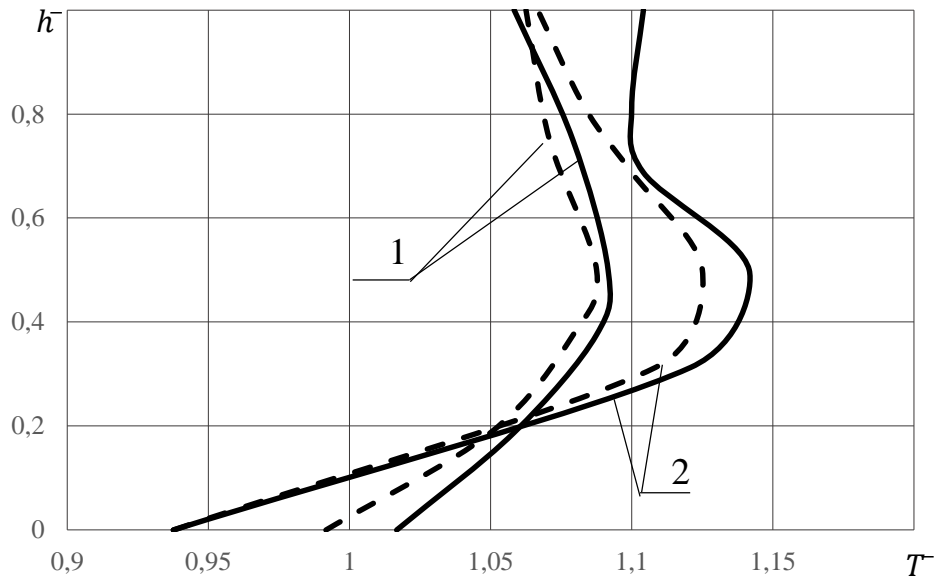
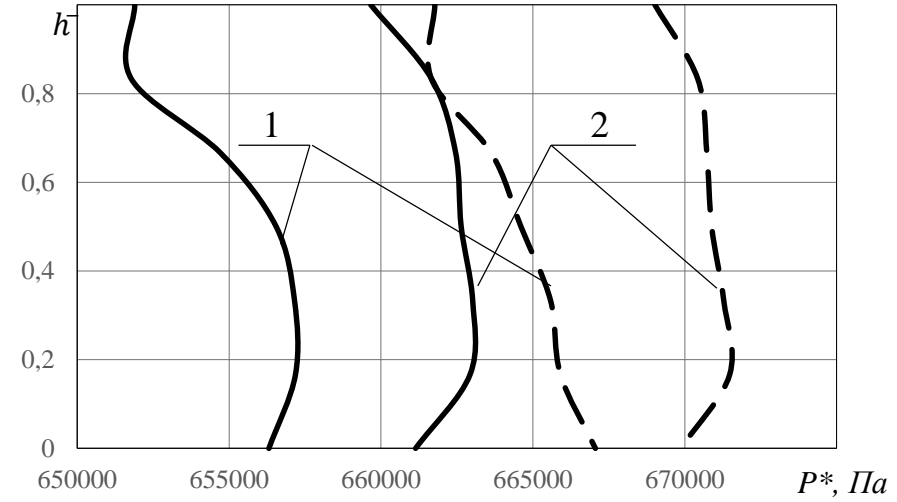
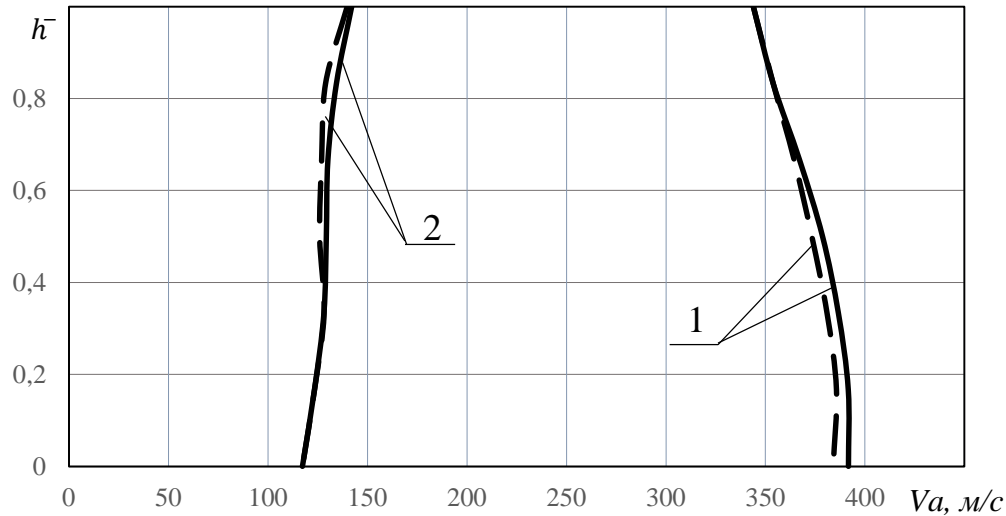
Дискретная фаза:

1. Редуцированный механизм горения керосина Jet-A (17 индивидуальных веществ, 28 химических реакций)
2. Химический механизм горения n-декана ($n-C_{10}H_{22}$)
3. Химический механизм горения n-додекана ($n-C_{12}H_{26}$) (122 индивидуальных вещества, больше 1000 химических реакций)

Газовая фаза:

4. Механизм горения суррогата керосина $C_{10}H_{21}$ (45 индивидуальных веществ, 127 химических реакций)
5. Редуцированный механизм горения керосина Jet-A.
6. Химический механизм горения n-декана ($n-C_{10}H_{22}$)
7. Химический механизм горения n-додекана ($n-C_{12}H_{26}$)
8. Экспериментальные данные.

Распределение параметров по безразмерной высоте в двух характерных сечениях камеры сгорания (1 – за сопловым аппаратом, 2 – на выходе из камеры сгорания) без учета (сплошная кривая) и с учетом теплообмена через стенку (штриховая кривая)



Выводы:

1. Выбран оптимальный химический механизм для корректного прогноза статической температуры лопаток на входе в сопловый аппарат;
2. Моделирование дискретной фазы корректно можно заменить газофазной моделью горения;
3. Моделирование рабочих параметров в камере сгорания МГТД с учетом теплообмена через стенку не выявили существенного изменения значений по сравнению с расчетом без теплообмена.