ОКР «Нанокерамика»

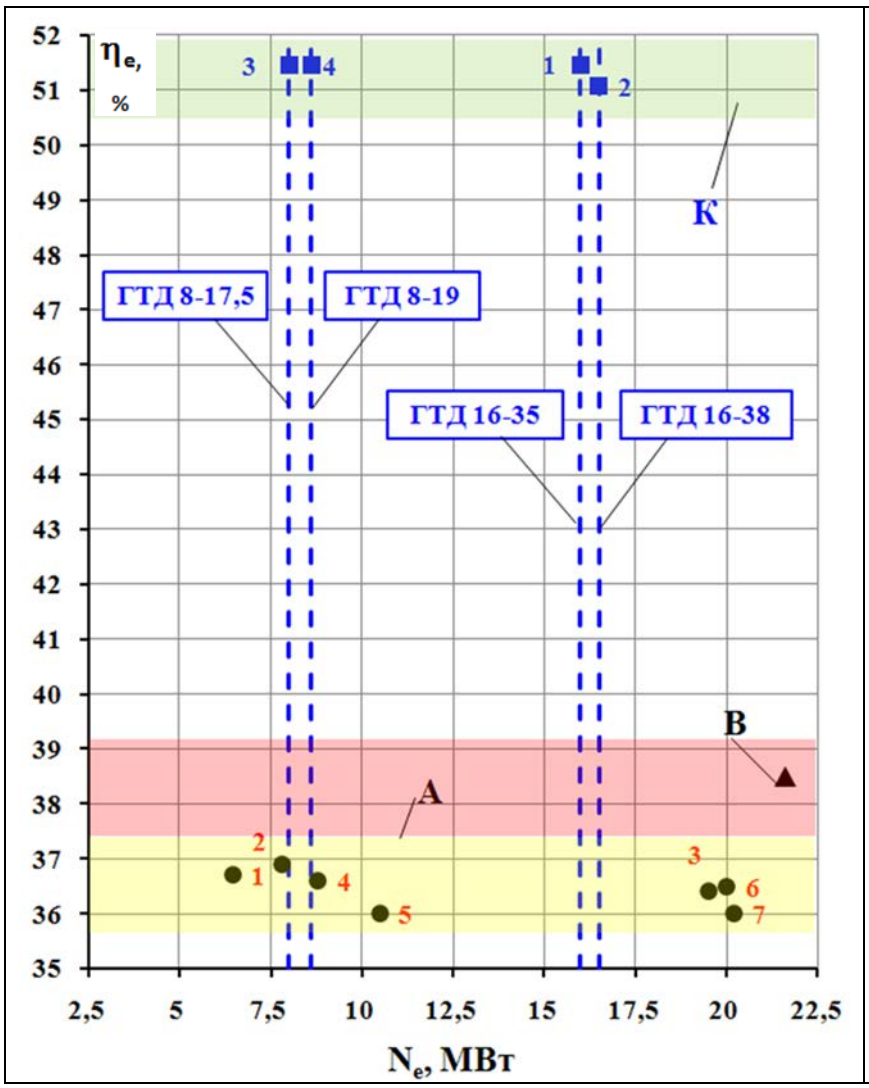
«Разработка новых технологий и оптимизация характеристик конструкционных материалов на основе нанокерамик для лопаток турбин и жаровых труб камер сгорания морских газотурбинных двигателей гражданского назначения, обеспечивающих высокую коррозионную стойкость, повышение технических характеристик конструкционных узлов, экологическую чистоту выхлопных газов, повышение пожаробезопасных свойств»

Головной исполнитель - ФГУП ЦНИИ «КМ «Прометей»

Основные полученные практические результаты.

- Разработана программа исследований физико-химических свойств и оптимизации составов материалов.
- Проведена расчетная проработка возможности создания морских газотурбинных двигателей (ГТД) на основе параллельно включенных модулей из разрабатываемых по теме керамических материалов.
- Разработаны технологии:
  - технология изготовления опытных партий материалов для лопаток турбин и жаровых труб камер сгорания;
  - технология изготовления опытных образцов лопаток турбин и жаровых труб камер сгорания из разработанных материалов для морских ГТД РД.
- Изготовлены и испытаны:
  - опытные партии материалов для лопаток турбин и жаровых труб камер сгорания морских ГТД;
  - опытные образцы лопаток турбин и жаровых труб камер сгорания.
- Оформлены 3 заявки на патенты:
  - «Способ создания конструкционного керамического материала».
  - «Система охлаждения несущего металлического стержня керамической оболочки рабочей лопатки газовой турбины».
  - «Система охлаждения несущего металлического стержня керамической оболочки рабочей лопатки газовой турбины».

Графическая информация наглядно демонстрирует очевидные преимущества применения керамических неохлаждаемых материалов при изготовлении наиболее ответственных деталей высокотемпературного тракта ГТД. Расходы топлива уменьшаются на 33-38% по сравнению с применяемыми типами двигателей традиционного исполнения, что позволяет повысить автономность плавания, резко снизить затраты, увеличить количество перевозимых грузов.



Зона А:

1 - 601-KF9 (Rolls-Royce),
2 - 601-KF11 (Rolls-Royce),
3 - Spey (Rolls-Royce),
4 - М70ФРУ (ОАО «НПО «Сатурн»),
5 - UGT 10000 (ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект»),
6 - UGT 15000+ (ГП НПКГ «Зоря»-«Машпроект»),
7 - М90ФР (ЗАО «Турборус»).

Зона В:

WR-21 (Rolls-Royce+Westinghouse).

Зона К (ООО «Центр Бойко»):

1 – ГТД 16-35,
2 – ГТД 16-38,
3 – ГТД 8-17,5,
4 – ГТД 8-19.

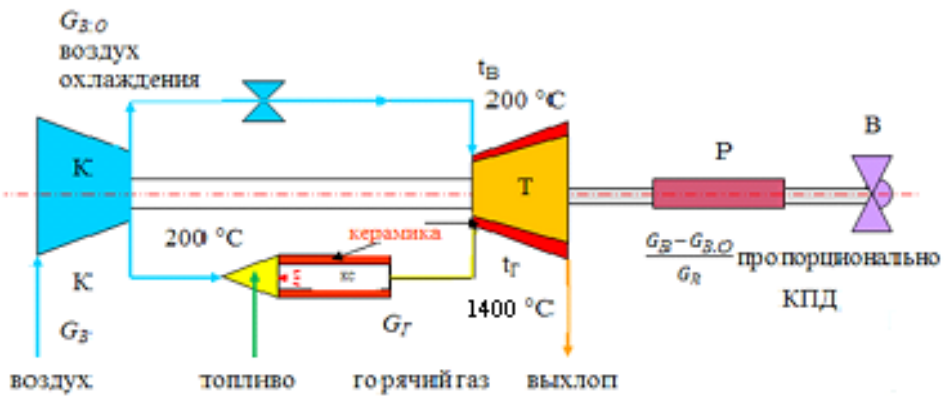
КПД одномодульных морских ГТД, выполненных из традиционных (зоны А, В) и керамических материалов (зона К)

Требования к ГТД:

- экономичность;
- экологическая чистота;
- пожаробезопасность.

Существующие металлические ГТД:

- требуют при работе охлаждения воздухом металлических узлов и деталей высоко-температурного тракта, что приводит:
- к снижению КПД до 37ч 38 %;
- высокой токсичности выхлопных газов (NOx < 75ppm, CO < 75ppm при O2 = 15 %);
- повышенной пожароопасности.



К- компрессор, Т- турбина, КС- камера сгорания,
Р - редуктор, В - гребной винт.

Керамические детали не требуют охлаждения до 1400 ºС

Чем меньше в турбину поступает воздуха для охлаждения, тем больше КПД двигателя.

Вид ГТД	Средняя t на входе в турбину	Количество воздуха	КПД, % (расчет)	Токсичность (расчет)
Металлический ГТД	tд = 1400 0 С	GB.O = 15 %	37-38	NOx ≤ 75ppm CO ≤ 75ppm
Керамический ГТД		GB.O = 1,5 %	до 46	NOx ≤ 10 ppm CO ≤ 10 ppm