

УДК 629.78:621.039

Расчет переходных режимов в тепловом имитаторе реакторной установки
экспериментальной установки турбомашинного преобразования тепловой энергии в
электрическую

М.М. Цой, Н. В. Катунин

ГНЦ ФГУП «Центр Келдыша»

Московский физико-технический институт (государственный университет)

Актуальность данной темы обусловлена работами по созданию принципиально новых космических аппаратов с новым уровнем энергообеспечения.

Одним из ключевых элементов работы энергоблока является турбомашинное преобразование тепловой энергии в электрическую по замкнутому циклу Брайтона. Цикл Брайтона был взят за основу системы преобразования в работах НАСА, Европе и в России, так как он обеспечивает теоретически большой КПД преобразования.

Для наземной отработки контура турбомашинного преобразования создан стенд, который в настоящий момент проходит отладочные испытания.

При разработке общей математической модели замкнутого газотурбинного контура применительно к контуру экспериментальной установки одним из элементов модели является нестационарная математическая модель теплового имитатора реакторной установки (ТИРУ)

Целью данной работы является:

- Разработка нестационарной математической модели ТИРУ;
- Расчётные исследования динамической характеристики ТИРУ на переходных режимах;
- Сравнительный анализ численного моделирования с результатами экспериментальных исследований;
- Расчётные исследования распределения температурных полей по длине нагревательных элементов ТИРУ;
- Разработка программного обеспечения на основе объектно-ориентированного подхода с целью дальнейшего интегрирования с общим программным обеспечением математической модели контура применительно к контуру экспериментальной установки.

Исходными данными математической модели являются температура, давление и массовый расход рабочего тела (РТ) на входе в ТИРУ, конструктивные параметры ТИРУ, теплофизические свойства РТ (аргон), а также электрическая мощность ТИРУ.

Основные допущения, принятые при математическом моделировании работы замкнутого газотурбинного контура:

- теплообмен в ТИРУ рассчитывался по одномерным методикам;
- теплообмен с внешней средой не учитывался;

В результате расчетов получено распределение температур по нагревательным элементам при нестационарном нагреве рабочего тела (Рис. 1). Проведена верификация расчетных результатов по имеющимся экспериментальным данным и показано хорошее совпадение расчетных и экспериментальных данных (Рис. 2).

Для реализации математического моделирования был разработан комплекс программ.



Рис. 1. Распределение температуры вдоль ниобиевой трубки.

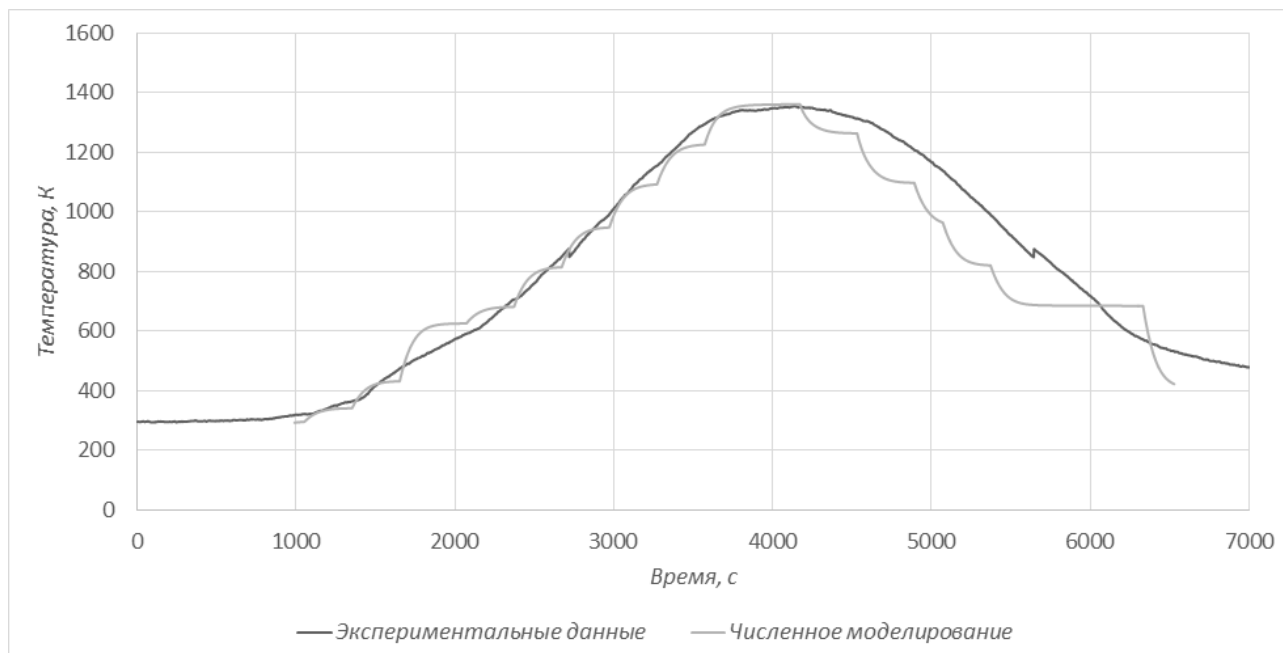


Рис. 2. Сравнение температур РТ на выходе из ТИРУ полученных экспериментальным и численным методами.

Литература

1. *Акимов В.Н., Коротеев А.С., Ядерная космическая энергетика: вчера, сегодня, завтра.* – Сборник научных статей «Современная наука». – 2011. – №2(7). – С. 77-85.
2. *Варгафтик Н.Б., Справочник по теплофизическим свойствам газов и жидкостей.* – М.: Наука, 1972. – 721 с.