

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.Г. Викулова «Идентификация математических моделей теплообмена в космических аппаратах», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника»

Практическая необходимость разработки единой методологии для совершенствования расчетно-экспериментальных методов тепловой отработки космических аппаратов (КА) как совокупности проведения тепловых расчетов наземных и летных испытаний остается одной из важнейших проблем для создания более надежных аэрокосмических аппаратов и перспективных космических систем, что свидетельствует о несомненной актуальности темы диссертационной работы и предпринятого комплекса научных исследований.

Предложенные в диссертационной работе системная методология тепловой отработки конструкций космических аппаратов и их составных частей; модифицированный вариационный метод итерационной регуляризации решения задач идентификации параметров и функций математических моделей теплообмена с сосредоточенными параметрами; комбинированная методика определения параметра регуляризации; методика оценки точности математических моделей теплообмена на основе аналогии погрешности нестационарного теплового расчета и функции отклика электронного измерительного устройства, а также разработанная методика управления мощностью внутренних тепловых источников космических аппаратов по идентифицированным математическим моделям теплообмена с сосредоточенными параметрами дают возможность повысить прогностические возможности методов математического моделирования и свести их в систему комплексных теоретико-экспериментальных средств исследования для обеспечения надежности и безопасности КА.

Содержание автореферата дает наглядное представление об объеме и структуре диссертационной работы, изложенной в пяти главах диссертации, а также введении и заключении. В ней предложена и обоснована системная методология применения обратных задач, связывающих между собой математические и физические модели, рассматриваемые в единой системе, параметры и функции которой настраиваются решением задач идентификации. Решение поставленных задач теплообмена в диссертации основано на совместном использовании трех видов математической, термодинамической и теплофизической.

К несомненным достижениям диссертационной работы можно отнести предложенный метод идентификации контактных тепловых сопротивлений,

О модели ЦЕЛ МАИ  
Вх № 30 08 2019

являющихся наиболее сложно определяемыми параметрами для многоэлементных конструкций КА. Убедительно продемонстрирована обоснованность применения предлагаемых методов на основе сравнения с экспериментальными данными, полученными при тепловых вакуумных испытаниях составных частей космического аппарата. Весьма остроумно выглядит предположение об аналогии погрешности расчета и функции отклика электронного измерительного устройства, используемое для оценки расхождения расчетных и экспериментальных данных в нестационарных режимах.

Изложенные в диссертации результаты научных исследований прошли достаточно полную апробацию в научных изданиях и выступлениях автора.

По автореферату диссертации могут быть сделаны следующие замечания.

1. В автореферате есть упоминание, но не содержится никакой конкретной информации о возможности использования микроскопических свойств вещества для термодинамического анализа тепловых процессов.

2. На странице 15 автореферата сказано, что «...в качестве истинного значения температуры принимается показание датчика. Как следствие, погрешности тепловой модели имеют смысл расхождений с экспериментальными результатами и не учитывают погрешности измерения температуры и условий проведения тепловых вакуумных испытаний». В таком случае, каковы истинные погрешности тепловой модели?

3. Несмотря на данное на стр. 33 пояснение, не совсем ясно, что означает термин «нетерминальное управление». (Цитаты на стр. 33 автореферата: «...построена методика нетерминального управления тепловой мощностью внутренних источников космических аппаратов...». «Нетерминальное управление аналогично идентификации системы по экспериментальным данным и может осуществляться методами решения задач идентификации»).

Сделанные замечания не снижают достоинств диссертационной работы.

В целом представленная А.Г. Викуловым диссертационная работа является объемным многоплановым научным исследованием, отличается оригинальностью подходов к решению комплекса сложных расчетно-экспериментальных задач, а полученные в ней результаты могут быть использованы в качестве научной и методологической основы для обеспечения автоматизируемости, автономности и наилучшего распределения вычислительных ресурсов систем терморегулирования космических аппаратов.

Диссертационная работа А.Г. Викулова выполнена на высоком научном уровне и имеет практическую востребованность для развития космической

техники. Диссертация А.Г. Викулова отвечает всем требованиям ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор – Алексей Геннадьевич Викулов заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 01.04.14 - «Теплофизика и теоретическая теплотехника».

Митрофанова Ольга Викторовна  
доктор технических наук,  
профессор кафедры Теплофизики  
НИЯУ МИФИ - Национального  
исследовательского ядерного  
университета «Московский инженерно-  
физический институт»



115409 г. Москва, Каширское ш., д.31  
НИЯУ МИФИ, OVMitrofanova@mephi.ru

30.07.2019



Подпись удостоверяю  
Заместитель начальника отдела  
документационного обеспечения  
НИЯУ МИФИ  
А.А. Абатурова



«Я, Митрофанова Ольга Викторовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с защитой диссертации Алексея Геннадьевича Викулова «Идентификация математических моделей теплообмена в космических аппаратах».

