

Отзыв

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

При проектировании и создании современных космических летательных аппаратов (КЛА) особое внимание уделяется предполетным тепловым вакуумным испытаниям в условиях, испытывающих штатные тепловые воздействия на (КЛА) и их системы.

Помимо экспериментальных методов в последнее время интенсивно внедряются методы математического моделирования с использованием автоматизированных информационно-измерительных комплексов, в основу функционирования которых заложены методы решения обратных задач теплообмена (ОЗТ).

Построение близкой к реальным условиям математической модели теплообмена в КЛА является достаточно сложной задачей, состоящей из качественной и количественной идентификации. При этом идентификация математических моделей и особенно в составных системах является основой расчетно-экспериментального метода тепловой отработки КЛА, которая связывает между собой результаты натурных испытаний и параметры математических моделей. Отсюда можно сделать вывод, что актуальность данного исследования определяется необходимостью систематизации расчетно-экспериментального метода тепловакуумной отработки КЛА с использованием ОЗТ для идентификации математических моделей, а также теоретических и экспериментальных исследований решения задач идентификации математических моделей процессов теплообмена в КЛА.

В соответствии с вышеизложенным автором поставлена цель работы, в основу которой заложена математическая формализация метода тепловой отработки КЛА на основе математического моделирования и решения ОЗТ, разработка метода итерационной регуляризации решения нелинейных задач на основе известного вариационного метода Тихонова, а также методологическое обоснование использования этих методов в процессе создания новой космической техники.

Исходя из цели работы, соискателем поставлены и решаются шесть основных задач, включающих систематизацию и математическую формализацию расчетно-экспериментального метода тепловой отработки КЛА с использованием обратных задач; обоснование математической некорректности задач идентификации моделей с сосредоточенными параметрами, термодинамическое обоснование инвариантности метода регуляризации для аналогичных физических процессов первого порядка, разработка вариационного метода идентификационной регуляризации, проведение вычислительных экспериментов, подтверждающих корректность выражений параметра регуляризации для нелинейных задач и применение

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ
Вх. № _____
" 20 08 2019 "

полученных результатов для идентификации математических моделей составных частей КЛА.

В результате реализации поставленных задач есть основания считать как имеющие элементы научной новизны полученные результаты:

- методологически систематизирована и математически формализована тепловая обработка КЛА;

- предложена методика оценки точности математических моделей теплообмена в составных системах КЛА;

- получено уравнение идентификации параметров граничных узлов закрытых систем КЛА;

- предложены аналитические выражения неопределенных множителей Лагранжа, входящих в выражение градиента функционала температурной невязки метода итерационной регуляризации;

- разработан вариационный метод итерационной регуляризации сглаживающего функционала и функционала невязки температуры.

В заслугу автора данной работы следует отнести выбор в качестве реального объекта исследований составные системы, в которых протекают процессы контактного теплообмена, остающегося на сегодняшний день недостаточно исследованным из-за большого числа таких воздействующих факторов, как природа материала контактных пар, термомеханические воздействия, текстурные показатели поверхностей контактов, продолжительность приложения механической нагрузки.

Результаты проведенных исследований широко освещены в 32 публикациях, из которых 18 в рецензируемых изданиях.

Из анализа положений, изложенных в автореферате диссертации Викулова А.Г., можно сделать вывод, что использование результатов исследований позволит проводить тепловой анализ автоматических КЛА в соответствии с требованиями ГОСТ Р56468-2015 «Аппараты космические автоматические. Системы обеспечения теплового режима». Следует особо отметить, что результаты работы соответствуют пункту «Транспортные и космические системы Перечня «Приоритетные направления развития науки, технологий и техники в РФ и перечня критических технологий РФ».

Предлагаемая в работе методология отработки КЛА расчетно-экспериментальным методом имеет хорошую перспективу использования в реальных условиях.

По работе имеются следующее замечание и вопрос:

1. Отсутствует анализ протекания процесса контактного теплообмена в составных системах теплозащиты КЛА, выполненных из гомогенных и гетерогенных материалов.

2. Почему при рассмотрении компонент суммарных термосопротивлений в зоне контакта шероховатых поверхностей не анализируется формирование термосопротивлений при сопряжении поверхностей с макронеровностями?

Сделанные замечания не снижают теоретического и практического значения работы.

