

Ученому секретарю диссертационного совета Д 212.125.10, ФГБОУ «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет) (МАИ),

д.т.н., профессору Денискину Ю.И.

125993 Москва, А-80, ГСП-3,
Волоколамское ш., д.4.

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Сыздыкова Шалкара Оразовича на тему «Экспериментальное моделирование тепловых нагрузок на поверхность космического аппарата с помощью инфракрасных излучающих систем», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов

Актуальность избранной темы. Объектом исследований в диссертации Сыздыкова Ш.О. являются расчетно-экспериментальные методы тепловой отработки космических аппаратов (КА), предметом же – моделирование тепловых нагрузок на поверхность КА при отработке их тепловых режимов в термобарокамерах (ТБК) отечественной экспериментальной базы. Работа касается дальнейшего развития теории и практики проведения тепло-вакуумных испытаний (ТВИ) КА, достаточно успешно разрабатываемых в Московском авиационном институте под научным руководством д. т. н., профессора Колесникова А.В.

Целью своих исследований автор работы ставит разработку методик и алгоритмов тепловых испытаний КА в ТБК, оснащенных для имитации внешних тепловых нагрузок, действующих на функционирующий в космосе КА, термоэкранами и системой распределенных в окрестности всей наружной поверхности КА и по интенсивности излучения галогенных ламп накаливания. При этом соискатель ищет пути повышения точности воспроизведения нагрузок по отношению к теоретически рассчитанным их значениям и к сокращению временных и материальных затрат при проведении испытаний.

Достижению цели исследований и положительного эффекта их результатов способствует рассмотрение автором комплексного имитатора внешних источников инфракрасных излучающих систем, который дает возможность, оставляя тепловой макет КА в ТБК неподвижным, обеспечивать тепловую нагрузку на поверхность КА, меняющуюся по выбранному закону управления энергоснабжением каждого элемента (или группы элементов) имитатора в соответствие с изменением пространственного положения КА в космосе относительно трех его осей вращения.

Вышеизложенное свидетельствует об **актуальности** темы диссертации.

2. Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Для достижения поставленной цели автор проводит исследования по нескольким направлениям.

Вначале (Глава 1) он анализирует известные методы моделирования внешнего теплообмена КА, реализуемые в существующих установках для проведения ТВИ, оснащенных имитаторами внешних источников излучения (Солнца, Земли и др. небесных тел). Выявляет достоинства и недостатки этих методов, радиационно-оптических схем и свойств различных источников инфракрасного излучения: имитаторов модульного типа с условно линейчатыми, точечными излучателями; термоэкранов и галогенных ламп накаливания; сетчатых и плоских электрических нагревателей.

По результатам анализа автор **обоснованно** делает вывод о сложности, как в техническом, так и в методическом отношении, решения задачи более точного моделирования условий внешнего теплообмена КА при отработке его тепловых режимов в существующих установках ТБК и ТВИ. В качестве предпочтительной установки для более надежной тепловой отработки КА он исследует ТБК с термоэкранами и с системой инфракрасных имитаторов модульного типа с линейчатыми и условно точечными излучателями.

Далее (глава 2) автор исследует существующие методы определения оптимальных энергетических режимов работы используемых им инфракрасных имитаторов. На основе сравнительного анализа результатов выполненных автором вычислительных экспериментов по использованию экстремального и градиентных методов минимизации соответствующих целевых функций для решения задачи управления режимом имитаторов, он приходит к выводу об отсутствии единственности решения задачи оптимизации, хотя эти методы и дают мало отличающиеся результаты по точности моделирования.

Результаты же вычислительных экспериментов, выполненных автором на основе разработанного им методического подхода и алгоритмов, показали приемлемость погрешности моделирования внешних тепловых нагрузок на КА даже при небольшом количестве термоэкранов (в модельном случае – шести).

В Главе 3 автор диссертации решением прямой задачи теплопроводности иллюстрирует возможность модифицированной им методики оценить влияние погрешностей моделирования внешних тепловых нагрузок на температурное состояние КА. В качестве расчетных примеров им выбраны некоторые характерные элементы конструкции КА: оболочка с термическим сопротивлением; оболочка с установленной идеальной ЭВТИ; оболочка с реальной ЭВТИ; отсек, защищенный ЭВТИ; отсек, оснащенный системой терморегулирования.

Эта методика позволяет оценивать достоверность результатов тепловой отработки КА в термовакуумных установках, оснащенных тепловыми источниками различного типа.

В итоге, полученная совокупность расчетно-теоретических, аналитических и некоторых результатов экспериментальных (например, КА «Михайло Ломоносов»

в ТБК CLIMATS, НИИЭМ) исследований автора диссертации обеспечила ему возможность сделать **часть сформулированных в диссертации обоснованных выводов и рекомендаций.**

3. Основными новыми результатами исследований, вытекающими из содержания диссертации, следует признать:

- методику выбора режима работы имитационной системы тепловакуумной установки, оснащенной термоэкранами и совокупностью галогенных ламп накаливания, обеспечивающая возможность автоматического управления процессом ТВИ;

- метод и алгоритм расчета облученности галогенными лапами тепловоспринимающих элементов конструкции КА;

- методику оценки влияния погрешностей моделирования внешней тепловой нагрузки на температурное состояние КА;

- соизмеримость уровней потоков фонового излучения в термобарокамерах с термочехлами и в термовакуумных установках с криогенными экранами.

4. Значимость для науки и практического использования полученных автором результатов заключается в возможности расчетно обоснованного переоборудования соответствующих установок для расчетно-экспериментальной тепловой отработки КА в ТБК, оснащенные термоэкранами и системой галогенных ламп накаливания, что значительно уменьшит стоимость проведения ТВИ КА.

5. Конкретные рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации.

Результаты и выводы, вытекающие из содержания диссертации, могут быть включены в ведомственные документы отрасли космической техники (в методики, руководства, стандарты и др.), а также в учебные пособия специализированных учебных заведений.

6. Оценка содержания диссертации, ее завершенности.

Материалы диссертации, изложены в трех главах в достаточном для формулировки выводов объеме и на техническом языке, понятном для специалистов по выбранной теме. **Завершенность** работы подтверждается частично соответствующими содержанию диссертации **выводами.**

Содержание автореферата в краткой форме повторяет основное содержание диссертации.

7. Достоинства и недостатки в содержании и оформлении диссертации, мнение о научной работе соискателя в целом.

Достоинства диссертации освещены в предыдущих пунктах отзыва.

Что же касается основных замечаний, то необходимо выделить следующие:

а) диссертация написана трудно понимаемым стилем изложения, порой с нарушением его последовательности и логичности;

б) выводы, сформулированные автором, не в полной мере отражают основные, более важные по теоретической и практической значимости, вытекающей при более глубоком изучении результатов его исследований;

в) предложенные методики, методы и алгоритмы верифицированы на простейших элементах КА и его конструкции в целом, что несколько снижает их доверительность;

г) в тексте научной работы встречаются дословно повторяемые абзацы. Оформление (рисунки, формулы, постраничная разреженность текста и др.) отклоняется от принятых стандартов научных публикаций.

Однако отмеченные недостатки не умаляют достоинств диссертации и его автора, как научного работника.

8. Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней.

Таким образом, диссертация Сыздыкова Шалкара Оразовича является законченной научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, относящейся к направлению методического обеспечения расчетно-экспериментальной тепловой отработки КА, имеющей значение для развития знаний в области космической техники.

Диссертация соответствует требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Сыздыков Шалкар Оразович, заслуживает присуждения искомой ученой степени по специальности 05.07.03 – Прочность и тепловые режимы летательных аппаратов.

Официальный оппонент – доктор технических наук, ведущий научный сотрудник Акционерного общества «Научно-производственное объединение им. С.А. Лавочкина» Финченко Валерий Семёнович

Дата 30.09.2019

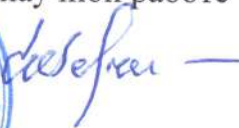


/В.С Финченко/

Подпись Финченко Валерия Семёновича удостоверяю

Заместитель генерального директора по научной работе

профессор, доктор технических наук



/С.Н. Шевченко/

Адрес: 119602 Москва, Мичуринский проспект, Олимпийская деревня, дом 8, кв.145

Телефон +7(915) 090 10 44 E-mail: valsemfi@yandex.ru