

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Боровикова Александра Александровича на тему: «Методика оптимизации конструктивно-силовой схемы блока космического аппарата для обеспечения динамической совместимости с ракетой-носителем», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов (технические науки)

Задача определения конструктивно-силовой схемы (КСС) блока космического аппарата (БКА) для обеспечения динамической совместимости с ракетой-носителем (РН) является актуальной в связи с необходимостью наращивания орбитальных группировок новыми космическими аппаратами (КА). Выполнение требований динамической совместимости позволяет проводить пуски РН со штатными настройками системы управления, что удешевляет стоимость подготовки к пуску и повышает его надёжность. Методы топологической оптимизации позволяют получить научно-обоснованным способом силовые конструкции, удовлетворяющие заданным ограничениям в короткие сроки, однако методическая база по применению топологической оптимизации для проектирования КСС БКА практически отсутствует.

В своей диссертационной работе Боровиков А.А. разработал комплексную методику определения КСС БКА для обеспечения динамической совместимости с РН. Она позволяет с использованием метода SIMP топологической оптимизации и его модификации определить количество и места установки межпанельных кронштейнов корпуса КА и разработать КСС адаптера одиночного пуска с учётом удовлетворения требований динамической совместимости.

Судя по автореферату, научная новизна заключается в следующем:

- 1) Впервые использована топологическая оптимизация для определения количества и мест установки межпанельных кронштейнов корпуса КА.
- 2) Разработана модификация метода SIMP, позволяющая значительно сократить размерность задачи оптимизации.

3) Предложен подход к применению топологической оптимизации, отличающийся от традиционного тем, что результатом оптимизации является не конструкция несущих элементов, а их количество и расположение. Это позволяет устранить ряд недостатков, присущих традиционному использованию топологической оптимизации и значительно ускорить процесс проектирования БКА.

4) Найдено новое конструктивное решение силовой схемы адаптера, отличающееся наличием локальных обшивок в местах крепления КА, позволяющее увеличить жёсткость адаптера.

Практическая значимость полученных результатов заключается в сокращении времени проектирования КСС БКА на начальных этапах, что приводит к уменьшению затрат, при удовлетворении требований динамической совместимости с РН.

Апробация результатов диссертационного исследования подтверждается опубликованными статьями в журналах ВАК, рекомендованных для публикации результатов диссертационной работы на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Автореферат диссертации составлен грамотно, содержит все необходимые разделы, вместе с тем, по автореферату можно выделить следующие замечания:

1) В автореферате не приведены результаты расчета собственных частот и форм колебаний КСС БКА до и после оптимизации, хотя они являются одним из основных критериев проводимой оптимизации.

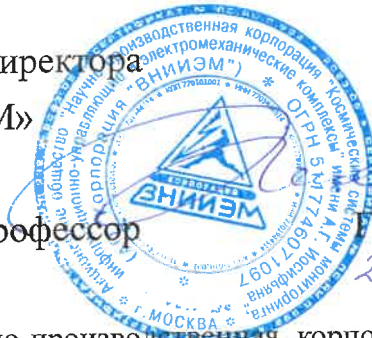
2) В автореферате в качестве применения разработанной методики рассмотрен вариант конструкции адаптера, состоящий из двух шпангоутов с подкреплённой обечайкой, и не рассмотрен перспективный вариант композитной сетчатой конструкции.

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки диссертационной работы.

Диссертация Боровикова А.А. представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, выполненную на высоком научном уровне, и соответствует требованиям Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации. Содержание диссертации соответствует паспорту

научной специальности и удовлетворяет критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук, а её автор, Боровиков Александр Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.13. Проектирование, конструкция, производство, испытания и эксплуатация летательных аппаратов.

Заместитель генерального директора  
АО «Корпорация «ВНИИЭМ»  
по научной работе,  
доктор технических наук, профессор



Геча Владимир Яковлевич

26.11.24

Акционерное общество «Научно-производственная корпорация «Космические системы мониторинга, информационно-управляющие и электромеханические комплексы» имени А.Г. Иосифьяна» (АО «Корпорация «ВНИИЭМ»); 107078, Российская Федерация, город Москва, Хоромный тупик, дом 4, строение 1; +7(495) 608-84-67; vniiem@vniiem.ru