

Корпорация  
«Тактическое ракетное вооружение»



Акционерное общество  
«Военно-промышленная корпорация  
«НПО машиностроения»  
(АО «ВПК «НПО машиностроения»)

ул. Гагарина, д. 33,  
г. Реутов, Московская область, Россия, 143966  
Тел.: +7 (495) 528-30-18, факс: +7 (495) 302-20-01;  
E-mail: vpk@vpk.npomash.ru, www.npomash.ru  
ОКПО 07501739 ОГРН 1075012001492  
ИНН/КПП 5012039795/504101001

Учёному секретарю  
диссертационного совета  
Д 212.125.10 МАИ,  
кандидату технических наук,  
доценту А.Р. Денискиной

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

07.04.2022 № 8/105

на № \_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_

Об отзыве на автореферат  
диссертации З.С. Жумаева

Уважаемая Антонина Робертовна!

Направляю в адрес диссертационного совета Д 212.125.10 МАИ отзыв на автореферат диссертации Жумаева Зайнуллы Сериковича на тему «Методика проектирования наноспутника с солнечной энергодвигательной установкой», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Приложение. Отзыв на 2-х листах в 2-х экз.

Учёный секретарь НТС,  
кандидат физико-математических наук

Л.С. Точилов

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Жумаева Зайнуллы Сериковича на тему «Методика проектирования наноспутника с солнечной энергодвигательной установкой», представленную на соискание учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов

Диссертация посвящена вопросу разработки методики проектирования маневрирующего наноспутника для дистанционного зондирования Земли с энергодвигательной установкой, оснащённого солнечным концентратором энергии. Проектирование таких наноспутников соответствует приоритетному направлению развития науки и техники, поэтому тема диссертации является безусловно **актуальной**.

Автором проанализированы современные методы фазирования наноспутников в «созвездиях» с исполнительными органами, основанными на двигателях с различными физическими способами создания тяги. Убедительно показана целесообразность использования для решения этих задач CubeSat с солнечной энергодвигательной установкой (СЭДУ), позволяющими существенно сократить технологическое время формирования «созвездий». Несомненным достоинством работы является комплексный подход к проектированию облика наноспутника с применением современного инструментария математического моделирования, позволяющего определить все функциональные особенности космического аппарата в группировке спутников на ранней стадии проектирования.

**Научная новизна** работы, по нашему мнению, заключается в:

- предложенной схеме СЭДУ для наноспутников с солнечным концентратором энергии;
- разработке методики выбора проектных параметров наноспутника с СЭДУ на основе комплексной математической модели, описывающей функционирование всех основных систем космического аппарата;
- обоснованной возможности реализации компоновочной схемы прототипа перспективного маневрирующего наноспутника формата CubeSat 6U.

**Практическая значимость и достоверность** научных результатов подтверждается:

- верификацией математической модели на основе опубликованных данных экспериментальной отработки отдельных подсистем наноспутника;
- верификацией модели СЭДУ на основе опубликованных результатов экспериментов истечения высокотемпературного пара из сопла.

Результаты численного моделирования находятся в соответствии с решениями, которые ранее получены другими исследователями.

Диссертационная работа прошла **достаточную апробацию** на научных конференциях, результаты нашли должное отражение в девяти печатных изданиях, три из которых опубликованы в журналах, рекомендованных ВАК

РФ, одна – в научном журнале, индексируемом системами международного научного цитирования Web of Science и Scopus, пять – в тезисах докладов.

Отмечая, в целом, высокий научно-технический уровень работы следует отметить некоторые **недостатки**. Из автореферата не ясно:

- чем объясняется необходимость использования нескольких специализированных программных пакетов компьютерной математики (к сожалению, без указания их преимуществ и недостатков как инструментария моделирования), поскольку в общем случае было бы достаточным воспользоваться одним из доступных высокоуровневых языков программирования для алгоритмизации предложенных в работе математических моделей;

- как учитывается при моделировании функционирования наноспутника деградация солнечных батарей.

Вместе с тем, как следует из автореферата, диссертация Жумаева Зайнуллы Сериковича является законченной научно-квалификационной работой, соответствующей требованиям, предъявляемым ВАК РФ к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 – Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов.

Отзыв заслушан и одобрен на секции НТС АО «ВПК «НПО машиностроения», протокол от 06.04.2022 № 1/2022.

Заместитель начальника ЦКБМ  
АО «ВПК «НПО машиностроения»,  
кандидат технических наук,

Новиков Андрей Евгеньевич

Ведущий научный сотрудник  
АО «ВПК «НПО машиностроения»,  
кандидат физико-математических наук

Иванов Михаил Юрьевич

*Личные подписи А.Е. Новикова и М.Ю. Иванова заверяю:*

Учёный секретарь НТС  
АО «ВПК «НПО машиностроения»,  
кандидат физико-математических наук



Точилев Леонид Сергеевич

АО «Военно-промышленная корпорация «Научно-производственное объединение машиностроения» (АО «ВПК «НПО машиностроения») ул. Гагарина, д. 33, г. Реутов, Московская область, Россия, 143966, тел.: +7 (495) 528-30-18, e-mail: vpk@vpk.npomash.ru