



**МОСКОВСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА
(МГУ)**

**ФАКУЛЬТЕТ
КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

119991, Российская Федерация,
Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1,
строение 52, 2-ой учебный корпус
Тел. (495) 939-2113
Факс. (495) 932-8873
Email: dean@cosmos.msu.ru

*12.04.2022 № 14422/139-03
На № 010/1080-22 от 10.03.2022.*

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д 212.125.10
при ФГБОУ ВО «Московский
авиационный институт
(национальный исследовательский
университет)»

Ю.И. Денискину

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

Глубокоуважаемый Юрий Иванович!

Направляю Вам отзыв на автореферат диссертации З.С. Жумаева, представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук.

Приложение: отзыв на автореферат в двух экземплярах на двух листах каждый.

Декан факультета космических исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова
кандидат физико-математических наук

Сазонов В.В.

УТВЕРЖДАЮ



Декан факультета
космических исследований
МГУ имени М.В. Ломоносова

В.В. Сазонов

« 04 » апреля 2022 г.

ОТЗЫВ

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

В связи с массовым применением околоземных спутников сверхмалого размера – кубсатов – в последнее время стала актуальной их неспособность к орбитальным маневрам. Из-за компактных размеров на аппаратах невозможно устанавливать достаточно эффективные двигательные установки. Вместе с тем спутники чрезвычайно перспективны и все чаще запускаются с коммерческими целями, решая поставленные задачи, в том числе, «созвездиями» – группировками, в которых аппараты должны находиться на определенной дистанции друг от друга. Однако из-за пассивности полета формирование созвездий становится проблемой, требующей скорейшего решения. З.С. Жумаевым исследована возможность применения сравнительно простой, но обещающей нужный эффект солнечной энергодвигательной установки, поэтому актуальность работы не вызывает сомнений.

Автором предложена двигательная установка с нагревом рабочего тела солнечными лучами прямо в баке для хранения, легкой оптикой (линзой Френеля) и капиллярной подачей. Исследование обладает новизной, поскольку установка рассмотрена в ее совместной работе с системой электропитания и системой ориентации спутника. Учитываются также светотеневая обстановка на орбите, баллистика орбитальных маневров, термодинамика испарения и истечения рабочего тела. Для этого разработаны математическая модель и методика расчета. Уникальная сложность и многоаспектность модели позволяют считать ее создание важным научным значением исследования. А численная реализация на примере проектируемого изделия придает работе практическое значение. В этом плане следует отметить также анализ применения к решению задачи целого ряда программных средств.

Отдел документационного
обеспечения МАИ

20 04 2022 1

Можно высоко оценить обзорную часть исследования, где приведены ссылки и описание большого количества отечественных и иностранных разработок как солнечных двигательных установок, так и альтернативных. Обзор является хорошим обоснованием целесообразности предлагаемых технических решений.

К работе можно сделать следующие замечания, рекомендуя их в качестве направления дальнейшего развития исследования:

1. Требуется уточнить модель системы электропитания. В представленном виде модель учитывает светотеневую обстановку на солнечных батареях чисто геометрически, в то время как из-за электрического взаимодействия элементов и непостоянства температуры неравномерность освещения вызовет сложные нелинейные эффекты. Необходимо учесть оптические явления при пологом освещении батарей. Исследования по этим темам имеются, возможная в перспективе доработка модели не представляет принципиальных трудностей.

2. Недостаточно обосновано предложение автора именовать двигательную установку энергодвигательной. Фактически, в работе рассмотрена тепловая двигательная установка. По замыслу автора солнечный концентратор в некоторых вариантах ориентации спутника должен фокусировать лучи на фотоэлементе солнечных батарей и этим увеличивать их мощность. Однако из-за упомянутых выше нелинейных эффектов мощность батарей в целом, скорее, уменьшится. Кроме того, станет интенсивнее деградация фотоэлементов, а возможно, произойдет их выход из строя.

Отмеченные недостатки не снижают общего качества работы и значимости ее результатов. Диссертационная работа представляет законченное исследование, в котором решается важная и актуальная научно-техническая проблема. Работа отвечает требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям. Автор диссертации, Жумаев Зайнулла Серикович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.02 «Проектирование, конструкция и производство летательных аппаратов».

Ассистент кафедры
управления космическими полетами
кандидат технических наук



Ахмедов Муслим Ринатович

Подпись М.Р. Ахмедова заверяю:

Ведущий специалист по кадрам ФКИ МГУ

А.М. Савчук

МГУ имени М.В. Ломоносова (факультет космических исследований)
119991, ГСП-1, Москва, Ленинские горы, д.1 стр.52
Электронная почта: dean@cosmos.msu.ru, телефон: +7 (495) 939-21-13