



МИНИСТЕРСТВО ОБОРОНЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБОРОНЫ РОССИИ)
Федеральное государственное
бюджетное учреждение
«Центральный научно-
исследовательский институт
Воздушно-космических сил»
Министерства обороны
Российской Федерации
(ФГБУ «ЦНИИ ВКС
Минобороны России»)

170026, г. Тверь, набережная Афанасия Никитина, д. 32

«13» 12 2019 г. № 1408
На № 08-2019-05 от 29.10.2019

Экз. № 1

Ученому секретарю
диссертационного совета
Д212.125.08

Ю.В.Зуеву

125993, г. Москва, А-80, ГСП-3, Волоко-
ламское шоссе, д.4, МАИ, Ученый совет

УТВЕРЖДАЮ

Врио заместителя начальника
ЦНИИ ВКС Минобороны России
по научной работе
кандидат технических наук



[Handwritten signature]

Д.Г. Дмитриевич

«13» 12 2019 г.

О Т З Ы В

на автореферат диссертации МЕТЕЛЬНИКОВА Артема Александровича на тему «Космическая лазерная энергетическая установка на основе волоконных лазеров», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05–«Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Задача освобождения околоземного пространства от опасных фрагментов космического мусора (ФКМ) с наибольшим поперечным размером от 1 см до 10 см стало в настоящее время приобретает очень большую актуальность. Рациональным способом очистки от ФКМ является перевод опасных ФКМ на те орбиты, двигаясь по которым ФКМ попадает в плотные слои атмосферы и сгорает. В результате чего, множество опасных ФКМ на орбите становится гораздо меньше.

Для изменения орбиты ФКМ в диссертации автором предлагается использовать лазерно-реактивный метод воздействия с помощью космической лазерной энергетической установки (КЛЭУ) на базе волоконных лазеров. Суть метода за-

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № 25 12 2019

ключается в испарении части материала ФКМ при воздействии на него лазерным излучением, в результате чего на его поверхности возникает реактивный факел, что приводит к возникновению импульса отдачи, изменяющего как скорость ФКМ, так и перигей его орбиты.

Для реализации данного метода очистки от ФКМ с помощью КЛЭУ необходимо решить задачи: генерации электрической энергии; преобразования полученной энергии в лазерное излучение; коррекции орбиты космического аппарата (КА) с КЛЭУ и т.д. В существующей литературе, посвященной разработке КА с КЛЭУ для очистки околоземного пространства от опасных ФКМ, вышеперечисленные задачи рассматриваются фрагментарно без увязки с задачами коррекции орбиты КА. При использовании подобного подхода сложно учесть все значимые ограничения на параметры КЛЭУ, что не позволяет достоверно оценить как эффективность ее применения для решения задачи очистки орбиты от опасных ФКМ, так, и целесообразность создания подобной системы.

В этой связи цель диссертационной работы заключающаяся в формировании структурного облика и параметрический синтез КЛЭУ на основе волоконных лазеров, решающей задачу очистки выбранной орбиты от опасных ФКМ, тема диссертации А.А.Метельникова – является актуальной. Решаемая в работе научная задача, заключающаяся в разработке научно-методического аппарата для: выбора структуры, режимов работы КЛЭУ, параметрического синтеза КЛЭУ, с учетом имеющихся ограничений на параметры КЛЭУ, оценки массы КА с КЛЭУ и эффективности применения КЛЭУ являются актуальной.

Научная новизна диссертационной работы заключается в том, что автором было разработано следующее.

1. Методика определения параметров режимов работы КЛЭУ и эффективности ее применения, учитывающая сценарий воздействия КЛЭУ на ФКМ.

2. Методика определения массы КА с КЛЭУ, учитывающая ограничения на энергомассовые характеристики подсистем КЛЭУ, и подсистем КА, обеспечивающих работу КЛЭУ.

3. Впервые предложена методика параметрического синтеза КЛЭУ, учитывающая ограничения на подсистемы КА, обеспечивающие работу КЛЭУ.

Практическая ценность работы состоит в том, что полученные в ней результаты могут быть использованы:

1) при разработке методов оптимального согласования параметров и характеристик системы «силовая установка – летательный аппарат» и анализа ее эффективности;

2) при проектировании энергетических установок КА, решающих задачу очистки околоземного пространства от ФКМ.

Достоверность результатов, полученных в диссертации вытекает из корректной постановки задач исследований, обеспечивается применением адекватных математических моделей при расчете массы КЛЭУ и оценки ее эффективности для очистки околоземного пространства от ФКМ, обеспечивается использованием известных результатов наземных экспериментов при определении оптимальной плотности энергии, требуемой для возникновения на поверхности ФКМ процесса плазмообразования и коэффициента связи C_m между значениями создаваемой тяги и мощностью лазерного излучения, которым облучается материал ФКМ.

В качестве **недостатков** автореферата можно отметить следующее:

1. В автореферате не обосновано почему для обнаружения рассматриваемых ФКМ используется метод лазерной локации. Возможно ли использование пассивных средств обнаружения для ФКМ с рассматриваемыми размерами?

2. Из автореферата не ясно в какой литературе приведены уровни плотности энергии требуемой для возникновения на поверхности ФКМ процесса плазмообразования.

3. В автореферате отсутствуют сведения о внедрении результатов научного исследования.

Отметим, что указанные недостатки носят частный характер и в целом не снижают научного уровня представленной работы.

Вывод. Исходя из содержания автореферата, диссертация Метельникова Артема Александровича является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, заключающаяся в разработке научно-методического аппарата для: выбора структуры, режимов работы КЛЭУ, параметрического синтеза КЛЭУ, с учетом имеющихся ограничений на параметры КЛЭУ, с учетом имеющихся ограничений на параметры КЛЭУ, оценки массы КА с КЛЭУ и эффективности применения КЛЭУ.

Работа Метельникова Артема Александровича выполнена на высоком научном уровне, обладает научной и практической значимостью и отвечает критериям пункта 9 "Положения о порядке присуждения ученых степеней" ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05– «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Начальник НИЦ (г.Тверь) ЦНИИ ВКС Минобороны России,
кандидат военных наук

А.В. Беломытцев

Ведущий научный сотрудник,
кандидат технических наук, доцент

А.В.Лазарев