



**ПАО «НПО «Алмаз»**  
ТЕРРИТОРИАЛЬНО ОБОСОБЛЕННОЕ  
ПОДРАЗДЕЛЕНИЕ  
**ЛИАНОЗОВСКИЙ  
ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИЙ ЗАВОД  
(ТОП «ЛЭМЗ»)**

127411 г. Москва, Дмитровское шоссе, 110  
Тел.: (495) 485-15-22, 485-15-88; Факс (495) 485-15-63, 485-03-88  
E-mail: lezmz@tsr.ru http://www.lezmz.ru

Дата \_\_\_\_\_ Исх. № \_\_\_\_\_

На № 08-2019-05 от 29.10.19г.

### ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Метельникова Артёма 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».

Диссертация Метельникова Артёма Александровича посвящена решению научной задачи, заключающейся в разработке методики параметрического синтеза космической лазерной энергетической установки (КЛЭУ) на основе волоконных лазеров для решения задачи очистки околоземного пространства от фрагментов космического мусора (ФКМ). Целью работы является формирование структурного облика и параметрический синтез КЛЭУ на основе волоконных лазеров, решающей задачу очистки выбранной орбиты от опасных ФКМ. Актуальность работы определяется тем, что:

в последнее время в научном сообществе активно разрабатываются проекты КЛЭУ, решающих задачу очистки околоземного пространства от ФКМ; развитие современной науки позволяет рассматривать в составе КЛЭУ для решения очистки околоземного пространства от ФКМ использование волоконных лазеров, которые обладают рядом преимуществ по сравнению с другими типами лазеров.

Научная новизна диссертационного исследования состоит в предложенных работе методиках оценки эффективности применения и параметрического синтеза КЛЭУ на основе волоконных лазеров для очистки околоземного пространства, а также определения массы космического аппарата (КА) с такой установкой.

#### **Апробация работы. Публикации.**

Материалы диссертации докладывались на 7-ми международных конференциях. По теме диссертации опубликовано 16 работ (в том числе 4 – статьи в рецензируемых научных изданиях).

**Достоверность** результатов, полученных в диссертации, **обеспечивается** использованием:

1. известных математических моделей при расчете массы КЛЭУ и оценки эффективности ее применения;
2. использованием результатов наземных экспериментов при определении оптимальной плотности энергии и коэффициента связи между значениями создаваемой тяги и мощностью лазерного излучения.

ОБЩИЙ ОТДЕЛ МАИ

Вх. № \_\_\_\_\_  
\*19/12 20.19

- значений параметров существующих проектов КЛЭУ и подсистем КА при выборе исходных данных и ограничений на параметры КЛЭУ для параметрического синтеза КЛЭУ, определения массы КА с КЛЭУ и эффективности применения КЛЭУ для очистки выбранной орбиты от опасных ФКМ.

Результаты, полученные в диссертации, обладают **практической ценностью** и могут быть использованы:

- При разработке методов оптимального согласования параметров и характеристик системы «силовая установка – летательный аппарат» и анализа ее эффективности.
- В исследованиях, целью которых является определение характеристик энергетических установок летательных аппаратов, решающих задачу очистки околоземного пространства от ФКМ, при различных условиях их использования.
- Предприятиями, подведомственными государственной корпорации по космической деятельности «Роскосмос», перед которыми стоит задача защиты КА и очистки околоземного пространства от ФКМ.

Среди **недостатков работы** можно отметить следующие:

- В автореферате не указано, какие параметры материала ФКМ учитывает коэффициент связи  $C_m$ . Например, учитывает ли данный коэффициент альбедо?
- Для большей полноты в работе следовало бы больше внимания уделить конструктивным особенностям КЛЭУ на основе волоконных лазеров.

Тем не менее, сделанные замечания, безусловно, не снижают высокий научно-технический уровень выполненной работы, и рекомендуются к проработке автором при дальнейшем развитии темы исследования.

**Вывод.** Исходя из содержания автореферата, диссертация Метельникова А.А. является законченной научно-квалификационной работой, в которой решена актуальная научная задача, заключающаяся в разработке методики параметрического синтеза КЛЭУ на основе волоконных лазеров для решения задачи очистки околоземного пространства от ФКМ. Диссертационная работа соответствует требованиям Положения ВАК о порядке присуждения ученых степеней, предъявляемых на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Метельников Артём Александрович заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов».

Главный научный сотрудник -  
доктор технических наук



Климов К.Н.

Подпись Климова Константина Николаевича заверяю

Начальник отдела по работе с персоналом

Чугунов А.С.

Название организации: ПАО «Научно-производственное объединение «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина»

Почтовый адрес: 125190, Россия, г. Москва, Ленинградский проспект, д. 80, корп. 16

Телефон: (499) 940-02-22

Факс: (499) 940-09-99

E-Mail: [info@raspletin.com](mailto:info@raspletin.com)