

ОТЗЫВ

официального оппонента,

кандидата физико-математических наук Сергея Викторовича Трощенко
на диссертационную работу Алексея Валерьевича Авдеева «Расчетно-теоретическое исследование характеристик и обоснование возможности создания многоцелевой космической энергоустановки на основе фтороводородных непрерывных химических лазеров», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и 01.04.21 «Лазерная физика»

Актуальность темы исследования

В последние годы в мире повысился интерес к мобильным энергоизлучающим установкам. Анализируя направления работ по данной тематике, следует отметить, что их значительная часть связана с проблемами освоения космического пространства.

На разных научных и промышленных уровнях рассматривается вопрос создания космической электростанции с возможностью дистанционной передачи энергии. Поэтому обоснование возможности создания космической энергоизлучающей установки на основе фтороводородных непрерывных химических лазеров, выполненное в данной диссертационной работе, является актуальной научной задачей.

С помощью космических энергоизлучающих установок на базе разработанной автором диссертации решается ряд важных прикладных задач:

1. Очистка околоземного пространства и защита космических аппаратов (КА), в т.ч. пилотируемых, от фрагментов космического мусора (ФКМ), число которых растет с каждым годом.

2. Дистанционная передача энергии от энергоизлучающей установки эксплуатируемым КА для подзарядки их аккумуляторных батарей (АКБ) с целью продления их срока службы или уменьшения их массы за счет уменьшения массы АКБ на борту.

3. Дистанционный контроль атмосферы Земли из космоса для быстрого обнаружения точного места выброса вредных примесей в случае техногенной катастрофы.

Следует отметить, что предложенные и обоснованные автором работы три задачи, которые могут быть выполнены с помощью многоцелевой космической лазерной энергоустановки, являются далеко не единственными, и круг этих задач может быть в

перспективе расширен.

Степень обоснованности научных положений и выводов

Обоснованность полученных в диссертации результатов и выводов обеспечивается воспроизводимостью расчетных и экспериментальных данных и их согласованием с уже известными. Выводы логически вытекают из последовательно проведенных в диссертационной работе расчетно-теоретических исследований.

Оценка новизны и достоверности

Научная новизна диссертационной работы А.В. Авдеева включает:

1. Предложено и обосновано применение в оптической схеме системы формирования импульсно-периодического силового излучения вида задающий генератор (ЗГ) с двумя электрооптическими затворами – предусилитель (ПУМ) – оконечный усилитель мощности (ОУМ), обеспечивающей получение цуга мощных импульсов лазерного излучения (длительность ~ 10 нс, частота повторения 100 кГц, энергия в импульсе ~ 1 Дж, пиковая мощность в импульсе $\sim 10^8$ Вт).

2. Оценена предельная длина активной среды в ОУМ (260 см при среднем коэффициенте усиления $0,06 \text{ см}^{-1}$), обусловленная возникновением вредного мощного усиленного спонтанного излучения в момент времени между импульсами излучения, когда усилительные свойства активной среды в НФ-усилителе восстанавливаются до прежнего уровня, что может привести к существенному снижению запасенной в активной среде НФ-усилителя энергии ко времени прихода очередного импульса излучения на вход усилительных каскадов.

3. Разработана оптическая система совмещения силового канала излучения и принимающего локационного канала многоцелевой космической лазерной энергоустановки. Обосновано использование в качестве приемного локационного телескопа выходного телескопа силового канала излучения с диаметром главного зеркала 1 м, что позволяет снизить массогабаритные характеристики разрабатываемой лазерной энергоустановки.

4. Найдены условия получения генерации лазерного излучения в нескольких спектральных диапазонах на молекулах DF (3,55 ... 4,05 мкм) для обеспечения лазерного мониторинга атмосферы из космоса. Показано, что для обнаружения территорий с надфоновыми концентрациями углеродородных газов достаточно использовать только ЗГ с ПУМ без ОУМ.

Достоверность полученных результатов подтверждается:

- использованием комплексного подхода к разработке расчетно-теоретических основ создания основных составных частей многоцелевой космической лазерной энергоустановки, опирающегося на расчетные модели, прошедшие апробацию на существующих прототипах агрегатов и узлов этих частей;

- выбором в качестве прототипов генераторов активной среды (ГАС) ГАС МГ5 и Н00, разработанных в ОАО «НПО Энергомаш» и показавших надежность своей работы на экспериментальном стенде;

- использованием экспериментальных данных американского проекта «ORION» по исследованию импульса отдачи разных материалов при воздействии на них лазерного излучения в вакууме.

Основные результаты и выводы диссертационной работы опубликованы автором в 19 работах, 8 из которых в журналах из перечня Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации, и неоднократно обсуждались на всероссийских и международных конференциях. По трем результатам диссертации и двум положениям, выносимым на защиту, Авдеев А.В. получил патент на изобретение (РФ №2494510 от 27.09.2013 г). Это безусловно еще раз подтверждает мировую научную новизну, достоверность и промышленную применимость темы диссертации.

Замечания по диссертационной работе:

1. На странице 94 диссертационной работы в расчетах принято, что траектории фрагментов космического мусора и космического аппарата пересекаются под углом $\pm 7,5^\circ$, при этом обоснования выбора этого положения не представлено.
2. В разделе 4.3 диссертационной работы оценки экономии на стоимости запуска спутника с подзаряжаемой аккумуляторной батареей выполнены в долларах США. Было бы логично эту оценку произвести в рублях с учетом того, что запуск многоцелевой космической лазерной установки предполагается проводить российскими средствами выведения с космодрома Байконур.
3. В тексте диссертационной работы несколько раз встречается словосочетание «выполнена компоновка». Для теоретической работы более подходяще в данном контексте представляется словосочетание «разработана компоновочная схема».


Отмеченные замечания носят рекомендательный характер и не снижают высокий научный уровень работы.

Заключение

Диссертационная работа Авдеева Алексея Валерьевича представляет собой законченную актуальную, научно-исследовательскую работу, выполненную автором на достойном научном уровне. Диссертация отвечает критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней Высшей аттестационной комиссии при Министерстве образования и науки Российской Федерации для диссертационных работ, представленных на соискание ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Авдеев А.В., заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.05 «Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов» и 01.04.21 «Лазерная физика».

Автореферат с достаточной полнотой отражает основное содержание диссертации.

Кандидат физико-математических наук,
начальник отдела ракетных двигателей
ОАО «Объединенная двигателестроительная корпорация»


С.В. Трощенко

105118, Москва, просп. Буденного, 16
E-mail: troshenkov@uecrus.com

Подпись к. ф.-м. наук Трощенко С.В. заверяю

Левинский  *С.В. Трощенко*

