

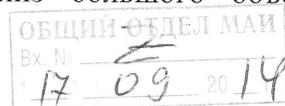
«Московский авиационный институт  
(национальный исследовательский  
университет)» МАИ  
Ученому секретарю диссертационного  
совета Д212.125.08, д.т.н., профессору  
Ю.В.Зуеву

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Авдеева Алексея Валерьевича «Расчетно-теоретическое исследование характеристик и обоснование возможности создания многоцелевой космической энергоустановки на основе фтороводородных непрерывных химических лазеров», представленной 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.** Непрерывные химические лазеры на галогеноводородах являются наиболее мощными источниками когерентного излучения и могут быть использованы для решения широкого круга задач. При этом практический интерес представляет реализация в лазерах данного типа импульсно-периодического режима генерации, достигаемого модуляцией добротности резонатора, когда пиковая мощность в импульсе на порядки может превышать мощность в непрерывном режиме. Автором предложена система формирования мощного импульсно-периодического HF-излучения в многоцелевой космической лазерной установке (МКЛЭУ) при использовании непрерывной накачки активных сред в генераторе активной среды (ГАС) автономных HF(DF)-НХЛ и обоснована возможность размещения такой МКЛЭУ на космическом аппарате (КА), выводимом в космос ракетой-носителем «Протон-М». Актуальность темы исследования определяется еще и тем, что автор обосновал возможность применения излучения МКЛЭУ для решения ряда актуальных задач, связанных с освоением космического пространства. Первая задача - очистка наиболее эксплуатируемых орбит и защиты КА от опасных ФКМ размером от 1 см до 10 см, избежать столкновения с которыми за счет маневрирования КА невозможно, поскольку на экранах радаров они не видны в силу их малости, а нужную степень пассивной защиты осуществить не удастся из-за неприемлемо большого ее веса. Вторая задача заключается в лазерном дистанционном контроле экологической обстановки в приземной атмосфере из космоса, в том числе в нахождении территорий на Земле, где концентрация углеводородных газов значительно превышает фон, что может существенно облегчить поиск утечек из газопроводов и областей потенциальных газовых и нефтяных месторождений по выбросам над ними углеводородов. Третья задача связана с дистанционной передачей энергии на другие КА для поддержания их орбит и подпитки их батарей.

**Степень обоснованности научных положений и выводов.** В процессе подготовки диссертации был проведен многосторонний анализ большого объема



отечественной и зарубежной информации, посвященной состоянию и перспективам развития ракетно-космической и лазерной техники. В результате этого автором были научно обоснованы приоритетные направления применения космических лазерных энергоустановок и установлен их облик на ближайшие годы, что крайне важно для организаций, занимающихся как разработкой, так и применением этих сложных технических объектов.

Проведенное расчетное и конструкторское моделирование лазерных и космических систем, а также экономический анализ преимуществ от использования лазерных комплексов позволил получить технически важные и аргументированные выводы на основе разработанных диссертантом материалов.

**Новизна и достоверность.** Положения, выносимые на защиту, соответствуют основным тенденциям развития научной деятельности в лазерной науке и технике. Применительно к импульсно-периодическому излучению (ИПР) в работе предложена новая система формирования ИПР, включающая в себя задающий генератор, предусилитель и оконечный усилитель мощности. Отдельно рассмотрен метод борьбы с проблемой, которая не возникает при работе лазеров других типов в ИПР – это возникновение вредоносного усиленного спонтанного излучения (УСИ) в усилителе мощности в промежутках между импульсами. В рамках решения этого вопроса разработана и результативно использована модель, описывающая распространение УСИ в усилителе мощности, и предложены меры для уменьшения мощности УСИ. В итоге, автором обосновано получение с помощью разработанной системы формирования ИПР импульсов излучения в HF-лазере с непрерывной накачкой АС с частотой  $\sim 100$  кГц, длительностью импульсов 10 нс и энергией  $\sim 1$  Дж. В открытых публикациях нет системных решений получения высокочастотного мощного ИПР с короткими временами импульса в HF-НХЛ и, следовательно, полученные А.В.Авдеевым результаты являются действительно новыми.

Достоверность представленных в работе выводов обеспечивается использованием комплексного подхода к разработке расчетно-теоретических основ создания основных составных частей МКЛЭУ, опирающегося на расчетные модели, прошедшие апробацию на существующих прототипах агрегатов и узлов этих частей. Так, например, в качестве прототипов ГАС ЗГ-ПУМ и ОУМ были приняты ГАС МГ5 и Н00 соответственно, разработанные в «НПО Энергомаш», обладающие определенной степенью совершенства.

Основные результаты диссертации опубликованы в ведущих научных журналах и неоднократно обсуждались на всероссийских и международных конференциях.

#### **Замечания по диссертации.**

1. На стр. 8 опечатка во фразе «инверсии населенности». Должно быть «инверсии населенностей».
2. В разделе 1.7 диссертации производится расчет мощности непрерывного излучения системы, состоящей из задающего генератора и предусилителя мощности с единым ГАС, в качестве прототипа которого взят ГАС МГ5

разработки НПО «Энергомаш». При этом не приведены сопоставления этих результатов с экспериментальными данными НПО «Энергомаш».

3. На стр. 88 и 179 словосочетание «предельно-допустимая» нужно писать раздельно в два слова: «предельно допустимая».

### **Заключение.**

Диссертация А.В.Авдеева является законченной научно-исследовательской работой, выполненной автором самостоятельно и на высоком научном уровне. Высказанные выше замечания по диссертации ни в коей мере не снижают её общей высокой оценки. Диссертационная работа отвечает всем критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а Авдеев Алексей Валерьевич 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.

Главный научный сотрудник  
Государственного научного центра  
РФ ОАО «Национальный центр  
лазерных систем и комплексов  
«Астрофизика», д.т.н., эксперт  
Гос. Думы России по лазерной  
технике и технологии

125424, Москва, Волоколамское ш., д. 90  
Тел: 8 (495) 490-94-63

*В. Солдатов* 15.09.2014г.  
В.И.Солдатов

Подпись доктора технических наук  
Солдатова В.И. заверяю:  
Начальник отдела по работе с персоналом



С.А.Батанов