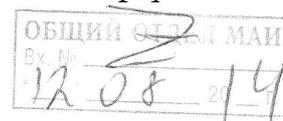


О Т З Ы В

ФГУП «Российский научный центр «Прикладная химия»
на автореферат диссертации **АВДЕЕВА Алексея Валерьевича** на тему:
«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

Несмотря на очевидные успехи, достигнутые в последние годы в области разработки твердотельных лазеров (волоконные системы с диодной накачкой), все же следует признать, что наиболее мощными и технически продвинутыми на сегодняшний день являются проточные газовые лазеры, а среди них — непрерывные химические лазеры (НХЛ), в частности, лазеры на фторидах водорода HF и дейтерия DF — HF/DF–НХЛ. В ОАО «Энергомаш им. академика В.П. Глушко» и в ФГУП «Российский научный центр «Прикладная химия» созданы стендовые образцы мощных HF/DF–НХЛ, обладающих определенной степенью совершенства. Это лазеры с генераторами активной среды моделей МГ5 и Н00 с плоской сопловой решеткой, а также 050 и «Альма» с сопловой решеткой радиального расширения.

Многолетние усилия разработчиков лазеров этого типа и в РФ и за рубежом были направлены на создание лазерного оружия на их основе. Однако до сих пор такое оружие не создано. Тем не менее, огромный научный и технический задел остался, но он не востребован. Поэтому любые попытки использовать его для других (гражданских) применений следует только приветствовать. Одними из наиболее реальных применений HF/DF–НХЛ в обозримом будущем, которые всерьез рассматриваются в ряде стран, являются проекты по защите космических аппаратов и борьбе с «космическим мусором», по энергопитанию космических аппаратов и по дистанционному мониторингу приземной атмосферы из космоса.



Такие проекты предъявляют весьма специфические требования к лазерной технике, в частности, к режиму работы систем непрерывного действия, которые заключаются в необходимости перехода к импульсно–периодическому режиму генерации излучения. Все эти вопросы в той или иной степени затронуты в диссертации А.В. АВДЕЕВА, в связи с чем ее *актуальность* не вызывает сомнений.

Диссертация посвящена решению задач, которые непосредственно влияют на эффективность и практическое использование мощных проточных газовых лазеров, а также позволяют более конкретно подходить к научно–техническим вопросам, возникающим при проектировании лазерной техники. Среди *научных результатов* хотелось бы отметить те, которые представляются наиболее важными.

Главное внимание в своей работе автор уделил поиску условий формирования импульсно–периодического излучения в HF–лазере с непрерывной накачкой активной среды с частотой ~ 100 кГц, длительностью импульсов 10 нс и энергией ~ 1 Дж в многоцелевой космической лазерной энергетической установке (МКЛЭУ). С этой целью им создана физико–математическая модель расчета распространения и усиления спонтанного излучения в активной среде HF–НХЛ с возможностью подавления усиленного спонтанного излучения в усилителе мощности. Оптимизированы характеристики распространения и усиления усиленного спонтанного излучения в усилителе мощности. Разработана оптическая система формирования «силового» излучения на основе схемы «задающий генератор–усилитель мощности» и информационно–прицельная система, предложен метод совмещения «силового» и локационного каналов.

С учетом полученных результатов рассмотрен и решен ряд прикладных задач. Во-первых, на основе предложенной расчетной модели изменения динамики и траектории полета фрагментов «космического мусора» с наиболее опасными размерами (1–10 см), движущихся по эллиптическим орбитам, показана принципиальная возможность использования МКЛЭУ с HF–лазером импульсно–

периодического действия для их увода с орбиты защищаемых космических аппаратов и очистки околоземного пространства.

Во-вторых, рассмотрено применение МКЛЭУ с HF-лазером непрерывного действия мощностью ~ 5 кВт для подпитки энергией аккумуляторных батарей космических аппаратов и выполнены оценки возможного снижения их массы.

В-третьих, проанализирована возможность использования МКЛЭУ с DF-лазером импульсно-периодического действия (энергия в импульсе ~ 5 мДж, длительность импульса ~ 10 нс) для мониторинга приземной атмосферы из космоса, в частности, для анализа содержания углеводородов в атмосфере.

В подтверждение реальности практической реализации указанных предложений обоснована возможность размещения МКЛЭУ на борту космического аппарата, выводимого в космос ракетой-носителем «Протон-М».

Новизна полученных в диссертации результатов подтверждается двумя патентами РФ на изобретения и публикациями в авторитетных отечественных и зарубежных изданиях.

Практическое значение имеет ряд результатов, которые могут быть использованы:

- при реализации высокочастотного импульсно-периодического режима излучения в мощных проточных газовых лазерах с непрерывной накачкой для получения сверхвысокой (более 10^8 Вт) мощности в импульсе;
- при создании бортовых систем защиты космических аппаратов от опасных фрагментов «космического мусора» и подпитки их энергией;
- для обнаружения потенциальных газовых и нефтяных месторождений по газовым выбросам над ними.

Среди *недостатков* работы можно отметить следующие:

1. В названии диссертации фигурируют только фторводородные лазеры, а по ходу изложения материала появляются и фтордейтериевые лазеры. Очевидно, что в название следовало включить оба типа лазеров.

2. В автореферате отсутствует обоснование по выбору исходных данных (частота повторения импульсов ~ 100 кГц, длительность импульса 10 нс, энергия

в импульсе ~ 1 Дж) и величины среднего коэффициента усиления $0,06 \text{ см}^{-1}$, положенных в основу теоретической разработки системы формирования импульсно–периодического излучения HF–НХЛ. Не указано, какая при этом необходима мощность исходного непрерывного излучения.

3. Утверждается, что оптическая схема задающего генератора с предусилителем мощности при переходе от генератора активной среды с HF–НХЛ к генератору активной среды с DF–НХЛ остается без изменений. Однако хорошо известно, что средний коэффициент усиления у первого генератора примерно в два раза выше, чем у второго. Очевидно, что этот факт не может не отразиться на оптической схеме. Кроме того, при рассмотрении схемы «задающий генератор–усилитель мощности» в автореферате обойден вопрос о пространственно–временном согласовании спектров излучения задающего генератора и усилителя.

В целом диссертация А.В.АВДЕЕВА является законченной научной квалификационной работой, содержащей решение актуальной задачи, представляет научный и практический интерес.

Судя по автореферату и перечню публикаций, диссертация удовлетворяет требованиям положения ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям (пункт 8 «Положения о порядке присуждения ученых степеней»), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальностям 05.07.05 — Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов и 01.04.21 — Лазерная физика.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании научно–технического совета Научно–исследовательского отдела №30 (протокол № 04–14 от 01.08.2014 г.).

Начальник лаборатории
ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»
доктор технических наук, профессор
лауреат премии правительства РФ



И.А Федоров

Подпись И.А. Федорова подтверждаю:

Ученый секретарь
ФГУП «РНЦ «Прикладная химия»
кандидат химических наук



В.И. Мануйлова

Федоров Игорь Апполинариевич — начальник лаборатории №306
Федерального государственного унитарного предприятия
«Российский научный центр «Прикладная химия».
193232, г. Санкт–Петербург, ул. Крыленко, д.26-а
Т. (812) 647-92-77 *2501
E-mail: i.fedorov@giph.su