

ОТЗЫВ  
официального оппонента на диссертационную работу  
Каширского Данилы Евгеньевича

**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК  
НЕОДНОРОДНЫХ ГАЗОВЫХ СРЕД ОПТИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ»,  
представленной на соискание ученой степени кандидата физико – математических  
наук по специальности 01.04.05 – оптика.**

Методы оптической регистрации параметров газовых сред в настоящее время приобретают все более широкое распространение, как при изучении атмосферных явлений, так и при проведении аэрофизических экспериментов. Их преимуществом является возможность получения информации без внесения возмущений в исследуемый образец. **Актуальность работы** обусловлена, в целом, потребностями многочисленных приложений в атмосферной оптике, физике лазеров, пламени, при решении экологических задач и ряде других областей науки, особенно для таких сред, в которых диапазоны изменения давления и температуры велико. В этой связи особенно ценными представляется разработка математического аппарата для определения пространственного распределения температуры и концентрации компонентов газов, По этой причине тема диссертации, без сомнения, является актуальной и своевременной.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка цитируемой литературы и одного приложения. В целом диссертация оформлена надлежащим образом и в соответствии с действующими требованиями, написана ясным и грамотным языком.

Во введении автор обосновывает актуальность темы диссертации, формулирует цели и задачи исследования и приводит защищаемые положения.

Первая глава носит обзорный характер, в ней представлен анализ существующих методов исследования неоднородных газовых сред, в том числе рассмотрены и программные комплексы для расчета пропускания и излучения газовых сред. Обзор достаточно полно представляет современное состояние рассматриваемой проблемы.

Вторая глава посвящена описанию физико-химической модели распространения излучения в газовой-аэрозольных средах, которая учитывает параметры источника излучения, приемного устройства и самой среды. Одним из важных результатов главы является создание пакета программ «TRAVA», которые позволяют моделировать процессы переноса излучения в средах, рассчитывать спектральные характеристики

газово-аэрозольных сред. Проведено тестирование разработанных программ путем сравнения с экспериментальными данными, так и с одной из хорошо известных систем «Спектроскопия атмосферных газов SPECTRA».

Третья глава посвящена определению точных значений центров линий излучения лазеров на двухатомных молекулах, в частности CO. Каширским Д. Е. на основе формулы Данхема был проведен расчет энергетического спектра молекулы в широком спектральном интервале, проведен статистический анализ, автору удалось расширить набор точных значений колебательно-вращательных уровней энергии молекулы CO для более высоких квантовых чисел. Одной из важных задач, решенных в диссертационной работе, является предложенный способ определения ширины линии излучения лазера по пропусканию его излучения через кювету с газом с калиброванными параметрами. В диссертационной работе данная методика реализована, и представлены данные для лазерных линий 17P(15) и 17P(22), в качестве эталона рассматривались функции пропускания для молекулы воды.

В четвертой главе представлена методика определения термодинамических параметров нагретых газов из оптических измерений. Одним из главных результатов работы является использование представленной методики для исследования реального эксперимента, а именно для определения параметров факела, полученного в результате сгорания этанола в условиях приземного слоя атмосферы.

В заключении формулируются основные результаты и выводы диссертационной работы. Результаты работы опубликованы в 15 статьях и докладывались на Всероссийских и Международных конференциях, имеется свидетельство о регистрации программы.

Автореферат диссертации полностью соответствует ее содержанию.

Оценивая в целом диссертацию Каширского Д. Е., считаю необходимым отметить следующее:

- 1) Рассматривая круг проблем, связанных с исследованием термодинамических характеристик газовых сред, автором представлена как сама модель распространения излучения в газо-аэрозольной среде, так и осуществлена ее программная реализация, при этом получен большой массив колебательно-вращательных уровней энергий для молекулы CO. Именно эти моменты определяют **научную ценность работы**. Существенно, что автор довел работу до логического конца, пройдя весь путь от модели, разработки программного обеспечения до определения реальных значений температуры и давлений из эксперимента.

- 2) **Новизна полученных результатов** несомненна. Полученный набор значения колебательно-вращательных уровней энергии для молекулы СО является более полным, в нем представлены данные для больших значений вращательных квантовых чисел. Предложенная методика определения ширины излучения лазера, основанная на анализе функции пропускания излучения через газовую среду с известными фиксированными параметрами.
- 3) **Достоверность полученных результатов** подтверждается согласием рассчитанных данными с данными, полученными в ряде экспериментов.
- 4) Результаты исследования были использованы при выполнении научно-исследовательских работ. Разработанное программное обеспечение использовалось для получения информации о параметрах факела, полученного в результате сгорания этанола в условиях приземного слоя атмосферы, что представлено в соответствующих научных публикациях с участием автора. Таким образом, **практическая ценность** работы очевидна.

В целом представленная работа является законченным научным исследованием, в котором получены новые результаты, имеющие важные приложения в физике лазеров, пламени, в технологических процессах.

По диссертации имеются следующие замечания:

1. При определении ширины линии генерации лазера по пропусканию излучения лазера через газ с фиксированными значениями температуры и давления анализировались только параметры самого лазера и газа (стр. 90–91). Не рассмотрено влияние параметров приемной системы, хотя во введении и предыдущих главах диссертации неоднократно подчеркивалось необходимость рассмотрения цепочки «источник- среда- приемник». И действительно, такие параметры, как аппаратная функция и чувствительность приемной системы влияют на регистрируемый сигнал.
2. В четвертой главе при определении параметров факела (стр.116) при моделировании функции пропускания среды рассматривался однородный слой, длина которого равнялась диаметру факела. Использование в модели однородного слоя необходимо обосновать, поскольку присутствует градиент как температуры, так и давления.
3. В автореферате автором приведены основные публикации по теме диссертации, но в самом тексте автореферата ссылки на них отсутствуют, что усложняет

восприятие работы. В тексте диссертации ссылки вообще основные публикации автора отсутствуют.

Однако указанные недостатки не препятствуют общей положительной оценке работы. Считаю, что диссертационная работа Каширского Данилы Евгеньевича удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к кандидатским диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.04.05 –оптика, а диссертанта – заслуживающим присуждения этого звания.

«20 » октября 2014 года

Официальный оппонент,

Ведущий научный сотрудник  
Отделения спектроскопии атмосферы  
Федерального государственного  
бюджетного учреждения науки  
Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева  
СО РАН  
634021, Россия, г. Томск,  
площадь Академика Зуева, 1,  
д. ф.-м.н.  
tanja@iao.ru

Петрова Татьяна Михайловна

Подпись Петровой Т.М. заверяю

