

**ОТЗЫВ**  
**на автореферат диссертации**  
**«СПЕКТРОСКОПИЯ ВОДЯНОГО ПАРА В ДАЛЬНЕМ И БЛИЖНЕМ ИК-**  
**ДИАПАЗОНАХ ДЛЯ АТМОСФЕРНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ: ЛИНИИ И**  
**КОНТИНУУМ»**

**по специальности 1.3.4. – Радиофизика**  
**на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук**

Атмосфера Земли играет в жизни человеческого сообщества одну из ключевых ролей: изменение в газовом составе приводят к изменениям климата, влияют на экологическую ситуацию, на здоровье людей. Также знание характеристик газов, составляющих земную атмосферу, важны для атмосферных исследований, связи и др. Одной из ключевых газовых составляющих атмосферы является водяной пар, который имеет линии и полосы поглощения электромагнитное излучения в широком частотном диапазоне (от микроволнового до ультрафиолетового). Поэтому тема диссертационной работы Королевой Александры Олеговны, связанная с усовершенствованием модели, корректно учитывающей механизмы поглощения излучения водяным паром, в частности, вклада в континуума его составляющих в ИК диапазоне, а также дополнение известного спектра водяного пара линиями поглощения на двух участках ИК диапазона, является актуальной.

В ходе выполненной диссертационной работы автором исследованы спектры поглощения водяного пара и выявлены около 2000 линий поглощения для молекулы воды на двух спектральных участках (50-720 см<sup>-1</sup> и 8040-8620 см<sup>-1</sup>), на основе которых впервые экспериментально определены энергии 81 колебательно-вращательного уровня для молекулы легкой воды, а также 3 ее изотопологов (H<sub>2</sub><sup>18</sup>O, H<sub>2</sub><sup>17</sup>O и HD<sup>16</sup>O). Автором впервые выявлен вклад связанного с влажностью континуума в поглощение в ИК диапазоне с уточнением модели континуума водяного пара M.J. Mlawer- D.C. Tobin- S.A. Clough- F.X. Kneizys- R.W. Davies в дальнем ИК диапазоне и проведено моделирование с ее использованием в ближнем ИК диапазоне. Диссертантом также показан вклад в поглощение димеров воды в наблюдаемое поглощение континуума. Кроме того, показано, что основным источником погрешности в определении эмпирических коэффициентов континуума, является неточность моделирования резонансного спектра водяного пара.

Работа не свободна от некоторых замечаний:

1. Присутствует некоторое расхождение в представлении используемых моделей. В разделе 3.2 заявлено использование модели MT\_CKD в вариантах MT\_CKD- 3.5 и обновленной версии MT\_CKD- 4.1. На рис.4,5 в легенде, а на рис. 6 и в легенде, и в подписи для одного вида из представленных данных приведено использование модели MT\_CKD-3.2, которая является устаревшей по сравнению с MT\_CKD-3.5. В работе автора (ссылка A5) приводится рисунок, аналогичный рис. 4 автореферата, где приводится представление для модели MT\_CKD- 3.5 (с пьедесталом и без него). Есть ли какое-то отличие между этими данными и моделью MT\_CKD- 4.1?
2. Присутствуют опечатки и шероховатости в оформлении автореферата: «подели поглощения» (с.6, 13-я строка сверху), отсутствие расшифровок аббревиатур (CRDS для cavity ring-down spectroscopy).

Указанные замечания не снижают научной и практической значимости работы. Работы А.О.Королевой известны специалистам. Результаты диссертационной работы опубликованы в 9 научных работах в высокорейтинговых изданиях (в том числе, 7 работ в Journal of Quantitative Spectroscopy and Radiative Transfer (Q1) и 2 работы в Journal of Molecular Spectroscopy (Q3)), входящих в Web of Science и/или Scopus и включенных в перечень ВАК, и представлены по приведенному в автореферате списку работ автора в 23 докладах на международных и российских конференциях (в разделе Апробация заявлены 28 тезисов и докладов).

Исследование рассмотренных в диссертации вопросов выполнено на высоком научном уровне, результаты являются новыми и практически значимыми. Достоверность результатов и выводов не вызывает сомнений.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует специальности 1.3.4 – Радиофизика, соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям в соответствии с п.9 «Положения о присуждении ученых степеней» № 842 от 24.09. 2013 (ред. от 28.08.2017). В связи с этим считаю, что диссертация удовлетворяет требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а Королева Александра Олеговна заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4. – «Радиофизика».

**Вакс Владимир Лейбович,**

кандидат физико-математических наук,  
заведующий Отделом терагерцовой спектроскопии  
Института физики микроструктур РАН – филиала  
Федерального государственного бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова–Грехова  
Российской академии наук»  
(ИФМ РАН),

ул. Академическая, д. 7, д. Афонино, Нижегородская обл., Кстовский район, 603087, РФ,  
Телефон: +7(951)908 89 41,  
E-mail: [vax@ipmras.ru](mailto:vax@ipmras.ru).

Владимир Лейбович Вакс

Я, Владимир Лейбович Вакс, даю согласие на обработку моих персональных данных, связанную с защитой диссертации и оформлением аттестационного дела А.О.Королевой.

Владимир Лейбович Вакс

«20» июл 2024 г.

Подпись Владимира Лейбовича Вакса заверяю  
Ученый секретарь Института физики микроструктур РАН  
– филиала Федерального государственного  
бюджетного научного учреждения  
«Федеральный исследовательский центр  
Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова–Грехова  
Российской академии наук» (ИФМ РАН),  
кандидат физ.-мат. наук



 Гапонова Дария Михайловна