

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.1.238.01, СОЗДАННОГО  
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО  
НАУЧНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ «ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ЦЕНТР ИНСТИТУТ ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИКИ ИМ. А.В. ГАПОНОВА-  
ГРЕХОВА РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК», ПО ДИССЕРТАЦИИ НА  
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 10.06.2024 № 196

О присуждении Королевой Александре Олеговне, гражданке РФ,  
учёной степени кандидата физико-математических наук

Диссертация «Спектроскопия водяного пара в дальнем и ближнем ИК диапазонах для атмосферных приложений: линии и континуум» по специальности 1.3.4 – Радиофизика принята к защите 28.03.2024, протокол № 191 диссертационным советом 24.1.238.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики им. А.В. Гапонова-Грехова Российской академии наук» (ИПФ РАН), 603950, Нижний Новгород, ул. Ульянова, 46, приказ о создании совета №717/нк от 09.11.2012.

Соискатель, Королева Александра Олеговна, 1996 года рождения, в 2020 году окончила ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского», в 2024 году окончила аспирантуру ИПФ РАН, работает младшим научным сотрудником в ИПФ РАН. Диссертация выполнена в отделе микроволновой спектроскопии ИПФ РАН.

Научный руководитель — доктор физ.-мат. наук, Третьяков Михаил Юрьевич, зав. отделом микроволновой спектроскопии ИПФ РАН.

Официальные оппоненты, Пташник Игорь Васильевич, член-корреспондент РАН, доктор физико-математических наук, директор Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева, СО РАН и Коузов Александр Петрович, доктор физико-математических наук, профессор физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета дали положительные отзывы на диссертацию. Ведущая организация, ФГБУН Институт физики

атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА РАН), в своём положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук К.В. Казаковым и утверждённом директором ИФА РАН академиком В.А. Семеновым, указала, что диссертация А.О. Королевой удовлетворяет требованиям ВАК РФ, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.3.4 -Радиофизика.

Соискатель имеет по теме диссертации 9 статей в рецензируемых журналах, удовлетворяющим требованиям ВАК к научным изданиям, в которых излагаются основные результаты диссертации. Наиболее значимыми работами являются:

1. Odintsova T.A., Koroleva A.O., Simonova A.A., Campargue A., Tretyakov M.Yu. The atmospheric continuum in the “terahertz gap” region (15–700  $\text{cm}^{-1}$ ): Review of experiments at SOLEIL synchrotron and modeling // *J. Mol. Spectrosc.* 2022. V. 386. P. 111603. DOI: 10.1016/j.jms.2022.111603.
2. Koroleva A.O., Odintsova T.A., Tretyakov M.Yu., Pirali O., Campargue A. The foreign-continuum absorption of water vapour in the far-infrared (50–500  $\text{cm}^{-1}$ ) // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2021. V. 261. P. 107486. DOI: 10.1016/j.jqsrt.2020.107486.
3. Koroleva A.O., Kassi S., Campargue A. The water vapor self-continuum absorption at room temperature in the 1.25  $\mu\text{m}$  window // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2022. V. 286. P. 108206. DOI: 10.1016/j.jqsrt.2022.108206.
4. Koroleva A.O., Mikhailenko S.N., Kassi S., Campargue A. Frequency comb-referenced cavity ring-down spectroscopy of natural water between 8041 and 8633  $\text{cm}^{-1}$ // *J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transf.* 2023. V. 298. P. 108489. DOI: 10.1016/j.jqsrt.2023.108489.

На диссертацию и автореферат поступило 8 отзывов. Все отзывы положительные, в них отмечаются актуальность диссертации, научная новизна и практическая значимость полученных результатов.

Положительный отзыв ведущей организации содержит, наряду с редакционными, замечания о неопределенности константы равновесия для свободных пар и о желательности пояснения, в какой степени поглощение

свободных пар коррелирует с поправками к поглощению в области крыльев резонансных линий.

Положительный отзыв официального оппонента чл.-корр. РАН д.ф.-м.н. И.В. Пташника содержит замечания о высокой неопределенности расчета спектра димера, поскольку результаты расчетов в цитируемых работах существенно отличаются, а также об отсутствии вывода об основном источнике погрешности континуума в области полос поглощения водяного пара и окнах прозрачности. Положительный отзыв официального оппонента д.ф.-м.н. А.П. Коузова содержит замечания о том, что достаточное условие идеальности газа – не мгновенность соударения, а то, что его длительность много меньше времени между соударениями, о необходимости физического обоснования выбора отстройки для обрезания крыльев резонансных линий, а также о недостаточности пояснений об отрицательной температурной зависимости континуума и консервативности кодов ошибок в HITRAN.

Положительный отзыв на автореферат главного научного сотрудника Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН д.ф.-м.н. Л.Н. Сеницы, наряду с редакционным, содержит замечание об отсутствии в автореферате сведений о погрешностях измерений (частот, интенсивностей, коэффициентов поглощения), данных по отношению сигнала к шуму и используемому контуру спектральных линий. Положительный отзыв на автореферат заведующего Отделом терагерцовой спектроскопии Института физики микроструктур РАН к.ф.-м.н. В.Л. Вакса, наряду с редакционным, содержит замечание о расхождении в версиях модели MT\_SKD. Положительный отзыв на автореферат сотрудников лаборатории квантовой фотодинамики кафедры физической химии Химического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова к.ф.-м.н. А.А. Финенко и к.ф.-м.н. Д.Н. Чистикова содержит вопросы об обосновании выбора долей вклада  $N_2$  в состав воздуха и о близости континуума  $H_2O-Ar$  к континууму влажного азота или кислорода. Положительные отзывы на автореферат профессора физического факультета Санкт-Петербургского государственного университета д.ф.-м.н. Н.Н. Филиппова и мл. научного сотрудника Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН к.ф.-м.н. А.А. Родиной замечаний не содержат.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован тем, что оппоненты являются признанными высококвалифицированными специалистами в области молекулярной газовой спектроскопии, а одним из направлений работ ведущей организации является разработка методов определения параметров атмосферы и теоретических методов моделирования поглощения в атмосферных газах.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- определены частоты и интенсивности 8400 резонансных линий  $\text{H}_2\text{O}$ , точность определения частот переходов увеличена на 1-2 порядка по сравнению с предыдущими измерениями; проведена верификация и выявлено большое количество неточностей в идентификации линий в широко используемой для атмосферных приложений спектроскопической базе данных HITRAN;
- подтверждено, что поглощение излучения димером воды наблюдается во всем значимом для радиационного баланса Земли диапазоне частот ( $0-10000 \text{ см}^{-1}$ );
- показана необходимость модификации общепризнанной модели континуума MT\_CKD в дальнем ИК диапазоне (впоследствии произведенной авторами MT\_CKD) и подтверждена ее корректность в ближнем ИК.

**Теоретическая значимость работы** состоит в том, что экспериментально получены новые данные, необходимые для проведения глобальных высокоточных расчетов колебательно-вращательного спектра водяного пара и физически обоснованного моделирования его континуума.

**Практическая значимость работы** обусловлена тем, что полученные экспериментальные результаты подтверждают, уточняют и дополняют информацию о спектре водяного пара, представленную в базе данных HITRAN (включая модель континуума MT\_CKD), широко используемую для атмосферных приложений.

**Достоверность результатов** исследования обоснована применением методов исследования, признанных мировым сообществом, многократно апробированных несколькими научными коллективами применительно к



разным техникам эксперимента и газовым смесям, а также согласием полученных результатов с другими экспериментальными и теоретическими исследованиями.

**Личный вклад соискателя.** Основные результаты диссертации получены лично автором или при ее непосредственном участии. Постановка задач, обсуждение и интерпретация результатов проводились совместно с научным руководителем и соавторами. Эксперименты проводились совместно со специалистами, обеспечивавшими работу линии AILES при синхротроне SOLEIL и спектрометров группы LAME лаборатории междисциплинарной физики университета Гренобль Альпы. Автор лично провела измерения резонансного спектра в дальнем ИК диапазоне и связанного с влажностью континуума в ближнем ИК диапазоне. Она внесла определяющий вклад в обработку данных о резонансном спектре и связанном с влажностью континууме в ближнем ИК диапазоне, а также данных о собственном континууме водяного пара, обогащенного  $^{18}\text{O}$ , и стороннего континуума в дальнем ИК.

На все вопросы и замечания, высказанные в ходе защиты и содержащиеся в отзывах, А.О. Королевой были даны ответы и комментарии.

На заседании от 10.06.2024 г. диссертационный совет принял решение: за решение научной задачи, имеющей значение для развития радиофизики, присудить Королевой А. О. учёную степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 26 человек, из них 11 докторов наук по специальности 1.3.4, участвовавших в заседании, из 31 человека, входящего в состав совета, проголосовали: за – 26, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель диссертационного совета,  
академик РАН

Ученый секретарь диссертационного совета,  
доктор физ.-мат. наук  
«10» июня 2024 г.



Литвак Александр Григорьевич

Абубакиров Эдуард Булатович