

**ДИСПЕРСИОННЫЙ АНАЛИЗ СПЕКТРОВ ДИФFUЗНОГО РАССЕЯНИЯ,
ПОЛУЧЕННЫХ С ПОМОЩЬЮ КВАНТОВО-КАСКАДНОГО ЛАЗЕРА
КАК СРЕДСТВО ИДЕНТИФИКАЦИИ ВЕЩЕСТВ**

Д. Р. Анфимов¹ *, Иг. С. Голяк¹, О. А. Небритова¹, И. Л. Фуфурин¹

1 Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, Москва, Россия

**E-mail: diman_anfimov@mail.ru*

Аннотация

Рассмотрена математическая модель затухающих гармонических осцилляторов на основе уравнений Лоренца для расчета оптических характеристик среды. С использованием экспериментальной установки, созданной на базе инфракрасного квантово-каскадного лазера в диапазоне длин волн 5.3–12.8 мкм с пиковой мощностью до 150 мВт, зарегистрированы спектры диффузного рассеяния отдельных кристаллов перхлората калия. С помощью соотношений Крамерса–Кронига и зарегистрированных спектров рассеяния вычислены спектры пропускания. Получены параметры модели на основе уравнений Лоренца для спектров рассеяния перхлората калия, что позволило вычислить спектры пропускания. Последние могут быть использованы для детектирования веществ, в том числе в следовых количествах на различных поверхностях.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: диффузное рассеяние, квантово-каскадный лазер, инфракрасная спектроскопия, дисперсионная модель Лоренца.

DOI: 10.31857/S0207401X22100028

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Винтайкин И.Б., Голяк И.С., Королев П.А. и др. // Хим. физика. 2021. Т. 40. № 5. С. 9; <https://doi.org/10.1134/S1990793121030131>*
2. *Майоров В.Д., Волошенко Г.И., Кислина И.С. // Хим. физика. 2018. Т. 37. № 4. С. 3; <https://doi.org/10.1134/S1990793118020197>*
3. *Trofimov V.A., Varentsova S.A. // Appl. Optics. 2016. V. 55. № 33. P. 9605; <https://doi.org/10.1364/AO.55.009605>*
4. *Yasuura M., Fujimaki M. // Scientific reports. 2016. V. 6. № 1. P. 1; <https://doi.org/10.1038/srep39241>*
5. *Kevadiya B.D., Machhi J., Herskovitz J. et al. // Nature Mater. 2021. V. 20. № 5. P. 593; <https://doi.org/10.1038/s41563-020-00906-z>*
6. *Мальцев А.А. Молекулярная спектроскопия. М.: Изд-во МГУ, 1980.*
7. *Морозов А.Н., Светличный С.И. Основы Фурье-спектрометрики. 2-е изд., испр. и доп. М.: Наука, 2014.*
8. *Фуфурин И.Л., Шлыгин П.Е., Позвонков А.А. и др. // Хим. физика. 2021. Т. 40. № 10. С. 68; <https://doi.org/10.1134/S1990793121050146>*
9. *Кочкиков И.В., Морозов А.Н., Фуфурин И.Л. // Компьютерная оптика. 2012. Т. 36. № 4. С. 554.*
10. *Голубков Г.В., Манжелей М.И., Берлин А.А. и др. // Хим. физика. 2021. Т. 40. № 3. С. 86; <https://doi.org/10.31857/S0207401X21030055>*
11. *Portnov A., Rosenwaks S., Bar I. // Appl. Phys. Lett. 2008. V. 93. № 4. P. 41115; <https://doi.org/10.1063/1.2963981>*
12. *Павликов А.В., Константинова Е.А., Калинина И.Г. // Хим. физика. 2019. Т. 38. № 10. С. 22; <https://doi.org/10.1134/S1990793119050208>*
13. *Винтайкин И.Б., Голяк И.С., Голяк И.С. и др. // Хим. физика. 2020. Т. 39. № 10. С. 20; <https://doi.org/10.31857/S0207401X20100118>*

14. *Набиев Ш.Ш., Иванов С.В., Лагутин А.С. и др. // Хим. физика. 2019. Т. 38. № 10. С. 3; <https://doi.org/10.1134/S0207401X19100078>*
15. *Matthews D.E., Hayes J.M. // Anal. Chem. 1978. V. 50. № 11. P. 1465; <https://doi.org/10.1021/ac50033a022>*
16. *Castro-Suarez J.R., Hidalgo-Santiago M., Hernández-Rivera S.P. // Appl. Spectrosc. 2015. V. 69. № 9. P. 1023; <https://doi.org/10.1366/14-07626>*
17. *Reyes-Reyes A., Horsten R.C., Urbach H.P. et al. // Anal. Chem. 2015. V. 87. № 1. P. 507; <https://doi.org/10.1021/ac504235e>*
18. *Голяк И.С., Морозов А.Н., Светличный С.И. и др. // Хим. физика. 2019. Т. 38. № 7. С. 3; <https://doi.org/10.1134/S1990793119040055>*
19. *Fufurin I.L., Tabalina A.S., Morozov A.N. et al. // Opt. Eng. 2020. V. 59. № 6. P. 061621; <https://doi.org/10.1117/1.OE.59.6.061621>*
20. *Chalmers J.M., Griffiths P.R. Handbook of vibrational spectroscopy. N.Y.: John Wiley & Sons, 2006.*
21. *Yuan X., Luo K., Liu N. et al. // Phys. Chem. Chem. Phys. 2018. V. 20. № 32. P. 20779; <https://doi.org/10.1039/C8CP01550C>*
22. *Карпова А.А., Шерстобитова А.С. // Науч.-техн. вестн. информац. технологий, механики и оптики. 2017. Т. 17. № 5. С. 820; <https://doi.org/10.17586/2226-1494-2017-17-5-820-825>*
23. *Wu C.K., Andermann G. // JOSA. 1968. V. 58. № 4. P. 519; <https://doi.org/10.1364/JOSA.58.000519>*
24. *Hansen W.N., Abdou W.A. // JOSA. 1977. V. 67. № 11. P. 1537; <https://doi.org/10.1364/JOSA.67.001537>*
25. *Young R.H. // JOSA. 1977. V. 67. № 4. P. 520; <https://doi.org/10.1364/JOSA.67.000520>*
26. *Robinson T.S. // Proc. Phys. Soc. Section B. 1952. V. 65. № 11. P. 910.*
27. *Andermann G., Caron A., Dows D.A. // JOSA. 1965. V. 55. № 10. P. 1210; <https://doi.org/10.1364/JOSA.55.001210>*
28. *Ефимов А.М. Оптические свойства материалов и механизмы их формирования. СПб.: ИТМО, 2008.*
29. *Агранович В.М., Гинзбург В.Л. Кристаллооптика с учетом пространственной дисперсии и теории экситонов. М.: Наука, 1979.*
30. *Samsonov D.A., Tabalina A.S., Fufurin I.L. // J. Phys.: Conf. Series. 2017. V. 918. № 1. P. 012034; <https://doi.org/10.1088/1742-6596/918/1/012034>*
31. *NIST Chemistry WebBook; <https://webbook.nist.gov/chemistry/>*
32. *Ohta K., Ishida H. // Appl. Spectrosc. 1988. V. 42. № 6. P. 952; <https://doi.org/10.1366/0003702884430380>*
33. *Fufurin I.L., Anfimov D.R., Kareva E.R. et al. // Opt. Eng. 2021. V. 60. № 8. P. 082016; <https://doi.org/10.1117/1.OE.60.8.082016>*
34. *Fufurin I.L., Berezanskiy P.V., Golyak I.S. et al. // Materials. 2022. V. 15. № 9. P. 2984; <https://doi.org/10.3390/ma15092984>*