

Заключение диссертационного совета МГУ.014.5

по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук

Решение диссертационного совета от «11» декабря 2024 г. № 6

О присуждении **Хабибуллину Владиславу Рафаэльевичу**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «**Определение компонентов мелкодисперсных систем методом термолинзовой спектроскопии с контролем точности измерений**» по специальности 1.4.2 Аналитическая химия принята к защите диссертационным советом 23 октября 2024 г., протокол №5.

Соискатель Хабибуллин Владислав Рафаэльевич 1995 года рождения, в 2023 году окончил очную аспирантуру химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова».

Соискатель работает в должности мастера ТСП (в/к) в Аналитическом центре химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена в лаборатории спектроскопических методов анализа кафедры аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – доктор химических наук, доцент, профессор РАН, **Проскурнин Михаил Алексеевич**, заведующий кафедрой аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Зуев Борис Константинович, доктор технических наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Ордена Ленина и Ордена Октябрьской Революции Институт геохимии и аналитической химии им. В.И. Вернадского Российской академии наук, Аналитический отдел, главный научный сотрудник;

Вершинин Вячеслав Исаакович, доктор химических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Омский государственный университет им. Ф.М. Достоевского», кафедра органической и аналитической химии, профессор;

Филичкина Вера Александровна, кандидат химических наук, доцент, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС», кафедра сертификации и аналитического контроля, заведующая кафедрой; дали **положительные** отзывы на диссертацию.

Соискатель имеет 7 опубликованных работ, в том числе 7 работ по теме диссертации, из них 7 статьи, опубликованные в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности **1.4.2 Аналитическая химия**.

1. **Khabibullin V.R.**, Usoltseva L.O., Mikheev I.V., Proskurnin M.A. Thermal diffusivity of aqueous dispersions of silicon oxide nanoparticles by dual-beam thermal lens spectrometry // *Nanomaterials*. 2023. V. 13, N. 6. P. 1006. ИФ (Web of Science, JIF) – **4,400**. 70%. 1,188 п.л.
2. **Khabibullin V.R.**, Franko M., Proskurnin M.A. Accuracy of measurements of thermophysical parameters by dual-beam thermal-lens spectrometry // *Nanomaterials*. 2023. V. 13, № 3. P. 430. ИФ (Web of Science, JIF) – **4,400**. 70%. 1,875 п.л.
3. **Khabibullin V.R.**, Ratova D.-M.V., Stolbov D.N., Mikheev I.V., Proskurnin M.A. The thermophysical and physicochemical properties of the aqueous dispersion of graphene oxide dual-beam thermal lens spectrometry // *Nanomaterials*. 2023. V. 13, N. 14. P. 2126. ИФ (Web of Science, JIF) – **4,400**. 60%. 1,188 п.л.
4. **Khabibullin V.R.**, Mikheev I.V., Proskurnin M.A. Features of High-Precision Photothermal Analysis of Liquid Systems by Dual-Beam Thermal Lens Spectrometry // *Nanomaterials*. 2024. V. 14, N. 19. P. 1586. ИФ (Web of Science, JIF) – **4,400**. 40%. 1,688 п.л.
5. Proskurnin M.A., **Khabibullin V.R.**, Usoltseva L.O., Vyrko E.A., Mikheev I.V., Volkov D.S. Photothermal and optoacoustic spectroscopy: current state and outlooks // *Physics Uspekhi*. 2022. V. 65, N. 1. P. 270-312. ИФ (Web of Science, JIF) – **3,100**. 20%. 2,625 п.л.
6. **Khabibullin V.R.**, Usoltseva L.O., Galkina P.A., Galimova V.R., Volkov D.S., Mikheev I.V., Proskurnin M.A. Measurement precision and thermal and absorption properties of nanostructures in aqueous solutions by transient and steady-state thermal-lens spectrometry // *Physchem*. 2023. V. 3, № 1. P. 156–197. ИФ (Scopus CiteScore) – **1,400**. 30%. 2,625 п.л.
7. **Khabibullin V.R.**, Gorbunova E.A., Dubinina T.V., Proskurnin M.A. Possibilities of Thermal Lens Spectrometry in the Analysis of p-Chlorophenoxy Substituted Lutetium Phthalocyanine // *Macroheterocycles*. 2024. V. 17. №.3. P. 205-212. ИФ (РИНЦ) - **0,860**, 60%. 0,438 п.л.

На диссертацию и автореферат поступило 2 дополнительных отзыва, все положительные.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой компетентностью в области аналитической химии, в том числе спектроскопических методов анализа, а

также наличием публикаций в соответствующей сфере, близкой к теме диссертации соискателя.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований приводятся сведения о практическом использовании новых научных выводов:

Предложены рекомендации к выбору условий и параметров измерений температуропроводности и термолинзового сигнала гомогенных и гетерогенных жидкостей с высокой точностью (систематическая погрешность ниже 1%) и относительным стандартным отклонением в условиях воспроизводимости 2%, которые обеспечивают пределы определения компонентов дисперсной фазы на уровне нмоль/л (мкг/л).

Оптимизированы условия проведения анализа и алгоритмы обработки результатов фототермических измерений высокодисперсных систем (золи наночастиц, растворы макромолекул), которые обеспечивают измерение как светопоглощения, так и температуропроводности с систематической погрешностью не более 5%.

Продемонстрированы возможности термолинзовой спектроскопии в параллельно-лучевом варианте с рассогласованием мод в применении в качестве метода оценки концентрации, а также молекулярной массы и размера дисперсной фазы в широком диапазоне концентраций и молекулярных масс.

Представлены методические рекомендации по выбору параметров термолинзового определения компонентов водных высокодисперсных систем по светопоглощению и температуропроводности.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Выбор параметров оптической схемы, режимов фототермических измерений и алгоритмов обработки данных в параллельно-лучевой термолинзовой спектроскопии с рассогласованием мод лучей позволяет снизить систематическую погрешность, вызванную инструментальными факторами, до величин, которые незначимо влияют на результаты стационарных и времяразрешенных термолинзовых измерений в жидкостях.

2. Выбор диапазона оптических плотностей (ниже 0.05 для водных сред и 0.035 для практически важных органических растворителей) и предложенный алгоритм обработки времяразрешенных кривых (снижение вклада эффектов, сопутствующих основному фототермическому эффекту, в суммарный сигнал до 0.001%) в параллельно-лучевой

термолинзовой спектроскопии обеспечивают систематическую погрешность, вызванную свойствами среды, на уровне менее 1% при определении компонентов как гомогенных жидкостей, так и дисперсных систем при помощи как оптических (оптическая плотность, закон Бера), так и теплофизических свойств (температуропроводность).

3. Для дисперсных систем с известным составом, диапазоном концентраций и низким светопоглощением температуропроводность служит аналитическим сигналом термолинзовых измерений, который позволяет в зависимости от задачи оценивать концентрацию дисперсной фазы для частиц известного размера (в диапазоне от нано- до микрометров), устанавливать изменение размера частиц (агрегация, дезагрегация и другие процессы), оценивать молекулярную массу частиц (в диапазоне 0,5–14 кДа), устанавливать протекание фотоиндуцированных процессов в исследуемой системе.

4. Разработанные алгоритмы обработки данных и выбор времени измерений (до 150 мс на один цикл фототермического нагрева) в параллельно-лучевой термолинзовой спектроскопии обеспечивают систематическую погрешность, вызванную гетерогенностью дисперсной системы, для широкого круга объектов (золи наночастиц различной природы, агрегаты макромолекул) на уровне менее 5% при использовании как светопоглощения, так и температуропроводности в качестве аналитического сигнала

На заседании **11 декабря 2024 года** диссертационный совет принял решение присудить **Хабидуллину В.Р.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 18 человек, из них 17 докторов наук по специальности 1.4.2 Аналитическая химия, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за – 18, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель заседания

д.х.н., проф., академик РАН

Золотов Ю.А.

Ученый секретарь

диссертационного совета

к.х.н., с.н.с.

Ананьева И.А.

11.12.2024 года