

**ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата химических наук Хабибуллина Владислава Рафаэлевича
на тему: «Определение компонентов мелкодисперсных систем
методом термолинзовой спектроскопии
с контролем точности измерений»
по специальности 1.4.2. Аналитическая химия**

Актуальность работы. Диссертационная работа Хабибуллина В.Р. посвящена совершенствованию термолинзовой спектроскопии как одного из методов фототермической спектроскопии, основанного на использовании эффектов, отражающих оптические и теплофизические параметры анализируемых объектов, и применяемого в настоящее время в химическом анализе, неразрушающей диагностике и физико-химических исследованиях.

Термолинзовая спектроскопия перспективна в анализе систем, для которых, с одной стороны, оптические методы не обладают необходимой чувствительностью измерений и, с другой стороны, существующие теплофизические методы не обеспечивают требуемую чувствительность измерений и не позволяют характеризовать гетерогенные высокодисперсные системы. Несмотря на то, что в настоящее время имеют место термолинзовые исследования гетерофазных систем, они не отражают системного подхода к выбору условий анализа и недостаточно изучены с точки зрения детального рассмотрения факторов, влияющих на величину и стабильность аналитического сигнала.

Основной упор в работе Хабибуллина В.Р. сделан на выявление и оценку факторов, влияющих на результаты измерения термолинзовых сигналов, а также их интерпретацию при анализе гомогенных и мелкодисперсных систем.

В связи с этим **постановка задачи** диссертационной работы В.Р. Хабибуллина, связанная с определением факторов и условий измерения фототермических сигналов в ходе количественного анализа высокодисперсных систем методом термолинзовой спектроскопии, а также с развитием подходов к фо-

тотермическому анализу и исследованию физико-химических свойств этих систем, **обоснована**, а ее тема **актуальна** и важна для расширения области аналитического применения термолинзовой спектроскопии.

В результате, цель работы в полной мере **достигнута**.

Научная новизна. Диссертационная работа В.Р. Хабибуллина отличается от предыдущих работ в рассматриваемой области. В работе выявлены, систематизированы и количественно описаны основные инструментальные факторы, а также факторы, связанные с природой объекта анализа и параметрами фототермических измерений, влияющие на погрешность результатов измерений при помощи термолинзовой спектроскопии. Проведена оценка влияния факторов на правильность измерений тепловых и оптических свойств жидкостей.

Автор предлагает использовать модель, предназначенную для термолинзовых измерений гомогенных сред, с некоторыми изменениями в обработке и представлении результатов, для повышения правильности термолинзовых измерений высокодисперсных систем.

Важным результатом работы является, предложенный автором, оптимизированный алгоритм фототермического анализа тонкодисперсных систем, обеспечивающий погрешность измерения на уровне 5%. Обозначены границы применимости модели стационарных и времяразрешенных термолинзовых измерений оптических и теплофизических свойств гомогенных и дисперсных систем.

Впервые использована температуропроводность в качестве аналитического сигнала для определения компонентов дисперсных растворов. Экспериментально получены диапазоны концентраций и оптических плотностей для гомогенных и высокодисперсных сред, которые обеспечивают погрешность измерений температуропроводности при помощи термолинзовой спектроскопии менее 5 и 10%, соответственно.

Практическая значимость. Снижение погрешности термолинзовых измерений гомогенных и дисперсных систем до приемлемых значений является

наиболее важным достижением, который расширит практическое применение метода. Также важным практическим результатом является применение термолинзовой спектроскопии в качестве метода оценки концентрации, молекулярной массы и размера наночастиц дисперсных систем в широком диапазоне концентраций (0,001–10 мг/л) и размеров частиц (область нано и микрометров).

Степень достоверности полученных результатов и степень обоснованности сделанных автором выводов и рекомендаций не подлежат сомнению. Положения, выносимые на защиту, не вызывают возражений, имеют научную новизну, теоретически обоснованы в тексте диссертации и экспериментально доказаны. Общие выводы по работе полностью соответствуют содержанию диссертации, основаны на большом экспериментальном материале и не противоречат имеющимся литературным данным. **Автореферат** диссертации и публикации автора в полной мере отражают содержание диссертации. Работа представляет собой **завершенное исследование**.

Работа В.Р. Хабибуллина представляет собой междисциплинарное исследование, связанное с несколькими областями химии, прикладной спектроскопии, физики тепловых эффектов, способствующее развитию и расширению областей применения термолинзовой спектроскопии как метода химического анализа и аналитического контроля состава, структуры и свойств высокодисперсных систем. Работа является многоплановой и хорошо аргументированной, что свидетельствует о высокой культуре проведения эксперимента и обсуждения его результатов. Поставленные задачи исследования выполнены в полном объеме. Выводы и рекомендации, сделанные на основе полученных данных, полностью обоснованы.

Полученные В.Р. Хабибуллиным результаты **могут быть использованы** в решении научных и прикладных задач в организациях и научно-исследовательских лабораториях, занимающихся комплексными физико-химическими исследованиями многокомпонентных гетерогенных растворов, фарм-

препаратов и разработкой оптических методов химического и физико-химического анализа, а также для высших учебных заведений, имеющих направления подготовки специалистов в области материаловедения, нанотехнологии, оптики и теплофизики. Кроме того, полученные в диссертационной работе результаты представляют интерес для организаций теплоэнергетической и медицинской отраслей в части исследования потоков энергии и тепла и разработки новых материалов.

Результаты работы Хабибуллина В.Р. **апробированы** и представлены в виде 7 статей в рецензируемых изданиях, из которых 4 опубликованы в журнале 1-го квартиля (Q1 Web of Science/Scopus), а также доложены на 5 профильных конференциях.

Диссертационная работа Хабибуллина В.Р. **построена** по традиционному плану и содержит введение, обзор литературы (глава 1), экспериментальную часть (глава 2), обсуждение полученных результатов (главы 3–6), заключение, основные выводы и список цитируемой литературы.

Работа изложена на 159 страницах, содержит 60 рисунков и 10 таблиц.

В качестве замечаний к диссертационной работе В.Р. Хабибуллина хотелось бы отметить следующее:

1. Некорректная формулировка подписей к рисункам с 7-го по 9-й (например, «Рис. 9 – Поведение характеристического времени водного раствора ферроина»)

2. На стр. 40, где сказано, что использовано «... самодельное программное обеспечение», следовало указать автора или дать соответствующую ссылку.

3. На стр. 57 (раздел 3.4 Положение кюветы) автор описывает эксперимент по выбору размера кюветы и ее положения с точки зрения получения максимального сигнала термолинзы, при этом на рисунке 11 в отображении неправильного положения кюветы лазерный луч вовсе не попадает в границы кюветы, что конечно неправильно, но не отражает суть описываемого эксперимента.

4. В разделе 3.6.1 Микропримеси и пыль обсуждается вопрос увеличения сигнала шума от посторонних включений, но ничего не сказано о требованиях к состоянию внешних условий с целью минимизации сигнала шума.

5. В Заключение из главы 3 (стр. 76), на рисунке 27 – Влияние источников систематической погрешности фотометрических измерений...., систематизированы и ранжированы все факторы, влияющие на качество результата термолинзового анализа, однако некоторые из них относятся к случайным погрешностям. При этом можно использовать более наглядный стандартизованный и широко используемый метод Исикавы (т. н. «рыбий скелет») для исследования процесса анализа с точки зрения вклада всех его этапов в погрешность (неопределенность) результата измерения.

6. В главе 4 Правильность термолинзовых измерений с низким оптическим поглощением выглядят некорректно сформулированными названия разделов (4.1 Дисперсии оксида кремния; 4.2 Анализ дисперсий полистирола) и по тексту часто встречаются отсылки к дисперсии. Это сбивает с толку, поскольку идут ассоциации с дисперсией случайной величины в аспекте названия главы.

7. В заключении диссертации указывается относительное стандартное отклонение в условиях воспроизводимости, однако соответствующие эксперименты не отражены в работе.

8. По тексту работы диссертации встречаются стилистические и орфографические опечатки.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.4.2. Аналитическая химия (по химическим наукам), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Москов-

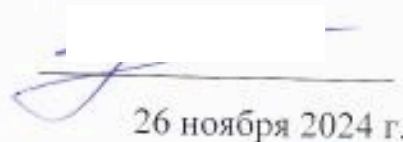
ском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Хабибуллин Владислав Рафаэлевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Официальный оппонент:

Кандидат химических наук,
заведующий кафедрой сертификации
и аналитического контроля
НИТУ МИСИС

Филичкина Вера Александровна



26 ноября 2024 г.

Контактные данные:

тел.: _____, e-mail: _____

Специальность, по которой официальным оппонентом
защищена диссертация:

02.00.02 – Аналитическая химия

Адрес места работы:

119049, г. Москва, Ленинский проспект, д.4, стр.1

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования «Национальный
исследовательский технологический университет «МИСИС»,
кафедра сертификации и аналитического контроля

Тел.: _____, e-mail: _____



2024 г.