

## ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Маркина Алексея Викторовича  
«Развитие спектроскопии гигантского комбинационного рассеяния света для  
определения лекарственных веществ в биологических жидкостях человека»,  
представленной на соискание ученой степени доктора химических наук  
по специальности 1.4.2. Аналитическая химия**

Спектроскопия гигантского комбинационного рассеяния (ГКР) является перспективной альтернативой традиционным методам определения лекарственных средств в биожидкостях (ВЭЖХ, ИФА). Ключевыми преимуществами ГКР-анализа являются высокая скорость, простота исполнения и наличие портативного оборудования. Однако широкое внедрение метода ограничено проблемой «зашумления» сигнала из-за конкурентной адсорбции компонентов биожидкостей на подложке. Поэтому актуальность работы Маркина А.В. заключается в поиске эффективных подходов к улучшению аналитических характеристик методик ГКР-анализа. Предложенные автором решения позволяют увеличить селективность и чувствительность прямого анализа в сложных биологических матрицах, устраняя ключевые барьеры для практического применения данного метода.

К основным оригинальным результатам работы, обеспечивающим ее научную новизну, можно отнести проведение комплексных фундаментальных исследований, направленных на выявление закономерностей формирования ГКР-спектров структурно родственных антибиотиков, интерпретацию маскирования мешающих компонентов биожидкостей с помощью полидиаллилдиметиламмоний хлорида, объяснение влияния молекул циклодекстринов на увеличение селективности и чувствительности анализа на основе ГКР. Заслуживают внимания результаты квантово-химических расчетов и экспериментов, подтверждающих конкурентоспособность усиливающих свойств медных подложек в сравнении с аналогами на основе серебра и золота. Также соискателем разработаны новые материалы, способные к усилению сигнала ГКР, а именно ГКР-активные сорбенты и медные подложки, длительное время сохраняющие свои усиливающие свойства.

Практическая значимость работы обусловлена разработкой соискателем целого спектра подходов по увеличению селективности и чувствительности ГКР-анализа. На основе данных подходов успешно разработаны достаточно быстрые методики определения лекарств различной природы в реальных образцах биожидкостей человека в диапазонах концентраций, необходимых для терапевтического лекарственного мониторинга. Также с использованием маскирования впервые удалось разработать методику ГКР-определения трех аналитов в моче в присутствии других целевых аналитов. В свою очередь разработка стабильных медных ГКР-подложек, не уступающих по эффективности подложкам из традиционных благородных металлов, способствует удешевлению и ускоренному внедрению метода в клиническую практику. Дополнительным преимуществом работы является использование концепции структурного родства: этот подход позволил унифицировать методики анализа для целых групп антибиотиков, существенно повысив их универсальность.

Таким образом, полученные соискателем результаты имеют важное значение в расширении приложений нанотехнологий для развития фундаментальных и практических аспектов современной аналитической химии.

Результаты проведенного исследования прошли необходимую апробацию. Актуальность диссертационной работы подтверждается наличием публикаций соискателя в ведущих мировых журналах по аналитической химии, а также выполнением исследований

при поддержке нескольких научных проектов, в которых соискатель выступал в качестве руководителя.

Автореферат производит благоприятное впечатление: работа структурирована, логически выверена и надлежаще оформлена. Внутренняя логика исследования и обоснованность выводов не вызывают сомнений. Тем не менее, по содержанию работы возникли следующие вопросы:

1. При активации СНЧ с помощью NaCl происходит усиление КР-сигнала в результате агломерация СНЧ. Какова должна быть степень агломерации, чтобы сигнал был максимальным?
2. Как было доказано, что композитные наноматериалы на основе МНЧ и CaCO<sub>3</sub> имеют структуру «ядро–оболочка» (core-shell), а не структуру частицы, «декорированной» медными наночастицами?
3. В чем заключается причина высокой сорбции большинства САА на CaCO<sub>3</sub>-СНЧ-Fe по сравнению с БРБ?
4. Укладываются ли аналитические показатели разработанных методик определения антибиотиков в БЖЧ в терапевтическое окно (целевой диапазон)?

В качестве доброго пожелания Автору рекомендуется провести патентную защиту своих разработок, касающихся способов и устройств спектроэлектрохимического анализа.

Сделанные замечания не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы и не снижают ее научной и прикладной значимости.

Таким образом, по объему и качеству выполненных исследований, актуальности поставленной задачи, научной новизне и практической значимости полученных результатов докторская диссертация Маркина А.В. полностью соответствует требованиям пунктов 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 № 842, а ее автор заслуживает присвоения ученой степени доктора химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Заведующий кафедрой физики и химии ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», доктор химических наук (02.00.02 – аналитическая химия), профессор, Почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, Почетный работник науки и техники Российской Федерации

Стожко Наталия Юрьевна  
06.05.2026

620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, д. 62 / ул. Народной Воли, д. 45  
e-mail: sny@usue.ru, тел.: (343) 221-27-13

Подпись Стожко Н.Ю. удостоверяю  
Ученый секретарь Ученого совета УрГЭУ

  
 Надеина Е.А.