ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

доктора химических наук, профессора, ведущего научного сотрудника кафедры химической энзимологии (Химический факультет) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова» Еремина Сергея Александровича на диссертационную работу Новиковой Сагилы Аладдиновны на тему: «Иммунохроматографическая тест-система на основе многослойных халькогенидных квантовых точек, флуоресцирующих в ближней инфракрасной области», представленную на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. – Аналитическая химия (Химические науки)

Актуальность темы диссертационной работы Новиковой С.А. связана с разработкой простого и быстрого тест-метода для определения антигена вируса болезни Ауески (ВБА). Для обнаружения вируса необходимы высокопроизводительные и чувствительные методы, которыми могут быть иммунохроматографические тест-полоски. Создание таких тест-полосок требует постоянного совершествования иммунореагентов и меток для детекции иммунного комплекса антиген-антитело. Эти вопросы недостаточно проработаны и решены. В связи с этим диссертационная работа Новиковой С.А., несомненно, является актуальной.

Научная новизна работы заключается в следующих ключевых аспектах:

– Оптимизирован способ получения гидрофильных многослойных квантовых точек с флуоресценцией в ближней ИК области.

– Разработан метод получения ключевого иммунореагента – конъюгата квантовых точек с моноклональными антителами к гликопротеину gB вируса болезни Ауески.

– Предложен двухстадийный способ иммобилизации моноклональных антител на поверхности квантовых точек путем сорбции и последующим ковалентным конъюгированием с применением водорастворимого карбодиимида.

– Создана биотехнология производства иммунохроматографических тест-полосок и их применения для определения болезни Ауески.

Практическая значимость работы Новиковой С.А. заключается в создании способа производства иммунохроматографических полосок для детекции антигена вируса болезни Ауески и сканера с программным обеспечением для обработки результатов тестирования флуоресцентной метки. Результаты исследований защищены 7 патентами Российской Федерации.

Достоверность и надежность результатов не вызывает сомнений. Работа доведена до логического завершения – получены квантовые точки и создана

иммунохроматографическая тест-система, показано как проводить определение с использованием разработанного флуоресцентного ридера для тест-полосок и программного обеспечения для расчета результатов.

Таким образом, работа сочетает фундаментальные исследования физико-химическим свойствам квантовых точек с флуоресценцией в ближней ИК области и практическими разработками по конструированию иммунохроматографических полосок, что подтверждается публикациями в международных журналах и патентами.

Диссертационная работа изложена на 147 страницах машинописного текста, включает 59 рисунков, 13 таблиц, и состоит из введения, шести глав, выводов, списка сокращений и списка цитируемой литературы из 256 наименований, списка работ опубликованных по теме диссертации и двух приложений,

Введение включает в себя актуальность, задачи исследования, цель, научную новизну и практическую значимость, сведения об апробации и публикациях полученных результатов по теме исследования.

Первая глава посвящена литературному обзору, в котором рассмотрены все стороны исследований в данной работе, а именно – основы иммунохроматографического анализа, классификация и свойства квантовых точек, вопросы биоконъюгирования квантовых точек, особенности детекции вируса болезни Ауески. Литературный обзор по многим темам дает представление о состоянии исследований по созданию и аналитическим свойствам иммунохроматографических тест-систем на данное время.

Во второй главе диссертации **(экспериментальная часть)** описываются используемые реактивы, методы получения и модификации квантовых точек и их конъюгатов с антителами, а также производство иммунохроматографических тест-полосок и проведение анализа. Все экспериментальные работы подробно описаны и могут быть воспроизведены. Достоверность полученных результатов не вызывает сомнений.

В главах 3-6 приведены результаты и их обсуждение, в которых рассмотрены данные по получению многослойных квантовых точек, их конъюгированию с моноклональными антителами и созданию иммунохроматографических тест-полосок, которые были применены для детектирования гликопротеина gB вируса болезни Ауески. Автором разработаны способы анализа компонентов системы (квантовых точек, моноклональных антител и их конъюгатов) доступными и широко используемыми хроматографическими методами, что позволяет контролировать качество получаемых квантовых точек и конъюгатов. Если кратко дать оценку результатов диссертационной работы, то можно сказать, что практически с «нуля» создали квантовые точки с флуоресценцией в ближней ИК области и применили их для производства

иммунохроматографичеких тест-полосок для детекции вируса болезни Ауески.

Диссертационная работа завершается **выводами** по работе, после которых следует список работ, опубликованных по теме диссертации и **список цитируемой литературы, а также два приложения с экспериментальными данными**.

Изложенные в работе научные результаты и выводы являются обоснованными. Основные результаты опубликованы в 22 печатных работах, в том числе 8 статьях в рецензируемых научных изданиях, соответствующих требованиям Положения о присуждении ученых степеней в ФГБУН Институте общей и неорганической химии им. Н. С. Курнакова РАН. Опубликованы 39 тезисов докладов на российских и международных конференциях, разработано 7 патентов.

Общая оценка диссертационной работы положительная. В результате проведенного анализа научного содержания диссертации и автореферата Новиковой С.А. можно резюмировать, что поставленная цель работы достигнута и все задачи выполнены.

К диссертанту есть несколько вопросов и замечаний:

1) в чем преимущества разработанной иммунохроматографической тест-системы на квантовых точках по сравнению с тест-системой, в которой в качестве метки используются коллоидные наночастицы золота;

2) есть ли возможность делать иммунохроматографические тест-системы для детекции других вирусных или бактериальных инфекций, или для каждого антигена надо находить оптимальные иммунореагенты и метки;

3) почему работа защищается в 2025, а в списке цитируемой литературы нет ссылок на публикации 2025 года, только одна за 2024 год и лишь 7 за 2023 из 256 ссылок;

4) много неточностей по оформлению списка литературы. Например ссылки – [102] и [164] не до конца или неправильно написаны – по которым не найти эти публикации;

5) в списке литературы диссертации и автореферата ссылка [4] – на английском языке с опечатками, а должна быть заменена на книгу по ИФА под редакцией И.В.Березина

Егоров А.М., Осипов А.П., Дзантиев Б.Б., Гаврилова Е.М. Теория и практика иммуноферментного анализа. М.: Высшая школа. 1991. 288 с.;

6) в работе нет данных по применению разработанных иммунохроматографических тест-полосок для детекции болезни Ауески и сравнения с данными по другим методами.

Можно сказать, что по работе нет существенных замечаний. Это добротная диссертационная работа. Указанные замечания и пожелания не снижают значимости полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку диссертационной работы Новиковой С.А.

Заключение

Диссертация соответствует паспорту специальности 1.4.2. - Аналитическая химия (отрасль науки – химические) по пунктам 1-3, 5-7. Диссертационная работа по новизне, научной и практической значимости полностью отвечает требованиям пп. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утверждённого Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями) и пп. 2.1-2.5 «Положения о присуждении учёных степеней в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской Академии Наук» от 29 марта 2024 г., предъявляемых к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а ее автор, Новикова Сагила Аладдиновна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. - Аналитическая химия (химические науки).

Официальный оппонент:
Еремин Сергей Александрович

«28» августа 2025 г.

Ученое звание: Профессор

Аттестат профессора по специальности № 03.250 Аналитическая химия. ПС №9 002712. Решение ВАК от 10 марта 2006 г., протокол № 10пс/2.

Ученая степень: Доктор химических наук, диплом доктора химических наук № 025517. Решение ВАК от 8 апреля 2005 г., протокол № 17д/3 (специальность – 03.00.23 – биотехнология и 02.00.02 - аналитическая химия) ведущий научный сотрудник кафедры химической энзимологии (Химический факультет) ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова».

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, Химический факультет, Кафедра химической энзимологии

Тел: 8-916-5127654

E-mail: eremin_sergei@hotmail.com

Подпись Еремина С.А. удостоверяю:

Личную подпись Еремина С.А.
ЗАВЕРЯЮ:
Нач. отдела документооборота
химического факультета

Сведения об официальном оппоненте

по диссертационной работе Новиковой Сагилы Аладдиновны

на тему «Иммунохроматографическая тест-система на основе многослойных халькогенидных квантовых точек, флуоресцирующих в ближней инфракрасной области»,

представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2 – «Аналитическая химия»

Фамилия Имя Отчество оппонента	Еремин Сергей Александрович
Шифр и наименование специальностей, по которым защищена диссертация	(специальность – 03.00.23 – биотехнология и 02.00.02 - аналитическая химия)
Ученая степень и отрасль науки	Доктор химических наук, диплом доктора химических наук № 025517. Решение ВАК от 8 апреля 2005 г., протокол № 17д/3
Ученое звание	Профессор
Полное наименование организации, являющейся основным местом работы оппонента	ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова»
Занимаемая должность	ведущий научный сотрудник кафедры химической энзимологии (Химический факультет)
Почтовый индекс, адрес	119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д. 1, стр. 3, Химический факультет, Кафедра химической энзимологии
Телефон	8-916-5127654
Адрес электронной почты	eremin_sergei@hotmail.com
Список основных публикаций официального оппонента по теме диссертации в рецензируемых научных изданиях за последние 5 лет (не более 15 публикаций)	Elena A. Zvereva, Anatoly V. Zherdev, Angelina A. Aslamova, Olga D. Hendrickson, Boris B. Dzantiev, Sergei A. Eremin. Simple indirect immunochromatographic detection of herbicide 2,4-dichlorophenoxyacetic acid in fresh juices. Journal of Food Composition and Analysis. 140, 107236 (2025). https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.107236 Liliya I. Mukhametova, Marya K. Kolokolova, Ivan A. Shevchenko, Boris S. Tupertsev, Anatoly V. Zherdev, Chuanlai Xu, Sergei A. Eremin. Fluorescence Polarization Immunoassay for Rapid, Sensitive Detection of the Herbicide 2,4-Dichlorophenoxyacetic Acid in Juice and Water Samples. Biosensors 2025, 15(1), 32; https://doi.org/10.3390/bios15010032

	Еремин С.А., Мухаметова Л.И., Арутюнян Д.А., Терещенков А.Г., Сумбатян Н.В., Прийма А.Д., Нестеренко И.С., Берлина А.Н., Сотников Д.В. РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ИММУНОАНАЛИЗА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ТИЛОЗИНА В МЁДЕ. Журнал Аналитической химии, 79(2), 147-155 (2024). DOI: 10.31857/S0044450224020041. Прохоренко И.А., Глущенко Д.А., Гуляк Е.Л., Михура И.В., Коршун В.А., Мухаметова Л.И., Еремин С.А. Синтез стероидных трейсеров методом оксимного лигирования и их использование в поляризационном флуоресцентном иммуноанализе. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ, 2024, том 50, № 1, с. 51–64. DOI: https://doi.org/10.31857/S0132342324010055 Liliya I. Mukhametova , Madina R. Karimova, Olga G. Zharikova, Andrey V. Pirogov, Valentina V. Levkina, Ekaterina S. Chichkanova , Liqiang Liu, Chuanlai Xu, Sergei A. Eremin. Detection of Dibutyl Phthalate in Surface Water by Fluorescence Polarization Immunoassay. Biosensors 2023, 13, 1005. https://doi.org/10.3390/bios13121005 М. Ю. Ларина, О. В. Фарафонова, С. А. Еремин, Т. Н. Ермолаева. ПРИМЕНЕНИЕ УГЛЕРОДНЫХ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ АМИНОГЛИКОЗИДНЫХ АНТИБИОТИКОВ МЕТОДОМ ПОЛЯРИЗАЦИОННОГО ФЛУОРЕСЦЕНТНОГО ИММУНОАНАЛИЗА. ЖАХ, 78(1), 34-42 (2023). DOI: 10.1134/S1061934822110068 Olga D. Hendrickson, Elena A. Zvereva, Olga N. Solopova, Anatoly V. Zherdev, Peter G. Sveshnikov, Sergei A. Eremin, Boris B. Dzantiev. Double Immunochromatographic Test System for Sensitive Detection of Phycotoxins Domoic Acid and Okadaic Acid in Seawater and Seafood. Micromachines 2022, 13, 1506. https://doi.org/10.3390/mi13091506

Ведущий научный сотрудник, доктор химических наук, профессор по специальности № 03.250 Аналитическая химия

_____ Еремин С.А.

«_28_» _августа_____ 2025_ г.

Подпись Еремина С.А. удостоверяю:

Личную подпись Еремина С.А.
ЗАВЕРЯЮ:
Нач. отдела делопроизводства
химического факультета МГУ
Паланская К.Ю.