

ОТЗЫВ НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ

Шавокшиной Веры Александровны

«Амперометрические (био)сенсоры на основе наноструктурированной берлинской лазури для анализа биологических жидкостей»
на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия

Направление создания сенсорных устройств, позволяющих проводить мониторинг состояния здоровья человека и функционирования различных систем организма в режиме *in situ* и *point-of-care*, активно развивается в настоящее время. Большое внимание исследователи уделяют развитию неинвазивных методов анализа, позволяющих проводить диагностику без нарушения целостности кожных покровов и слизистых оболочек. Несмотря на широкий спектр существующих физико-химических методов исследования, количество чувствительных, селективных, экспрессных методов для массовых клинико-биологических исследований физиологических жидкостей ограничено. В связи с этим, заявленная тема исследования Шавокшиной В.А., посвященная созданию амперометрических сенсоров на основе наноразмерных гексацианоферратов железа/никеля для определения биомаркеров (ДНК, РНК, H_2O_2 , K^+ , Na^+) в биологических жидкостях (сыворотка крови, пот, конденсат выдыхаемого аэрозоля).- свидетельствует об **актуальности** работы диссертанта.

Научная новизна работы состоит в усовершенствовании подходов и способов получения модифицированных электродов на основе БЛ, ГЦФ Ni и ПЭДОТ-N₃. Показано повышение электрохимической константы скорости при модификация поверхности печатного графитового электрода поли(3,4-(1-азидометилэтилен)диокситиофеном) (ПЭДОТ-N₃). Предложены новые сенсоры для определения ионов K^+ и Na^+ в режиме проточно-инжекционной амперометрии при постоянном потенциале, электрохимические ДНК-сенсоры, сенсор на основе наноструктурированной БЛ, стабилизированной гексацианоферратом никеля, для определения субмикромольных концентраций H_2O_2

Актуальность и **новизна** выполненной работы подтверждаются публикациями в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК, а также тезисами докладов на всероссийских и международных научных конференциях, которые в полной мере отражают результаты диссертационного исследования.

Практическая значимость работы заключается в создании ТК-ИСЭ на основе гексацианоферратов переходных металлов, функционирующие в режиме проточно-инжекционной амперометрии, обеспечивают экспрессное и чувствительное определение содержания ионов калия и натрия, что позволяет скорректировать недостатки потенциометрических ТК-ИСЭ. Использование композитных наночастиц БЛ (НЧ БЛ/ПЭДОТ-N₃) с пероксидазной активностью в качестве электрокаталитических меток позволяет снизить стоимость ДНК-сенсоров, а также делает их менее требовательными к условиям хранения. Практическая значимость подтверждена успешным определением фрагмента РНК HULC (Highly Upregulated in Liver Cancer) – потенциального биомаркера гепатоцеллюлярной карциномы – в клинически значимом диапазоне концентраций.

Диссертантом получен большой объем экспериментальных данных. Использование современного оборудования и статистической обработки экспериментальных данных говорит о высокой достоверности полученных результатов.

Вместе с тем при прочтении автореферата возникает ряд вопросов и замечаний.

1. Из текста автореферата не понятно, каков механизм взаимодействия ионов натрия и калия с модификатором, приводящий к увеличению амперометрический отклик.
2. Чем объясняется увеличение значения электрохимической константы скорости (k_s) для электродов, модифицированных ПЭДОТ- N_3 , особенно с отрицательно заряженным диффузионно-подвижным медиатором (стр.14, рис.4).
3. Стр. 19. Какова были предпосылки для выбора в качестве стабилизатора БЛ ГЦФ Ni, каков механизм эффекта стабилизации?
4. Стр. 8. «Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, экспериментальной части, обсуждения результатов, заключения и выводов, списка литературы». Далее, при прочтении автореферата выясняется, что 5 глава – это экспериментальная часть. Чему тогда посвящены предыдущие 4 главы?
5. В тексте автореферата присутствуют неудачные выражения

Указанные замечания не снижают научной значимости выполненного исследования и не влияют на общее положительное впечатление о работе.

Исходя из данных, представленных в автореферате, диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук. 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 Московском государственном университете имени М.В.Ломоносова». Считаю, что Шавокшина Вера Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Доктор химических наук,

Профессор кафедры аналитической химии, заведующий лабораторией сенсорных технологий в эко-, био-, и фарммониторинге

ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Химико-технологический институт

Иванова Алла Владимировна

 подпись

26 ноября 2025 г.

620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 28

Контактные данные:

Подпись профессора, д.х.н. Ивановой А.В. зав



ГЛАВНЫЙ СПЕЦИАЛИСТ
УЧЕНОГО СОВЕТА УРФУ
Кудряшова Н.Н.

Ученый секретарь Ученого совета У