

ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации на соискание ученой степени
кандидата химических наук Шавокшиной Веры Александровны
на тему: «Амперометрические (био)сенсоры на основе
наноструктурированной берлинской лазури
для анализа биологических жидкостей»
по специальности 1.4.2. Аналитическая химия**

Работа Шавокшиной В.А. выполнена в русле одного из приоритетных направлений современной аналитической химии – разработки компактных, дешевых, простых в производстве и в использовании амперометрических сенсоров для экспресс-определения ряда значимых биомаркеров (нуклеиновых кислот, катионов калия и натрия, перекиси водорода) в биологических жидкостях, в том числе, в варианте неинвазивного анализа, поэтому актуальность выполненного исследования не вызывает сомнения.

Цель, задачи работы и методы их решения, положения, выносимые на защиту, и основные выводы работы четко сформулированы. Ключевым компонентом разрабатываемых сенсоров являются наноструктуры берлинской лазури (БЛ), в использовании которых для создания биосенсоров с уникальными свойствами школа профессора А.А. Карякина является признанным мировым лидером.

В рамках настоящей работы автором получен ряд принципиально новых фундаментальных и практических результатов:

- обнаружено, что модификация поверхности печатного графитового электрода проводящим полимером поли(3,4-(1-азидометилэтилен)диокситиофеном) приводит к существенному улучшению электрон-транспортных свойств медиаторов на поверхности модифицированных электродов, что, в сочетании с наличием функциональных азидных групп, обеспечивающих возможность композитных наночастиц БЛ/токопроводящий полимер конъюгироваться с алкин-модифицированными олигонуклеотидами в одну стадию в результате азид-алкиновой клик-реакции, при сохранении после конъюгации электрокаталитических свойств, позволяет использовать их как эффективные электрокаталитические метки в ДНК-сенсорах, и продемонстрирована возможность определения РНК, являющейся участком маркера гепатоцеллюлярной карциномы, в сыворотке крови в клинически значимом диапазоне концентраций;

- разработаны калий-селективные амперометрические сенсоры на основе наночастиц БЛ с рекордно низким пределом обнаружения (1 мкМ), обеспечивающие возможность использования в режиме проточно-инжекционного анализа и характеризующиеся лучшим соотношением сигнал/шум, по сравнению с потенциометрическими;

- разработаны сенсоры на основе наноструктурированной БЛ, для определения H_2O_2 в конденсате выдыхаемого аэрозоля, стабилизированные гексацианоферратом никеля и сохраняющие 100 % чувствительности сенсора в течение 4 часов измерений образцов конденсата выдыхаемого аэрозоля, и продемонстрирована диагностическая информативность соответствующего анализа.

Реферат написан четко, ясно и дает достаточно полное представление о диссертационной работе в целом, которая выполнена на очень высоком экспериментальном и научном уровне, с использованием обширного арсенала современных средств и методов исследования; при этом мировой уровень научной новизны органично сочетается с убедительно продемонстрированной практической значимостью. Достоверность полученных результатов и обоснованность выводов не вызывает сомнения.

Отдельно необходимо отметить высокий уровень представления результатов диссертации на национальных и международных конференциях (10 устных докладов) и ее опубликованность в ведущих профильных журналах с высоким импакт-фактором.

Существенные замечания по автореферату отсутствуют. В качестве несущественного можно отметить отсутствие в автореферате конкретной информации об используемых калий- и натрий-селективных ионофорах.

Приведенное замечание носит частный характер и никоим образом не влияют на общую положительную оценку настоящей диссертации, которая, судя по автореферату, представляет собой завершенную научно-квалификационную работу, по своему объему, научному уровню исследования, научной и практической ценности полученных результатов безусловно удовлетворяющую требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям.

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.

Таким образом, Шавокшина Вера Александровна **заслуживает** присуждения ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.4.2. Аналитическая химия.

Профессор кафедры аналитической химии
Белорусского государственного университета
Доктор химических наук, профессор
Егоров Владимир Владимирович

220030, Беларусь, г. Минск, ул. Ленинградская, 14
Контактные данные: тел.: +

Подпись Егорова В.В. заверяю

20 12 2025

МП

Доцент кафедры аналитической химии
Белорусского государственного университета
Кандидат химических наук, доцент
Новаковский Андрей Дмитриевич

220030, Беларусь, г. М
Контактные данные: '

Подпись Новаковского А.Д. заверяю

20 12 20 25