

Заключение диссертационного совета МГУ.014.5
по диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук

Решение диссертационного совета от «17» декабря 2025 г. №14

О присуждении **Шавокшиной Вере Александровне**, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация **«Амперометрические (био)сенсоры на основе наноструктурированной берлинской лазури для анализа биологических жидкостей»** по специальности 1.4.2. Аналитическая химия принята к защите диссертационным советом 5 ноября 2025 г., протокол №11.

Соискатель Шавокшина Вера Александровна 1997 года рождения, в 2025 году окончила очную аспирантуру химического факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Соискатель работает в должности младшего научного сотрудника на кафедре аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Диссертация выполнена в лаборатории электрохимических методов кафедры аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор **Карякин Аркадий Аркадьевич**, профессор кафедры аналитической химии химического факультета МГУ имени М.В.Ломоносова.

Официальные оппоненты:

Козицина Алиса Николаевна, доктор химических наук, профессор, ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина», Химико-технологический институт, заведующий кафедрой аналитической химии;

Абакумов Артём Михайлович, доктор химических наук, Автономная некоммерческая образовательная организация высшего образования

"Сколковский институт науки и технологий", профессор, директор Центра энергетических технологий;

Лауринавичюте Вероника Кестучё, кандидат химических наук, ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова», Химический факультет, кафедра электрохимии, старший научный сотрудник; дали **положительные отзывы** на диссертацию.

Выбор официальных оппонентов обосновывался их высокой компетентностью в области аналитической химии, в том числе в области электроанализа, разработки и применения электрохимических (био)сенсоров, свойств и структуры гексацианоферратов переходных металлов, а также наличием публикаций в соответствующей сфере по теме диссертации соискателя.

Соискатель имеет 9 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 6 работ, из них 5 статей, опубликованных в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и отрасли наук.

1. *Vera A. Shavokshina, Maria A. Komkova, Ilya O. Aparin, Timofei S. Zatsepin, Arkady A. Karyakin, Egor A. Andreev Improved Electroactivity of Redox Probes onto Electropolymerized Azidomethyl-PEDOT: Enabling Click Chemistry for Advanced (Bio)Sensors // ACS Applied Polymer Materials. 2021. V. 3. № 3. P. 1518–1524. EDN: WEVIYK. – 0.81 п.л. Вклад автора 60 %. Импакт-фактор 4.8 (JIF).*
2. *Maria A. Komkova, Vera A. Shavokshina, Alexander A. Zarochintsev, Denis M. Melnik, Ilya O. Aparin, Timofei S. Zatsepin, Arkady A. Karyakin Catalytically synthesized Prussian Blue nanozymes as labels for electrochemical DNA/RNA sensors // Talanta. 2023. V. 257. № 124337. EDN: HNYKUQ. – 0.92 п.л. Вклад автора 30 %. Импакт-фактор 6.1 (JIF).*
3. *Vera A. Shavokshina, Vita N. Nikitina, Arkady A. Karyakin Improved performance of Prussian blue solid contact allowing flow injection amperometric detection of potassium ions in the excess of sodium // Journal of Electroanalytical*

Chemistry. 2024. V. 962. № 118264. EDN: QSFHJG. – 0.92 п.л. Вклад автора 65 %. Импакт-фактор **4.1** (JIF).

4. *Vera A. Shavokshina, Artur A. Okoneshnikov, Vita N. Nikitina, Arkady A. Karyakin, Amperometric Signal Generation by Self-Doped Polyanilines for Ion-Selective Electrodes // Journal of Analytical Chemistry.* 2024. V. 79. P. 740–748. EDN: BAXYBX. – 1.04 п.л. Вклад автора 50 %. Импакт-фактор **1.1** (JIF).

5. *Egor A. Andreev, Vera A. Shavokshina, Vita N. Nikitina, Darya D. Pozdnyakova, Irina A. Baranova, Alexander G. Chuchalin, Arkady A. Karyakin Sensor platform for noninvasive evaluation of pulmonary oxidative status // Talanta.* 2025. V. 290. № 127792. doi.org/10.1016/j.talanta.2025.127792. – 0.47 п.л. Вклад автора 40 %. Импакт-фактор **6.1** (JIF).

6. **В.А. Шавокшина, Е.А. Андреев, М.А. Комкова, А.А. Карякин Способ изготовления сенсоров на основе замещенного поли(3,4-этилендиокситиофена).** Патент РФ № 2781398. Заявка 2021125129 от 25.08.2021, опубл. 11 октября 2022. EDN: UPALEE. – 1.27 п.л. Вклад автора 25 %.

На диссертацию и автореферат поступило 7 дополнительных отзывов, все положительные.

Диссертационный совет отмечает, что представленная диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований приводятся сведения о практическом использовании новых научных выводов:

Созданы твердоконтактные ионоселективные электроды на основе гексацианоферратов переходных металлов, функционирующие в режиме проточно-инжекционной амперометрии. **Разработанные** сенсоры **применимы** для определения содержания ионов калия и натрия в сыворотке крови и поте.

Продемонстрировано увеличение электрохимической константы скорости в присутствии диффузионно-подвижных медиаторов ($[Fe(CN)_6]^{3-/-4-}$

или $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$) на поверхности электродов после их модификации поли(3,4-(1-азидометилэтилен)диокситиофеном).

Разработаны

электрохимические ДНК/РНК-сенсоры, использующие композитные наночастицы берлинской лазури в качестве электрокаталитических меток.

Показана возможность определения участка РНК HULC, которая является маркером гепатоцеллюлярной карциномы, в клинически значимом диапазоне концентраций.

Созданы электрохимические сенсоры на основе стабилизированной наноструктурированной берлинской лазури для определения H_2O_2 в конденсате выдыхаемого аэрозоля. **Обнаружено** значимое изменение концентрации H_2O_2 в конденсате выдыхаемого аэрозоля у пациентов с постковидным синдромом и у курящих добровольцев, по сравнению с некурящими добровольцами без бронхолегочных нарушений.

Диссертация представляет собой самостоятельное законченное исследование, обладающее внутренним единством. Положения, выносимые на защиту, содержат новые научные результаты и свидетельствуют о личном вкладе автора в науку:

1. Твердоконтактные ионоселективные электроды на основе гексацианоферрата железа или никеля, функционирующие в режиме проточно-инжекционной амперометрии при постоянном потенциале, позволяют определять содержание ионов калия или натрия, включая их одновременное определение, в поте и сыворотке крови.
2. Сенсорные платформы на основе электрохимически синтезированного поли(3,4-(1-азидометилэтилен)диокситиофена) обеспечивают одностадийную иммобилизацию алкин-модифицированных биомолекул и увеличение электрохимической константы скорости в присутствии диффузионно-подвижных медиаторов ($[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-/4-}$ или $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$).
3. Амперометрические ДНК-сенсоры и ДНК/РНК-сенсоры с электрокаталитическими метками на основе композитных наночастиц берлинской лазури (НЧ БЛ/ПЭДОТ- N_3) функционируют в режимах

конкурентного (ДНК-сенсоры) и «сэндвич»-анализа (ДНК/РНК-сенсор) в сыворотке крови.

4. Электрохимические сенсоры на основе наноструктурированной берлинской лазури, стабилизированной гексацианоферратом никеля, позволяют выявлять статистически значимые различия в содержании пероксида водорода в конденсате выдыхаемого аэрозоля, собранного без дополнительного охлаждения у пациентов с постковидным синдромом, курящих и некурящих добровольцев.

На заседании **17 декабря 2025 года** диссертационный совет принял решение присудить **Шавокшиной В.А.** ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 15 докторов наук, участвовавших в заседании, из 21 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за - 16, против - 0, недействительных бюллетеней - 0.

Председатель заседания,
д.х.н., доц., проф. РАН

Проскурнин М.А.

Ученый секретарь
диссертационного совета
к.х.н.

Ананьева И.А.

18.12.2025