

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 технологии", 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.

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

или $[\text{Ru}(\text{NH}_3)_6]^{3+/2+}$) 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