

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 24.1.145.01  
на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук  
(Министерство науки и высшего образования Российской Федерации)  
по диссертации на соискание ученой степени кандидата наук

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 2 июля 2026 г., № 5

О присуждении Будниковой Юлии Борисовне, гражданке РФ, учёной степени кандидата химических наук.

Диссертация Будниковой Ю.Б. «Фотоактивные покрытия с вольфраматами железа и кобальта, сформированные на титане методом плазменно-электролитического оксидирования» в виде рукописи по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки) принята к защите 28 апреля 2026 г. (протокол № 4) диссертационным советом Д 24.1.145.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (Министерство науки и высшего образования Российской Федерации), 690022 г. Владивосток, пр. 100-летия Владивостока, 159, приказ № 561/нк от 03 июня 2021 г.

Соискатель, Будникова Юлия Борисовна, 1997 года рождения, гражданка России, в 2021 г. окончила магистратуру по специальности «Химия», в 2025 г. окончила очную аспирантуру по направлению подготовки 02.00.04 «Физическая химия» (Химические науки) Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный федеральный университет» (ФГАОУ ВО ДВФУ).

Соискатель работает младшим научным сотрудником в лаборатории электрохимических процессов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии Дальневосточного отделения Российской академии наук (ИХ ДВО РАН), ведомственная принадлежность – Министерство науки и высшего образования Российской Федерации. Диссертация выполнена в лаборатории электрохимических процессов ИХ ДВО РАН.

Научный руководитель: д.х.н., доцент Пономарева Марина Сергеевна, профессор департамента химии и материалов ФГАОУ ВО ДВФУ; ведущий научный сотрудник лаборатории электрохимических процессов ИХ ДВО РАН.

ОППОНЕНТЫ:

1) ВИТРИК Олег Борисович, гражданин РФ, член-корреспондент РАН, д.ф.-м.н. (специальность 05.08.06 – Физические поля корабля, океана и атмосферы и их взаимодействие), профессор, заведующий лабораторией прецизионных оптических измерений Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения РАН.

2) НЕМУДРЫЙ Александр Петрович, гражданин РФ, член-корреспондент РАН, д.х.н. (специальность 02.00.21 – химия твердого тела) директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института химии твердого тела и механохимии СО РАН, дали положительные отзывы на диссертацию.



Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук (ИОНХ РАН), г. Москва, в своем положительном отзыве, подписанном ВЕСЕЛОВОЙ Варварой Олеговной, к.х.н., научным сотрудником новых антибактериальных координационных соединений (протокол № 1 от 8 июня 2026 г.) и утвержденном и.о. директора, академиком, д.х.н. ИВАНОВЫМ Владимиром Константиновичем, подчеркнула высокую **актуальность** диссертационной работы, обусловленной возрастающей потребностью в эффективных технологиях очистки водных объектов от устойчивых органических загрязнителей. «**Научная новизна** работы заключается в том, что впервые проведены систематические исследования закономерностей одностадийного формирования гетероструктурных покрытий на титане в гомогенных вольфраматных электролитах с ЭДТА-комплексами кобальта и железа... **Практическая значимость** исследования заключается в разработке новых фотокаталитических покрытий ... проявляющих фотокаталитическую активность в реакции деградации стойкого органического загрязнителя метилового оранжевого в различных областях спектра».

В конце отзыва отмечено, что диссертация Будниковой Ю.Б. представляет собой завершенную научно-квалификационную работу на актуальную тему, в которой решена важная научная задача по разработке способа получения эффективных фотокаталитических покрытий на титане с вольфраматами железа и кобальта одностадийным методом плазменно-электролитического оксидирования, и установлению взаимосвязей между условиями получения, составом и свойствами формируемых покрытий. По своей актуальности, уровню проведенных исследований, научной и практической значимости диссертационная работа Будниковой Ю.Б. соответствует требованиям, установленным пунктами 9-11 и 13, 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (в действующей редакции), а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки)».

Соискатель имеет 19 печатных работ, в том числе 6 статей в журналах, рекомендованных перечнем ВАК, 13 тезисов и материалов докладов на научных конференциях.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Budnikova Y.B., Vasilyeva M.S., Lukiyanchuk I. V., Egorkin V.S., Ustinov A.Y., Kuryavyy V.G., Shlyk D.H.  $\text{Fe}_x\text{Co}_{1-x}\text{WO}_4$  films on titanium: plasma electrolytic synthesis, optical, electrochemical and photocatalytic properties // J. Mater. Sci.-Mater. Electron. 2023. Vol. 34. P.1973.

2. Budnikova Yu.B., Vasilyeva M.S., Lukiyanchuk I.V., Egorkin V.S., Tkachev V.V., Korochentsev V.V., Shlyk D.H., Arefieva O.D., Marchenko A.V., Myagchilov A.V. Plasma electrolytic preparation of film  $\text{CoWO}_4/\text{WO}_3$  p-n heterostructures and their photocatalytic and electrochemical properties // J. Photochem. Photobiol., A. 2025. Vol. 467. P. 116414.

3. Будникова Ю.Б., Васильева М.С., Лукьянчук И.В. Влияние отношения Fe:W в тетраборатном электролите на характеристики оксидных слоев на титане, формируемых методом плазменно-электролитического оксидирования // Известия высших учебных заведений. Серия «Химия и химическая технология». 2024. Т. 68. №2. С. 79-87.



4. Budnikova, Yu.B., Balatskiy D.V., Ponomareva M.S., Lukiyanchuk I.V., Tkachev V.V., Korochentsev V.V., Arefieva O.D., Shlyk D.H, Egorkin V.S. Heterogeneous photo-Fenton catalysts based on iron (III) tungstates supported on titanium by PEO // Mater. Chem. Phys. 2026. Vol. 358. P. 132465.

На автореферат диссертации поступило 8 отзывов. Отзывы поступили от:

1. д.т.н., профессора, чл.-корр. РАН **Левашова Е.А.** – заведующего кафедрой порошковой металлургии и функциональных покрытий, директора научно-учебного центра СВС МИСиС-ИСМАН;
2. д.ф.-м.н., профессора **Шаркеева Ю.П.** – главного научного сотрудника лаборатории физики наноструктурных биокмполитов ИФПМ СО РАН;
3. д.х.н., профессора РАН **Брылева К.А.** – и.о. директора Института неорганической химии им. А.В. Николаева СО РАН;
4. к.х.н. **Сироткина Н.А.** – научного сотрудника, научно-исследовательского отдела 3 Института химии растворов им. Г.А. Крестова РАН;
5. д.т.н. **Севостьянова М.А.** – ведущего научного сотрудника лаборатории прочности и пластичности металлических и композиционных материалов и наноматериалов ИМЕТ РАН;
6. д.ф.-м.н. **Яковлевой Н.М.** – профессора кафедры информационно-измерительных систем, электроники и автоматики физико-технического института ФГБОУ ВО «Петрозаводский государственный университет»;
7. д.т.н., доцента **Слаутина О.В.** – и.о. заведующего кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы» ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет» и к.т.н., доцента **Проничева Д.В.** доцента той же кафедры;
8. д.х.н., профессора, чл.-корр. РАН **Гусарова В.В.** – главного научного сотрудника лаборатории новых неорганических материалов Физико-технического института им. А.Ф. Иоффе и к.х.н. **Ломакина М.С.** – научного сотрудника той же лаборатории.

Все отзывы положительные. В них отмечается актуальность, оригинальность и научная новизна работы, обоснованность и достоверность защищаемых положений. В отзыве д.т.н. **Левашова Е.А.** отмечено, что «Новизна исследования не вызывает сомнений, поскольку систематические исследования закономерностей одностадийного ПЭО-формирования и свойств покрытий с вольфраматами кобальта и железа до настоящего времени не проводились». В отзыве д.ф.-м.н. **Шаркеева Ю.П.** указано, что «Формирование фотокаталитических гетероструктурных покрытий с вольфраматами переходных металлов с помощью ПЭО раскрывает новые возможности этого метода и расширяет научные представления об особенностях ПЭО-формирования многокомпонентных покрытий». В отзыве к.х.н. **Сироткина Н.А.** отмечено, что «полученные результаты создают основу для целенаправленного дизайна фотокаталитических покрытий с заданными оптическими и электрохимическими свойствами». В отзыве д.т.н. **Севостьянова М.А.** отмечено, что «выбранное направление исследований соответствует современным тенденциям развития физической химии, материаловедения и экологии». В отзыве д.ф.-м.н. **Яковлевой Н.М.** отмечено, что «установленные в работе закономерности важны не только в теоретическом, но и в практическом отношении, поскольку позволяют вести направленный поиск технологических режимов получения эффективных фотокаталитических покрытий».



заданного состава». В отзыве д.т.н. **Слаутина О.В.** и к.т.н. **Проничева Д.В.** указано, что «результаты исследований ... несомненно, имеют ценность для реального экологического сектора и науки в целом». В отзыве д.х.н. **Гусарова В.В.** и к.х.н. **Ломакина М.С.** отмечено, что «полученные результаты обладают высокой значимостью в плане развития представлений о полупроводниковой природе оксидных соединений и направленной модификации их свойств».

В отзывах на диссертацию и автореферат имеются замечания и вопросы:

В отзыве д.т.н. Левашова Е.А.: 1. «...целесообразно исследовать фотокаталитическую активность полученных покрытий в присутствии других классов органических соединений...»; 2. «Не приведены данные об адгезии сформированных покрытий...»; 3. «Некоторые рисунки слишком маленькие...». В отзыве д.ф.-м.н. Шаркеева Ю.П.: 1. «... присутствуют неточности и опечатки»; 2. «...не указана соль железа при получении смешанных покрытий...»; 3. «О природе частиц, ответственных за деградацию метилового оранжевого, соискатель судит либо на основании теоретических предпосылок, либо на данных экспериментов со скавенджерами. Однако более информативным методом... является метод электронного парамагнитного резонанса....». В отзыве д.х.н. Брылева К.А.: 1. «... количественная зависимость эффективности деградации от концентрации пероксида водорода не представлена...»; 2. «Почему не приведены эксперименты с использованием поглотителей селективных частиц для Fe-содержащих покрытий?»; 3. «В таблицах элементного состава не указаны погрешности определений...». В отзыве к.х.н. Сироткина Н.А.: 1. «... Не является ли снижение активности просто следствием меньшей общей концентрации легирующих элементов, а не «исчезновением р-п перехода»? Следовало бы провести нормировку активности на суммарное содержание переходных металлов.»; 2. «...не приведены результаты по устойчивости покрытий к многократному использованию ...»; 3. «Формулировка вывода 4. В выводе указано, что покрытия на основе разных солей железа имеют «близкие значения ширины запрещенной зоны (1.46-1.50 эВ)». Однако в тексте главы 4 для этих же образцов приводятся значения  $E_g$  от 1.46 до 1.50 эВ, тогда как для образца Ti/W/Fe(MS) до отжига указано 2.68-2.01 эВ. Возникает противоречие, ... о каких именно образцах идет речь в выводе: об исходных или отожженных?». В отзыве д.т.н. Севостьянова М.А.: 1. «... не обсуждается возможность экстраполяции полученных результатов на другие классы органических загрязнителей...»; 2. «...недостаточно подробно рассмотрены вопросы долговременной стабильности покрытий...»; 3. «...Дополнительное использование методов квантово-химического или численного моделирования позволило бы усилить обоснованность предложенных механизмов.»; 4. «...недостаточно подробно обсуждается экологическая безопасность образующихся промежуточных продуктов и перспективы достижения полной минерализации загрязнителя.». В отзыве д.ф.-м.н. Яковлевой Н.М.: 1. «В автореферате представлен ряд СЭМ-изображений поверхности исследуемых ПЭО-покрытий..., однако их анализ носит качественный характер, ... что затрудняет строгую оценку влияния условий ПЭО-процесса на морфологию покрытий». В отзыве д.т.н. Слаутина О.В. и к.т.н. Проничева Д.В.: 1. «... непонятно: по каким критериям был выбран метод плазменно-электролитического оксидирования...?». 2. «...не приводятся данные о состоянии подложки титана ...». В отзыве Гусарова В.В. и Ломакина М.С.: «1 ...наличие ... натрия приводит к формированию в составе покрытия натрий-вольфрамовых бронз ...



и фазы  $\text{NaFe(WO}_4)_2$ . ... как следует рассматривать эти фазы, как целевые или как нежелательные примесные? ... рассматривался ли вопрос исследования влияния природы содержащего вольфрам (VI) реактива на фазовый состав...?». «2 ... Можно ли утверждать, что весь облучаемый объём изготовленного покрытия ведёт себя как совокупность полупроводниковых материалов, которые работают как единый оптический элемент или же имеет место наличие неоднородностей, например, фазового состава, что не приводит к возникновению гетеропереходов в отдельных объёмах? ... В этой связи, каким образом полученные на Рис. 1в (2.51, 2.56, 2.64 эВ) значения используются при построении диаграмм энергетических зон (Рис. 5), ведь на этом рисунке представлены значения  $E_g$  только для индивидуальных фаз (2.8, 2.4, 3.1 эВ)? ... Насколько есть уверенность в отсутствии реализации не прямых переходов, учитывая целый набор различных оксидных соединений в составе покрытий?

3 ... нет описания ... таких важных параметров полученных покрытий, как удельная площадь поверхности, электрохимически активная площадь поверхности в реальной электрохимической системе и смачиваемость покрытия электролитом».

Выбор оппонентов и ведущей организации обоснован их специализацией, близкой к теме диссертационной работы. Предложенные оппоненты обладают высокой квалификацией в области физической химии, химического материаловедения и фотоники, и имеют публикации в ведущих рецензируемых научных изданиях, соответствующих тематике диссертации, обладают достаточной квалификацией, позволяющей оценить новизну, научную и практическую значимость представленных на защиту результатов, обоснованность и достоверность сделанных выводов. Ведущая организация – ИОНХ РАН, является современным научным центром, в котором разрабатываются новые функциональные материалы, в том числе для гетерогенного катализа и фотокатализа. Отзыв ведущей организации, содержащий подробную характеристику диссертационной работы, высокую положительную оценку актуальности темы исследования, достоверности, новизны и практической значимости изложенных результатов, рассмотрен и единогласно одобрен на расширенном заседании лаборатории синтеза функциональных материалов и переработки минерального сырья в присутствии авторитетных специалистов по теме защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

- **впервые проведены** систематические исследования особенностей одностадийного ПЭО формирования покрытий на титане в щелочных гомогенных электролитах на основе вольфрамата натрия, содержащих этилендиаминоацетатные комплексы  $\text{Co(II)}$  и  $\text{Fe(II/III)}$  при различных мольных отношениях  $\text{W:Co}$ ,  $\text{W:Fe}$  и  $\text{Fe:Co}$ ;
- **впервые показано**, что, изменяя мольное отношение  $\text{W:Co}$  в электролитах, можно регулировать соотношение кристаллических фаз  $\text{WO}_3$  и  $\text{CoWO}_4$  в покрытиях, от которого зависят их фотокаталитические свойства. Установлено, что природа соли железа (II) влияет на фазовый состав, морфологию, электронную структуру и фотокаталитические свойства формируемых Fe-, W-содержащих ПЭО-покрытий;
- **предложен механизм** деградации метилового оранжевого в присутствии полученных ПЭО-покрытий. Выявлена корреляция между расчётными и экспериментальными значениями энергетических уровней зоны проводимости и валентной зоны.



Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что **предложены** новые подходы к формированию фотоактивных ПЭО-покрытий на основе вольфрамов железа и кобальта на титане и механизмы их образования в гомогенных вольфраматных электролитах с ЭДТА комплексами  $\text{Co(II)}$  и  $\text{Fe(II/III)}$ ; **установлено**, что фотокатализаторы способны работать в нейтральной среде под действием УФ и видимого света, что важно для их практического применения на реальных объектах.

Достоверность полученных результатов подтверждена взаимной согласованностью данных, полученных при использовании взаимодополняющих физико-химических методов исследования, а также воспроизводимостью полученных результатов; применением статистической обработки данных эксперимента. Обоснованность научных положений и выводов, сформулированных в диссертации, подтверждается публикациями результатов в рецензируемых профильных научных журналах.

Личный вклад автора заключается в том, что исследования проведены лично автором или при его непосредственном участии. Автор принимал участие в выборе объектов исследования и постановке задач, разрабатывал способы их решения, определял круг методов исследования, самостоятельно занимался приготовлением образцов, обрабатывал результаты экспериментов, участвовал в интерпретации и представлении результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны пожелания и заданы вопросы, на которые соискатель Будникова Ю.Б. дала исчерпывающие ответы.

На заседании 2 июля 2026 г. диссертационный совет принял решение присудить Будниковой Ю.Б. учёную степень кандидата химических наук по специальности 1.4.4. Физическая химия (химические науки) за решение в научно-квалификационной работе «Фотоактивные покрытия с вольфраматами железа и кобальта, сформированные на титане методом плазменно-электролитического оксидирования» важной научной задачи по разработке способа получения эффективных фотокаталитических покрытий на титане с вольфраматами железа и кобальта одностадийным методом плазменно-электролитического оксидирования, и установлению взаимосвязей между условиями получения, составом и свойствами формируемых покрытий.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 16 докторов наук, в том числе 11 докторов наук по специальности 1.4.4. Физическая химия, 5 докторов наук по специальности 1.4.1. Неорганическая химия, участвовавших в заседании, из 22 человек, входящих в состав совета, проголосовали: «за» присуждение учёной степени - 17, «против» - нет, «недействительных бюллетеней» - нет.

Председатель  
диссертационного совета Д 24.1.145.01  
академик

Сергиенко Валентин Иванович

Ученый секретарь диссертационного совета  
к.х.н.

Бровкина Ольга Владимировна

4 июля 2026 г.

