

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.320.04, СОЗДАННОГО
НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» МИНИСТЕРСТВА
НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО
ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело N _____
решение диссертационного совета от 19 декабря 2025 г. № 18

О присуждении Кутенко Наталье Анатольевне, гражданке Российской Федерации, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Композиты на основе гетерогенных ионообменных мембран и полианилина: получение и электрохимические свойства в растворах электролитов различной природы» по специальности 1.4.6. Электрохимия (химические науки) принята к защите 13 октября 2025 г., протокол № 12, диссертационным советом 24.2.320.04, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, д. 149, приказы о создании № 352/нк от 19.06.2014 г., об установлении полномочий №561/нк от 03.06.2021.

Соискатель Кутенко Наталья Анатольевна, 30 августа 1997 года рождения, в 2019 г. окончила бакалавриат ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 04.03.01 Химия, в 2021 г. – магистратуру ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» по направлению подготовки 04.04.01 – Химия, в 2025 г. – аспирантуру по направлению подготовки 04.06.01 – Химические науки (профиль 02.00.05 – Электрохимия) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет». В настоящий момент работает младшим научным сотрудником научно-исследовательской части федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертационная работа выполнена на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – Кононенко Наталья Анатольевна, доктор химических наук, профессор, профессор кафедры физической химии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

Гутерман Владимир Ефимович – доктор химических наук, профессор, главный научный сотрудник химического факультета федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Южный федеральный университет»;

Сафронова Екатерина Юрьевна – доктор химических наук, старший научный сотрудник лаборатории ионики функциональных материалов федерального государственного бюджетного учреждения науки Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова Российской академии наук, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет» (г. Воронеж), в своем положительном отзыве, подписанном Козадеровым Олегом Александровичем, заведующим кафедрой физической химии доктором химических наук, доцентом, указала, что диссертация Кутенко Н.А. соответствует паспорту научной специальности 1.4.6. Электрохимия, отвечает предъявляемым к кандидатским диссертациям требованиям, и соответствует пп. 9–11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в действующей редакции), а её автор, Кутенко Наталья Анатольевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата химических наук.

Соискатель имеет 22 опубликованные работы по теме диссертации, из них 6 статей в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК РФ и индексируемых Scopus и Web of Science, а также 15 тезисов докладов в материалах международных и всероссийских научных конференций, 1 патент РФ на изобретение. Недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах в диссертации отсутствуют. В публикациях соискателя рассмотрены: влияние природы и заряда

противоионов и коионов на электротранспортные свойства гетерогенных анионообменных мембран [Effect of nature and charge of counterions and co-ions on electrotransport properties of heterogeneous anion exchange membranes / N.V. Loza, N.A. Kutenko // Membranes and Membrane Technologies. 2024. Vol. 6, №. 3. P. 193–204.]; электрохимические свойства катионообменных гетерогенных мембран в растворах, содержащих одно- и двухвалентные катионы [Electrochemical behavior of polyaniline-modified cation-exchange heterogeneous membranes in solutions containing mono- and bivalent cations / M.A. Brovkina, N.A. Kutenko, N.V. Loza // Membranes and Membrane Technologies. 2023. Vol. 5, №. 3. P. 178–192.]; результаты определения времени синтеза полианилина на поверхности катионообменных мембран для получения образцов с анизотропной структурой [Transport properties and structure of anisotropic composites based on cation-exchange membranes and polyaniline / N.V. Loza, N.A. Kutenko, N.A. Kononenko, Yu.M. Volfkovich, V.E. Sosenkin // Membranes and Membrane Technologies. 2023. Vol. 5, № 3. P. 193–208.]; влияние гомогенного катионообменного слоя и полианилина на электрохимические свойства гетерогенной катионообменной мембраны [Bilayer heterogeneous cation exchange membrane with polyaniline modified homogeneous layer: preparation and electrotransport properties / N. Loza, I. Falina, N. Kutenko, S. Shkirskaya, J. Loza, N. Kononenko // Membranes. 2023. Vol. 13. Article 829.]; оценка перспективности применения модифицированных полианилином катионообменных мембран в электродиализной переработке растворов, содержащих кислоту и полизарядные ионы [Electrotransport characteristics of polyaniline-modified cations-exchange membranes in solutions of sulfuric acid and nickel and chromium sulfates / I.V. Falina, N.V. Loza, N.A. Kononenko, N.A. Kutenko // Rus J. Electrochem. 2023. Vol. 59, № 10. P. 752–763.]; исследование поляризационных кривых анионообменных мембран и композитов с полианилином на их основе [Investigation of anisotropic composites based on anion-exchange membranes and polyaniline by voltammetry / N.V. Loza, N.A. Kutenko, N.A. Kononenko // Membranes and membrane technologies. 2021. Vol. 3, № 3. P. 163–170.].

Основные результаты диссертационного исследования обсуждены на профильных конференциях международного и всероссийского уровней. Анализ литературных данных, экспериментальная часть выполнены соискателем самостоятельно, научная интерпретация результатов исследований проводилась

совместно с научным руководителем. Все работы опубликованы в соавторстве, на все статьи по теме работы в тексте диссертации имеются ссылки.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы, все положительные, в ряде из них имеются замечания и вопросы по механизмам, обуславливающим различное влияние полианилина на мембраны МК-40 и Ralex CMHPES (официальный оппонент д-р. хим. наук Гутерман В.Е.); обсуждению наблюдаемого гистерезиса вольтамперных кривых гетерогенных анионообменных мембран (официальный оппонент др. хим. наук Сафронова Е.Ю.); определению толщины модифицирующего слоя полианилина (канд. хим. наук Каюмов Р.Р.); о роли полианилина в стадиях переноса заряда в ионообменных мембранах и на границах мембрана – раствор (ведущая организация); по различию в синтезе полианилина и сульфированного полианилина на поверхности анионообменных мембран (др. техн. наук Кардаш М.М.); измерению краевых углов смачивания (канд. хим. наук Сенчихин И.Н., канд. хим. наук Грушевенко Е.А.); обоснованию механизма образования двух предельных токов в композите МК-40/ПАНИ_300 (официальный оппонент д-р. хим. наук Гутерман В.Е.); использованию бихромата калия при модифицировании катионообменных мембран в условиях электродиффузии мономера и окислителя (др. техн. наук Кардаш М.М.); влиянию природы электролита на параметры вольтамперных кривых модифицированной катионообменной мембраны МК-40 (ведущая организация); схожести вольтамперных кривых мембраны МК-40 в различных растворах (официальный оппонент д-р. хим. наук Сафронова Е.Ю.); обоснованию выбора вольтамперной характеристики в качестве критерия успешного модифицирования полианилином гетерогенных мембран (ведущая организация, канд. хим. наук Грушевенко Е.А.); о причине разной скорости полимеризации полианилина и сульфированного полианилина (официальный оппонент д-р. хим. наук Гутерман В.Е.), об особенностях синтеза полианилина на поверхности гомогенных и гетерогенных мембран (канд. хим. наук Каюмов Р.Р.); о влиянии температуры на условия получения модифицированных мембран и измерения их характеристик (канд. хим. наук Сенчихин И.Н.); по определению концентрации анилина в камере обессоливания после модифицирования (др. техн. наук Кардаш М.М.); оформлению диссертационной работы терминологического и

стилистического характера (официальный оппонент д-р. хим. наук Сафронова Е.Ю., официальный оппонент д-р. хим. наук Гутерман В.Е.).

Соискатель ответил на вопросы и замечания по диссертации и автореферату, сделанные ведущей организацией, официальными оппонентами и специалистами в данной области, привел собственную аргументацию в интерпретации полученных результатов, а также согласился с рядом замечаний терминологического, стилистического и оформительского характера.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обоснован их высокой компетентностью в области мембранной электрохимии и наличием профильных публикаций в высокорейтинговых научных изданиях. Ведущая организация удовлетворяет требованиям Положения о присуждении ученых степеней, а также широко известна своими достижениями в области электрохимии, в ее состав входят ученые, являющиеся специалистами по темам, смежным с темой защищаемой диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан способ модифицирования сульфированным полианилином анионообменных мембран;

предложена методология создания композитного материала на основе гетерогенных катионообменных мембран и полианилина с анизотропной структурой и асимметричными транспортными свойствами;

доказаны:

- процедура обработки анионообменных мембран растворами мономера и окислителя оказывает существенное влияние на скорость полимеризации мономера;
- регистрация хронопотенциограмм и pH раствора, выходящего из камеры обессоливания, в процессе синтеза полианилина на поверхности гетерогенной катионообменной мембраны в условиях электродиффузии мономера и окислителя позволяет определить время, необходимое для получения композита с асимметричными транспортными свойствами.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказаны:

- взаимосвязь структура – свойства композитов на основе гетерогенных катионообменных мембран и полианилина на основе анализа параметров двухфазной модели проводимости и электротранспортных свойств;

- влияние природы модификатора и природы функциональных групп исходных мембран на электротранспортные свойства модифицированных анионообменных мембран;

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс современных методов исследования: вольтамперометрия, хронопотенциометрия, измерение диффузионной проницаемости, определение удельной электропроводности ртутно-контактным методом и др., обеспечивших детальное изучение свойств исходных и модифицированных мембран;

изложены:

- условия получения композитов на основе гетерогенных ионообменных мембран и полианилина с асимметрией вольтамперных характеристик;

- факторы влияния полианилина и сульфированного полианилина на удельную электропроводность, форму и параметры вольтамперной характеристики анионообменных мембран с высокоосновными и низкоосновными аминогруппами;

- сведения об электрохимических характеристиках гетерогенных ионообменных мембран в растворах, содержащих одно- и двухвалентные ионы;

раскрыты возможности хронопотенциометрического контроля синтеза полианилина на поверхности гетерогенной мембраны при получении композитов с асимметричной вольтамперной характеристикой;

изучено влияние времени синтеза полианилина на поверхности гетерогенных сульфокатионитовых мембран, включая слой перфторсульфокислоты, на формирование анизотропной структуры в условиях последовательной диффузии мономера и окислителя через мембрану в воду;

проведена модернизация представлений о:

- модифицировании гетерогенных анионо- и катионообменных мембран полианилином для получения композитов с асимметричными транспортными свойствами;

- влиянии плотности тока на получение композитов на основе гетерогенных мембран в условиях электродиффузии мономера и окислителя.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработана и апробирована методика модифицирования гетерогенных анионообменных мембран сульфированным полианилином;

определены оптимальные условия синтеза полианилина на поверхности гетерогенной катионообменной мембраны, обеспечивающие получение композитов с анизотропной структурой и выраженной асимметрией транспортных свойств;

созданы условия получения композитов на основе гетерогенных мембран и полианилина, перспективных для разделения и концентрирования многокомпонентных растворов электролитов в электродиализных процессах;

представлены методические рекомендации по модифицированию гетерогенных анионообменных мембран полианилином и сульфированным полианилином.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ результаты получены с использованием современного сертифицированного и поверенного оборудования, методов статистической обработки, показана воспроизводимость результатов исследования;

идея базируется на обобщении передового опыта по разработке методов модифицирования ионообменных мембран различного типа, а также изучении электротранспортных свойств исходных мембран и композитов с полианилином на их основе в растворах электролитов различной природы;

использовано сравнение авторских данных с литературными, полученными ранее другими исследователями по рассматриваемой тематике;

установлено, что полученные в диссертационном исследовании результаты не противоречат данным, представленным в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в подборе условий синтеза полианилина и сульфированного полианилина на поверхности гетерогенных мембран, получении композитов в выбранных условиях, исследовании диффузионной проницаемости, удельной электропроводности и вольтамперных характеристик исходных и модифицированных полианилином гетерогенных анионо- и катионообменных мембран в растворах электролитов различной природы, выполнении статистической обработки полученных результатов и расчетов параметров модели двухфазной проводимости структурно-неоднородных мембран. Постановка цели и задач

исследования, анализ полученных результатов, формулирование выводов проведены совместно с научным руководителем. Публикации написаны в соавторстве.

В ходе защиты диссертации высказаны замечания и заданы вопросы об отравлении мембраны ионами хрома (д-р. хим. наук Доценко В.В.), о природе связи полианилина с материалом мембраны (д-р хим. наук Буков Н.Н.), применимости термина «композиты» к модифицированным мембранам (д-р хим. наук Кушхов Х.Б.), смысле понятия «асимметричная вольтамперная характеристика» (д-р хим. наук Кушхов Х.Б.), об однородности слоя полианилина на поверхности мембраны (д-р хим. наук Гусев А.Н.), варьировании и определении толщины слоя модификатора в зависимости от условий синтеза (д-р хим. наук Гусев А.Н.), о воспроизводимости свойств полученных композитов (д-р хим. наук Гусев А.Н.), причине уменьшения величины плотности предельного тока для мембраны МА-40/ПАНИ (д-р хим. наук Шельдешов Н.В.), доказательстве градиентного распределения модификатора на мембране (д-р хим. наук Смирнова Н.В.), о числах переноса противоионов для мембран МК-40 и Ralex СМН, рассчитанных из диффузионной проницаемости и удельной электропроводности мембран (д-р хим. наук Заболоцкий В.И.), изменении проводимости мембран после модифицирования их полианилином (д-р хим. наук Кушхов Х.Б.), о новизне работы (д-р. хим. наук Темердашев З.А.), формуле патента (д-р хим. наук Заболоцкий В.И.).

Соискатель, Кутенко Наталья Анатольевна, ответила на замечания: прокомментировала значение терминов «композиты» и «асимметричная вольтамперная характеристика»; пояснила, как полианилин взаимодействует с поверхностью мембраны; объяснила, как варьировали толщину модифицирующего слоя; обосновала причину уменьшения величины плотности предельного тока для мембраны МА-40/ПАНИ; пояснила, как доказывали градиентное распределение модификатора в мембране; прокомментировала расчет чисел переноса противоионов на основании данных диффузионной проницаемости и удельной электропроводности; обосновала, за счет чего происходит изменение проводимости мембран после модифицирования их полианилином; сформулировала новизну работы; обозначила формулу патента на изобретение.

На заседании 19 декабря 2025 г. диссертационный совет принял решение: за выполнение важной научной задачи в электрохимии по комплексному исследованию

влияния природы электролитов на электротранспортные характеристики гетерогенных мембран, модифицированных полианилином, что открывает перспективы использования таких мембран для повышения эффективности процессов электродиализа многокомпонентных растворов, присудить Кутенко Наталье Анатольевне ученую степень кандидата химических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 9 докторов наук по специальности 1.4.6. Электрохимия, участвовавших в заседании, из 15 человек, входящих в состав совета, проголосовал: за – 15, против – нет, недействительных бюллетеней – нет.

Председатель
диссертационного совета



В.И. Заболоцкий

Ученый секретарь
диссертационного совета

С.А. Шкирская
19.12.2025