

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.101.10,  
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО  
БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ «КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ,  
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ

КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 26.12.2018 г. № 10

О присуждении Порожному Михаилу Владимировичу, гражданину РФ,  
ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Электрохимические характеристики ионообменных мембран с органическими и неорганическими иммобилизованными наночастицами» по специальности 02.00.05 – электрохимия была принята к защите 26.10.2018 г., протокол № 7, диссертационным советом Д 212.101.10, созданным на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, приказ о создании диссертационного совета № 352/нк от 19.06.2014 г.

Соискатель Порожный Михаил Владимирович, 1990 года рождения, в 2012 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кубанский государственный университет» по специальности «Безопасность жизнедеятельности в техносфере»; в 2016 году окончил очную аспирантуру при кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет»; на момент защиты работает преподавателем кафедры физической химии федерального государственного бюджетного

образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Диссертация выполнена на кафедре физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства науки и высшего образования РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор Никоненко Виктор Васильевич, профессор кафедры физической химии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет».

Официальные оппоненты:

**Вольфович Юрий Миронович**, доктор химических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина Российской академии наук, г. Москва;

**Рыжков Илья Игоревич**, доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр «Красноярский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук», Обособленного подразделения – Института вычислительного моделирования СО РАН, г. Красноярск

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный университет», в своем положительном заключении, подписанном доктором химических наук, заведующим кафедрой аналитической химии, профессором В.Ф. Селеменевым, указала, что по актуальности, новизне, значимости, объему проведенных исследований, уровню обсуждения полученных результатов диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям пп. 9-14 Положения «О присуждении ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842 (в редакции постановления Правительства РФ от 21.04.2016 г. № 335), а ее автор, Порожный Михаил Владимирович, достоин присвоения ему ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Соискатель имеет 14 опубликованных работ, все по теме диссертации. Из них 4 статьи в рецензируемых научных журналах и 10 тезисов докладов на международных и всероссийских конференциях. Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Porozhnyy, M.V. Mathematical modeling of transport properties of proton-exchange membranes containing immobilized nanoparticles / M.V. Porozhnyy, P. Huguet, M. Cretin, E. Saf-ronova, V.V. Nikonenko // *International Journal of Hydrogen Energy*. – 2016. – V. 41. – P. 15605–15614.

2. Porozhnyy, M.V. Mathematical modeling of concentration dependences of electric conductivity and diffusion permeability of anion-exchange membranes soaked in wine / M.V. Porozhnyy, V.V. Sarapulova, N.D. Pismenskaya, P. Huguet, S. Deabate V.V. Nikonenko // *Petroleum Chemistry*. – 2017. – V. 57. – P. 511–517.

3. Peng, Z. Operando  $\mu$ -Raman study of the actual water content of perfluorosulfonic acid membranes in the fuel cell / Z. Peng, V. Badets, P. Huguet, A. Morin, P. Schott, T.B.H. Tran, M. Porozhnyy, V. Nikonenko, S. Deabate // *Journal of Power Sources*. – 2017. – V. 356. – P. 200–211.

4. Bdiri, M. Characterization and cleaning of anion-exchange membranes used in elec-trodialysis of polyphenol-containing food industry solutions; comparison with cation-exchange membranes / M. Bdiri, L. Dammak, C. Larchet, F. Hella, M. Porozhnyy, E. Nevakshenova, N. Pismenskaya, V. Nikonenko // *Separation and Purification Technology*. – 2019. – V. 210. – P. 636–650.

На диссертацию и автореферат поступили 4 отзыва. Все отзывы положительные, в них отмечена актуальность темы, научная новизна и практическая значимость работы, однако имеются некоторые замечания.

В отзыве доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой неорганической химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» **С.И. Нифталиева** и кандидата химических наук, доцента кафедрой неорганической химии и химической технологии ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий» **О.А. Козадеровой** имеется замечание: При описании концентрационной зависимости дифференциального коэффициента диффузионной проницаемости ( $P^*$ ) исследуемых образцов ИОМ (рис. 8, с. 16) анализируется концентрационная зависимость интегрального коэффициента диффузионной проницаемости ( $P$ ), представленная в логарифмических координатах; при этом на рис. 6 не приведены значения тангенса угла наклона зависимости  $\lg P / \lg C$ , что затрудняет соответствующий анализ.

В отзыве члена-корреспондента РАН, заведующего лабораторией ионики функциональных материалов ФГБУН «Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова» РАН **А.Б. Ярославцева** имеется замечание: В качестве пожелания желательно было бы подкрепить обсуждение экспериментальными данными по измерению заряда поверхности мембран о влиянии внедренных наночастиц на свойства поверхности.

В отзыве доктора физико-математических наук, профессора, ведущего научного сотрудника лаборатории функциональных алюмосиликатных наноматериалов ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина» **А.Н. Филиппова** имеются 3 замечания: 1. На рис. 6 органическая коллоидная частица схематично изображена в виде совокупности шестиугольников, а не кругов. По какой причине выбрана такая форма представления? 2. Почему параметры модели  $\alpha$  и  $\beta$  для всех мембран, исходной и модифицированных наночастицами диоксида кремния, оказались одинаковыми и равными 0.35 (таблица 4)? 3. В автореферате много сложно-индексных параметров, не все из которых объяснены, что затрудняет

восприятие материала. Например, в формуле (26) не объяснено, что за число переноса аниона  $t_{app}^*$  используется; что означает параметр  $g$ . Вообще, эту формулу можно было опустить без ущерба для содержания.

В отзыве доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой "Прикладная геометрия и компьютерная графика" ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет» **С.И. Лазарева** имеются 2 замечания: 1. Из автореферата не понятно каким способом автор осуществлял включения оксидов металлов в ионообменные мембраны. 2. В автореферате автор не отметил, можно ли в ионообменные мембраны включать другого класса наночастицы, например, углеводородные наночастицы – “Таунит”.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается международным и всероссийским признанием их вклада в развитие электрохимии и физической химии, что подтверждается большим числом публикаций в ведущих научных изданиях и высоким индексом цитирования.

Диссертационный совет отмечает, что на основании проведенных соискателем исследований: **разработана** математическая модель, позволяющая учитывать влияние наночастиц, внедренных в объем мембраны, на ее транспортные характеристики (электропроводность, диффузионная проницаемость и числа переноса); **доказана** корреляция между вольтамперными характеристиками и электропроводностью исследованных модифицированных мембран; **предложено** объяснение взаимосвязи характеристик мембран, определяемых свойствами их объема и свойствами поверхности, присутствием двойного электрического слоя у поверхности иммобилизованных наночастиц; **получены** концентрационные зависимости электропроводности и диффузионной проницаемости для серии катионообменных мембран, допированных неорганическими наночастицами с одинаковым химическим составом их объема и различными свойствами поверхности.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что: **установлена** природа роста электропроводности и селективности ионообменных мембран в результате их допирования неорганическими наночастицами с заряженной поверхностью; **предложено** обоснование зависимости удельной электропроводности мембран с иммобилизованными наночастицами от концентрации равновесного раствора электролита; **изложена** физико-химическая интерпретация корреляции между электропроводностью и вольтамперными характеристиками мембран, допированных наночастицами; **установлен** механизм ухудшения свойств ионообменных мембран, загрязненных органическими коллоидными частицами.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждаются тем, что: **предложена** математическая модель, в рамках которой возможно определение транспортных характеристик мембран с иммобилизованными наночастицами, позволяющее проводить целенаправленный выбор наночастиц для улучшения характеристик; **определены** способы модифицирования ионообменных мембран, позволяющие добиться улучшения характеристик мембран. Результаты диссертационной работы **используются** в ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» при чтении лекций и проведении семинарских занятий по дисциплине «Математическое моделирование и оптимизация процессов электромассопереноса в электрохимических системах», направление подготовки 04.04.01 – электрохимия.

Оценка достоверности результатов исследования выявила следующее: для экспериментальных работ **показана** воспроизводимость результатов определения электропроводности, диффузионной проницаемости, вольтамперных характеристик и хронопотенциограмм, а также обменной емкости и влагосодержания исследуемых мембран, все результаты получены на современном научном оборудовании; **использовано** сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике;

**установлено** качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике.

Личный вклад соискателя состоит в выполнении основного объема экспериментальных работ по определению диффузионной проницаемости, вольтамперных характеристик, хронопотенциограмм, обменной емкости и влагосодержания мембран, разработке и применении математической модели. Автором представлены устные и стендовые доклады на российских и международных конференциях. Постановка целей и задач исследования, а также обсуждение и публикация полученных результатов выполнены совместно с научным руководителем.

На заседании 26.12.2018 г. диссертационный совет принял решение присудить Порожному Михаилу Владимировичу ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 21 человека, входящих в состав совета, проголосовали: за 19, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета  
26.12.2018



В.И. Заболоцкий

С.А. Шкирская