

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

аттестационное дело № \_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от 14.03.2017 г. № 3

О присуждении Небавской Ксении Андреевне, гражданке РФ, ученой степени кандидата химических наук.

Диссертация «Влияние заряда и степени гидрофильности поверхности ионообменных мембран на электроконвективный перенос ионов и электрохимические характеристики мембран» по специальности 02.00.05 – электрохимия принята к защите 22.12.2016 г., протокол №11, диссертационным советом Д 212.101.10 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный университет» Министерства образования и науки РФ, 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, приказ о создании диссертационного совета № 352/нк от 19.06.2014 г.

Соискатель Небавская Ксения Андреевна 1990 года рождения в 2013 году окончила факультет химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Кубанский государственный университет". В 2016 году окончила аспирантуру кафедры физической химии факультета химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Кубанский государственный университет", работает преподавателем кафедры физической химии факультета химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Кубанский государственный университет" Министерства образования и науки РФ.

Диссертация выполнена на кафедре физической химии факультета химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного

учреждения высшего образования "Кубанский государственный университет" Министерства образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор химических наук, профессор **Никоненко Виктор Васильевич**, профессор кафедры физической химии факультета химии и высоких технологий Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования "Кубанский государственный университет".

Официальные оппоненты:

**Золотухина Екатерина Викторовна**, доктор химических наук, ведущий научный сотрудник группы электрохимии межфазных процессов ФГБУН ИПХФ РАН (г. Черноголовка),

**Шелистов Владимир Сергеевич**, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории электро- и гидродинамики микро- и наномасштабов Краснодарского филиала ФГОБУ ВО Финансовый университет (г. Краснодар)

дали положительные отзывы на диссертацию.

**Ведущая организация ФАНО России Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт физической химии и электрохимии им. А.Н. Фрумкина РАН** (г. Москва), в своем положительном заключении, составленным кандидатом химических наук **Сергеевой И.П.** и подписанным академиком РАН, председателем секции ИФХЭ РАН **Бойнович Л.Б.**, указала, что диссертационная работа К.А. Небавской представляет существенную научную значимость и может быть использована в научной работе широкого круга организаций, изучающих механизмы электромембранных процессов. По актуальности, научной новизне, практической значимости диссертационная работа соответствует критериям Положения о порядке присуждения ученых степеней, а ее автор Небавская Ксения Андреевна, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата химических наук по специальности 02.00.05 – электрохимия.

Соискатель имеет 30 опубликованных научных работ, в том числе по теме диссертации 13 работ, из них 4 работы (общим объемом 47 страниц) опубликованы в рецензируемых научных изданиях, 1 патент РФ на полезную модель и 8 тезисов докладов (общим объемом 19 страниц) на международных и российских

конференциях. Все работы написаны в нераздельном соавторстве с соискателем. Наиболее значительные научные работы по теме диссертации:

1. **Nebavskaya K.A.**, V.V. Sarapulova, K.G. Sabbatovskiy, V.D. Sobolev, N.D. Pismenskaya, P. Sizat, M. Cretin, V.V. Nikonenko Impact of ion exchange membrane surface charge and hydrophobicity on electroconvection at underlimiting and overlimiting currents // Journal of Membrane Science – 2017. – Vol. 523. – P. 36-44.

2. **Небавская К.А.**, В.В. Сарапулова, К.Г. Саббатовский, В.Д. Соболев, Н.Д. Письменская, В.В. Никоненко, Ф. Систа Влияние дзета-потенциала поверхности ионообменных мембран на развитие равновесной и неравновесной электроконвекции // Конденсированные среды и межфазные границы – 2016. – Т. 18. – №3. – С. 374-382.

3. Belashova E.D., N.A. Melnik, N.D. Pismenskaya, **K.A. Shevtsova (Nebavskaya)**, A.V. Nebavsky, K.A. Lebedev, V.V. Nikonenko Overlimiting mass transfer through cation-exchange membranes modified by Nafion film and carbon nanotubes // Electrochimica Acta – 2012 – Vol. 59. – P. 412-423.

На автореферат диссертации поступили 6 отзывов, все положительные.

В отзывах д.ф.-м.н. **Рыжкова И.И.** (ФГБУН ФИЦ КНЦ СО РАН), д.т.н., проф. **Кардаш М.М.** (ЭТИ (филиал) ФГБОУ ВО СГТУ имени Гагарина Ю.А.), к.ф.-м.н. **Узденовой А.М.** (ФГБОУ ВО КЧГУ имени У.Д. Алиева) замечаний нет.

В отзыве д.х.н. **Мищук Н.А.** (ИКХХВ имени Думанского НАН Украины) имеются три замечания: 1) Объем автореферата не позволил привести полные данные исследований всех мембран и их модификаций, анонсированных во второй главе. 2) было бы полезно проследить за поведением угла смачивания не в течение 20 секунд, а хотя бы нескольких минут (см. рис.7 и табл. 2). Вполне вероятно, что характер временной зависимости угла смачивания при переходе от сухой к набухшей мембране для разных мембран и их модификаций окажется разным, что позволит получить дополнительную информацию о свойствах исследуемых мембран. 3) наконец, хотя рецензент согласна с автором диссертации, что на данном этапе исследований достаточно определить основные тенденции изменения характеристик мембран при переходе от одного образца к другому, в будущем

желательно провести их дальнейшее изучение с целью уточнения величин электрокинетических потенциалов и плотностей поверхностных зарядов. <...>

В отзыве к.х.н., доц. **Богдановой Ю.Г.** (ФГБОУ ВО МГУ имени М.В. Ломоносова) имеются три замечания: 1) Не ясно, почему за реперную точку в расчетах по уравнению Касси-Бакстера автор взял значение краевого угла натекания воды  $108^\circ$  на поверхности тефлона: эта величина для различных марок лежит (по различным данным) от  $120$  до  $140^\circ$ . Это могло повлиять на результаты расчетов и интерпретацию данных по смачиванию набухшей мембраны Naphion<sub>отп</sub>. 2) Поскольку в автореферате подробно не представлена методика измерения краевого угла на поверхности Naphion<sub>отп</sub>, не ясно, с чем все-таки связана кинетика изменения его величины (рис.7 стр. 10): с изменением объема капли в результате проникновения жидкости в мембрану или с увеличением площади контакта капли с поверхностью мембраны. 3) В автореферате не хватает данных по электронной микроскопии поверхности мембран.

В отзыве к.х.н. **Паршиной А.В.** (ФГБОУ ВО ВГУ) имеется замечание: В выводах к работе недостает информации о влиянии способов варьирования заряда и степени гидрофильности поверхности предварительной обработки введения нанотрубок в том числе поверхностно модифицированных, воздействия электрического тока на электрохимические свойства мембран и механизмы ЭК.

Выбор официальных оппонентов обосновывается их высокой квалификацией и компетенцией в области электромембранных процессов. Это подтверждается наличием у оппонентов большого числа публикаций по данным темам. Ведущая организация ФГБУН ИФХЭ РАН – один из авторитетных центров исследования электрохимических и электрокинетических явлений.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** представления о различной роли заряда и гидрофильности поверхности в развитии электроконвекции в области высоких и низких скачков потенциала; **предложено** развитие известного теоретического подхода к расчету дзета-потенциалов ион-проводящих материалов из экспериментальных данных потенциала течения для учета шероховатости исследуемых объектов; **доказана** роль

электроконвекции в снижении сопротивления мембранной системы при токах, меньших предельного тока, и возникновении осцилляций потенциала на хронопотенциограммах при временах, меньших переходного времени; **введено** уравнение для расчета дзета-потенциала, учитывающее шероховатость поверхности и объемную проводимость ионообменных мембран, формирующих стенки щелевого канала для измерения тока и потенциала течения.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

**доказано**, что расчет величин дзета-потенциала и заряда поверхности ионообменных мембран из потенциала течения без учета проводимости мембраны приводит к заниженным значениям обеих величин по сравнению с ожидаемыми на основании известной обменной емкости мембраны; **применительно к проблематике диссертации результативно использовано** определение заряда и гидрофильности поверхности ионообменных мембран для предсказания интенсивности электроконвекции; **изложены** закономерности изменения гидрофильности мембран при набухании, проведении предподготовки, действии постоянного тока, а также модифицировании поверхности; **раскрыты** причины, влияющие на интенсивность развития электроконвекции при малых и больших скачках потенциала; **изучены** изменения заряда поверхности мембран, зависящие от времени проработки под постоянным током и от способа модификации поверхности; **проведена модернизация** установки для измерения углов смачивания поверхностей, уравновешенных с раствором.

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

**разработана и внедрена** установка для измерения углов смачивания поверхностей, позволяющая определять гидрофобность набухших ионообменных мембран; **представлены** рекомендации по дальнейшему повышению эффективности электродиализных процессов в области допредельных токовых режимах за счет увеличения заряда поверхности мембран и в области сверхпредельных токовых режимов – за счет увеличения степени гидрофобности поверхности.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ показана воспроизводимость результатов исследования, все результаты получены на современном научном оборудовании; **установлено** качественное соответствие экспериментальных данных автора с данными, представленными в независимых источниках, касающихся значений углов смачивания и заряда поверхности ионообменных мембран, формы хронопотенциограмм и вольтамперограмм, а также диапазонов скачков потенциала, типичных для развития электроконвекции.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии в выводе предложенного уравнения для расчета дзета-потенциала, получении экспериментальных данных, их обработке и интерпретации, апробации результатов исследования, подготовке публикаций по выполненной работе. Результаты работы могут быть использованы научными организациями и учебными заведениями, работающими в областях применения электромембранных технологий. Среди них можно отметить химические факультеты Московского, Воронежского государственных университетов, ИФХЭ имени А.Н. Фрумкина РАН, ФГБУН ФИЦ КНЦ СО РАН.

На заседании 14.03.2017 г. диссертационный совет принял решение присудить Небавской К.А. ученую степень кандидата химических наук по специальности 02.00.05 - Электрохимия.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 9 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 20 человек, входящих в состав совета, проголосовали: за 17, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Председатель  
диссертационного совета

Ученый секретарь  
диссертационного совета

14.03.2017



В.И. Заболоцкий

С.А. Шкирская