



Федеральное государственное образовательное бюджетное
учреждение высшего образования
**«Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
(Финуниверситет)**

Краснодарский филиал Финуниверситета

ОТЗЫВ

« 27 » сентября 2017 г.

№ 051/100.13/01.01-28

официального оппонента на диссертацию
Небавской Ксении Андреевны
**«ВЛИЯНИЕ ЗАРЯДА И СТЕПЕНИ ГИДРОФИЛЬНОСТИ
ПОВЕРХНОСТИ ИОНООБМЕННЫХ МЕМБРАН
НА ЭЛЕКТРОКОНВЕКТИВНЫЙ ПЕРЕНОС ИОНОВ
И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕМБРАН»**
на соискание учёной степени кандидата химических наук по специальности
02.00.05 – электрохимия

Диссертационная работа посвящена изучению электрохимических характеристик ионоселективных мембран. **Актуальность** выбранной темы не вызывает сомнений, поскольку в подавляющем большинстве её практических приложений проявляются недостаточно изученные механизмы переноса ионов, в том числе электроконвекция.

Структура диссертации включает список обозначений, введение, четыре главы, выводы исследования, вынесенные в отдельный раздел, и список цитируемых источников. Работа иллюстрирована формулами, таблицами, графиками и схемами. Во введении автор ставит **цель исследования** – установление влияния заряда и степени гидрофильности поверхности мембраны на развитие и механизм электроконвекции – и задачи, которые необходимо решить для её достижения. Здесь же формулируются структурные характеристики работы, её научная новизна и значимость, апробация и защищаемые положения.

Научная новизна представленной работы заключается в уточнении математической модели, позволяющей предсказывать электрохимические

характеристики мембран на основе легко измеряемых параметров. Важным аспектом представленной модели является ранжирование влияния этих параметров по режимам эксплуатации.

Теоретическая значимость работы, которую соискатель явно не указывает, состоит в пополнении теории электроконвекции новыми данными и моделями, которые будут способствовать заполнению имеющихся в этой теории пробелов.

Очевидная **практическая значимость** работы заключается в предоставлении ориентиров для прикладного использования ионообменных мембран, в том числе критериев выбора режимов их эксплуатации. Помимо этого, самостоятельную ценность представляет запатентованная автором установка для измерения углов смачивания поверхностей, причём её применение возможно для нужд не только электрохимии, но и смежных областей химии и физики (в частности, гидромеханики).

Первая глава работы содержит обзор литературы. Здесь перечислены имеющиеся модели электроконвекции, а также указаны наработки других исследователей по электроконвекции и – особняком – по механизмам гидрофильности и гидрофобности. Характер изложения логически выдержан и позволяет читателю оценить имеющиеся в рассмотренных моделях пробелы.

Во *второй главе* описаны объекты исследований и обоснован их выбор, а также изложены методики проведённых экспериментов и способы обработки полученных экспериментальных данных. Соискатель демонстрирует великолепное владение инструментарием, изобретательность при его выборе и оригинальность схемотехнических решений.

Третья глава посвящена исключительно результатам экспериментов. Автор находит взаимосвязи между химическими и физическими свойствами поверхностей изучаемых мембран, демонстрирует владение данными из работ других исследователей и умело дополняет их своими экспериментальными

данными. В этой главе фактически решаются первые две из четырёх поставленных во введении задач (хотя автор и не делает на этом акцента).

В *четвёртой главе* автором производится вывод новой формулы для вычисления дзета-потенциала и даётся обоснованная интерпретация результатов экспериментов. Помимо решения оставшихся задач исследования, указываются параметры, при которых реализуются изучаемые эффекты.

Выводы объективно и полно отражают основные достигнутые результаты.

Цитируемая *литература* (181 позиция) охватывает значительный временной интервал (первая же статья датирована 1913 годом), но при этом содержит значительное количество современных исследований (включая работы 2016 года). Многие из них опубликованы в ведущих мировых журналах, индексируемых в системах цитирования Web of Science и Scopus. Это свидетельствует о глубокой проработке проблемы и серьёзном подходе к обеспечению достоверности и обоснованности выводов проведённого исследования. Кроме того, относительно небольшое количество авторов-соотечественников косвенно подтверждает актуальность проведения исследований, подобных данной, в нашей стране.

Оппонент считает, что представленная работа написана хорошим научным языком, неплохо структурирована и имеет необходимое для диссертации на соискание учёной степени кандидата химических наук содержание. Цель, поставленная соискателем, достигнута, задачи исследования успешно решены. Автореферат работы и заявленные в нём (и, что является недостатком, только в нём) публикации полно и точно отражают её основное содержание. **Достоверность** представленных в диссертационной работе результатов обеспечивается:

- применением современного оборудования (в том числе разработанного соискателем) и взаимодополняющих методов исследования;

- соответствием полученных данных результатам, представленным другими исследователями;
- апробацией результатов исследования на профильных научных конференциях;
- опубликованием основных положений работы в авторитетных научных журналах.

Оппонент также отмечает, что представленное в работе исследование проводилось, согласно приводимым публикациям, не менее 6 лет, что даёт основание утверждать о глубокой проработке соискателем предметной области и накоплении значительного опыта. Как следствие, диссертационную работу можно рассматривать как самостоятельный и законченный в рамках поставленной цели научный труд.

К представленной работе можно высказать некоторые **замечания**.

1. В п. 2.1.2 автор указывает на плохую применимость методики Гуда следующим образом: «...приводит к получению завышенных значений электронодонорной компоненты». При этом, однако, не делается предположений относительно первопричины такого повышения: это может быть как высокая погрешность эксперимента, так и неприменимость формул (19).
2. В п. 2.4.1 указывается предположение об идеальной селективности всех использованных в экспериментах мембран, но заявленная в разд. 2.2 жёсткая обработка образцов мембран в процессе их модификации заставляет усомниться в оправданности этого предположения. Автору следовало бы прокомментировать влияние фактической селективности на интерпретацию получаемых результатов.
3. Выглядит странным то обстоятельство, что в обзоре исследований по гидрофобности автор не ссылается на работы школы электрохимии МГУ (О. И. Виноградовой и др.), в которых были рассмотрены важные теоретические аспекты этого явления.

Следующие замечания касаются исключительно стилистики работы.

4. Структура диссертации имеет недоработки. Так, в разд. 1.3 нумерация подразделов выполнена с ошибкой, что ухудшает читаемость этого раздела. Во введении (стр. 12) соискатель заявляет публикации и патент по теме диссертации, но их выходных данных не приводит – в результате на стр. 71 ссылка на патент даётся словесно. (Эти данные, однако, присутствуют в автореферате). П. 2.1.1 представляется оппоненту частью лит. обзора и, хотя его нынешнее расположение обоснованно, он неплохо бы смотрелся после п. 1.3.2 (первого).
5. Формулировка задачи № 2 («определить способы воздействия на мембрану...») не указывает явным образом на необходимость сохранения общей структуры мембраны, которая следует из формулировки задачи № 3. Кроме того, в ряде мест автор отклоняется от ранее выбранной терминологии. Например, в п. 1.2.4 на стр. 29 упоминается генерация электроосмотической «нестабильности», в то время как в предыдущем пункте (и в других работах) приводится термин «неустойчивость». Отдельно следует отметить определённую взаимозаменяемость противоположных терминов «гидрофильность» и «гидрофобность», которая, однако, оговаривается автором в п. 1.3.2 (первом).
6. В тексте работы имеется ряд небрежностей: перегруженные подписи к графикам (особенно к рис. 23), пунктуационные ошибки (пропущенные точки и запятые), опечатки (например, на стр. 100 заряд электрона указан как $1.6 \cdot 10^{-9}$ Кл), лишние абзацные отступы и «висящий» заголовок п. 1.2.4.

Следует отметить, что перечисленные замечания не оказывают заметного влияния на научные результаты представленной работы и не снижают её общей положительной оценки.

На основании вышеизложенного официальный оппонент заключает, что диссертационная работа Небавской К. А. «Влияние заряда и степени гидрофильности поверхности ионообменных мембран на электроконвективный

перенос ионов и электрохимические характеристики мембран» удовлетворяет требованиям п.п. 9-14 Положения о присуждении учёных степеней, утверждённого постановлением № 842 Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. (применительно к кандидатским диссертациям), и соответствует п.п. 1-2 паспорта специальности 02.00.05 – Электрохимия. Как следствие, её автор, Небавская Ксения Андреевна, заслуживает присуждения ей искомой учёной степени кандидата химических наук по вышеназванной специальности.

Кандидат физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник
ФГОБУ ВО «Финансовый университет при
Правительстве Российской Федерации»
(Краснодарский филиал)

Шелистов
Владимир Сергеевич

Федеральное государственное образовательное бюджетное учреждение
высшего образования «Финансовый университет при Правительстве
Российской Федерации» (Краснодарский филиал)
350051, г. Краснодар, ш. Нефтяников, д. 32, каб. 105
тел. (861)2156360 (приёмная)
E-mail: VSShelistov@fa.ru
<http://www.fa.ru/fil/krasnodar/struktura/lab/staff/Pages/Shelistov-VS.aspx>

Подпись Шелистова В. С. заверяю

Специалист по кадрам

27.02.2017г



Н. А. Пичугова