

## **Отзыв на автореферат диссертации**

Узденовой Аминат Магомедовны

«Математическое моделирование сверхпредельного переноса ионов в мембранных системах в гальванодинамическом режиме»  
на соискание ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация Узденовой А.М. посвящена актуальной проблеме математического моделирования нестационарных процессов в электромембранных системах, связанной с теоретическим описанием и созданием алгоритмов для анализа сверхпредельного переноса ионов в гальванодинамическом режиме поляризации.

В работе впервые разработана совокупность математических моделей одномерного и двумерного нестационарного диффузионно-миграционного переноса ионов в ионообменных мембранах в условиях развертки тока или потенциала, вычислительный эксперимент в рамках которых позволил оценить вклад расширенной области пространственного заряда, процесса диссоциации/рекомбинации воды и развития электроконвективных явлений в формировании характеристик сверхпредельного переноса ионов. Применение предложенных в диссертации оригинальных методов и алгоритмов решения краевых задач, основанных на сочетании численного и аналитического подходов, а также на использовании нестационарного уравнения для напряженности электрического поля вместо стационарного уравнения Пуассона для потенциала позволило уменьшить время расчетов и количество элементов вычислительной сетки. Развитые в диссертации методы математического моделирования и алгоритмы решения краевых задач могут быть положены в основу обобщенной математической модели нестационарного поведения гетерогенной системы, характеризующейся формированием пограничных областей и наличием существенных градиентов характеристических параметров. Практическая значимость диссертации обусловлена разработкой программного комплекса, применение которого позволит, в том числе, решать задачи по оптимизации параметров электродиализных промышленных установок.

Следует отметить как высокий уровень сложности и трудоемкости, так и большой объем проведенных вычислительных экспериментов в различных условиях электромассопереноса, а также глубокое физико-химическое обоснование результатов проведенного математического моделирования.

Весьма показательными являются публикации в высокорейтинговых отечественных и зарубежных журналах (включая *Computation*, *J. Membrane Science*, *Russ. J. Electrochem.*, *Membranes*, *Electrochemistry Communications*, *Membranes and Membrane Technology*), впечатляют широкая апробация на различных международных конференциях и грантовая поддержка проведенных исследований.

В качестве замечания можно отметить следующее. При разработке математических моделей автор исходил из предположения, что поверхность мембраны является однородной, при этом реальные мембраны могут характеризоваться заметной морфологической неоднородностью, оценить вклад которой в вольтамперометрический отклик исследуемых систем представляется целесообразным. Указанное замечание не влияет на общую высокую оценку работы и является пожеланием для развития данного направления исследований.

Судя по автореферату и имеющимся публикациям, диссертационная работа представляет собой законченное научно-квалификационное исследование, которое по объему, актуальности, научной новизне и практической значимости соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (со всеми изменениями и дополнениями). Считаю, что автор диссертации Узденова Аминат Магомедовна заслуживает присуждения ученой степени доктора физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Доктор химических наук, доцент,  
заведующий кафедрой физической химии  
ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

Козадеров Олег Александрович  
04.10.2024

394018, г. Воронеж, Университетская пл., 1,  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Воронежский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)  
тел.: +7-473-220-85-46  
ok@chem.vsu.ru

