

## ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Рыбалкиной Олеси Алексеевны «Физико-химические аспекты электродиализного извлечения и концентрирования фосфатов из сточных вод», представленной на соискание ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15 «Экология» (химические науки).

Рассматриваемая работа посвящена чрезвычайно важной и актуальной экологической проблеме разработки новых эффективных методов извлечения фосфатов и других биогенных элементов из сточных вод, которые позволяют одновременно снижать уровень загрязнений, и создают возможность утилизации этих ценных компонентов. Поэтому рассматриваемая работа, несомненно, актуальна. Следует отметить еще одну важную сторону актуальности – возможность расширения области применения метода электродиализа, потенциал которого до сих пор полностью не используется.

Работа содержит много теоретических проработок и экспериментальных результатов, имеющих несомненную научную новизну. Вместе с тем, по нашему мнению, такие понятия, как актуальность, научная новизна и практическая значимость сформулированы в автореферате не вполне удачно. Актуальность диссертационного исследования, на наш взгляд, должна состоять не в проблеме извлечения фосфатов (это всегда актуально и общеизвестно), а в научно обоснованной попытке автора усовершенствовать существующие технологии электродиализа, в частности, детально изучить механизм переноса, изучить причины ухудшения работы анионообменных мембран при разделении сточных вод с целью добиться увеличения жизненного цикла мембран.

Новизна также, на наш взгляд, должна состоять в научном обосновании новых решений и проведении новых исследований, позволяющих добиться поставленной цели. Соответственно, практическая значимость состоит не только в определении оптимальных токовых режимов и чисел переноса, а в возможности решить поставленную задачу с меньшими затратами, чем при традиционно существующем подходе. Из прочтения автореферата следует, что рекомендуемые автором методы удаления из воды фосфатов, по сути, являются электромембранными. На наш взгляд, в работе следовало бы упомянуть о существующих в настоящее время широко применяемых мембранных методах очистки подземных вод (наночелювльтрации и обратного осмоса) для очистки, доочистки и глубокого концентрирования сточных вод и выделения биогенных элементов, в частности, стоков животноводческих комплексов. Совершенно очевидно, что поставленная автором задача может быть решена только при взаимодействии различных мембранных методов.

К работе имеется замечание. Бытовые сточные воды, а также воды животноводческих комплексов и фугаты после сбрасывания осадков, помимо фосфат-ионов, имеющих концентрации в биологически очищенной воде не выше 0,3 мг/л, содержат высокие содержания органических веществ (определяемые показателем ХПК), а также аммония. При этом содержание



аммония в биологически очищенных сточных водах может составлять 0,5 – 2 мг/л, а значение ХПК доходить до 200. А если взять упоминаемые в автореферате стоки после анаэробного сбраживания, то в них концентрации аммония вообще превышают 1500 мг/л, значение концентрации фосфат-ионов составляет 130 – 150 мг/л, а значение ХПК вообще доходит до 2000 мг/л. Разделение таких раствором методом электродиализа может оказаться малоэффективным. В работе ничего не говорится о том, что предполагается делать со сточными водами перед очисткой методом электродиализа и какие проблемы могут возникнуть при обработке стоков в электродиализных аппаратах. Возможно, следует применить другие мембранные методы для удаления органики. Это не дает возможности правильно оценить эффективность разработанной технологии, в частности, хорошо теоретически и экспериментально описанные процессы депротонирования фосфорной кислоты.

Следует признать, что, судя по представленному в автореферате большому количеству интересных экспериментов, диссертант добросовестно выполнила очень серьезную экспериментальную работу и отлично справилась с поставленной ей задачей. Высказанные замечания в большей мере относятся к выбору тематики работы и известным сложностям, связанным с экологическими аспектами разработки природоохранных технологий.

По научной новизне и практической значимости работа «Физико-химические аспекты электродиализного извлечения и концентрирования фосфатов из сточных вод» заслуживает высокой оценки, а ее автор Рыбалкина Олеся Алексеевна – присвоения ей ученой степени кандидата химических наук по специальности 1.5.15 – Экология (химические науки).

Первов Алексей Германович  
Доктор технических наук,  
профессор ФГБОУ ВО  
«Национальный  
исследовательский  
Московский государственный  
строительный университет»

А.Г. Первов

« 2 » 12 2022 г.

Адрес: г. Москва, Ярославское шоссе, 26  
Тел./факс: +7 (495) 781-99-88  
e-mail: info@mgsu.ru

ПОДПИСЬ  
*А.Г. Перова*  
ЗАВЕРЯЮ  
*С.И. [Signature]*  
Начальник УРП



Серевезенцева