

ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Вурдовой Надежды Георгиевны на тему **«Совершенствование мембранных и сорбционных технологий в водообороте крупных предприятий на основе эколого-экономической сбалансированности»**, представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 2.10.2 – **«Экологическая безопасность»**

Современная промышленность сталкивается с комплексом экологических и экономических проблем, обусловленных глобальным дефицитом водных ресурсов, ужесточением нормативов сбросов и необходимостью перехода на принципы устойчивого развития. В Российской Федерации, где нефтехимический комплекс является ключевой отраслью экономики, водоёмкость производственных процессов достигает критических значений – до 100 м³ на тонну перерабатываемой нефти. Требования Национального проекта «Экология» к 2030 году обязывают предприятия существенно сократить сбросы в водные объекты на 50%, что невозможно без радикальной модернизации систем водоочистки. Традиционные технологии, такие как физико-химическая и биохимическая очистка, демонстрируют недостаточную эффективность в условиях многокомпонентных промышленных сточных вод и требуют значительных капитальных затрат. В этой связи разработка экономически доступных и экологически безопасных решений, включая замкнутые водооборотные циклы, становится не только научным приоритетом, но и стратегической задачей для обеспечения конкурентоспособности отечественной промышленности в условиях санкционного давления и импортозамещения.

Автор диссертации Вурдова Н.Г. провела комплексное исследование, направленное на интеграцию технологических, экологических и экономических аспектов в управление водными ресурсами предприятий. Ключевые достижения работы включают:

1. Разработку концепции эколого-экономической сбалансированности, которая систематизирует критерии выбора технологий водоочистки на основе анализа жизненного цикла, включая капитальные затраты, энергоэффективность и предотвращённый экологический ущерб.

2. Экспериментальное обоснование применения природного сорбента опоки Каменоярского месторождения. Установлено, что её сорбционная ёмкость по нефтепродуктам (до 50 мг/г) и тяжёлым металлам (12-15 мг/г) сопоставима с активированным углём, при этом стоимость материала ниже в 20 раз, а ресурсная база практически не ограничена.

3. Создание технологии импульсного электродиализа, обеспечивающей снижение энергозатрат на 40–60% за счёт использования импульсного униполярного тока (частота 500 ± 20 Гц, скважность 2). Это позволило минимизировать явление поляризации мембран и увеличить их срок службы на 25-30%.

Практическая значимость состоит в усовершенствованных автором технологий сорбционной очистки и деминерализации, которые внедрены на ряде предприятий нефтехимического комплекса. В работе подчеркивается экономическая эффективность предложенных технологических решений. С участием автора выполнена локализация производства оборудования, для реализации предложенных методов на заводах АО «ГМС Нефтемаш» и ООО «ЮниЭкоПром», что так же соответствует целям Федерального проекта «Внедрение НДТ».

Особая ценность работы заключается в установлении закономерностей массопереноса при сорбции на дисперсных кремнезёмах. Автором выявлена зависимость сорбционной ёмкости опоки от её химического состава: увеличение доли глинозёма (Al_2O_3) и оксидов щелочных металлов до 8-10% повышает эффективность очистки на 15-20%. Автором обоснована возможность применения дисперсных кремнезёмов различных месторождений для расширения ресурсной базы.

Автором предложен механизм массопереноса при электродиализном обессоливании сточных вод с использованием импульсного электрического тока взамен традиционного постоянного. В результате снижены энергозатраты на ведение процесса 1,2-2,4 раза. Это позволяет, по мнению автора, применять электродиализ наравне с обратным осмосом на сооружениях большой производительности для организации замкнутых водооборотных систем.

Работа включает главу, посвященную различным методикам обоснования инвестиций в проекты по внедрению замкнутых систем водного хозяйства на предприятиях. Безусловно, в этом направлении внедрение новых решений позволит обеспечить комплексное использование и охрану водных ресурсов.

Автором опубликованы 23 публикации в международных научных журналах и рекомендованных ВАК РФ. Вурдова Н.Г. регулярно выступает на научных конференциях, включая с международным участием.

Замечание к автореферату. Автором не представлены весомые аргументы в пользу выбора электродиализного метода деминерализации перед более широко используемым методом обратного осмоса. Каковы

перспективы практического внедрения предложенного способа по интенсификации электродиализа?

Замечания носят рекомендательный характер, направлены на расширение применимости результатов исследования и не снижает научное и практическое значения выполненного исследования.

Диссертационная работа «Совершенствование мембранных и сорбционных технологий в водообороте крупных предприятий на основе эколого-экономической сбалансированности», представленная на ученой степени доктора технических наук, соответствует требованиям Положения о порядке присуждений ученых степеней в НИТУ «МИСИС», соответствует п. п. 3, 10, 11 паспорта специальности 2.10.2 «Экологическая безопасность», содержит все необходимые элементы, присущие докторским диссертациям.

Автор диссертационной работы Вурдова Надежда Георгиевна достойна присуждения степени доктора технических наук по специальности 2.10.2 - «Экологическая безопасность».

Доктор технических наук, профессор,
профессор кафедры «Водоснабжение,
водоотведение и гидротехника»,
ФГБОУ ВО «Пензенский государст-
венный университет архитектуры и
строительства»

Андреев Сергей Юрьевич



«19» 03 2025 г.

Адрес: 440028, г. Пенза, ул. Германа
Титова, 28, тел.: +7(8412)49-72-77,
e-mail: andreev3007@rambler.ru

Я, Андреев С.Ю. , даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.



Подпись: Андреев С.Ю.
Печ. Копия: Зас. Е.А. Кошечки
19.03.2025