

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»**

Тема диссертации обладает высокой научной и социально-экономической значимостью в условиях глобального дефицита водных ресурсов и ужесточения экологических требований. В Российской Федерации, где нефтехимическая отрасль является стратегически важной, водоемкость производственных процессов достигает 100 м³/т нефти, а 40% предприятий расположены в регионах с напряженным водным балансом (Поволжье, Южный Урал). Внедрение Национального проекта «Экология» и новых нормативов (ИТС 8-2022, Постановление № 728) требует радикальной модернизации систем водоочистки. Низкая эффективность традиционных методов, высокая стоимость импортных технологий и необходимость перехода на принципы устойчивого развития подтверждают актуальность разработки инновационных решений, предложенных автором.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

- разработана концепция эколого-экономической сбалансированности (ПЭЭС), интегрирующая экологические риски, капитальные затраты и региональные особенности водопользования;
- впервые доказана эффективность природного сорбента - опоки Каменоярского месторождения; установлено, что ее сорбционная емкость (50 мг/г для нефтепродуктов) сопоставима с активированным углем при стоимости в 20 раз ниже; обоснована технология получения из отработанного сорбента вторичного материального ресурса;
- выявлены закономерности массопереноса при сорбции на дисперсных кремнеземах, зависящие от содержания глинозема (Al_2O_3) и оксидов щелочных металлов;
- обосновано применение импульсного электродиализа с использованием униполярного электрического тока (частота 500 ± 20 Гц), что снизило энергозатраты более, чем в 2 раза и увеличило срок службы мембран на 25-30%.

Практическая ценность исследования подтверждена внедрением результатов на промышленных предприятиях, в том числе:

- внедрением ЗВС на ООО «Запсибфтехим» (г.Тобольск), что увеличило долю оборотной воды до 96%, сократив забор из природных источников на 25%.

- модернизацией очистных сооружений НПЗ ЮФО, что снизило концентрацию фенолов в сточных водах с 70,0 до 0,1 мг/дм³, нефтепродуктов с 25 до 0,8 мг/дм³, сульфидов с 10 до 1,5 мг/дм³; поэтапная реализация всех запланированных мероприятий позволит предприятию организовать все очищенные сточные вод в оборотный цикл;
- локализация производства оборудования (ТУ «UniRain», «UniDEF») на заводах АО «ГМС Нефтемаш» и ООО «ЮниЭкоПром» способствует импортозамещению.

Достоверность результатов обеспечена применением современных методов исследований, таких как: спектрофотометрия, электронная микроскопия, рентгенофазовый анализ, верификацией результатов химических анализов в аккредитованных лабораториях. Выполнена статистическая обработка данных (коэффициент детерминации $R^2 = 0,88-0,95$). Апробация предложенных технологий осуществлена на реальных объектах нефтехимической отрасли

Соответствие работы критериям, предъявляемым к диссертациям, можно обобщить в виде следующих положений:

1. Научное достижение: разработаны теоретические положения (ПЭЭС, механизмы массопереноса), решающие проблему рационального водопользования в промышленности.
2. Внутреннее единство: Работа структурно целостна, все разделы логически взаимосвязаны.
3. Новые научные результаты: автором получены 6 патентов РФ, выполнены 67 публикаций (включая 7 статей в журналах Scopus/Web of Science/CA(pt)).
4. Практическое применение: результаты исследований использованы автором на более 20 предприятиях отрасли.
5. Аргументированность решений: сравнительный анализ с традиционными технологиями (активированный уголь, обратный осмос) подтвердил преимущества опоки и импульсного режима проведения электролиза.

Имеются следующие замечания к автореферату:

1. Недостаточная проработка долговечности опоки: не изучено влияние многократных циклов промывки на структурную стабильность материала.
2. В автореферате автором утверждается об экономической эффективности применения опок по сравнению с известными материалами, такими, как песок и АУ, но не приведены конкретные данные, расчеты.

Приведенные замечания носят уточняющий характер, не снижают научную и практическую значимость и не влияют на высокую оценку диссертационной работы.

Диссертационная работа Вурдовой Надежды Георгиевны соответствует всем критериям, предъявляемым к научно-квалификационным исследованиям. Разработанные автором теоретические положения и

практические решения обладают научной новизной, достоверностью и значительным социально-экономическим потенциалом. Результаты работы вносят вклад в развитие экологической безопасности промышленных предприятий, импортозамещение и реализацию целей устойчивого развития нашей страны.

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».

Заведующий кафедрой «Водоснабжение и водоотведение»
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Донской государственный
технический университет»,
доктор технических наук
(2.1.4 Водоснабжение, канализация,
строительные системы охраны водных ресурсов),
доцент

Бутко
Денис Александрович

«11» ноября 2025 г.

Адрес организации: 344003, Ростовская область, г. Ростов-на-Дону, проспект Гагарина 1; e-mail: den_111@mail.ru; тел. +7(903)405-85-83

Я, Бутко Денис Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подпись Бутко Д.А. заверяю.

И.о. ученого секретаря

Ученого совета

ФГБОУ ВО "Донской

государственный технический
университет"

«11» ноября 2025 г

Бабенков
Юрий Иванович