

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертационной работы  
Вурдовой Надежды Георгиевны

**«Совершенствование мембранных и сорбционных технологий в водообороте крупных предприятий на основе эколого-экономической сбалансированности»**, представленную на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 2.10.02 – Экологическая безопасность

### **Актуальность темы диссертации**

Актуальность представленной диссертационной работы обусловлена современными вызовами в области экологической безопасности, ресурсосбережения и устойчивого водопользования на крупных промышленных предприятиях. В условиях ужесточения природоохранного законодательства, необходимости внедрения наилучших доступных технологий (НДТ), а также перехода к замкнутым системам водооборота, возрастает значение технологических решений, обеспечивающих экологическую и экономическую эффективность водоочистки.

Работа Вурдовой Н.Г. ориентирована на решение приоритетных задач, отражённых в федеральных проектах «Чистая вода», «Оздоровление Волги», «Экология» и Стратегии развития промышленности. Применение принципа эколого-экономической сбалансированности (ПЭЭС) в водохозяйственной практике позволяет формировать устойчивые модели водопользования и минимизировать негативное воздействие на окружающую среду. Тем самым, диссертация отвечает актуальным запросам в сфере экологической безопасности Российской Федерации.

### **Научная новизна работы**

Автором разработан научно обоснованный подход к совершенствованию технологий водоочистки, основанный на системной оценке экологических и экономических факторов. Научная новизна диссертационной работы включает:

- формирование концепции развития водного хозяйства предприятий с применением ПЭЭС;
- установление закономерностей в работе мембранных и сорбционных систем при управлении гидродинамическими и химическими параметрами;
- обоснование использования природного сорбента (опоки) как дешёвой и эффективной альтернативы активированному углю;
- выявление эффектов при импульсном электродиализе, повышающих энергоэффективность процессов;
- разработку методики эколого-экономической оценки ущербов и рисков в водоочистке;

### **Практическая значимость работы**

Практическая значимость работы выражается в разработке и реализации конкретных технических решений и методик, внедрённых на действующих предприятиях нефтехимической отрасли. Предложенные автором технологии мембранной и сорбционной очистки позволили добиться возврата до 96% воды в производственный цикл, сократить сбросы сточных вод, снизить расходы на реагенты и эксплуатацию оборудования.

Результаты работы легли в основу положительных заключений государственной экспертизы по проектам водоочистных сооружений, используются в проектной и

эксплуатационной документации, серийно внедряются в рамках импортозамещающих инициатив. Выводы автора применимы в проектировании и модернизации объектов водоснабжения и водоотведения.

### **Достоверность результатов**

Достоверность научных результатов обеспечивается: комплексной методологией исследований; воспроизводимостью экспериментальных данных; применением современных методов анализа (СЭМ, рентгенофазовый анализ, вольтамперометрия); статистической обработкой данных (высокие коэффициенты детерминации (0,88...0,99); проведением опытно-промышленных и промышленных испытаний.

Сравнение с существующими аналогами, а также подтверждение на практике свидетельствуют о надёжности и обоснованности полученных результатов.

### **Соответствие работы критериям, предъявляемым к диссертациям**

1. Работа Вурдовой Н.Г. является научно-квалификационной и содержит комплекс научных положений, представляющих собой решение важной прикладной и научной проблемы - экологически и экономически сбалансированного водопользования на предприятиях.

2. Диссертация обладает внутренней логической структурой, объединяющей анализ текущего состояния, постановку задач, экспериментальное обоснование, апробацию и внедрение решений. Все представленные положения и выводы новы и выносятся на публичную защиту.

3. Личный вклад автора прослеживается на всех этапах - от теоретического обоснования до реализации пилотных проектов, получения патентов, экономических и экологических эффектов.

4. Работа носит прикладной характер и содержит данные о практическом применении разработанных решений, их внедрении на предприятиях и положительных результатах, включая технологические, финансовые и экологические.

5. Предложенные решения аргументированы, сопровождаются расчётами и сравнительным анализом по отношению к существующим технологиям, при этом показано их преимущество по эффективности и стоимости.

### **Замечания к автореферату**

1. В табл.5 представлены данные по сорбционной емкости различных сорбентов, в т.ч опоки. Автор утверждает, что последняя обладает некоторыми преимуществами, заключающимися сопоставлении стоимости жизненного цикла, эколого-экономической эффективности, но сравнение по этим показателям не представлено.

2. В разделах, связанных с экологическими рисками, стоило бы более подробно раскрыть механизмы компенсации ущерба и нормативно-правовую базу.

3. В формулировке цели и задач исследования желательно подчеркнуть значение подхода ПЭЭС именно как системной методологии.

Указанные замечания не снижают общего высокого научного уровня диссертационной работы и не вызывают сомнений в достоверности и новизне научных положений, выводов и рекомендаций, а общая оценка диссертации остаётся положительной, отражая высокий уровень выполненной работы.

## Заключение

Диссертационная работа «Совершенствование мембранных и сорбционных технологий в водообороте крупных предприятий на основе эколого-экономической сбалансированности» соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям по специальности 2.10.02 «Экологическая безопасность». Работа обладает актуальностью, научной новизной, практической значимостью и высоким уровнем достоверности, а ее автор Вурдова Надежда Георгиевна заслуживает присуждения учёной степени доктора технических наук.

Заведующий кафедрой химической технологии  
и водопользования Института биохимических  
технологий, экологии и фармации  
ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»,  
д.т.н., профессор



И. В. Николенко

14.04.2025 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И.  
Вернадского»

Адрес: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект академика Вернадского, 4

Телефон: +7 (3652) 54-50-36

E-mail: cf\_university@mail.ru

Сайт: <http://cfuv.ru>

Подпись Николенко И.В.

Удостоверяю

Ученый секретарь

ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского»



*Handwritten signature*

Л.М. Митрохина