

## **ОТЗЫВ**

**на автореферат диссертационного исследования**

**Смирнова Александра Александровича «Повышение эффективности установок обратного осмоса», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.6.15. Мембраны и мембранная технология (технические науки)**

Диссертационная работа Смирнова А.А. посвящена исследованию повышения эффективности промышленных установок обратного осмоса. Обратный осмос, как процесс обессоливания воды, обладает неоспоримыми преимуществами, главным из которых является физический способ отделения ионов растворённых веществ от растворителя. В то же время, как отмечено в работе, есть и существенный недостаток, заключающийся в больших расходах воды на собственные нужды, что увеличивает гидравлическую нагрузку на системы обеспечения исходной водой и на систему удаления стоков.

В реферате описан способ уменьшения потребления воды на собственные нужды установок обратного осмоса, заключающийся в поддержании минимально допустимого гидродинамического режима течения воды в каналах концентрирования мембранного элемента, который обеспечивается возвратом части концентрата на вход установки. В автореферате показаны негативные для качества получаемой обессоленной воды проявления предложенного способа и проведен анализ изменения качества фильтрата в двухступенчатых установках обратного осмоса, из которого следует вывод о несущественном ухудшении качества после второй ступени при заметном снижении расхода воды на собственные нужды первой ступени.

В автореферате приведены результаты анализа работы установок обратного осмоса в комбинированных системах обессоливания и выдвинута рекомендация по повышению надёжности работы таких систем, заключающаяся в проведении ступенчатой регенерации катионитовых фильтров из-за существенного различия состава частично обессоленной воды при сравнении систем обессоливания, построенных на базе установок обратного осмоса и ионообменных фильтрах.

В двухступенчатых системах обессоливания на базе установок обратного осмоса для повышения качества фильтрата предложено глубокое двухступенчатое удаление углекислоты, которая заметно влияет на качество получаемого фильтрата, комбинацией физического способа ее удаления и химического связывания остаточной углекислоты с последующим выводом на обратноосмотических элементах второй ступени обессоливания. Как показано в автореферате, такой подход не только улучшает качество получаемого фильтрата, но и снижает ионную нагрузку на последующие ступени обессоливания при их наличии, что повышает общую эффективность системы обессоливания в целом.

Отдельное внимание уделено оценке качества подаваемой исходной воды на установки обратного осмоса по коллоидным частицам, что также несомненно важно для надёжности системы обессоливания.

Принимая во внимание вышеизложенное, диссертация Смирнова А.А. является актуальной и важной в практическом отношении.

**Вместе с тем автореферат содержит отдельные замечания и имеются следующие вопросы:**

1. Почему в работе описан способ снижения количества концентрата мембранных элементов рулонного типа, а не иных конструкций?
2. В работе не представлено объяснение резкого падения производительности тестовой мембраны при измерении индекса плотности осадка в начале эксперимента.
3. Проводилась ли апробация обобщенного коллоидного индекса на опытных или промышленных установках обратного осмоса?

Указанные замечания не снижают общей положительной оценки работы. По материалам автореферата можно заключить, что диссертация Смирнова Александра Александровича на тему «Повышение эффективности установок обратного осмоса» демонстрирует комплексно проведенную, законченную диссертационную работу по выбранной актуальной тематике, обладает научной новизной, теоретической и практической значимостью и соответствует требованиям к кандидатским диссертациям, указанным в Положении о порядке присуждения учёных степеней в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего

образования «Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева», утвержденным приказом и.о. ректора РХТУ им. Д.И. Менделеева от 14.09.2023 г. № 103 ОД, а ее автор, **Смирнов Александр Александрович**, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по научной специальности 2.6.15. Мембраны и мембранная технология.

Автор дает согласие на обработку персональных данных, включение их в аттестационное дело соискателя, размещение отзыва на сайте.

Плиско Татьяна Викторовна

доктор химических наук, профессор  
заведующая лабораторией  
мембранных процессов  
Государственного научного учреждения  
«Институт физико-органической химии  
Национальной академии наук Беларуси»

“19” июня 2026 г.

220072, Республика Беларусь, г. Минск, ул. Сурганова, д. 13

Тел./факс: +375173782055

[plisko.v.tatiana@gmail.com](mailto:plisko.v.tatiana@gmail.com)

