

УДК 579.843:614.4:628.162.5:656.612

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОТХОДОВ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ БАЛЛАСТНЫХ ВОД

Бутьянова Анастасия Андреевна¹, бакалавр

e-mail: anastasiybuytianova@mail.ru

Мясникова Ирина Борисовна¹, доцент, кандидат химических наук, доцент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: irina120669@yandex.ru

Павлова Светлана Михайловна¹, ассистент кафедры охраны окружающей среды и производственной безопасности

e-mail: s.pavlova2774334@gmail.com

Смирнова Арина Андреевна¹, бакалавр

e-mail: Arina_smirnova2005@mail.ru

Шилкова Дарья Сергеевна¹, бакалавр

e-mail: shilkova.05@mail.ru

¹ Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

Аннотация. В статье представлено исследование возможности обеззараживания балластных вод отходами пищевой промышленности. Эксперимент проводился на двух модельных системах: с пресной и морской водой.

Ключевые слова: балластные воды, обеззараживание, пищевая промышленность, отходы, биопрепарат.

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING THE FOOD INDUSTRY FOR BALLAST WATER DISINFECTION

Anastasiya A. Butianova¹, Bachelor's Degree Student

e-mail: Arina_smirnova2005@mail.ru

Irina B. Myasnikova¹, Associate Professor, Candidate of Chemical Sciences, Associate Professor at the Department of Environmental Protection and Industrial Safety

e-mail: irina120669@yandex.ru

Svetlana M. Pavlova¹, Assistant at the Department of Environmental Protection and Industrial Safety

e-mail: s.pavlova2774334@gmail.com

Arina A. Smirnova¹, Bachelor's Degree Student

e-mail: anastasiybuytianova@mail.ru

Daria S. Shilkova¹, Bachelor's Degree Student

e-mail: shilkova.05@mail.ru

¹Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

Abstract. The article presents a study on the possibility of disinfecting ballast water using food industry waste. The experiment was conducted on two model systems: with fresh and seawater.

Keywords: ballast water, disinfection, food industry, waste, biopreparation.

При балластировке судов может произойти внесение чужеродных организмов, что, в свою очередь, способно нарушить экологическое равновесие [1].

На сегодняшний день выделяют пять ключевых методов, направленных на снижение риска ввоза нежелательных организмов, каждый из которых обладает как положительными, так и отрицательными сторонами.

Первый метод заключается в полном исключении сброса балластной воды. Этот подход является наиболее эффективным и используется в ситуациях, когда сброс балластных вод категорически запрещен. Однако следует отметить, что данный метод не всегда практичен и зачастую оказывается невозможным в сфере судоходства.

Второй метод предполагает снижение концентрации инвазивных организмов, присутствующих в балластной воде, забираемой на борт судна. Этого можно достичь, контролируя объем принимаемого балласта и тщательно выбирая места его забора.

Третий метод заключается в очистке балластных вод непосредственно на борту судна. Существуют различные технологии для этой цели, которые рекомендованы руководствами Международной морской организации (ИМО).

Четвертый метод предполагает обработку балласта на берегу, путем его передачи на специальные приемные сооружения. Однако, далеко не все порты располагают необходимым оборудованием для приема и обработки балластных вод.

Пятый метод – замена балласта в открытом океане или его разбавление.

При выборе способа обработки балластных вод важно учитывать, что он должен быть безопасным для здоровья человека и окружающей среды, а также эффективным и экономически целесообразным. Обработка балластных вод на борту судна, включающая механические, физические и химические методы, представляется одним из наиболее приемлемых вариантов [2].

Ранее авторами [3], показана принципиальная вероятность применения микробиологического способа деконтаминации балластных вод. Для увеличения экономической эффективности мы предлагаем для этих целей использовать отходы пищевой промышленности содержащие молочнокислые бактерии.

В качестве объекта модели была использована вода из реки Волга. Для моделирования соленой воды, чтобы соленость составляла 30‰ авторы добавили хлорид натрия NaCl. В качестве биопрепарата брали отходы пищевой промышленности, содержащих молочнокислых бактерии, в четырех различных концентрациях – 0%, 0,05%, 0,1%, 0,2%.

Определили следующие показатели модельных систем: окисляемость, pH, цветность, прозрачность.

Результаты определения окисляемости пресной и соленой воды представлены на рисунках 1 и 2.

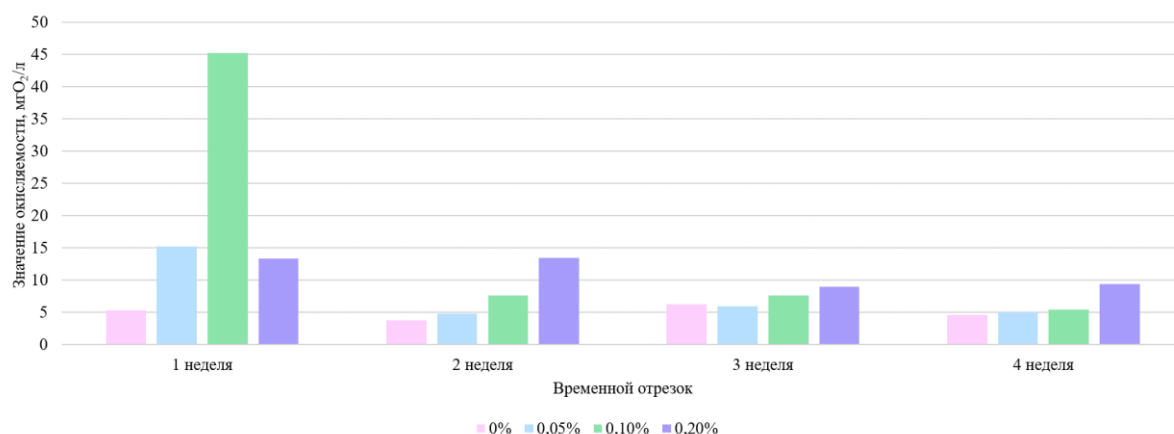


Рисунок 1 – Окисляемость пресной воды 1-4 недели

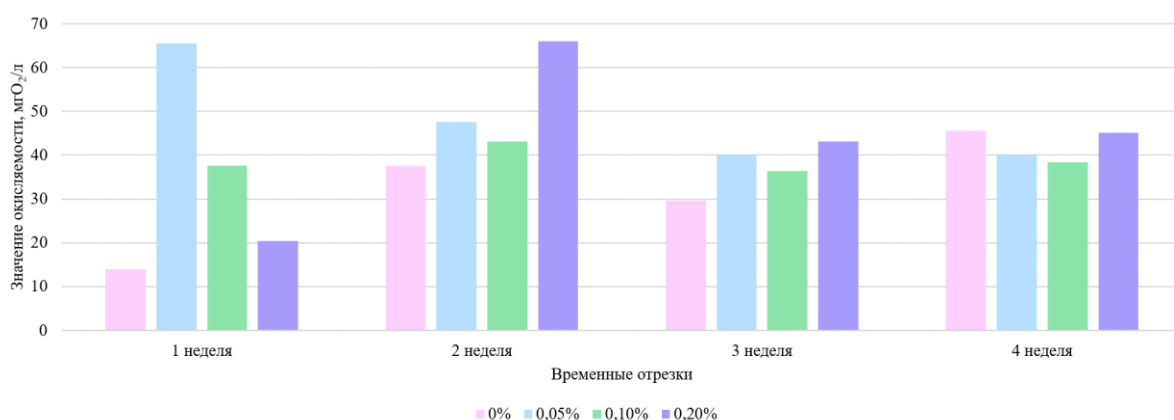


Рисунок 2 – Окисляемость соленой воды 1-4 недели

Наблюдается более четкая тенденция к снижению окисляемости пресной воды во всех вариантах опыта. Наиболее выраженный эффект снижения окисляемости наблюдается при концентрации 0,1% для пресной воды.

В соленой воде показатели более нестабильны, наблюдаются значительные колебания с 1 по 4 недели. Окисляемость солёной воды по сравнению с пресной незначительно уменьшилась. $\text{mgO}_2/\text{л}$

Результаты определения pH пресной и соленой воды представлены на рисунках 3 и 4.

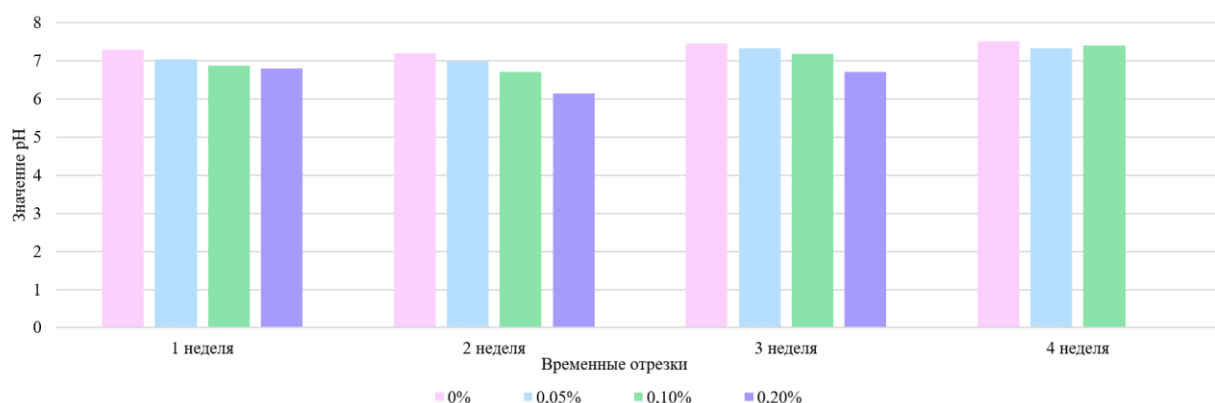


Рисунок 3 – Значение pH для пресной воды

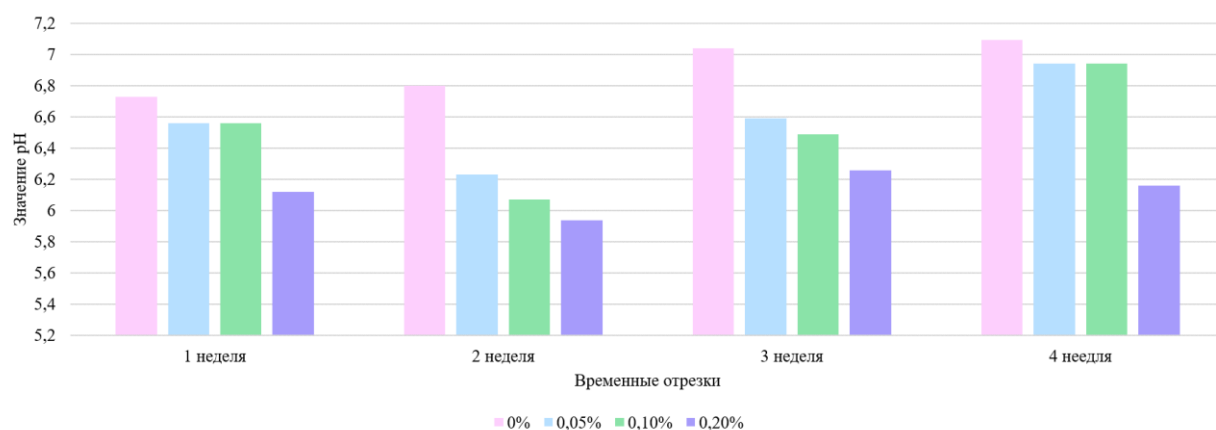


Рисунок 4 – Значение pH для соленой воды

Мы видим, что pH модельных систем при введении отходов пищевой промышленности находится в слабокислой среде, как на модели с пресной водой, так и на модели с соленой водой. Это объясняется наличием достаточного количества молочнокислых бактерий в этих отходах.

На рисунке 5 представлены результаты измерения цветности пресной и соленой воды.

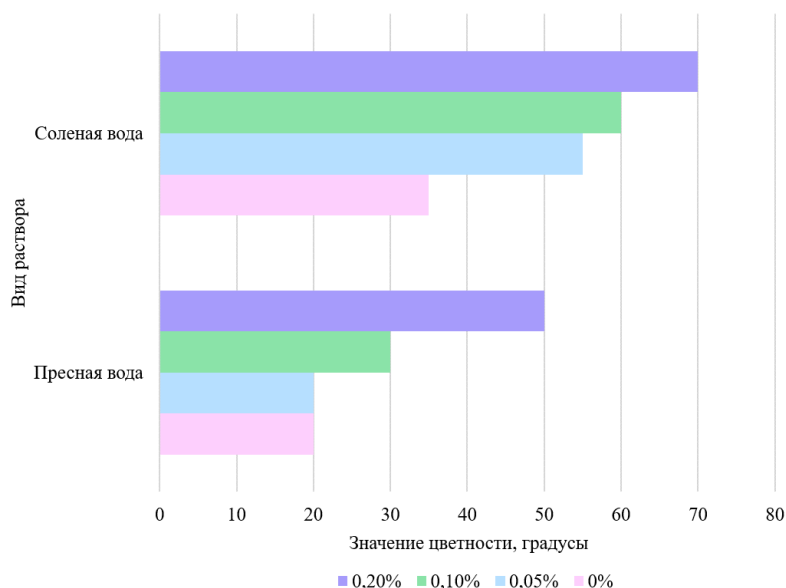


Рисунок 5 – Определение цветности растворов

Для обеих моделей наблюдается четкая тенденция к увеличению цветности с ростом концентрации биопрепарата. Соленая вода изначально имеет более высокую цветность, чем пресная. В процентном отношении рост цветности более выражен в пресной воде при высоких концентрациях биопрепарата, в процентах: для соленой модели 100%, а для пресной 150%. При низких концентрациях изменений цветности практически не наблюдается. Для соленой воды характерно более плавное увеличение показателей цветности при повышении концентрации биопрепарата.

Результаты измерения прозрачности пресной и соленой воды представлены на рисунке 6.

Для пресной и соленой воды наблюдается четкая тенденция к уменьшению прозрачности с ростом концентрации биопрепарата. Пресная вода изначально более прозрачна, чем соленая, но разница уменьшается при высоких концентрациях

биопрепарата. Делаем вывод, что чем больше концентрация биопрепарата, тем меньше прозрачность из-за стабилизации дисперсной системы микроорганизмов модели за счет введения отходов, содержащих природный полимер крахмал [4].

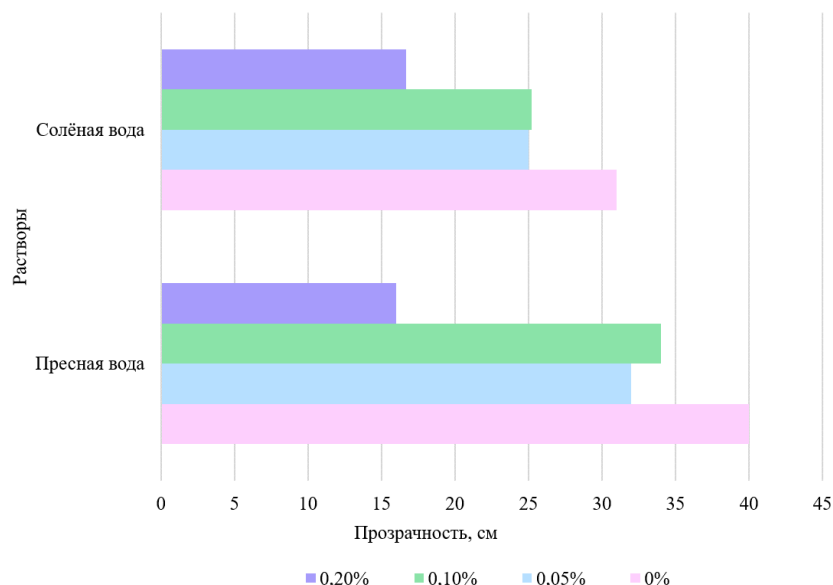


Рисунок 6 – Определение прозрачности растворов

Проанализировав результаты исследований, мы видим, как окисляемость понижается, а значит уменьшается количество исходных организмов в модельных системах. Результаты эксперимента подтвердили, что предложенный нами метод обеззараживания балластных вод с помощью отходов пищевой промышленности подходит для этих целей. Для пресной модели наилучшей концентрацией отходов является 0,1%. Для соленой «морской» модели необходимо подбирать другие условия деконтаминации.

Список литературы:

1. Хорошев В., Дроздов В., Погодин Н., Гатин Р. Предотвращение загрязнения морских экосистем судовыми балластными водами. Экология и промышленность России. 2016;20(1). – С. 42-47. – DOI 10.18412/1816-0395-2016-1-42-47
2. Водяницкая С.Ю., Судьина Л.В., Баташев В.В. О способах обработки водяного балласта судов. Ростов-на-Дону, Россия: [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-sposobah-obrabotki-vodyanogo-ballasta-sudov?ysclid=lwhn18xyev883567930> (дата обращения 23.04.2025)
3. Наумов В.С., Павлова С.М., Мясникова И.Б. Сравнение деконтаминационной способности ЭМ-препаратов на модельных системах балластных вод. КАСПИЙСКИЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ №2(3) - 2024. 2024;(2(3)). – С. 2.
4. Чинова М.А. Основы теории стабилизации полимерных дисперсий//Вестник Крас ГАУ. 2009. №8. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovy-teorii-stabilizatsii-polimernyh-dispersiy> (дата обращения 24.04.2025)