

УДК 579.843:614.4:628.162.5:656.612

## ИЗУЧЕНИЕ КАЧЕСТВА БАЛЛАСТНЫХ ВОД ПРИ ДЕКОНТАМИНАЦИИ ЭМ ПРЕПАРАТОМ «БАЙКАЛ М1»

**Кузнецов Матвей Иванович<sup>1</sup>**, студент

*e-mail:* [ganghollo33@yandex.ru](mailto:ganghollo33@yandex.ru)

**Фиков Валерий Максимович<sup>1</sup>**, студент

*e-mail:* [valera.fikov@yandex.ru](mailto:valera.fikov@yandex.ru)

**Павлова Светлана Михайловна<sup>1</sup>**, ассистент

*e-mail:* [s.pavlova2774334@gmail.com](mailto:s.pavlova2774334@gmail.com)

**Мясникова Ирина Борисовна<sup>1</sup>**, доцент, кандидат химических наук

*e-mail:* [irina120669@yandex.ru](mailto:irina120669@yandex.ru)

<sup>1</sup> Волжский государственный университет водного транспорта, Нижний Новгород, Россия

**Аннотация.** В работе была изучена возможность деконтаминации балластных вод ЭМ-препаратом «Байкал» на модельных системах. Были определены такие показатели качества модельных систем, как pH, цветность, прозрачность, перманганатная окисляемость. Экспериментальные данные показали эффективность воздействия ЭМ-препарата на прототип «балластных вод» на судне.

**Ключевые слова:** деконтаминация, ЭМ-препарат, перманганатная окисляемость, эффективные микроорганизмы, балластные воды.

## STUDY OF BALLAST WATER QUALITY UNDER DECONTAMINATION OF EM BY «BAIKAL M1» PREPARATION

**Kuznetsov Matvey Ivanovich<sup>1</sup>**, Student

*e-mail:* [ganghollo33@yandex.ru](mailto:ganghollo33@yandex.ru)

**Fikov Valery Maksimovich<sup>1</sup>**, Student

*e-mail:* [valera.fikov@yandex.ru](mailto:valera.fikov@yandex.ru)

**Pavlova Svetlana Mikhailovna<sup>1</sup>**, Assistant

*e-mail:* [s.pavlova2774334@gmail.com](mailto:s.pavlova2774334@gmail.com)

**Myasnikova Irina Borisovna<sup>1</sup>**, Associate Professor, Candidate of Chemicals Sciences

*e-mail:* [irina120669@yandex.ru](mailto:irina120669@yandex.ru)

<sup>1</sup> Volga State University of Water Transport, Nizhny Novgorod, Russia

**Abstract.** The possibility of ballast water decontamination by EM-preparation «Baikal» on model systems was studied. Such quality indicators of model systems as pH, color, transparency, permanganate oxidizability were determined. Experimental data showed the effectiveness of EM preparation influence on the prototype of «ballast water» on the ship.

**Keywords:** decontamination, EM-preparation, permanganate oxidizability, effective microorganisms, ballast water.

При эксплуатации судна может произойти внесение инвазивных видов организмов [1]. Для решения этой проблемы используется деконтаминация балластных вод.

На настоящий момент разработано более 2000 способов обезвреживания и обеззараживания балластных вод. По принципу, применяемому при очистке вод, они делятся на следующие группы:

- физические (безреагентные);
- механические;
- химические (реагентные);
- комбинированные;
- биологические.

К физическим методам очистки относят нагревание, обработку ультразвуком, ультрафиолетовое облучение, обработку магнитным полем, применение аппаратов вихревого слоя [2].

Основными методами механической очистки являются фильтрование, внесение изменений в конструкцию судна, применение специальных покрытий танков. Покрытие внутренней части балластных цистерн и трубопроводов специальными защитными составами повышает эффективность данного метода и предотвращает негативные последствия от попадания в водоемы ржавчины, нефтепродуктов, механических примесей и другие загрязняющих веществ [3].

Химические методы очистки балластных вод основаны на добавлении в них реагентов. Наиболее распространенными методами химической очистки являются озонирование, хлорирование и т.д.

Среди комбинированных методов известна электрохимическая обработка и одновременная обработка балластных вод ультрафиолетом и (или) озонированием. Она обрабатывает воду и осадок и может быть установлена на многие типы судов [4].

Сложность биологического метода заключается в подборе систем сапрофитов, т.к. на каждый вид инвазивного организма необходим свой эффективный антагонист. В качестве альтернативного метода деконтаминации балластных вод биологическим способом мы предлагаем использование активных микроорганизмов в препарате «Байкал ЭМ-1».

«Байкал ЭМ-1» – концентрат в виде жидкости, в котором содержится более 80 штаммов лидирующих анабиотических микроорганизмов, в реальности обитающих в почве. Препарат не содержит генетически измененных микроорганизмов. Особенностью ЭМ-препарата является то, что он включает устойчивую ассоциацию как аэробных, так и анаэробных микроорганизмов. Все они, несмотря на различие условий жизнедеятельности, сосуществуют в одной среде в режиме активного обмена источниками питания, когда продукты жизнедеятельности одной группы служат питанием для другой, и при этом происходит аккумуляция позитивных свойств объединенных микроорганизмов [5].

Подсчитано, что комплексное применение ЭМ-технологии вдвое-втрое уменьшает миллиардные затраты на решение проблем экологической. Обеспечивает естественную водо- и воздухопроницаемость плодородного слоя почвы до глубины 60-80 см [6]. В несколько раз ускоряет процессы гумусообразования. Способствует повышению урожайности, способствует снижению содержания нитратов в овощах и фруктах. Значительно повышает устойчивость растений к болезням и вредителям, а также к неблагоприятным природным факторам, в частности, к засухе и заморозкам. Для обработки сточных вод в Японии ЭМ-препараты используются уже более 20 лет [7].



В качестве модельных систем использовали воду из реки Волга и препарат «Байкал ЭМ-1» в концентрации 0,05% и 0,1%. Морскую воду мы имитировали – солёность воды составила 30 промилле. Солёность создавали солью хлорида натрия 3%.

В ходе работы мы пользовались установленными нормами СанПиН и другой нормативной документацией для определения показателей качества воды: прозрачности, окисляемости, цветности и рН. СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 2.1.4.1074-01, СанПиН 1.2.3685-21, рН определяется на приборе (Аквалон) для Хозяйственно-бытовых стоков Постановлением Правительства РФ № 644.

Цветность воды пресной модели на первой неделе самая высокая и равна 50°, на протяжении трех последующих недель она снижается до 30° при добавлении эффективных микроорганизмов (рис. 1).

Цветность морской воды резко возрастает ко второй неделе (рис. 2).

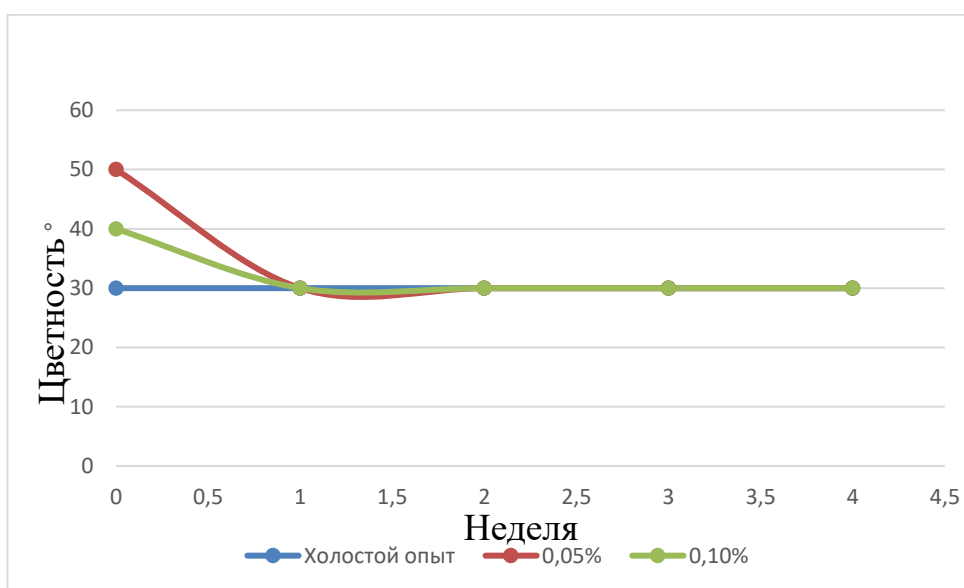


Рисунок 1 – Цветность модельной системы на примере пресной воды

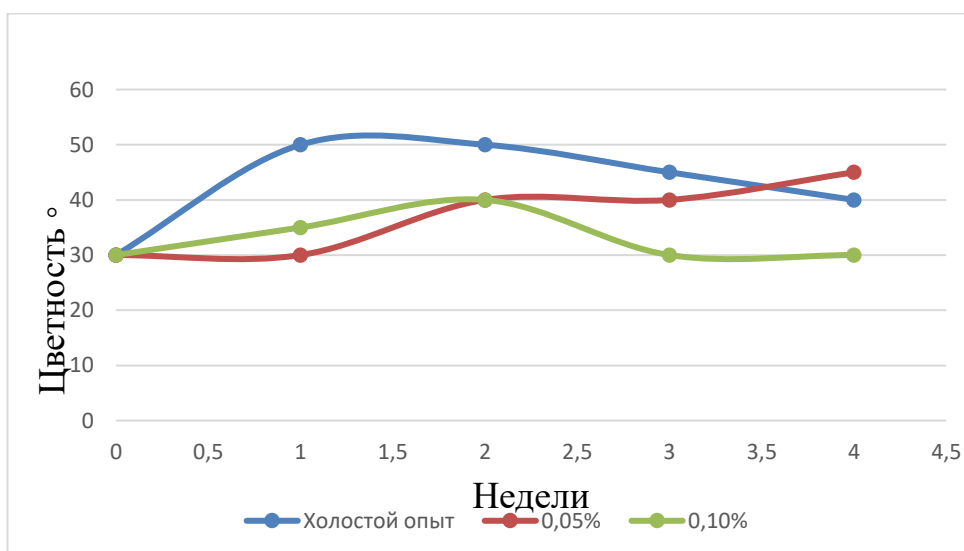


Рисунок 2 – Цветность модельной системы на примере «морской» воды

Прозрачность в солёной воде ниже, чем в пресной (рис. 3, 4). Соленая вода затрудняет работу эффективных микроорганизмов и здесь нужно подбирать условия для эффективной работы микроорганизмов.

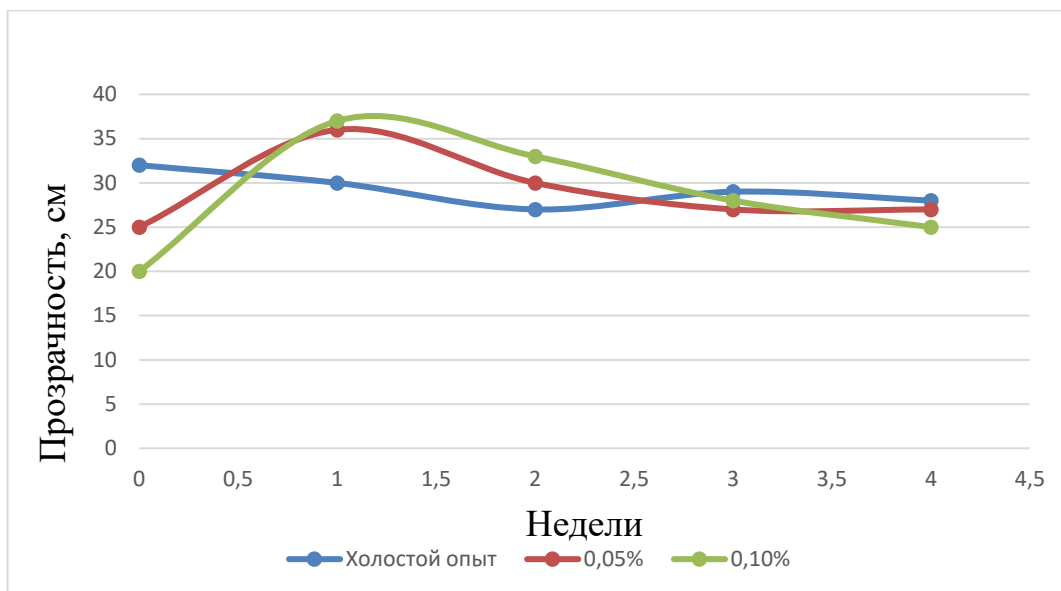


Рисунок 3 – Прозрачность модельной системы на примере пресной воды

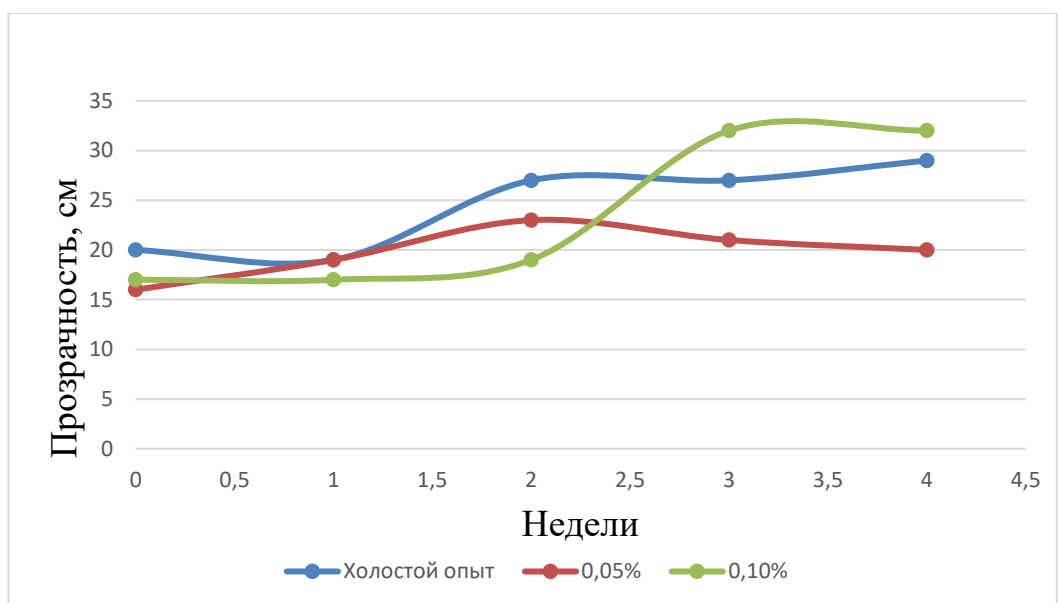


Рисунок 4 – Прозрачность модельной системы на примере «морской» воды

pH пресной воды на протяжении четырех недель немного увеличивается, находясь в нейтральной среде (от 6,5 до 7,3). Эти результаты нам говорят о том, что эффективные микроорганизмы работают, они используют исходные организмы, которые были в речной воде в качестве кормовой базы (рис. 5).

pH соленой воды в первую неделю равен 5,5, а в последнюю 7, что свидетельствует о работе ЭМ – препарата (рис. 6).

Количество органического вещества в пресной воде в первую неделю резко уменьшается, а остальные три недели держится на постоянном уровне, об этом свидетельствует данные по окисляемости модельной системы (рис. 7).

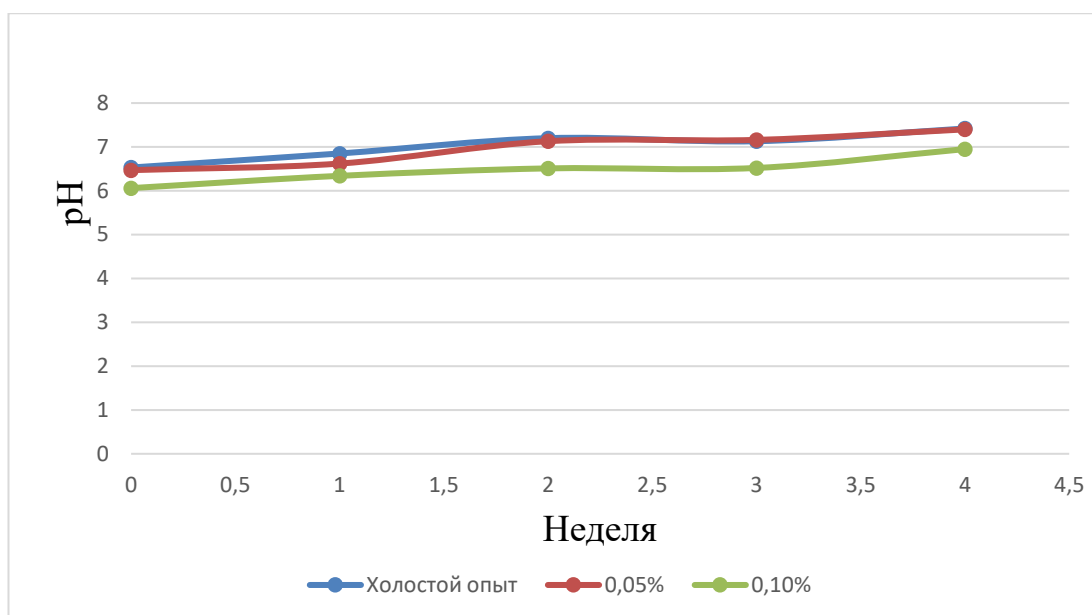


Рисунок 5 – Кислотность модельной системы на примере пресной воды

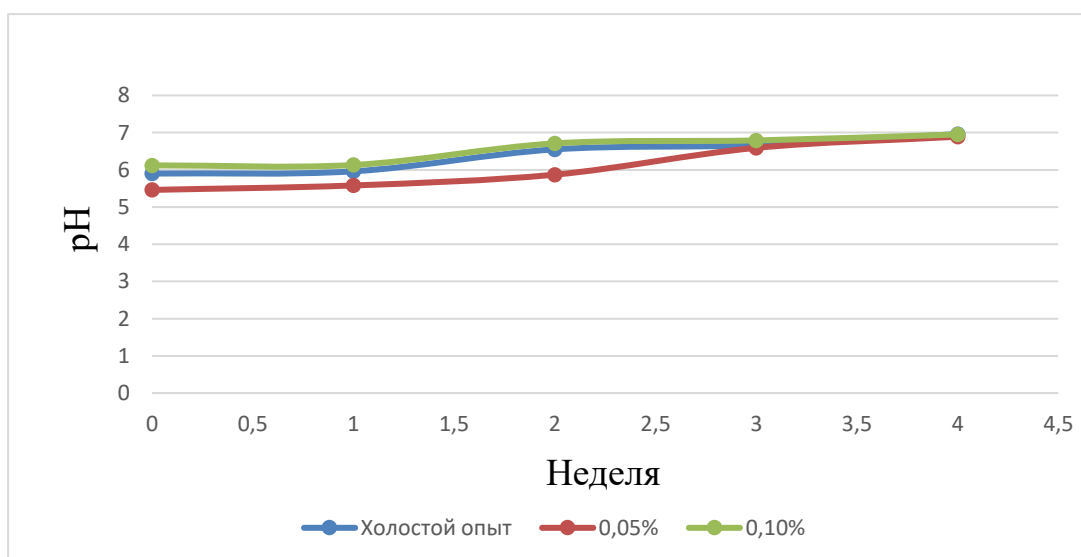


Рисунок 6 – Кислотность модельной системы на примере «морской» воды

Окисляемость солёной воде несколько выше, чем в пресной воде, но нужно помнить, что засоление мы проводили хлоридом натрия и хлорид – ион может увеличивать окисляемость образцов, но тенденция остается той же самой. Сначала на первой неделе идет резкий рост окисляемости, а затем в последующих неделях идет снижение.

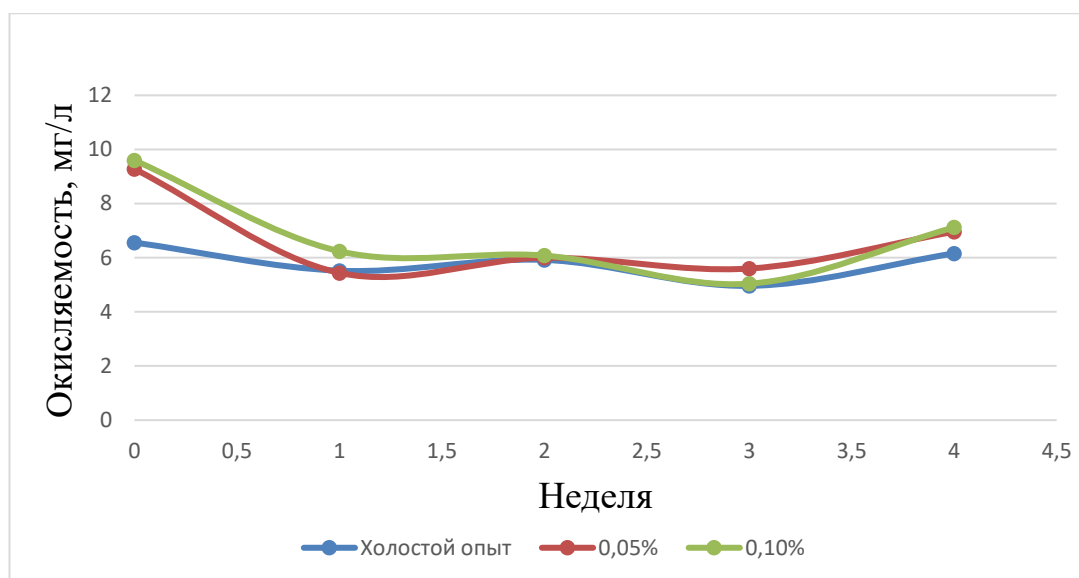


Рисунок 7 – Окисляемость модельной системы на примере пресной воды

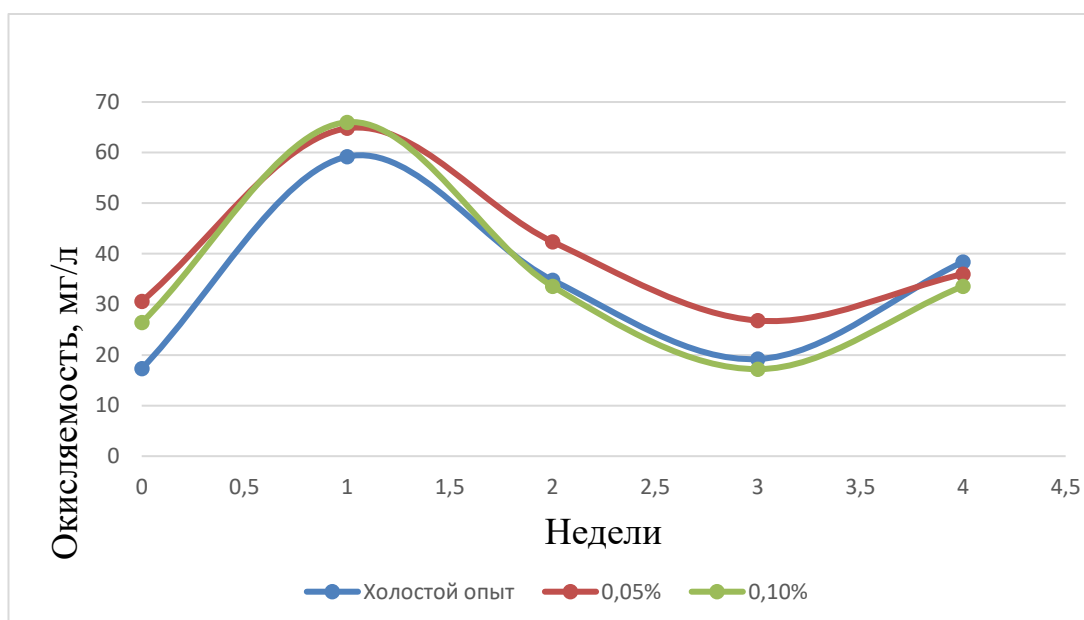


Рисунок 8 – Окисляемость модельной системы на примере «морской» воды

Мы ознакомились с классификацией способов очистки балластных вод; проанализировали известные способы деконтаминации. Предложили метод деконтаминации с использованием эффективных микроорганизмов препарата «Байкал ЭМ-1». Через две-три недели экспозиции в пресной воде происходит снижение количества микроорганизмов, что приводит к улучшению качества воды. В модели с «морской» водой эффективность работы ЭМ - препарата «Байкал М1» не подтверждается, и эта задача будет рассмотрена в последующих работах.

#### Список литературы:

1. Водяницкая С.Ю., Арутюнов Ю.И., Лях О.В. Правовые основы борьбы с загрязнением морей балластными водами // ЗНиСО. 2012. №12. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/pravovye-osnovy-borby-s-zagryazneniem-morey-ballastnymi-vodami> (дата обращения: 22.05.2024)

2. Копосов И.А. Что такое балласт, и зачем его качать. – URL: <https://habr.com/ru/company/timeweb/blog/676982/> (дата обращения: 06.08.2022)
3. Зачем на судне меняют балласт в море // Море и пароходы. URL: <https://dzen.ru/media/grupppman/> (дата обращения: 06.08.2022)
4. Захарова В.В., Бурмистров Е.Г. Анализ современных и перспективных типов балластных систем судов внутреннего // Научные проблемы водного транспорта. 2012. №31. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennyh-i-perspektivnyh-tipov-ballastnyh-sistem-sudov-vnutrennego> (дата обращения: 22.05.2024)
5. Новицкий А.А., Плешакова В.И., Кониная А.А., Митраков Н.В., Иванова Е.А. ЭМ-технология на фоне мировой практики // Электронный научно-методический журнал Омского ГАУ. 2015. №1 (1). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/em-tehnologiya-na-fone-mirovoy-praktiki> (дата обращения: 22.05.2024)
6. Леонов В.Е., Ермоленко Я.В. Балластные воды в судоходстве: глобальная экологическая проблема // Sciences of Europe. 2016. №1-1. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ballastnye-vody-v-sudohodstve-globalnaya-ekologicheskaya-problema> (дата обращения: 22.05.2024)
7. Новицкий А.А., Гнитецкий В.А. ЭМ-технология в растениеводстве // Вестник ОмГАУ. 2012. №4 (8). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/em-tehnologiya-v-rastenievodstve> (дата обращения: 22.05.2024)

