



УДК 629.5:628.3

**А.С. Курников**, д.т.н., проф., проф. кафедры ПТМ и МР ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
**Д.С. Мизгирев**, д.т.н., доц., доц. кафедры ПТМ и МР ФГБОУ ВО «ВГУВТ»  
603951, г. Нижний Новгород, ул. Нестерова, д.5

## ВОПРОСЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СУДОВЫХ СИСТЕМ ПРИГОТОВЛЕНИЯ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ

*Ключевые слова: консервация, кондиционирование, озонирование, УФ-излучение, кавитация, активированные окислительные технологии*

*В статье рассмотрены способы сохранения качества питьевой воды при длительном хранении в закрытых судовых емкостях. Проанализированы методы очистки воды применительно к судовым условиям, которые позволили выбрать наиболее перспективные и безопасные. Дана классификация активированных окислительных технологий. Предложена функциональная схема объединенной судовой системы приготовления и кондиционирования питьевой воды.*

Вода – важнейший элемент окружающей среды, оказывающий существенное влияние на здоровье и деятельность человека. Нашу планету с полным основанием можно назвать водной или гидропланетой, так как вода на  $\frac{3}{4}$  покрывает поверхность Земного шара. Но, к сожалению, в природе не существует химически чистой воды, потому что она всегда содержит определенное количество растворенных газов, минералов и различные механические примеси.

В связи с этим, для использования воды в качестве технической, мытьевой и питьевой ее необходимо подвергнуть определенной обработке в зависимости от назначения.

К источникам водоснабжения следует отнести поверхностные, подземные и атмосферные воды. Для судов же источником являются поверхностные, береговые гидранты и суда-водолеи.

В любом случае на судне готовая к потреблению вода хранится в специальных цистернах запаса. Известно, что со временем качество воды при хранении постепенно ухудшается и, в конце концов, становится не пригодной к употреблению.

Сохранить воду в цистерне запаса питьевого качества возможно 3 способами:

1. Самый простой способ (на первый взгляд) – свести к минимуму время хранения воды в закрытых цистернах (не более суток). Это достигается дезинфекцией воды собственной (судовой) установкой производительностью, близкой к объему потребления с учетом пиковых расходов. Но такая установка требует постоянного обслуживания, что технически и экономически не выгодно. Тем более надо постоянно пополнять цистерну свежей порцией воды.

2. Консервация – действия, направленные на долгосрочное сохранение объектов (например, воды).

Наибольшее распространение из химических методов получило использование ионов серебра для консервации воды, срок хранения при этом достигает 6 месяцев. Однако серебро дорогой и весьма дефицитный реагент. На его антимикробное действие заметно влияют

физико-химические свойства обрабатываемой воды. В практике рекомендуется применение серебра для консервации небольших объемов воды.

Другим химическим методом является применение ионов меди. В настоящее время для консервации воды широко используется комбинация хлорирования с введением серебра и меди. Такой процесс позволяет уменьшить вводимые в воду концентрации реагентов, но при этом надо учесть и присутствие хлору недостатки.

Все перечисленные методы применимы только для малых объемов, поэтому для судов они нецелесообразны.

3. Кондиционирование – обработка объекта (например, воды) с целью привести его в соответствии определенным требованиям. Для этого необходимо применять специальные установки и аппараты, обеспечивающие полное восстановление свойств объекта (например, питьевых свойств воды).

Учитывая сказанное, кондиционированная обработка воды, хранящейся длительное время в судовых цистернах, наиболее приемлемая для морских судов и судов «река-море» плавания.

Кондиционирование воды на судах заключается в улучшении органолептических показателей качества воды (запах, привкус, цветность, мутность) и микробиологических показателей (колифаги, общие колиформные бактерии, термотелерантные колиформные бактерии, патогенные микроорганизмы).

В судовых условиях ограниченного объема помещений и неизбежной качки судна реализовать полностью береговые технологии не представляется возможным. Поэтому на судах, как правило, используются скорые фильтры и, по возможности, безреагентные методы обеззараживания (ультрафиолетовое излучение (УФИ), озонирование, ионизирующее излучение, ультразвуковые колебания). В последнее время получили признание в водоподготовке кавитация и химический реагент – пергидроль.

Анализ существующих методов показывает, что наиболее перспективными и безопасными с одновременным повышением механической и санитарной надежности для судовых установок являются: озонирование, обработка УФИ, кавитация, обработка пергидролем, фильтрация или сорбция, а их комбинированное использование (в определенной последовательности) обеспечивает возникновение активированных окислительных технологий (АОТ's).

Приведенная выше информация позволила авторам разработать новую функциональную схему судовой системы, изображенной на рис. 1.

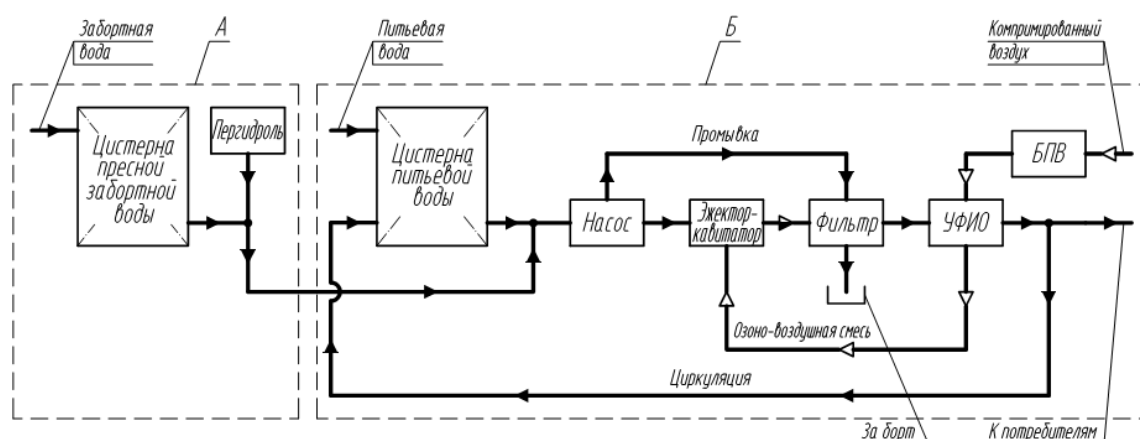


Рис.1 – Функциональная схема объединенной судовой системы приготовления и кондиционирования питьевой воды

А – блок предварительной очистки воды; Б – блок основной очистки воды (блок кондиционирования); УФИО – лампа УФ-излучения озонобразующая; БПВ – блок подготовки воздуха.

Части схемы сгруппированы в два отдельных и последовательно соединенных блока: предварительной (А) и основной (Б) очистки воды.

А) Блок предварительной очистки воды.

Представляет собой цистерну запаса пресной заборной воды и узла обеззараживания пергидролем, который состоит из емкости для пергидроля и насоса-дозатора.

Данный блок используется только для судов «река-море» плавания при прохождении пресных водоемов, то есть когда судно находится в районах внутренних водных путей (ВВП).

Б) Блок основной очистки воды (блок кондиционирования).

Применяется как для морских, так и для судов «река-море» плавания при эксплуатации в морских районах для кондиционирования воды. При нахождении судна в районах ВВП используется для основной очистки воды.

Блок состоит из цистерны питьевой воды, насоса, эжектора-кавитатора, в который поступает озono-воздушная смесь из УФИО, и фильтра с песчаной загрузкой. Финишная обработка воды осуществляется в лампе УФИО, воздух в которую подается из БПВ.

Система работает следующим образом.

При нахождении судна в районе ВВП (используются блоки А и Б).

Из цистерны блока А насосом блока Б вода подается в эжектор-кавитатор. При транзите из блока А в блок Б в воду подается пергидроль насосом-дозатором, в результате чего происходит первый этап обеззараживания воды. Вторым этапом обеззараживания осуществляется в эжекторе-кавитаторе за счет кавитации и озона, который поступает из лампы УФИО. Далее из эжектора-кавитатора вода очищается в фильтре и окончательно (третий этап) обеззараживается в лампе УФИО и только после этого подается потребителю.

Итак, в системе используются АОТ's, в которые входят следующие обеззараживающие процессы: пергидролью, озонированием, кавитацией и УФИ, что значительно увеличивает санитарную надежность очистки воды.

При нахождении судна в морских районах (используется блок Б).

Насосом вода из цистерны питьевой воды подается в эжектор-кавитатор, где происходит смешивание озона с водой и кавитация. После вода поступает в фильтр и лампу УФИО и далее потребителю. Здесь также используются АОТ's, но в сокращенном виде: озонирование, кавитация и УФИ. Во время незначительного потребления воды или его полного отсутствия вода начинает возвращаться в цистерну через циркуляционный трубопровод, чем обеспечивается сохранение качества питьевой воды в цистерне.

В результате такой организации работы системы постоянно обеспечивается высокое качество питьевой воды.

Таким образом, предлагаемая объединенная судовая система позволяет всегда получать потребителям питьевую воду высокого качества независимо от места нахождения судна.

В заключение следует указать, что авторы статьи на все приведенные технологические решения имеют соответствующие патенты РФ: №2162060, №2162061, №2591965, №113266, №150765, №152746, №166601 [1-7].

### **Список литературы:**

[1]. Богатов А.Н., Бурмистров Е.Г., Ванцев В.В., Васькин С.В., Курников А.С., Плотникова В.Н., Этин В.Л. Способ обеспечения качества воды автоматической регулировкой минимально необходимой дозы озона (патент на изобретение) / А.Н. Богатов, Е.Г. Бурмистров, В.В. Ванцев, С.В. Васькин, А.С. Курников, В.Н. Плотникова, В.Л. Этин // №2162060 С2, МПК С02F 1/00, G01N 27/00. Заявитель и патентообладатель: А.С. Курников – заявл. 23.12.1998; опубл. 20.01.2001. - Бюл. № 1. – 8 с.

[2]. Курников А.С., Бурмистров Е.Г., Ванцев В.В. Установка для озонирования воды (патент на изобретение) / А.С. Курников, Е.Г. Бурмистров, В.В. Ванцев // № 2162061 С2, МПК С02F 1/78, С01В 13/10. Заявитель и патентообладатель: А.С. Курников – заявл. 23.12.1998; опубл. 20.01.2001. - Бюл. № 1. – 6 с.

[3]. Курников А.С., Мизгирев Д.С., Молочная Т.В., Валиулин С.Н. Способ очистки балластных вод (патент на изобретение) / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Т.В. Молочная, С.Н. Валиулин // № 2591965 С2 МПК С02F1/00, С02F1/36. Заявитель и патентообладатель ФБОУ ВПО «ВГАВТ». - заявл. 27.02.2014; опубл. 20.07.2016 – Бюл. № 11 - 14 с.

- [4]. Курников А.С. Установка для очистки воды плавательных бассейнов с применением озона, ультразвука, УФ-излучения и хлора (патент на полезную модель) / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Е.А. Черепкова, И.Г. Карачкин // № 113266 U1, МПК C02F9/12, C02F1/32, C02F1/36, C02F1/72, C02F103/42. Заявитель и патентообладатель: ФБОУ ВПО «ВГАВТ» - заявл. 20.05.2011; опубл. 10.02.2012. - Бюл. № 4. – 8 с.
- [5]. Курников А.С. Устройство для очистки балластных вод (патент на полезную модель) / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Н.В. Сустретова, Т.В. Молочная, С.Л. Кубарев, В.Л. Шутов // № 150765 U1, МПК C02F9/04. Заявители и патентообладатели: А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Н.В. Сустретова, Т.В. Молочная, С.Л. Кубарев, В.Л. Шутов – заявл. 29.01.2013; опубл. 27.02.2015. - Бюл. № 6. – 10 с.
- [6]. Курников А.С., Мизгирев Д.С., Молочная Т.В., Почкалов О.Л. Система очистки воды (патент на полезную модель) / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Т.В. Молочная, О.Л. Почкалов // № 152746 U1, МПК C02F9/00. Заявитель и патентообладатель: ФГОУ ВПО «ВГАВТ» - заявл. 27.02.2014; опубл. 20.06.2015. - Бюл. № 17 – 12 с.
- [7]. Курников А.С., Мизгирев Д.С., Шляхтин Д.Е. Эжектор-кавитатор (патент на полезную модель) / А.С. Курников, Д.С. Мизгирев, Д.Е. Шляхтин // № 166601 U1, МПК B01F5/00. Заявители Курников А.С., Мизгирев Д.С., Шляхтин Д.Е., патентообладатель ФГБОУ ВО «ВГУВТ». – заявл. 01.12.2015; опубл. 10.12.2016 – Бюл. 8 – 6 с.

## **INTEGRATED SHIP SYSTEM FOR PREPARATION AND CONDITIONING OF DRINKING WATER**

A.S. Kurnikov, D.S Mizgirev

*Key words: conservation, air-conditioning, ozonation, ultraviolet radiation, cavitation, activated oxidation technology.*

*The article considers the ways of preserving the quality of drinking water during prolonged storage in closedship containers. The analysis of water treatment methods in marine conditions allowed to select the most promising and safe methods. The classification of activated oxidation technologies is given in the paper. The functional scheme of integrated ship systems of preparation and conditioning of drinking water is presented.*