

Гігієна, епідеміологія,  
екологія

Hygiene, Epidemiology,  
Ecology

УДК 613.68: 614.777: 628.162.82

DOI: <https://zenodo.org/records/17219013>

## ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА СИСТЕМ ВОДОПОСТАЧАННЯ НА МОРСЬКИХ СУДНАХ

**Мокієнко А.В.<sup>1</sup>, Андрейцова Н.І.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Національний університет «Острозька академія»

<sup>2</sup>ДП Український НДІ медицини транспорту МОЗ України, Одеса  
[mokienkoav56@gmail.com](mailto:mokienkoav56@gmail.com)

## HYGIENIC ASSESSMENT OF WATER SUPPLY SYSTEMS ON SEA VESSELS

**Mokienko A.V.<sup>1</sup>, Andreitsova N.I.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Ostroh Academy National University

<sup>2</sup>SE "Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport", Odessa  
[mokienkoav56@gmail.com](mailto:mokienkoav56@gmail.com)

### Summary/Резюме

Relevance. Literature analysis showed that more than 20 % of outbreaks of intestinal diseases on ships are associated with poor-quality water. This indicates the need to comply with the relevant sanitary and hygienic requirements to prevent outbreaks of such diseases. Purpose of the work. Hygienic assessment of water supply systems on sea vessels. Materials and methods. Bibliometric, analytical. Results. It is shown that the complex water supply system on ships contains many risk points associated with possible pollution. The need to comply with international rules on the right of passengers and crew members to a sufficient amount of high-quality drinking water is emphasized. Attention is focused on the risk of water-borne infections for crews of merchant and passenger ships, as well as tourists. The main task is formulated to ensure a system of measures to prevent or minimize outbreaks of water-borne diseases on ships. The feasibility of using ozone as a hygienically adequate means of ensuring epidemiological safety and chemical harmlessness of water on sea vessels is substantiated.

**Keywords:** *drinking water, infectious diseases, sea vessels, ozone.*

**Актуальність.** Аналіз літератури показав, що понад 20 % спалахів кишкових захворювань на суднах пов'язані з недоброякісною водою. Це свідчить про необхідність дотримання відповідних санітарно-гігієнічних вимог для запобігання спалахам таких захворювань. **Мета роботи.** Гігієнічна оцінка систем водопостачання на морських суднах. **Матеріали і методи.** Бібліометричні, аналітичні. **Результати.** Показано, що складна система водопостачання на суднах містить багато точок ризику, пов'язаних з можливим забрудненням. Підкреслено необхідність дотримання міжнародних правил щодо права пасажирів та членів екіпажів на достатню кількість якісної питної води. Акцентовано увагу на ризику інфекцій, що передаються через воду, для екіпажів торговельних та пасажирських суден, а також туристів. Сформульовано головне завдання щодо забезпечення системи заходів стосовно недопущення або мінімізації спалахів водно-обумовлених захворювань на суднах. Обгрунтовано доцільність застосування озону як гігієнічно адекватного засобу забезпечення епідеміологічної безпеки

та хімічної нешкідливості води на морських суднах.

**Ключові слова:** питна вода, інфекційні захворювання, морські судна, озон.

На суднах функціонування системи водопостачання є відповідальністю старшого механіка, тоді як другий помічник капітана або капітан відповідають за контроль кількості води в резервуарах та безпечність води. На суші відділи охорони здоров'я відповідають за аналіз зразків води та оцінку безпечності води. ВООЗ попереджає про проблеми, пов'язані з водою, особливо в країнах, що розвиваються. Різноманітні інфекційні кишкові захворювання передаються через використання небезпечної питної води. Для запобігання спалахам таких захворювань необхідно покращити санітарні умови, створити безпечну питну воду та належну санітарну інфраструктуру. Дослідження показали, що понад 20 % спалахів кишкових захворювань на суднах пов'язані з недоброякісною водою [1-4]. Це особливо актуально для пасажирських суден, враховуючи кількість людей, які можуть бути інфіковані, а також фінансові витрати, які це спричинить для компаній [2]. Більшість епідемій, що передаються через воду на борту суден, пов'язані з питною водою, забрудненою патогенами з виділень людини або тварин. Захворювання, пов'язані з хімічним забрудненням води, також зростають [1-3, 5]. Спалахи, що передаються через забруднену воду, найчастіше пов'язані з поганою якістю води під час завантаження на судно. Для запобігання захворюванням, пов'язаним з водою, судна повинні постачатися водою, безпечною для споживання, відповідно до рекомендацій ВООЗ [6] або відповідних національних стандартів, залежно від того, чиї критерії є суворішими. Навіть якщо вода в порту безпечна, через точки ризику, в яких вона може забруднитися, немає гарантії, що вона залишиться безпечною під час перевантаження та зберігання на борту. У випадку виробництва питної води з морської води на суднах, процес необхідно контролювати, а отриману воду за необхідності дезінфікувати [1-6]. Аналіз сучасної літератури щодо

систем постачання питної води для суден показав наявність ризиків для здоров'я, пов'язаних з використанням забрудненої питної води [7].

**Мета роботи** - гігієнічна оцінка систем водопостачання на морських суднах.

**Матеріали і методи:** Бібліометричні, аналітичні.

### **Результати та їх обговорення.**

#### **Загальна характеристика**

Система постачання та транспортування питної води для суден складається з джерела питної води, що надходить до порту, системи передачі та подачі, а також суднової системи водопостачання. Система передачі та подачі включає гідранти, водопровідні труби, шланги, судна водопостачання і створює широкі можливості для забруднення питної води. Суднова система водопостачання включає зберігання, розподіл та виробництво води на борту. У кожному з цих елементів ланцюга постачання та розподілу вода може бути забруднена і, таким чином, стати небезпечною.

Порти отримують питну воду для суден з державних або приватних систем водопостачання та зазвичай оснащені спеціальними системами контролю води в порту. Після проходження через портову систему водопостачання вода передається на судна за допомогою гідрантів у випадку пришвартування судна біля причальної стінки або в разі відсутності гідрантів та в умовах рейдових стоянок за допомогою портових суден-водоліїв. У будь-якому випадку питна вода за своїми якісними показниками повинна відповідати вимогам ВООЗ або національним нормативам. Вода, що подається в порти, повинна бути достатньою для розподілу та споживання без будь-якої подальшої обробки, якщо не потрібно підтримувати якість води в системі розподілу (наприклад, додаткова дезінфекція) [3-6]. Окрім фізичних та хімічних характеристик, особливо увагу слід приділяти мікробіологічній

якості води. Держави-члени Європейського Союзу узгоджують свої параметри безпеки води з Директивою Європейського Союзу про питну воду, гарантуючи, що вода для споживання людиною є здоровою та чистою [3, 4]. Обладнання, яке використовується для передачі та розподілу води, нове чи відремонтоване, має бути продезінфіковане перед введенням в експлуатацію. У разі забруднення води, яка використовується для постачання суден, в порту слід вжити необхідних коригувальних заходів та повідомити особу, відповідальну за зберігання води, щоб запобігти потраплянню забрудненої води на судно. Профілактичні заходи, спрямовані на збереження безпеки та якості води, включають забезпечення постійного позитивного тиску в трубопроводах, щоб потік води не змінювався. Крім того, не повинно бути жодного зв'язку між системою питної води та іншими трубопроводами. Усі компоненти, лічильники та інше обладнання повинні оброблятися санітарно прийнятним чином [4-9].

Водні танкери спеціально спроектовані та обладнані для прийому та подачі води, коли пряма подача з берега неможлива. Ці судна мають резервуари для води, водопроводи та незалежний трубопровід, що подає питну воду до судових систем. Щоб уникнути забруднення води у судовій системі водопостачання, прийом, обробка, зберігання та подача води необхідно здійснювати в контрольованих санітарних умовах. Усі труби, фітинги та інструменти повинні зберігатися в закритих та чистих відсіках. Оператори повинні бути добре навчені правильному санітарно-гігієнічному поводженню з водою. Усі труби та з'єднання повинні регулярно очищатися та дезінфікуватися. Водні танкери повинні мати схвалення портового або іншого компетентного органу охорони здоров'я, яке підтверджує, що вони мають необхідне обладнання для постачання суден водою відповідно до санітарних правил та норм [4, 6, 8, 9].

Вода на судна також поставляється

в пляшках або у вигляді льоду. Лід, який використовується для напоїв та охолодження, класифікується як харчовий продукт, і правила щодо безпеки льоду застосовуються як до фасованої води. Згідно з рекомендаціями ВООЗ, лід, що контактує з їжею або напоями, повинен виготовлятися з безпечної питної води.

### **Система питного водопостачання на суднах**

Завжди, коли це можливо, корисно встановити лише одну систему постачання питної води для пиття, приготування їжі, миття посуду, прання та особистої гігієни, хоча іноді встановлюються дві або три водопровідні системи, наприклад, питна, санітарна та система мийної води. Система мийної води може використовуватися для подачі води до раковини, пральні, для прибирання, для підігріву води для миття посуду та для інших спеціальних цілей. Усі крани, які не мають питної води, повинні бути належним чином позначені, наприклад, «непридатні для пиття» [10]. Трубопроводи на борту суден складаються з низки труб, що використовуються для розподілу прісної води, морської води, стічних вод та палива, розташованих у замкнутому просторі. Зазвичай вони досить складні та комплексні, що ускладнює їх перевірку, ремонт та обслуговування. Під час прокладання нових труб або ремонту існуючих необхідно вживати запобіжних гігієнічних заходів, для яких екіпаж повинен бути належним чином навчений. Під час проектування трубопроводів дуже важливо мінімізувати точки, де вода може накопичуватися та нагріватися ( $> 25^{\circ}\text{C}$ ). Наприклад, клапани регулювання температури, що запобігають перегріву, слід встановлювати якомога ближче до місця використання, щоб зменшити утворення кишень теплої води. Кількість тупикових кінців розподільчої системи також слід мінімізувати [4]. Якщо трубопроводи гарячої та холодної води прокладаються поруч, вони повинні бути теплоізовані, щоб запобігти нагріванню або охолодженню труб та запобігти росту бактерій. Усі компонен-

ти трубопроводів повинні бути стійкими до температури води понад 90°C для цілей термічної дезінфекції [4].

### **Резервуари для питної води**

Резервуари для питної води не повинні мати дренажних ліній або будь-яких труб, що передають промивну воду, солону воду або інші рідини. Якщо це неможливо, то труби, що проходять через резервуари для питної води, повинні бути розміщені у водонепроникному тунелі з самодренажем. Стічні води, люки резервуарів для промивної води або будь-що подібне, що може забруднити питну воду, не повинні проходити над резервуарами для питної води. Також найкраще, щоб туалети та ванні кімнати не виходили за будь-яку частину палуби, яка утворює верхню частину резервуара для питної води [11, 12]. Усі прилади для вимірювання рівня в резервуарах для питної води повинні бути встановлені таким чином, щоб запобігти потраплянню забруднених речовин або рідин у резервуар для питної води. Для вимірювання рівня води в резервуарах використовується водомірна трубка, яка простягається від дна резервуара до палуби. ВООЗ рекомендує проводити регулярні ревізії порожніх резервуарів, наприклад, раз на рік. У випадках, коли люди заходять у резервуари, вони повинні одягати чистий захисний одяг, одноразову маску для обличчя, одноразові гумові рукавички та світлі гумові дуже чисті чоботи, які використовують лише в резервуарах для питної води. Чоботи та всі інструменти, що використовуються в резервуарі, повинні бути продезінфіковані перед входом у резервуар. Особам з гострими захворюваннями (наприклад, діареєю) заборонено виконувати ці роботи [4].

### **Виробництво питної води на суднах**

Судна можуть виробляти власну воду за допомогою різних процесів, таких як зворотний осмос або випаровування морської води. На великих пасажирських суднах генератори прісної води можуть виробляти до 500 тонн води на день, на вантажних — близько 30 тонн на день.

Добова потреба у воді на пасажирських суднах становить близько 200 літрів води на пасажирів, на вантажних близько 60 літрів на члена екіпажу [10]. Згідно зі стандартами ISO, вода, отримана з морської води за температури нижче 80°C, повинна бути продезінфікована, перш ніж її можна буде визначити як питну [3]. Морська вода може містити специфічні небезпеки, яких немає в прісній воді. Це різні водорості та ціанобактерії, бактерії (включаючи види *Vibrio*, такі як *V. parahaemolyticus* та *V. cholerae*) та деякі хімічні елементи, такі як бор та бром. Через ризик забруднення морську воду не можна використовувати для опріснення, якщо її брати з відстані ближче 12 морських миль від берега [10].

### **Правові положення щодо безпечності питної води на суднах**

Основною проблемою водопостачання на суднах є мікробний та хімічний ризики. Конвенція С133 Міжнародної організації праці (МОП) щодо розміщення екіпажів визначає мінімальні стандарти постачання питної води. Усі судна повинні забезпечувати достатню кількість води для пиття, приготування їжі, миття посуду тощо (питна вода) та води для санітарних потреб, наприклад, купання та душу (мийна вода), враховуючи район плавання, тривалість рейсу та кількість осіб на борту. Якість води повинна відповідати всім визнаним санітарним нормам для питної та прісної води [12]. Конвенція про морську працю (2006 р.) містить понад 65 сучасних стандартів, прийнятих протягом останніх 80 років [13]. Правило 3.2 Конвенції гарантує морякам доступ до якісної питної води. Кожен член Конвенції повинен забезпечити, щоб судна, що плавають під його прапором, мали на борту та подавали питну воду належної якості, що надається за регламентованих гігієнічних умов [13, 14]. Кодекс рятувальних засобів (LSA) (Міжнародна морська організація [IMO], 2010 р.) містить додаткову інформацію про потребу в питній воді на рятувальних шлюпках [15]. На додаток до вищезазначеного, існує сім міжнародних стандартів ISO щодо проєк-

тування та будівництва систем водопостачання суден та оцінки якості питної води. Міжнародні правила охорони здоров'я (МПОЗ, 2005 р.) містять положення, що зобов'язують держави-учасниці ВООЗ розвивати базову портову інфраструктуру, включаючи постачання питної води [16]. Відповідно до статей 22 (b), 22 (e) та 24 (c) МПОЗ, держави-учасниці вживають усіх заходів для забезпечення того, щоб міжнародні перевізники (оператори перевезень) тримали свої транспортні засоби подалі від джерел забруднення та інфекції, тоді як компетентні органи несуть відповідальність за підтримання об'єктів у міжнародних портах у санітарно прийнятному стані та щодо нагляду за видаленням та безпечною утилізацією будь-якої забрудненої води або харчових продуктів із транспортного засобу. Усі оператори перевезень несуть відповідальність за вжиття заходів для контролю та ліквідації джерел інфекції або забруднення, включаючи систему водопостачання [6, 10, 11, 17, 18].

#### **Можливі наслідки вживання небезпечної води для здоров'я моряків**

Небезпечна вода на суднах є потенційним джерелом вірусних, бактеріальних та паразитарних інфекцій, а також хімічних отруєнь. Літературні дані свідчать про те, що доступність води має важливий вплив на здоров'я та, зокрема, на частоту діареї [19, 20]. На круїзних лайнерах гастроентерит вражає від одного до шести пасажирів на 1000 круїзних рейсів [21]. В останні роки кількість та розмір пасажирських суден збільшилися, що є фактором ризику захворювань, що передаються через їжу, воду або контакт. Дослідження спалахів гастроентериту, спричиненого ентеротоксигенною кишковою паличкою (ETEC), показали зв'язок зі споживанням охолоджених напоїв на борту суден та водопровідної води. На круїзних лайнерах норовірусні інфекції становлять серйозну проблему [1, 3-7, 16-18, 21-24]. Rooney et al. описали водні спалахи на суднах у період з 1970 по 2003 рік [1]. Згідно з цим дослідженням, понад

6400 людей постраждали від 21 зареєстрованого спалаху захворювань, що передаються через воду на суднах, у період з 1 січня 1970 року по 30 червня 2003 року. Причини спалахів пов'язані із забрудненою портовою водою, неадекватним очищенням, неправильними методами завантаження, перехресними з'єднаннями між питною та непитною водою, погано спроектованими та встановленими резервуарами для питної води та недостатньою дезінфекцією [1]. Ентеротоксигенна кишкова паличка була доведеним патогеном у семи спалахах (33,3 %), норовіруси — у трьох (14,3 %), *Salmonella typhi*, *Salmonella enteritidis*, *Shigella flexneri*, *Cryptosporidium spp.* — по одному спалаху (4,8 %). Один спалах був спричинений хімічною речовиною (гідрохіноном), а у п'яти спалахах патоген не був виявлений [1, 2, 10, 17, 25].

Окрім шлунково-кишкових інфекцій, через воду (аерозоль) також можуть передаватися інфекції дихальних шляхів. Погано обслуговувані системи кондиціонування повітря або небажаний/недостатній підігрів води можуть сприяти розмноженню численних патогенів, включаючи *Legionella spp.* Вдихання забруднених аерозолів може призвести до спалаху легіонельозу, важкого та іноді небезпечного для життя захворювання. Найбільш схильні до нього люди похилого віку з поліморбідністю та особи з ослабленим імунітетом [4, 24-26]. Недостатня температура води, погано спроектовані або встановлені системи питного водопостачання, недостатня дезінфекція після капітального ремонту, утворення накипу та корозія в системі — все це позитивно впливає на ріст *Legionella spp.* у системі питного водопостачання судна [4, 26]. ВООЗ стверджує, що майже 200 випадків легіонельозу між 1970 і 2000 роками були пов'язані з суднами. Більшість інцидентів стосувалися однієї або двох осіб на пасажирських суднах. Існує дуже мало інформації про поширеність хвороби легіонерів на торговельних суднах. Серологічні тести моряків свідчать про те, що третина з них мають антитіла до

*Legionella pneumophila*. Системи питної води та кондиціонування повітря на вантажних суднах забруднені *L. pneumophila*. Потенційними джерелами легіонел на суднах є зволожувачі повітря, частини трубопроводів, де застоюється або накопичується вода, системи кондиціонування повітря, приміщення на суднах з високою температурою в приміщенні та системи зберігання та розподілу води на судні [24-26].

Усі члени екіпажа, які працюють у системі питного водопостачання, повинні пройти належне навчання та обстеження. Адміністрація порту відповідає за забезпечення завантаження на судно безпечної, здорової та чистої питної води. У разі сумнівів щодо походження води та побоявань, що вона може походити з небезпечного джерела, капітан судна повинен вирішити, чи застосовувати додаткову обробку води (гіперхлорування або фільтрація). Потрібна велика обережність при отриманні води в країнах з неадекватними гігієнічними вимогами до якості питної води. За необхідності слід застосовувати обробку води, яка найбільше відповідає потребам і є найзручнішою для екіпажу та офіцерів судна [3, 6, 9].

#### **Ретроспектива вітчизняного дослідження**

Мета дисертаційної роботи [27] полягала в гігієнічному обґрунтуванні способу автономної дезінфекції води та систем водопостачання озonom на морських судах як альтернативи хлоруванню.

Для дезінфекції озonom модельних цистерн у стендових умовах та суднових систем водопостачання у натурних випробуваннях використана методика дезінфекції озonom-водяним аерозолем, удосконалена авторами та адаптована до рейсових умов [28].

Аналіз результатів знезараження води озonom у стендових, заводських та рейсових (випробування станцій/установок приготування води) умовах у різних клімато-географічних зонах показав, що озон має високий знезаражуючий ефект у дозах 0,3 — 0,5 мг/л [29].

Обґрунтовано можливість дезінфекції озonom суднових систем водопостачання під час стоянок суден у портах та в рейсових умовах, що забезпечує стабільність відповідності санітарно-мікробіологічних показників якості споживаної води нормативним вимогам [30].

У разі відсутності на суднах озонатора запропоновано використовувати мобільний блок дезінфекції озonom (МБДО), експлуатація якого вже на етапі бункерування судна водою, змінюючи технологічні параметри озонування, забезпечує ефективне знезараження води та якісну дезінфекцію системи водопостачання [30].

Як в автономних умовах, так і при експлуатації МБДО процес озонування води і суднових систем водопостачання може бути істотно інтенсифікований, якщо використовувати спеціально розроблені для цих цілей пристрої і способи [31-33], які дозволяють підвищити ефективність і надійність і в 2,5-5 разів скоротити тривалість озонування.

Розроблено гігієнічну регламентацію засобів для дезінфекції води та систем водопостачання на морських судах, згідно із якою озон є гігієнічно адекватним засобом забезпечення епідеміологічної безпеки та хімічної нешкідливості води, яку споживають моряки на суднах [34].

#### **Висновки**

Система та організація водопостачання на судні суттєво відрізняються від системи водопостачання на суші. Однак, в обох випадках застосовуються однакові стандарти безпеки. Складна система водопостачання на суднах містить багато точок ризику, пов'язаних з можливим забрудненням. Відповідно до всіх міжнародних правил, пасажирів та члени екіпажу мають право на достатню кількість питної води, і оператор судна зобов'язаний її забезпечити. Екіпажі торговельних та пасажирських суден, а також туристи, які подорожують на круїзних суднах, піддаються ризику інфекцій, що передаються через воду. Існує багато точок ризику та шляхів забруднення питної води на суд-

нах, зокрема з джерела води в порту або під час завантаження, зберігання чи розподілу води на судах. Тому головним завданням є забезпечення системи заходів щодо недопущення або мінімізації спалахів водно-обумовлених захворювань на судах. Фактори, що сприяють виникненню та поширенню спалахів, свідчать про необхідність ретельного дотримання гігієнічних вимог по всій системі водопостачання, від джерела до місця споживання. Машинні та вахтові офіцери повинні бути навчені процедурам нагляду та забезпечення таких гігієнічних вимог під час експлуатації систем питного водопостачання на борту суден. Проведені дослідження показали доцільність застосування озону як гігієнічно адекватного засобу забезпечення епідеміологічної безпеки та хімічної нешкідливості води на морських судах.

### References/Література

1. Rooney R.M., Bartram JK, Cramer EH, et al. A review of outbreaks of waterborne disease associated with ships: evidence for risk management. *Public Health Rep.* 2004; 119 (4): 435-442, doi: 10.1016/j.phr.2004.05.008.
2. Bert F, Scaioli G, Gualano MR, et al. Norovirus outbreaks on commercial cruise ships: a systematic review and new targets for the public health agenda. *Food Environ Virol.* 2014; 6 (2): 67-74, doi: 10.1007/s12560-014-9145-5
3. Oldenburg M, Huesing UP, Kalkowski M, et al. Chemical contamination of potable water in ship tanks. *Int Marit Health.* 2007; 58 (1-4): 79-91
4. Guide to Ship Sanitation, 3rd edition, World Health Organization, Geneva, 2011. Internet. 2011. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK310823/#ch2.s8> (accessed on 4th Feb 2020).
5. Grappasonni I, Cocchioni M, Degli Angioli E et al. Recommendations for assessing water quality and safety on board merchant ships. *Int Marit Health.* 2013; 64 (3): 154-159.
6. WHO. Guidelines for Drinking-Water Quality, 14<sup>th</sup> edition, WHO, Geneva, 2017. Internet. 2017. <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/254637/9789241549950-eng.pdf?sequence=1> (accessed on 4th Feb 2020).
7. Mulic R., Tomic I. J. Supplying ships with safe drinking-water. *Int Marit Health* 2020; 71, 2: 123-128 <https://www.researchgate.net/publication/342575226>
8. Reporting on Drinking Water Directive. Special Report, 12, 2017. Internet. 2017 pristupljeno 4. veljace 2020. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/drinking-water-12-2017/hr/#B4> (accessed on 27th Nov 2019).
9. Kralj P., Seljuga I. Prirucnik iz brodskih cjevovoda za studijske programe BS, EITP, NTPP te programe cjelozivotnog učenja. Internet. 2019. [https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads\\_nas-tava/20180216\\_115257\\_kralj\\_PRIIRU.NIK.BRODSKI\\_CJEVOVO-DI\\_ZA\\_WEB.pdf](https://www.pfri.uniri.hr/web/dokumenti/uploads_nas-tava/20180216_115257_kralj_PRIIRU.NIK.BRODSKI_CJEVOVO-DI_ZA_WEB.pdf) (accessed on 11th Jan 2020).
10. Mulic R, Ropac D. Medicina za pomorce. Zagreb, *Medicinska naklada.* 2003: 154-159.
11. Lee S. Managing water quality on board passenger vessels to ensure passenger and crew safety. *Perspect Public Health.* 2019; 139 (2): 70-74, doi: 10.1177/1757913919828960
12. Ordinance on the conformity parameters, methods of analysis, monitoring and plans concerning the safety of water for human consumption and the manner of keeping the registry of legal entities performing public water supply services. (In Croatian). *Official Gazette.* 125, 2017. <http://www.propisi.hr/print.php?id=12622> (accessed: January 15, 2020).
13. Maritime Labour Convention. (In Croatian). Pomorski glasnik. Ministry of the Sea, Tourism, Transport and Development, Zagreb, 2006. [Internet]. 2006. [https://sph.hr/upload/2012/10/konvencija\\_o\\_radu\\_po-moracahr\\_v\\_i\\_eng\\_2\\_507e761e3e18e.pdf](https://sph.hr/upload/2012/10/konvencija_o_radu_po-moracahr_v_i_eng_2_507e761e3e18e.pdf) (accessed on 11th Jan 2020).
14. Petrovic D. Global Rights for Seafarers: A New Maritime Labour Convention. *Nase more* 2006; 53 (1-2.: 29-33.
15. IMO. Life Saving Appliances. IMO, 2010. [https://www.academia.edu/8592685/LIFE\\_SAVING\\_APPLIANCES\\_LSA\\_CODE?auto=download](https://www.academia.edu/8592685/LIFE_SAVING_APPLIANCES_LSA_CODE?auto=download) (accessed on 11th Jan 2020).
16. WHO. International Health Regulations (third edition). WHO, Geneva, 2005. Internet. 2010. <https://www.who.int/ihr/publications/9789241580496/en/> (accessed on 11th Jan 2020).
17. Daniels NA, Neimann J, Karpati A et al. Traveler's diarrhea at sea: three outbreaks of waterborne enterotoxigenic Escherichia coli on cruise ships. *J Infect Dis.* 2000; 181 (4): 1491-1495, doi: 10.1086/315397, indexed in Pubmed: 10762583.
18. Giddings S, Stevens A, Leung D. Traveler's diarrhea. *Medical Clinics North Am.* 2016; 100 (2): 317-330, doi: 10.1016/j.mcna.2015.08.017.
19. Grappasonni I. Clean and healthy — Built environments and health: Quality of 2018, pp 183-life in an urban context. *Urban Book Series.* 2018; 15: 183-193, doi: 10.1007/978-3-319-

- 65581-9.
20. WHO. Domestic Water Quality Service. Level and Health. Internet. 2003. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/diseases/WSH03.02.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/WSH03.02.pdf) (accessed on 5th May 2020).
21. Serdarevic F, Jones RC, Weaver KN, et al. Multi-pathogen waterborne disease outbreak associated with a dinner cruise on Lake Michigan. *Epidemiol Infect.* 2012; 140 (4): 621-625, doi: 10.1017/S0950268811000896
22. Minooee A Rickman LS. Infectious diseases on cruise ships. *Clin Infect Dis.* 1999; 29 (4): 737-43; quiz 744, doi: 10.1086/520426
23. Government of the Republic of Croatia. Regulation on the terms that ports must abide by. Internet. 1995. [https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/95\\_0437.htm](https://mmpi.gov.hr/UserDocsImages/arhiva/95_0437.htm) (accessed on 17th Jan 2020).
24. Pavic D, Kralj P, Lenac D. Legionella pneumophila on board ship's fresh water systems and technological and organizational measures of prevention and suppression. *Scien J Marit Res.* 2017; 31: 74-76.
25. WHO. Legionella and the prevention of legionellosis Ship-associated cases. WHO, Geneva 2007: 106. [Internet]. 2007. [https://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/emerging/legionella.pdf](https://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/legionella.pdf) (accessed on 17th Jan 2020).
26. Mouchtouri VA, Bartlett CLR, Diskin A, et al. Water Safety Plan on cruise ships: a promising tool to prevent waterborne diseases. *Sci Total Environ.* 2012; 429: 199-205, doi: 10.1016/j.scitotenv.2012.04.018
27. Mokienko AV. Hygienic justification of the method of autonomous disinfection of water and water supply systems with ozone on sea vessels. Author's abstract of dis.... candidate of medical sciences: 14.00.07 / Research Institute of General and Com. Hygienic. M., 1989. 22 p.// Мокієнко А.В. Гігієнічне обґрунтування способу автономної дезінфекції води та систем водопостачання озonom на морських судах. Автореф. дис.... канд. мед. наук: 14.00.07 / НДІ загальної та ком. гіг. М., 1989. 22 с.
28. Voitenko AM., Strikalenko T.V., Mokienko AV. et al. Methodological instructions for disinfection of water and water supply systems of ships with ozone. Approved by the Main Sanitary and Epidemiological Directorate of the Ministry of Health of the USSR 07/22/1988, No. 4684-88. M., 1988. 17 p.// Войтенко А.М., Стрікаленко Т.В., Мокієнко А.В. та ін. Методичні вказівки щодо дезінфекції озonom води та систем водопостачання суден. Затв. Пост. Гол. санепідупр. МОЗ СРСР 22.07.1988, №4684-88. М., 1988. 17 с.
29. Mokienko AV. Disinfection of water and water supply systems on sea vessels (review). Hygiene and sanitation. 1992. No. 3. P. 6-8.//Мокієнко А.В. Дезінфекція води та системи водопостачання на морських судах (огляд). *Гігієна та санітарія.* 1992. №3. С. 6-8
30. Rakhmanin Yu.A, Strikalenko T.V., Mokienko AV. et al. Hygienic assessment of water conditioning methods on seagoing vessels. Hygiene and sanitation. 1991. No. 1. P. 17-19.//Рахманін Ю.А., Стрікаленко Т.В., Мокієнко А.В. та ін. Гігієнічна оцінка способів кондиціонування води на морських судах. *Гігієна та санітарія.* 1991. №1. С. 17-19.
31. Mokienko AV., Strikalenko T.V., Voitenko AM. et al. Device for ozone disinfection of drinking water tanks. As. 1353736 USSR, MKI4 Z 02 F 1/78. — No. 4015120; Applied 01/14/86; Publ. 11/23/87; Bull No. 43. 2 p.//Мокієнко А.В., Стрікаленко Т.В., Войтенко А.М. та ін. Пристрій для дезінфекції озonom цистерн питної води. А.с. 1353736 СРСР, МКІ4 З 02 F 1/78. — №4015120; Заявлено 14.01.86; Опубл. 23.11.87; Бюл №43. 2 с.
32. Mokienko AV., Strikalenko T.V., Voitenko AM. et al. Device for disinfection of fresh water tanks. As. 1465417 USSR, MKI4 Z 02 F 1/78. — No. 4209911; Claimed 07.01.87; Publ. 15.03.89; Bull No. 10 1 p.//Мокієнко А.В., Стрікаленко Т.В., Войтенко А.М. та ін. Пристрій для дезінфекції цистерни прісної води. А.с. 1465417 СРСР, МКІ4 З 02 F 1/78. — №4209911; Заявлено 07.01.87; Опубл. 15.03.89; Бюл №10 1 с.
33. Mokienko AV., Strikalenko T.V., Avlasovich Yu.P. et al. Method for disinfection of water distribution network of ship system. As. 1655507 USSR, MKI4 Z 02 F 1/50. — No. 4660155; Claimed 06.01.89; Publ. 15.06.91. Bull No. 22. 1 p.//Мокієнко А.В., Стрікаленко Т.В., Авласович Ю.П. та ін. Спосіб дезінфекції водорозвідної мережі судової системи. А.с. 1655507 СРСР, МКІ4 З 02 F 1/50. — №4660155; Заявлено 06.01.89; Опубл. 15.06.91. Бюл №22. 1 с.
34. Strikalenko T.V., Mokienko AV. Hygienic regulation of water disinfection products and water supply systems on seagoing vessels. Information sheet No. 017-89/R. OCNTEI, 1989. 6 p.//Стрікаленко Т.В., Мокієнко А.В. Гігієнічна регламентація засобів для дезінфекції води та систем водопостачання на морських судах. Інформаційний листок №017-89/Р. ОЦНТЕІ, 1989. 6 с.

Вперше надійшла до редакції 03.05.2025 р.  
Рекомендована до друку на засіданні редакційної колегії після рецензування