

Міністерство освіти і науки України

Одеська національна академія харчових технологій



# **ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

Збірник тез доповідей

X Всеукраїнської науково-практичної  
конференції молодих учених,  
аспірантів і студентів

Одеса, 2019

**X Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник тез доповідей X Всеукраїнської науково-практичної конференції молодих учених, аспірантів і студентів. 21 – 22 березня 2019 р., Одеса, ОНАХТ. - Одеса: ОНАХТ, 2019. – 153 с.

У збірнику матеріалів конференції наведені матеріали наукових досліджень у сфері використання води на підприємствах галузі, оцінки її якості та можливого впливу на організм людини.

Матеріали призначені для наукових, інженерно-технічних робітників, аспірантів, студентів, спеціалістів цехів та заводів, які працюють в харчовій промисловості та водних господарствах.

Матеріали, занесені до збірника, друкуються за авторськими оригіналами.

Рекомендовано до видавництва Вченою радою Одеської національної академії харчових технологій.

*За достовірність інформації відповідає автор публікації.*

Під загальною редакцією Заслуженого діяча науки і техніки України,  
д-ра техн. наук, професора Єгорова Б.В.

*Щиро вітаю учасників науково-практичної конференції «Вода в харчовій промисловості», що проводиться в нашій Академії вже десятий раз, саме в дні, коли весь світ відзначає День Води (Всесвітній День водних ресурсів)!*

*Сьогодні ставить проблеми водопостачання, поліпшення якості води та зменшення забруднення джерел водопостачання – у комплексі з очевидними для всіх змінами клімату і виснаженням ресурсів планети – серед найважливіших викликів, що потребують безвідкладного рішення для забезпечення продовольчої безпеки та сталого розвитку людства.*

*Символічно, що девізом Всесвітнього Дня Води в цьому році є «Leaving no one behind» – Ніхто не забутий». Адже мета сталого розвитку (SDG 6) полягає в тому, щоб гарантувати доступність і стабільне управління водою для усіх вже до 2030 року. Наша конференція також має сприяти рішенню цих завдань, адже вона дає можливість спілкування, обміну досвідом та ідеями, справді відкриває нові шляхи вирішення такої цікавої, важливої та актуальної проблеми як пошук оптимальних шляхів забезпечення населення якісною водою, якісними продуктами харчування, приготовленими лише на такій воді, та якісними перспективами створення продовольчої безпеки країни в цілому.*

*Для того, щоб долучитися до здійснення таких високих цілей, необхідно безперервно готувати кваліфіковані кадри, які здатні стати лідерами у вирішенні цих болючих питань вже сьогодні та на перспективу.*

*В роботах учасників конференції – а це не лише студенти, але й їх викладачі, одні з кращих науковців та виробників харчової та водної галузей нашої країни – є досить цікаві пропозиції та висвітлення нових шляхів рішення проблем регіону та країни. Отже, вони також можуть стати своєрідним посібником для студентів та випускників нашої академії, сприяти покращенню кваліфікації фахівців нашої галузі. Тому, що продовольча безпека нашої країни, світу в цілому і кожного з нас неможлива без води.*

*Бажаю всім учасникам конференції плідної роботи, генерації нових ідей та пошуку шляхів їх рішення!*

Заступник голови оргкомітету, проректор з наукової роботи  
Одеської національної академії харчових технологій  
кандидат технічних наук, доцент Н. М. Поварова

## ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ

**Псахис Б. И., профессор**

**ГП «НТИЦ "Водообработка" Физико-химического института им. А. В. Богатского  
НАН Украины», г. Одесса**

Основным источником питьевого водоснабжения г. Одессы является р. Днестр. Водозабор находится в районе г. Беляевка и здесь же находится водоочистная станция (ВОС "Днестр"). Неблагоприятные тенденции роста бактериального, физического и химического загрязнений питьевой воды наблюдаются в последние годы из-за антропогенного воздействия на главный и единственный источник водоснабжения г. Одессы – реку Днестр. Причиной этого явилось широкое использование реки на всем ее протяжении в хозяйственных целях для судоходства, орошения, сбросов неочищенных сточных вод крупных городов западной Украины и Молдовы. Днестровская вода характеризуется средней минерализацией, имеет невысокую жесткость, низкое содержание фтора и умеренное содержание взвешенных веществ. Общая минерализация речной воды колеблется в пределах 357 – 740 мг/л (среднее значений – 570 мг/л), жесткость составляет от 3,7 до 7,1 мг-экв/л, взвешенные вещества в среднем – 97,4 мг/л, фториды - менее 0,5 мг/л, содержание железа – 0,03 до 1,0 мг/л, нитратов – до 20 мг/л, аммиака - до 0,5 мг/л. Большинство микроэлементов в реке определяется в следовых количествах, ртуть и мышьяк практически не обнаруживают. Показатели микробного состава воды реки по индексу лактозо – положительных кишечных палочек в последние годы значительно снизились и составляют максимально 24 – 100 тыс., микробных тел в 1 л. Это связано с уменьшением объема сброса неочищенных стоков в реку на территории Молдовы и Западной Украины из-за резкого спада промышленного производства в этих регионах.

В настоящее время степень загрязнения реки согласно гигиенической классификации может характеризоваться по токсикологическому и бактериологическому признакам как умеренная, по органолептическому признаку и санитарному режиму – как высокая. Степень очистки речной воды должна определяться этими показателями и ее следует довести до требований гигиенических нормативов. Однако, технологическая схема водоочистки на ВОС "Днестр" была разработана для водоисточника 1-го класса и в современных условиях, при увеличении загрязнения реки, не в состоянии обеспечить требуемое гарантированное качество воды. Вместе с тем, ВОС "Днестр" подает в г. Одессу питьевую воду в большинстве случаев стандартного качества. Однако, из-за аварийного состояния водопроводных коммуникаций добротной очищенной на ВОС вода в значительной мере загрязняется в трубопроводных сетях, получает вторичное загрязнение. Загрязнение питьевой воды бактериями группы кишечных палочек достаточно низкое (1,7 – 0,5 %), что объясняется использованием высоких доз хлора (до 2 мг/л), которое связано с необходимостью продления его обеззараживающего действия в водопроводных сетях. А это, в свою очередь, из-за присутствия в воде неочищенных на ВОС органических соединений, приводит к интенсивному образованию тригалометанов (ТГМ). Проблема загрязнения воды ТГМ осложняется не менее серьезной проблемой – вирусного ее загрязнения. Улучшение качества питьевой воды по вирусологическим показателям позволило бы достичь существенного снижения заболеваемости населения гепатитом А.

Следовательно, улучшить качество воды – это значит хорошо ее профильтровать от взвесей и железа, эффективно очистить с помощью озона и сорбента (специально

приготовленного активированного угля) от органических и хлорорганических соединений, бактерий и вирусов.

Озон – сильный окислитель и применяется в технологии водоподготовки для обеззараживания воды, а также для окисления органических веществ. Озон обладает по сравнению с хлором более сильным бактерицидным действием, он убивает не только различные патогенные бактерии, но и вирусы. Озон разрушает часть органических загрязнений, побудителей образования ТГМ, улучшает коагулирование воды.

Доза озона, необходимая для обеззараживания воды, определяется опытным путем и обычно не превышает 1 – 1,5 мг/л. При использовании озона для окисления органических веществ доза его может возрасти до 10 мг/л и более.

Применяя озон в технологии водоподготовки, следует учитывать, что он неустойчив и быстро растворяется в воде. Кроме того, в результате деструкции органических загрязнений снижается бактериальная стабильность воды по санитарно-показательным и сапрофитным микроорганизмам. Для обеспечения надежного обеззараживания очищенной воды и пролонгирования дезинфицирующего действия реагентов в водопроводной сети окончательное обеззараживание воды надо проводить хлором или диоксидом хлора, который даже в случае применения на первой стадии обработки воды хлора снижает содержание ТГМ в водопроводной сети.

При совместном использовании озона и хлора озонирование должно предшествовать хлорированию, так как озон, подвергая деструкции органические соединения, уменьшает их способность к взаимодействию с хлором, предотвращает образование ТГМ. При этом существенно уменьшается доза хлора, необходимая для обеззараживания воды, и снижается концентрация в воде ТГМ на 50 – 90 %. К сожалению, применение озона на водостанции "Днестр" невозможно, поскольку строительство озонаторной станции и камер предварительной обработки воды потребует значительных капитальных вложений.

Известно, что потребности человека в воде для питья и приготовления пищи составляют от одного до трех литров в день, т.е. Одессе с населением около миллиона человек необходимо для этих целей примерно 3 000 м<sup>3</sup> в сутки. В то же время, сооружения одесского водопровода очищают и подают ежесуточно в город 600 000 м<sup>3</sup>, т. е. в двести раз больше!

Вся эта вода вполне пригодна для санитарных целей. Но пить ее, мягко говоря, нежелательно. Если сопоставить две цифры 3 000 и 600 000, то понятен ход рассуждений НТИЦ "Водообработка", который первым на постсоветском пространстве определил стратегию производства очищенной питьевой воды.

Действительно, хорошо очистить все 600 000 м<sup>3</sup>/сутки невозможно ни сегодня, ни в обозримом будущем (по экономическим, техническим и технологическим соображениям), а 3 000 м<sup>3</sup>/сутки – вполне реально.

В НТИЦ "Водообработка", начиная с 1990 г., разработан ряд установок (УОФВ) для улучшения качества воды, подаваемой хозяйственно-питьевым водопроводом. В этих установках осуществляются процессы озонирования, фильтрации воды через кварцевый песок, сорбции на гранулированном активном угле, вторичного озонирования, ультрафиолетового облучения.

Первая установка из этого ряда, производительностью 100 м<sup>3</sup>/сутки по очищенной воде, была построена и испытана в 1991г., введена в промышленную эксплуатацию в 1992 году. Особенностью конструктивной схемы данной установки является последовательность технологических операций обработки воды, позволяющих достаточно эффективно очищать воду, а именно: после прохождения первой стадии фильтрации вода проходит две массообменные колонны (контактную и разделительную), где происходит длительная, в течение 15 – 20 минут, обработка озоном отфильтрованной на первой стадии воды. Причем, примененная здесь система подачи и распределения озон-воздушной смеси в колоннах (эжекционный смеситель, пористые распределители и др.) позволяет без потерь эффективно обработать большую массу воды. Кроме того, используя мощный озонатор, удается получить такое количество избыточного озона, которое

достаточно для вторичного озонирования в емкости чистой воды и для непрерывной регенерации двух сорбционных фильтров, завершающих процесс обработки воды.

В 1998 году НТИЦ "Водообработка" создал модернизированный вариант серийного мини-завода, где полностью автоматизирован процесс обработки воды и функции оператора сводятся только к устранению аварийных ситуаций. Такие мини-заводы эксплуатируются в городах Одессе, Николаеве, Кировограде, Запорожье, Симферополе и др.

Начиная с 1999 г. НТИЦ "Водообработка" создает мини-заводы (УОФВ) производительностью не более 10 м<sup>3</sup>/сутки для оснащения торговых точек, расположенных в магазинах и кафе. Отличительная особенность этих мини-заводов состоит в том, что здесь применен вакуумный озонатор и сорбционные фильтры промываются через определенное время на специальном промывном пункте, а не на месте эксплуатации. Кроме того, здесь используется механический фильтр грубой очистки, осадительный фильтр и фильтр тонкой очистки.

**Установки УОФВ запатентованы, на конструкцию установки и очищенную воду разработаны и утверждены Технические условия Украины.**

В мини-заводе синтез озона осуществляется действием электрического разряда на пропускаемый через генератор воздух. В состав генератора озона входят 5 – 8 пар электродов. Каждая пара электродов разделена диэлектриком (стеклом). Электрод низкого напряжения представляет собой цилиндр (трубу) из нержавеющей стали, в котором с зазором 1,5 – 2 мм установлен полый цилиндрический стеклянный диэлектрик, а внутрь его вставлен строго по центру металлический нержавеющий электрод высокого напряжения (до 10 кВ).

Количество получаемого озона при постоянной температуре прямо пропорционально мощности, расходуемой при разряде. Применена оригинальная конструкция генератора озона – в одном блоке скомпонованы узлы осушки и компрессии воздуха, охлаждения генератора.

Эффект повышения эффективности дополнительной очистки воды при использовании технологической схемы "озон – уголь" до настоящего времени не имеет общепринятого толкования. Ряд исследователей процессы окисления и сорбции рассматривают в отрыве друг от друга и считают, что окислители (озон, хлор) и активные угли являются дополняющими элементами, то есть при совместном их использовании результирующая равна суммарному действию каждого из них. Высказываются мнения о каталитическом действии угля при окислении органических веществ природного и техногенного происхождения.

В условиях предварительной обработки воды окислителем – озоном на активном угле могут иметь место различные процессы: изменение кинетики; образование продуктов, имеющих повышенную способность к сорбции по сравнению с исходными веществами; разложение продуктов взаимодействия окислителя с загрязняющими воду веществами; удаление из воды собственно загрязняющих соединений и т.д. Адсорбция на активных углях *комплиментарна* биологической обработке. Цель предварительного озонирования и формирования "биологически активного угля" состоит в трансформации органических веществ в биоразлагаемые формы. Озонирование также повышает концентрацию в воде растворенного кислорода и особенно ощутимы преимущества предварительного озонирования перед обработкой воды на активных гранулированных углях в тех случаях, когда в воде содержатся биорезистентные органические соединения в относительно "низких" (на уровне 1.5 – 2.0 ПДК) концентрациях.

При оценке эффективности очистки воды по схеме "озон – уголь", кроме происходящих на углях биопроцессов и сорбции, изучены также вопросы оптимальных условий озонирования (ибо они различаются для окисления органических веществ и для обеззараживания воды, что обусловлено различными условиями массопереноса), а также возможного мутагенного действия продуктов "озонолиза", образующихся при озонировании воды. Фильтрация воды через активные гранулированные угли устраняет

мутагенную активность, вызываемую предварительным озонированием, в том числе – водопроводной воды, ранее прошедшей обеззараживание хлором и содержащей побочные продукты дезинфекции (тригалометаны и т.п.).

Таким образом, анализ эффективности дополнительной очистки воды, подаваемой системами хозяйственно – питьевого водоснабжения в установках типа "УОФВ", позволяет считать их достаточно эффективным способом оптимизации и "нормализации" качества питьевой воды, а значит и здоровья ее потребителей, что чрезвычайно важно не только для крупных населенных пунктов, но и как альтернативный способ водообеспечения населения в регионах с экологически неблагоприятной обстановкой, районах экологических катастроф, т.п.

### **Источники информации**

1. Основы химии и технологии воды / Кульский Л.А. – АН УССР. Ин-т коллоидной химии и химии воды. Киев: Наук. думка, 1991, 568 с.

2. Грабовский П.А. Развитие одесского водопровода, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции, 1998, Одесса, С. 31 – 43.

3. Малонога А.С., Руденко А.А. Современное состояние Одесского водопровода, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 44 – 50.

4. Засыпка Л.И. Санитарно-эпидемиологические аспекты хозяйственного водоснабжения населения г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 51 – 56.

5. Тюрев В.Ф. Перспективы развития водоснабжения и водоотведения г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 56 – 60.

6. Грабовский П.А., Стрикаленко Т.В., Шикин А.С. Системы питьевого водоснабжения для г. Одессы, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 31 – 43.

7. Николадзе Г.И., Скворцов Л.С., Основные направления кондиционирования воды повышенного антропогенного загрязнения, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 109 – 114.

8. Псахис Б.И., Локальные установки доочистки питьевой воды в г. Одессе, – В кн.: Питьевая вода–98 Сборник матер. 4-й Международной научно-технической конференции. 1998, Одесса, С. 115 – 119.

## НАШУ КОНФЕРЕНЦІЮ ПІДТРИМАЛИ

### • АСОЦІАЦІЯ ВИРОБНИКІВ ВОДООЧИСНОЇ ТЕХНІКИ ТА ДООЧИЩЕНОЇ ВОДИ (АВТ)

Створена у 1999 році.

Зареєстрована в Управління юстиції Одеської області.

Свідоцтво № 300 від 18.05.1999 р.

Колективний член МАНЕБ з 2000 р.

Президент АВТ – професор Борис Йосипович Псахис

Мета і основні напрямки діяльності:

- Координація зусиль вітчизняних виробників водоочисної техніки і чистої води; консультації і допомога фахівцям з розробки систем додаткового очищення води;
- Виконання науково-дослідних робіт, проведення експертизи проектів, організація і проведення семінарів, конференцій та виставок, підготовка і видання інформаційних матеріалів для фахівців і населення з проблем оптимізації водозабезпечення;
- Розвиток та зміцнення зв'язків з установами місцевого самоуправління, санітарного нагляду, екобезпеки і захисту прав споживачів щодо рішення задач оптимізації забезпечення населення питною водою, розроблення погоджених підходів та рекомендацій.

### • ТДВ «ОДЕСЬКИЙ ЗАВОД МІНЕРАЛЬНИХ ВОД «КУЯЛЬНИК»

Промисловий розлив мінеральної води «Куяльник» розпочато в 1948 році на території Куяльницького курорту. А в 1961 році поряд із курортом був побудований Завод з випуску мінеральної води в склотарі 0,5 л. З 1995 року завод розливає воду в ПЕТ-тару. Зараз вода випускається в пляшках 1,5, 0,5 та 6 л.

На сьогодні Одеський завод мінеральної води «Куяльник» - сучасне підприємство, що відповідає всім міжнародним вимогам виробництва мінеральних вод. На підприємстві діють акредитовані в системі УкрСЕПРО мікробіологічна та хімічна лабораторії, що оснащені високоточним обладнанням та обслуговуються висококваліфікованим персоналом. На заводі встановлено високий рівень контролю за якістю продукції з дотриманням вимог ДСТУ та сертифікації УкрСЕПРО. Директор заводу «Куяльник» – Лариса Сергіївна Зайцева.

В асортименті заводу мінеральні води «Куяльник», «Куяльник Перший», «Сімейна» і «Тонус Кислород» - єдина в Україні питна вода, яка збагачена киснем. Саме вода «Тонус-Кислород» є новим і унікальним за своїми властивостями продуктом, що має ступінь збагачення киснем на рівні 150 мг/дм<sup>3</sup> (показник, якого не можуть продемонструвати виробники мінеральної води, що здійснюють свою діяльність у європейських державах).

Дистриб'ютором ТДВ «Одеський завод мінеральних вод «Куяльник» є Корпорація «Українські мінеральні води», що з 1994 року працює на українському ринку та вже багато років є лідером продажу мінеральних лікувально-столових вод.

ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ І МАТЕРІАЛИ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Ковальський В. П., Очеретний В. П., Постолатій М. О.</b>	54
ПОРІВНЯННЯ ДЕЯКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЗРАЗКІВ ПИТНОЇ ВОДИ <b>Кузнецова І. О., Янченко К. А., Коваленко І. В.</b>	57
АДСОРБЦІЙНІ ВЛАСТИВОСТІ ФЕРИТІВ <b>Куцан Н. В., Іваненко І. М.</b>	59
BALLAST WATER TREATMENT SYSTEMS: PROBLEMS & SOLUTIONS <b>Liapin O., Liapina O.</b>	60
СПОЖИВАННЯ ВОДИ І ПЕРСПЕКТИВНЕ ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД <b>Майлунець Н. В., Зацеркляний М. М.</b>	61
КАВІТАЦІЙНЕ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД М'ЯСОПЕРЕРОБНИХ ПІДПРИЄМСТВ <b>Мних Р. В., Сухачький Ю. В., Зінь О. І., Знак З. О.</b>	64
К ОБОСНОВАНИЮ ПРИМЕНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА В КАРТОФЕЛЕВОДСТВЕ <b>Нижник Т. Ю., Баркова Н. П., Стрикаленко Т. В.</b>	66
МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ФИЛЬТРУЮЩАЯ ЗАГРУЗКА НА ОСНОВЕ ДИОКСИДА КРЕМНЯ, МОДИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНИДИНА ГИДРОХЛОРИДОМ <b>Нижник Т. Ю., Мариевский В. Ф., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т.В.</b>	69
ДЕЗИНФІКУЮЧИЙ ФІЛЬТРУЮЧИЙ МАТЕРІАЛ З ВІДХОДІВ ВИРОБНИЦТВА ПОЛІПРОПІЛЕНОВИХ ФІЛЬТРІВ <b>Нижник Т. Ю., Нижник Ю. В., Стрикаленко Т. В., Марієвський В. Ф.</b>	72
ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОЧИСТКА ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ В ОДЕССКОМ РЕГИОНЕ <b>Псахис Б.И.</b>	75
ДЕНІТРИФІКАЦІЯ ПИТНОЇ ВОДИ <b>Псахис Б. И., Псахис І. Б.</b>	79
ШЛЯХИ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД МАСЛОСИРЗАВОДІВ <b>Фахурдінова М. Ф., Синишин Ю. Т.</b>	82
THE DETERMINATION OF CHEMICAL COMPOSITION OF UKRAINIAN BENTONITES <b>Fedenko Yu. M., Miakushko L. Yu.</b>	83
ПЕРСПЕКТИВИ ОЧИЩЕННЯ МУТНИХ СТІЧНИХ ВОД ПІДПРИЄМСТВ ХАРЧОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ КОАГУЛЯЦІЙНИМИ МЕТОДАМИ <b>Якименко І. К., Солодовнік Т. В.</b>	84
ПІДВИЩЕННЯ ЯКОСТІ ОЧИЩЕННЯ СТІЧНИХ ВОД НА ПІДПРИЄМСТВАХ	

Наукове видання

**Збірник тез доповідей  
X Всеукраїнської науково-практичної конференції  
молодих учених, аспірантів і студентів**

**ВОДА В ХАРЧОВІЙ ПРОМИСЛОВОСТІ**

**21 – 22 березня 2019 року**

Під ред. Б.В. Єгорова  
Укладачі Т.В. Стрікаленко, Т.П. Григор'єва