

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

**Х Всеукраїнська науково-практична конференція молодих учених, аспірантів і студентів «Вода в харчовій промисловості»:** Збірник тез доповідей Х 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

## О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПГМГ-ГХ КАК ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОГО РЕАГЕНТА

Нижник Т. Ю.<sup>1</sup>, Баранова А. И.<sup>2</sup>, Маглевая Т. В.<sup>3</sup>,  
Жартовский С. В.<sup>4</sup>, Стрикаленко Т. В.<sup>5</sup>

<sup>1</sup> НТУУ «Киевский политехнический институт им. И. Сикорского», г. Киев

<sup>2</sup> Научно-технологический центр «Укрводбезпека», г. Киев

<sup>3</sup> Черкасский институт пожарной безопасности имени Героев Чернобыля,  
г. Черкассы

<sup>4</sup> Украинский научно-исследовательский институт гражданской защиты,  
г. Киев

<sup>5</sup> Одесская национальная академия пищевых технологий, г. Одесса

Одним из серьезных факторов, значительно ухудшающих условия транспортирования питьевой воды, является коррозия и развитие биообрастаний в системе питьевого водоснабжения [1], что нередко приводит к сокращению внутреннего сечения труб и изменению гидравлической работы водопроводной сети (повышению гидродинамического сопротивления), к существенному росту энергетических затрат на транспортирование воды по трубопроводам при подаче воды потребителям [2]. Актуальность задачи энергосбережения для компаний, обеспечивающих обработку и транспортировку воды, не вызывает сомнений.

Для решения аналогичной проблемы трубопроводного транспорта, обеспечивающего перекачивание нефти и нефтепродуктов, достаточно давно используют реагенты, позволяющие реализовать явление, открытое более полувека тому назад английским химиком Томсом (эффект Томса) [3]. Суть явления заключается в снижении трения между турбулентным потоком и трубопроводом при введении в поток перекачиваемой жидкости небольших количеств полимерных добавок, которые способны снижать гидродинамическое сопротивление потока перекачиваемой жидкости. Наиболее часто используемые полимерные добавки - полиоксиэтилен (ПОЭ) и полиакриламид (ПАА), однако применение их в качестве добавок к питьевой воде проблематично по ряду причин [4-7].

До настоящего времени нет единой теории, объясняющей эффект Томса. Так, авторы [8, 9] уделяют значительное внимание молекулярным аспектам снижения гидродинамического сопротивления и считают, что величина достигаемого гидродинамического эффекта в значительной степени определяется состоянием макромолекулярного клубка полимера и его размерами, которые являются следствием конформации макромолекулярной цепи, зависящей от состава растворителя (воды) и внешних условий.

Анализ данных литературы и ряда материалов собственных исследований по данному вопросу позволили сформулировать рабочую гипотезу о возможности использования для снижения гидродинамического сопротивления в водопроводной сети полимерного биоцидного реагента «Акватон-10». Действующим веществом реагента «Акватон-10» является гуанидиновый полимер полигексаметиленгуанидина гидрохлорид (ДВ - ПГМГ-гх; разработчик и производитель – НТЦ «Укрводбезпека», г. Киев). Водные растворы реагента «Акватон-10» являются стабильными при использовании и хранении, проявляют высокие биоцидные и антикоррозионные свойства и применяются при различных типах водоподготовки.

**Целью** настоящей работы было обоснование гипотезы о возможности использования реагента «Акватон-10» для снижения гидродинамического сопротивления воды.

### Результаты исследований, их обсуждение.

1. Оригинальная технология получения (синтеза) ПГМГ-гх, запатентованная нами [10], позволяет получать ПГМГ с параметрами полимерных молекул, отвечающих требованиям, предъявляемым к полимерам, проявляющим свойства снижения гидродинамического сопротивления (высокая молекулярная масса, линейность макромолекул, наличие поверхностной активности, определенное молекулярно-массовое распределение и другие параметры) [4].

2. При вискозиметрических исследованиях водных растворов ПГМГ-гх, полученного по разработанному способу [10] и проведенных по методике [11], установлено, что концентрационная зависимость приведенной вязкости водного раствора ПГМГ-гх в концентрационном интервале 1-5 % имеет типичный вид для полиэлектролитов с эффектом полиэлектролитного набухания: наблюдается резкое увеличение приведенной вязкости по мере снижения концентрации ПГМГ-гх. Это явление связано с разворачиванием клубков макромолекул, которые принимают все более развернутую конформацию, и обусловлено нарушением компенсации положительного заряда на макромолекулах подвижными противоионами при разведении раствора полимера [12, 13]. Однако при концентрации ПГМГ-гх 0.5 % и ниже наблюдали аномально резкое падение приведенной вязкости, что может свидетельствовать в пользу эффекта структурирования воды с участием макромолекул ПГМГ-гх. Такой эффект структурирования воды при больших скоростях потока препятствует образованию турбулентности в потоке, приводя к снижению гидродинамического сопротивления в потоке [8].

3. В натуральных испытаниях водных растворов ПГМГ-гх в потоке - с высокой скоростью струи при использовании водного огнетушителя ВВ-9 [14] - определяли длину струи и время выброса заряда огнетушителя (при зарядке огнетушителя водными растворами ПГМГ-гх с концентрацией 0 – 5 %). Установлено, что добавление в воду от 2 до 4 % ПГМГ-гх приводит (а) к увеличению дальности струи до 10 м (контроль – до 6 м) и (б) к уменьшению времени выброса заряда струи до 36 с (контроль – 45 с, [15]). Полученные результаты (увеличение дальности струи на 40 % и ускорение выброса заряда огнетушителя на 20 %) позволяют говорить о значительном улучшении текучести воды при добавлении в воду небольших концентраций ПГМГ-гх, то есть о наличии у полимера ПГМГ-гх гидродинамической активности (способности снижать гидродинамическое сопротивление воды – эффект Томса).

По нашему мнению, проявление гидродинамической активности ПГМГ-гх в водных растворах связано с конформационными изменениями, происходящими в макромолекулах ПГМГ-гх во время движения растворов в потоке. Известно [16], что ПГМГ-гх является полиэлектролитом, его макромолекулы обладают сильным положительным зарядом, который скомпенсирован в водном растворе подвижными противоионами  $\text{Cl}^-$ . При снижении концентрации полимера компенсация заряда нарушается и макромолекулы принимают более развернутую конформацию за счет полиэлектролитного эффекта, а поток способствует их ориентации преимущественно вдоль потока.

При вискозиметрических исследованиях эффект структурирования воды под воздействием линейных макромолекул ПГМГ-гх проявился в виде аномального снижения приведенной вязкости, поскольку скорость потока была не очень высокой, а поток в капилляре вискозиметра был ламинарным. Тогда как в опытах с высокой скоростью потока эффект структурирования воды макромолекулами ПГМГ-гх препятствовал образованию турбулентности и приводил к снижению гидродинамического сопротивления воды, то есть к проявлению эффекта Томса [8]. Поскольку изменение молекулярных характеристик полимеров в растворах сильно зависит от внешних условий [9, 17], то достичь наиболее высокой гидродинамической эффективности полимера можно выбором оптимальных условий, способствующих наибольшему разворачиванию полимерного клубка.

**Выводы.** Высказанная нами гипотеза о способности реагентов на основе ПГМГ-гх проявлять гидродинамическую активность в водных растворах и о возможности их

использования для снижения гидродинамического сопротивления в водопроводной сети представляется перспективной и требует дальнейших исследований.

Результаты проведенной работы позволяют думать о возможности применения реагента «Акватон-10» как для очистки и обеззараживания питьевой воды (с 1998 года разрешен МОЗ Украины для применения с этой целью в соответствии с разработанными методическими документами [18, 19]), так и в качестве высокоэффективного агента, снижающего гидродинамическое сопротивление воды при работе различных гидравлических систем (транспортирования питьевой воды, водоотведения и водоотлива, канализационных систем), что приведет к снижению энергозатрат предприятий водоподготовки.

### Источники информации

1. Воинцева И.И. Антикоррозионные свойства обеззараживающих реагентов на основе полигексаметиленгуанидина гидрохлорида. / И.И. Воинцева, Т.Ю. Нижник, Т.В. Стрикаленко, А.И. Баранова // – Вода: химия и экология. Всероссийский научно-практический журнал – 2018, № 10-12. – С. 99-108.

2. Технический справочник по обработке воды. – «ДЕГРЕМОН», СПб.: «Новый журнал», 2007. – 1696 с.

3. Toms B. A. Some observations on the flow of linear polymer solutions through straight tubes at large Reynolds numbers // in Proceedings of the 1st International Congress on Rheology. V. 2. North Hol-land, 1949. Pp. 135–141.

4. Хойт Д.У. Влияние добавок на сопротивление трения в жидкости // Труды американского общества инженеров-механиков. Серия D. Теоретические основы инженерных расчетов. – 1971. – № 2. – С. 1–31.

5. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. Л.: Химия, 1979. – 61с.

6. Неронова, И.А. Деструкция полиэтилена и ее связь со снижением сопротивления трения в турбулентном потоке / И.А. Неронова // Механика турбулентных потоков: сборник. – М.: Наука, 1980. – С. 364–368.

7. Полиакриламид / Под ред. В.Ф. Куренкова М.: Химия, 1979. – 61 с.

8. О снижении гидродинамического сопротивления добавками полимеров / Л.И.Седов и др. // Механика турбулентных потоков: сборник. – М.: Наука, 1980. – С. 7–28.

9. Ткачук Ю.Я. Энергосбережение за счет использования эффекта Томса // Матеріали науково-технічної конференції викладачів, співробітників, аспірантів і студентів інженерного факультету. – Суми: СумДУ, 2007. – Ч. 2. – С. 93.

10. Нижник Ю.В. Способ получения полигуанидинов. Патент Украины №79720 / Баранова А.И., Мариевский В.Ф., Федорова Л.Н., Надтока О.Н., Нижник Т.Ю. - Опубл. 10.07.2007 г. в Бюл. № 10, 2007 г.

11. Твердохлебова И.И. Конформация макромолекул (вискозиметрический метод оценки). – М.: Химия, 1981. – 284 с.

12. Тагер А.А. Физико-химия полимеров. - 3-е изд., М.: Химия, – 1978. - 544 с.

13. Нижник В.В. Фізична хімія полімерів. / В.В. Нижник, Т.Ю. Нижник. Підручник.- К.: Фітосоціоцентр, 2009. – 424 с.

14. Бут В.П. Первинні засоби пожежогасіння. Тактика використання. / В.П. Бут, В.М. Жартовський, І.Г. Маладика та інші. Навч. пос. – Черкаси: АПБ ім. Героїв Чорнобиля МНС України, 2008. – 136 с.

15. Жартовський В.М. Застосування полімерної поверхнево-активної речовини гуанідинового ряду з метою підвищення вогнегасних властивостей води / В.М. Жартовський, Т.В. Магльована, С.В. Жартовський // Пожежна безпека: теорія і практика. — 2012. — №12. – С. 35-40.

16. Воинцева И.И. Полигуанидины – дезинфекционные средства и полифункциональные добавки в композиционные материалы [Монография] / И.И. Воинцева, П.А. Гембицкий. – М.: ЛКМ-пресс. 2009. – 303 с.

17. Симоненко А.П. Основные закономерности эффекта Томса и влияние различных факторов на его величину / А.П. Симоненко, Н.В. Быковская, Н.А. Дмитренко, П.В. Асланов. // Вести Автомобильно-дорожного института.– 2016. – N 2(19), С. 66-73.

18. Методичні рекомендації щодо застосування засобу “Акватон-10” для знезараження об’єктів водопідготовки та води при централізованому, автономному та децентралізованому водопостачанні. Затверджені Наказом МОЗ України 26.02.2010. №16-2010. – К.: МОЗ України, 2010. – 31 с.

19. Реагенты комплексного действия на основе гуанидиновых полимеров. // Выпуски 1-4. – К., 2003, 2004, 2005, 2018.

НТБ ОНАХТ

## 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.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1

#### НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДИ ЯК ЧИННИКОМ БЕЗПЕКИ ХАРЧОВИХ ПРОДУКТІВ

PREPARATION OF WATER FOR HoReCa <b>Beregovaya O. M.</b> .....	4
ЩОДО ЯКОСТІ ВОДИ НА ПІДПРИЄМСТВАХ ХЛІБОПЕКАРСЬКОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ <b>Блюдо Г. О.</b> .....	5
ПОВТОРНЕ ВИКОРИСТАННЯ ВОДИ ДЛЯ ПИТНИХ ПОТРЕБ: ДОСВІД, ПРОБЛЕМИ І ПЕРСПЕКТИВИ <b>Войтенко А. М., Григор'єва Т. П.</b> .....	6
ПЛАНИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ: ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ ВПРОВАДЖЕННЯМ <b>Войтенко А. М., Стоян Ф. С.</b> .....	8
ПРО ДОЦІЛЬНІСТЬ РОЗРОБКИ ТА ВПРОВАДЖЕННЯ ІНТЕГРОВАНОЇ СИСТЕМИ МЕНЕДЖМЕНТУ ВИРОБНИЦТВОМ ФАСОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД, ЗАСНОВАНОЇ НА УПРАВЛІННІ РИЗИКАМИ <b>Кисилевська А. Ю., Коєва Х. О., Стоянова Л. О., Олексійчук О. В.</b> .....	9
О ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПГМГ-ГХ КАК ГИДРОДИНАМИЧЕСКИ АКТИВНОГО РЕАГЕНТА <b>Нижник Т. Ю., Баранова А. И., Маглевая Т. В., Жартовский С. В., Стрикаленко Т. В.</b> .....	10
WATER AND FOOD IN OUR WORLD <b>Strykalenko T.</b> .....	14
СИСТЕМА НАССР ЯК ЗАСІБ УПРАВЛІННЯ РИЗИКАМИ ІННОВАЦІЙНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВА <b>Скліфос Г., Селіванов І.</b> .....	16
ДУМКИ АВІЩЕННИ ПРО ВОДУ <b>Юрківська Г., Щеннікова-Лозовська А.</b> .....	17
<b>СЕКЦІЯ 2</b>	
<b>ПЕРСПЕКТИВНІ ТЕХНОЛОГІЇ, СУЧАСНІ РЕАГЕНТИ, МАТЕРІАЛИ, ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПРИРОДНИХ І СТИЧНИХ ВОД</b>	
ВОДНІ РОЗЧИНИ ПОЛІГЕКСАМЕТИЛЕНГУАНІДИНУ ДЛЯ ПРОФІЛАКТИКИ ФІТОФТОРОЗУ <b>Баранова Г. І., Нижник Ю. В., Коваль Н. Д.</b> .....	18
БОРЬБА С МИКРОБАМИ В ВОДОПОДГОТОВКЕ И МЕДИЦИНЕ: ДВЕ СТОРОНЫ ОДНОЙ ПРОБЛЕМЫ <b>Бахир В. М.</b> .....	20
ПЕРМАНГАНАТ НАТРИЮ В ТЕХНОЛОГІЇ ВОДОПІДГОТОВКИ	

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