

ЗМІНА СТРУКТУРИ СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ ЯК ОСНОВА ВИРІШЕННЯ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ

Крисінська Д.О., Клименко Л.П.

Чорноморський національний університет імені Петра Могили
вул. 68 Десантників, 10, 54003, м. Миколаїв
silfida13@gmail.com, rector@chmnu.edu.ua

У статті порушено актуальне питання якості питної води та структури її споживання. Ця проблема вже багато років залишається актуальною та невирішеною як на глобальному, так і на регіональних рівнях. Пропозиції вирішення питання якості питної води, запропоновані експертами в галузі, є актуальними і необхідними. Проте залишається невирішеним головне питання – використання прісної води для побутових, санітарно-гігієнічних потреб. Авторами проаналізовано проблему і запропоновано один зі шляхів вирішення – перехід від єдиної системи питного водопостачання в містах до будинкової. Перехід на будинкову систему доочищення води до якості питної матиме важливий екологічний ефект – розмежування використання води населенням для різних потреб (питна, побутова, технічна і т. ін.). Така система дасть змогу раціонально використовувати ресурси, у першу чергу зменшаться витрати на утримання реагентних цехів, господарств на комунальних підприємствах водопостачання, адже зникне необхідність підготовки всієї води, що потрапляє у водопроводи міста, як такої, що має відповідати вимогам якості питної. *Ключові слова:* водопостачання, питна вода, технічна вода, екологічна безпека.

Изменение структуры потребления питьевой воды как основа решения проблемы экологической безопасности питьевого водоснабжения. Крисинская Д.А., Клименко Л.П. В статье исследован актуальный вопрос качества питьевой воды в городе Николаеве. Данная проблема уже много лет остается актуальной и нерешенной как на глобальном, так и на региональных уровнях. Существующие решения вопроса качества питьевой воды, предложенные экспертами, актуальны и необходимы. Однако остается нерешенным главный вопрос – использование пресной воды для бытовых, санитарно-гигиенических нужд. Авторами проанализирована проблема и предложен один из путей решения – переход от единой системы питьевого водоснабжения в городах на домовую. Переход на домовую систему доочистки воды до качества питьевой будет иметь важный экологический эффект – разграничение использования воды населением для различных нужд (питьевых, бытовых, технических и т. д.). Такая система позволит рационально использовать ресурсы, в первую очередь уменьшатся расходы на содержание реагентных цехов, хозяйств на коммунальных предприятиях водоснабжения, ведь отпадет необходимость подготовки всей воды, попадающей в водопроводы города, как такой, которая должна соответствовать требованиям качества питьевой. *Ключевые слова:* водоснабжение, питьевая вода, техническая вода, экологическая безопасность.

Changing the structure of drinking water as the basis of solving the problem of environmental safety of water supply. Krysinska D.O., Klymenko L.P. This problem has been pressing and unresolved for many years, both at the global and regional levels. Proposals for solving the quality of potable water proposed by experts in the field are relevant and necessary. But the main question remains unresolved the use of fresh water for household, sanitary needs. The authors analyzed the problem and proposed one of the solutions a transition from a unified system of potable water supply in the cities to the house. Go to the house water purification system for the quality of drinking will have a significant environmental impact water consumption population differentiation for different needs: drinking, household, technical, irrigation and so on. This system will allow efficient use of resources, especially reduced maintenance costs reagent departemnt for water utilities, as removed the need to prepare all the water that falls in the water of the city, as such, must comply with quality potable water. *Key words:* water supply, potable water, process water, ecological safety.

Постановка проблеми. Проблема забезпечення населення якісною, безпечною питною водою є головною проблемою людства. Вирішення цієї проблеми – одне з пріоритетних завдань, що внесені до 17 цілей сталого розвитку людства.

Під поняттям екологічної безпеки питного водопостачання в нашому дослідженні розуміємо стан системи питного водопостачання, за якого встановлено максимально екологічно безпечно та ефективно її функціонування за зведення до мінімуму негативного впливу на компоненти екосистем, насамперед на людину та її здоров'я, за умов використання необ-

хідних, науково і практично обґрунтованих фінансових та енергетичних витрат.

Україну відносять до числа держав з обмеженими питними ресурсами через підвищений рівень забруднення поверхневих і підземних джерел водопостачання. Особливо актуальною ця проблема є в містах південних областей України, більшість яких використовує для забезпечення питних потреб населення воду з поверхневих джерел.

У місті Миколаєві діяльність із надання послуг водопостачання та водовідведення здійснює міське комунальне підприємство (МКП) «Миколаївводоканал»,

що становить систему водопостачання та водовідведення – комплекс споруд, об'єднаних єдиним технологічним процесом транспортування, очищення, розподілу води, прийому та очищення стоків.

Із кожним роком ситуація з водопостачанням населення в місті загострюється, оскільки методи очищення води, система водопроводів морально і фізично зношені, тому пошуки перспективних рішень щодо поліпшення якості питної води в місті Миколаєві є своєчасними і доцільними.

Аналіз останніх досліджень і публікацій свідчить про недостатню вивченість цього питання. Питаннями якості питної води, технологій водопідготовки, систем управління в галузі водокористування займаються багато українських учених, а саме: П.І. Гвоздяк, В.В. Гончарук, М.М. Гіроль, Н.Г. Насонкіна, Ф.В. Стольберг, О.А. Ткачук та ін. Проте питання зміни структури використання прісної води залишається актуальним і невирішеним.

Основним джерелом питної води для 70% населення України є річка Дніпро, у т. ч. і для міста Миколаєва. Сирова вода водоводом «Дніпро–Миколаїв» доставляється на МКП «Миколаївводоканал». У практиці водоочищення підприємства на більшій частині водогінних станцій України використовується газоподібний хлор – сильнодіюча отруйна речовина.

Для забезпечення населення Миколаєва якісною питною водою та підвищення екологічної безпеки на МКП «Миколаївводоканал» запроваджено інвестиційний проект «Розвиток системи водопостачання та водовідведення в м. Миколаєві». Виконання робіт у межах модернізації технологій очищення питної води на підприємстві розпочато в 2015 р.: знезараження питної води на НСВ 3-го підйому водопроводу та НСВ 4-го підйому водопроводу, цеху водогону «Дніпро – Миколаїв» проводять, використовуючи гіпохлорит натрію на заміну рідкого хлору [1]. Варто зазначити, що гіпохлорит натрію характеризується недовготривалою знезаражувальною дією, тому його використовують переважно тоді, коли система трубопроводів знаходиться в належному технічному стані.

У Миколаєві для розподілу питної води водоканалом експлуатується 1 202,1 км водопровідних мереж (із них аварійних – 82,79 км). Через незадовільний стан мережі втрати води сягають 30% [2].

У водопровідних мережах більшості українських міст, у т. ч. Миколаєва, переважно використовуються сталеві труби. Використання сталевих труб призводить до зменшення надійності і тривалості експлуатації трубопроводів, що спричинює погіршення якості питної води. Розподіл

труб, що використовуються у водопроводах України, наведено на рис. 1.

Експлуатація водопроводів, що побудовані зі сталі, спричиняє вторинне забруднення питної води (кількість осаду, зібраного з внутрішньої поверхні труб для сталевих трубопроводів, – 2 см³/100 см² поверхні трубопроводу), тому важливо це врахувати під час розроблення нових проектів модернізації системи водопостачання. Найбільш стійкими щодо корозійних впливів є труби з полімерних матеріалів [3].

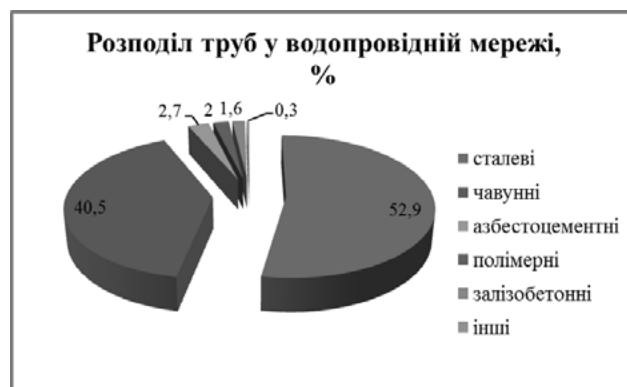


Рис. 1. Розподіл труб у водопровідній мережі України

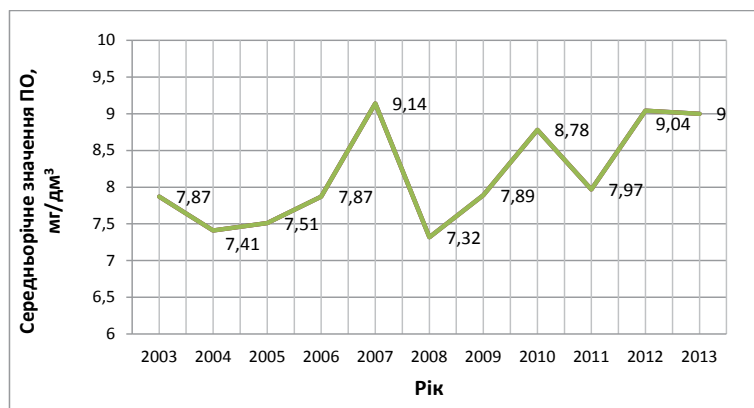


Рис. 2. Динаміка значення середньорічної концентрації перманганатної окиснюваності

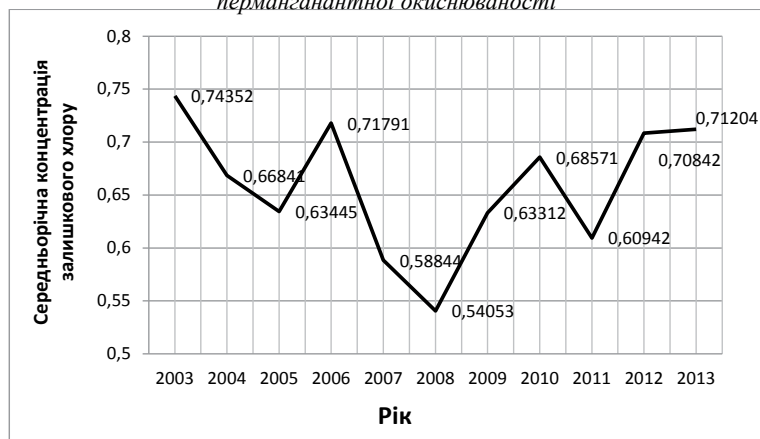


Рис. 3. Динаміка значення середньорічної концентрації залишкового хлору

Вклад основного матеріалу. Одним із завдань нашого дослідження став пошук зв'язку між якістю водопровідної води та здоров'ям людини. Як ілюстративний приклад було використано дані обліку результатів дослідження якості питної води централізованого водопостачання Миколаївської СЕС [4]. Виявлено, що існує перевищення нормативів допустимих концентрацій, що встановлені [5] за такими показниками: перманганатна окиснюваність, нітриту, нікель, залишковий хлор, залізо, марганець.

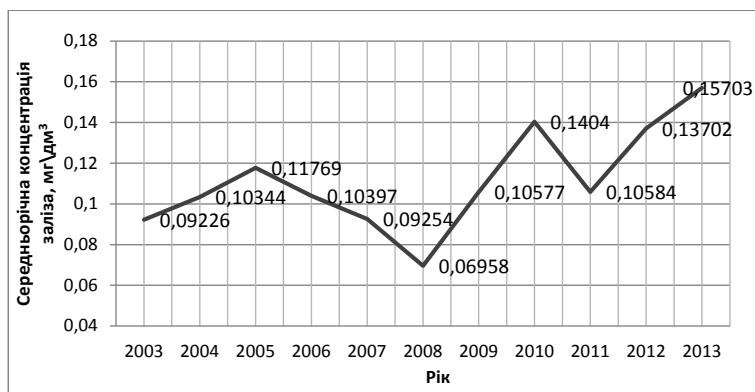


Рис. 4. Динаміка значення середньорічної концентрації заліза

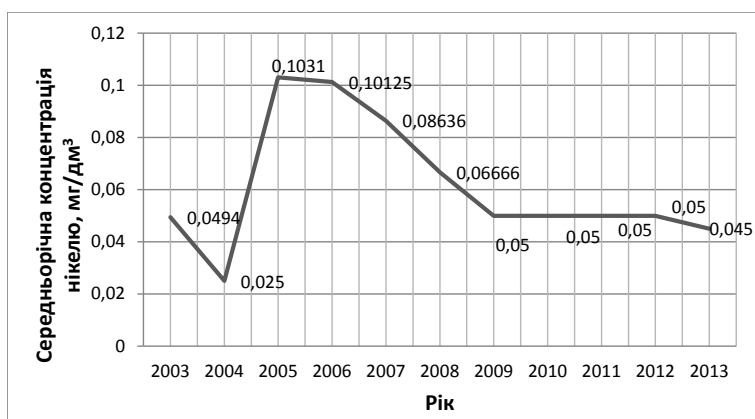


Рис. 5. Динаміка значення середньорічної концентрації нікелю

На рис. 2–5 показано динаміку зміни концентрації показників, значення яких не відповідає нормативам.

Наступним завданням у межах нашого дослідження стала оцінка впливу якості питної води на здоров'я населення міста Миколаєва шляхом визначення потенційних ризиків.

Використовуючи методику [6] та дані [4], було встановлене значення потенційного неканцерогенного ризику для жителів м. Миколаєва (табл. 1).

Проаналізувавши отримані дані, встановлено, що потенційний ризик для здоров'я населення міста Миколаєва знаходиться в межах небезпечного і надзвичайно небезпечного (за весь період дослідження для ПО, нікелю, періодично – для заліза, нітриту), тому вживати таку воду як питну не бажано.

Використовуючи методику [7] та дані [8; 9], встановлено, що використання методу подвійного хлорування у водопідготовці є небезпечним для здоров'я населення, оскільки хлорорганічні сполуки можуть викликати потенційні ризики розвитку онкологічних захворювань у населення міста.

Проаналізувавши інформацію щодо зареєстрованих злоякісних новоутворень, що зафіксована у щорічних бюлетенях Національного канцер-реєстру «Рак в Україні» [10], проведено кореляційний аналіз. Установлено, що існує зв'язок між рівнем захворюваності населення (кількістю зафіксованих злоякісних новоутворень) та якістю питної води (концентрацією хлороформу у питній воді), коефіцієнт кореляції – 0,76 (рис. 6).

Із вищенаведеного виникає питання необхідності доведення всієї водопровідної води в мережі водопостачання до якості питної, якщо її вживання є потенційно небезпечним для здоров'я людини.

Таблиця 1

Значення потенційного ризику

Рік	Потенційний ризик, частка одиниці			
	ПО	Нікель	Залізо	Нітриту
2003	0,935708	0,98652	0,552597	0,995034
2004	0,924522	0,886893	0,594151	0,961347
2005	0,927225	0,999875	0,641557	0,010215
2006	0,935742	0,999853	0,596045	0,030051
2007	0,958764	0,999462	0,602307	0,763843
2008	0,922321	0,997006	0,454801	0,039308
2009	0,936319	0,987207	0,602307	0,050962
2010	0,953206	0,987207	0,705958	0,035799
2011	0,938102	0,987207	0,602578	0,053605
2012	0,957247	0,987207	0,69716	0,04914
2013	0,956646	0,987207	0,745622	0,04914

Дослідивши питання структури водоспоживання в Україні, країнах Європи, Азії, Америки та Австралії, встановлено, що частка споживання води з водопровідної мережі для задоволення питних потреб становить у середньому лише 15% (рис. 7).

Як бачимо, найбільше використовують воду для санітарно-побутових потреб (купання, прання, туалет). Наступним аргументом гострої необхідності зміни структури водоспоживання стають усереднені дані кількості водопровідної води, що витрачається на одну особу в домогосподарствах різних країн (рис. 8), які чітко ілюструють масштаби нераціональних витрат ресурсу.

Важливим досвідом вирішення питання зміни структури водокористування є система водопостачання на Американських Віргінських та Карибських островах [11], де втілено розподіл використання води в комунальній мережі на питну і технічну. Це подвійні системи розподілу, що включають використання води для потреб водопостачання з двох різних джерел у двох окремих розподільчих мережах. Дві системи працюють незалежно одна від одної в межах однієї зони обслуговування. Технічна вода використовується для таких цілей, як пожежогасіння, санітарні потреби (туалети, прання, прибирання), миття вулиць, зрошення декоративних садів, газонів. Як показує досвід цих маленьких територій і громад, подвійні системи розподілу води є економічно й екологічно виправданим. Подвійні системи спроектовано як дві окремі трубопровідні мережі: система розподілу питної води і система розподілу технічної води (морська вода доочищена або природна).

Головні висновки. Проаналізувавши попередні дослідження проблеми якості питної води в місті Миколаїв та провівши власні, зроблено висновок, що використання існуючих технологій водопідготовки на МКП «Миколаївводоканал» є неефективним, адже якість води за деякими показниками не відповідає нормативним стандартам. Окрім того, необхідно враховувати високий рівень зношеності трубопроводів. Ми пропонуємо одним зі шляхів вирішення проблеми забезпечення якісною питною водою перехід від єдиної системи питного водопостачання в містах до будинкової, а в подальшому – перехід до подвійної системи водопостачання – питної та технічної.

Будинкова система передбачає реалізацію низки проектів з установлення систем доочищення технічної, санітарної

води в окремих будинках (багатоповерхових) або кварталах міста (у випадку одноповерхових будинків). Доочищена вода постачатиметься окремим локальним трубопроводом. Устаткування та питний трубопровід належатиме мешканцям будинків, так званим об'єднанням співвласників багатоповерхових будинків (ОСББ), а у випадку одноповерхових – власникам будинків певного кварталу. Початкове

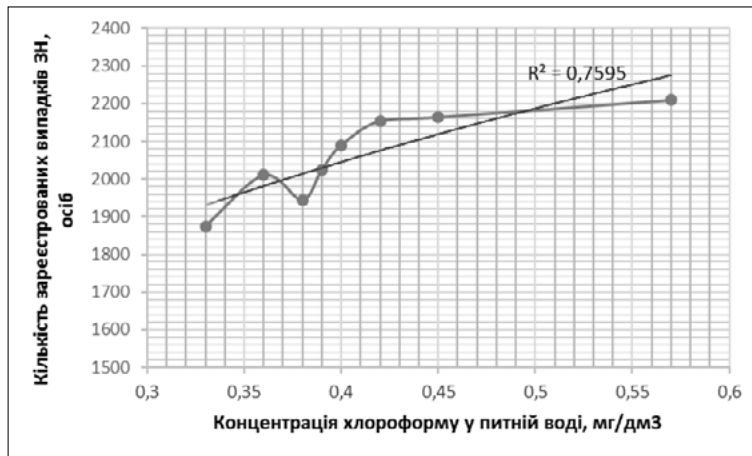


Рис. 6. Графік залежності між кількістю офіційно зареєстрованих випадків появи зловиясних новоутворень та концентрацією хлороформу у питній воді

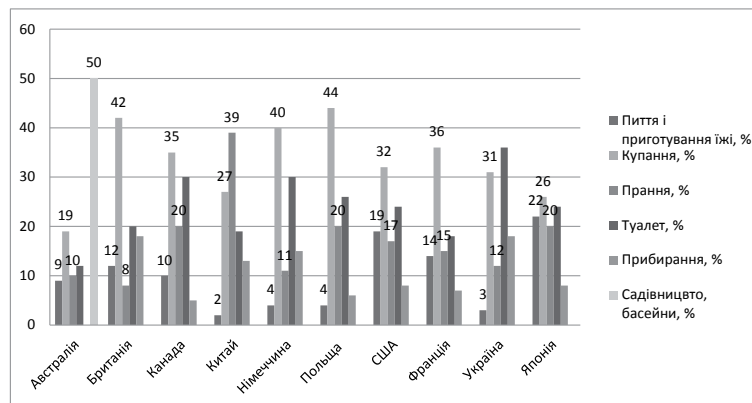


Рис. 7. Структура використання води в домогосподарствах різних країн

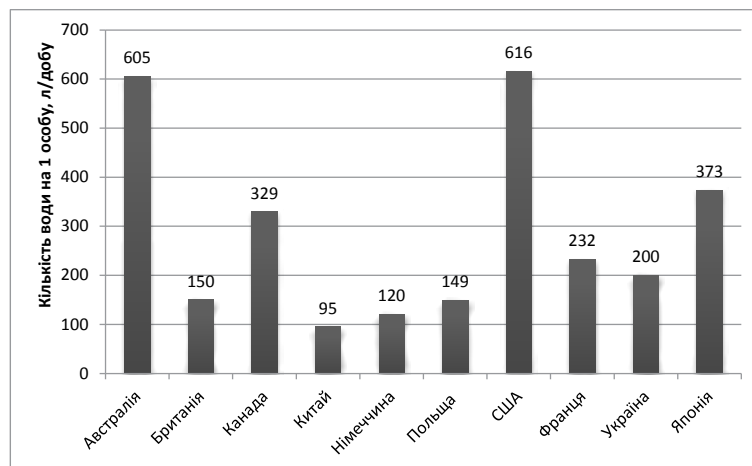


Рис. 8. Кількість води, що витрачається на одну особу в домогосподарствах

встановлення систем доочищення можливе з декількох джерел фінансування: надходження від співвласників, дотації з міського бюджету, підтримка міжнародних фондів, залучення грантів, меценатів, бізнесу та спонсорських коштів. Слід підкреслити, що в Україні почато процес децентралізації, а такий підхід може стати прикладом локальної децентралізації у вирішенні однієї з найгостріших проблем.

Варто зазначити, що впровадження такого підходу водопостачання зменшить загостреність питання невідкладної необхідності заміни застарілих систем трубопроводів, адже саме вторинне забруднення є однією з найгостріших проблем в населених пунктах України.

Необхідно зауважити, що перехід на будинкову систему доочищення води до якості питної матиме важливий екологічний ефект, адже це дасть змогу роз-

межувати використання води населенням для різних потреб (питна, побутова, технічна, поливна і т. ін.).

Така система дасть змогу раціонально використовувати ресурси, у першу чергу зменшаться витрати на утримання реагентних цехів, господарств на комунальних підприємствах водопостачання, адже зникне необхідність підготовки всієї води, що потрапляє у водопроводи міста, як такої, що має відповідати вимогам до питної.

Реалізація проекту будинкової водопідготовки дасть змогу зменшити негативний вплив на здоров'я населення під час уживання неякісної питної води, адже ті технології, які сьогодні використовують, призводять до потенційних ризиків канцерогенного та неканцерогенного походження і становлять небезпеку для здоров'я та повноцінного життя людини [12].

Література

1. Програма реформування та розвитку житлово-комунального господарства Миколаєва на 2015–2019 роки. *Миколаївська міська рада* : веб-сайт URL: <https://mkrada.gov.ua/documents/22472.html> (дата звернення: 12.04.2019).
2. Матеріали до Звіту про виконання розпорядження Миколаївської облдержадміністрації від 05.06.2015 № 165-р «Про основні завдання ЦЗ Миколаївської області на 2015 рік».
3. Стан водопровідних мереж України та шляхи запобігання погіршенню якості питної води / М.М. Гіроль та ін. *Полімерні труби*. 2013. URL: <http://www/polypipe.info/news/238-stanvodoprovodnuhmerzhukraini> (дата звернення: 10.07.2017).
4. Журнал обліку результатів дослідження питної води централізованого водопостачання Миколаївської СЕС за 2003–2013 роки на станції РЧВ № III МКП «Миколаївводоканал».
5. ДержСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (дата звернення: 25.07.2017).
6. Методические рекомендации от 30.05.1997 РФ № 2510/5716-97-32 «Комплексная гигиеническая оценка степени напряженности медико-экологической ситуации различных территорий, обусловленной загрязнением токсикантами среды обитания населения». URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200060013> (дата звернення: 12.04.2019).
7. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 21 жовтня 2005 року № 545 Про затвердження методичних вказівок «Оцінка канцерогенного ризику для здоров'я населення від споживання хлорованої питної води/ *Платформа Liga:Zakon*. URL: http://search.ligazakon.ua/l_doc2.nsf/link1/MOZ4921.html (дата звернення: 12.05.2018).
8. Дані НДР «Вивчення стану забруднення питної води України токсичними тригалогенметанами та розробка профілактичних заходів» Інститутом гігієни та медичної екології ім. О.М. Марзєєва. URL: <http://www.health.gov.ua/> (дата звернення: 07.09.2014).
9. United States Environmental Protection Agency URL: <http://www2.epa.gov/> (дата звернення: 12.10.2014).
10. Щорічні бюлетені Національного канцер-реєстру «Рак в Україні» за 2007–2014 рр. URL: <http://www.ncru.inf.ua/publications/index.htm> (дата звернення: 21.01.2015).
11. Source Book of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and the Caribbean, UNEP International Environmental Technology Centre, Osaka, Shiga, Japan, 1997. URL: <http://www.oas.org/DSD/publications/Unit/oea59e/ch30.htm/> (дата звернення: 05.04.2019).
12. Крисінська Д.О. Визначення потенційного ризику як основного показника оцінки якості питної води. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідраліки* : науково-технічний збірник КНУБА. 2015. Вип. 25. С. 137–143.