

Kovalchuk L. I., Korobchansky V. A., Mokienko A. V. Еколого - гігієнічні аспекти антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придніав'я = Ecologic – and - hygienic aspects of anthropogenic pollution of surface water bodies in Ukrainian Danube region. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(8):137-144. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.27739](https://doi.org/10.5281/zenodo.27739)
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.27739>
<http://ojs.ukw.edu.pl/index.php/johs/article/view/2015%3B5%288%29%3A137-144>
<https://pbn.nauka.gov.pl/works/606472>
Formerly Journal of Health Sciences. ISSN 1429-9623 / 2300-665X. Archives 2011–2014 <http://journal.rsw.edu.pl/index.php/JHS/issue/archive>

Deklaracja.
Specyfika i zawartość merytoryczna czasopisma nie ulega zmianie.
Zgodnie z informacją MNiSW z dnia 2 czerwca 2014 r., że w roku 2014 nie będzie przeprowadzana ocena czasopism naukowych; czasopismo o zmienionym tytule otrzymuje tyle samo punktów co na wykazie czasopism naukowych z dnia 31 grudnia 2014 r.
The journal has had 5 points in Ministry of Science and Higher Education of Poland parametric evaluation. Part B item 1089. (31.12.2014).
© The Author (s) 2015;
This article is published with open access at Licensee Open Journal Systems of Kazimierz Wielki University in Bydgoszcz, Poland and Radom University in Radom, Poland
Open Access. This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Noncommercial License which permits any noncommercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author(s) and source are credited. This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
This is an open access article licensed under the terms of the Creative Commons Attribution Non Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted, non commercial use, distribution and reproduction in any medium, provided the work is properly cited.
The authors declare that there is no conflict of interests regarding the publication of this paper.
Received: 05.06.2015. Revised 15.07.2015. Accepted: 25.07.2015.

УДК 615.327.036.8:613.3 (477.53)

**ЕКОЛОГО - ГІГІЄНІЧНІ АСПЕКТИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ ВОДИ
ПОВЕРХНЕВИХ ВОДОЙМ УКРАЇНСЬКОГО ПРИДНАВ'Я
ECOLOGIC – AND - HYGIENIC ASPECTS OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF
SURFACE WATER BODIES IN UKRAINIAN DANUBE REGION**

*** Л. Й. Ковальчук, ** В. О. Коробчанський, *** А. В. Мокієнко
* L. I. Kovalchuk, ** V. A. Korobchansky, *** A. V. Mokienko**

***Одеський національний медичний університет;
**Харківський національний медичний університет;
*** Державне підприємство Український науково-дослідний інститут медицини
транспорту Міністерства охорони здоров'я України, м. Одеса
*Odessa National Medical University;
**Kharkiv National Medical University;
***State Enterprise Ukrainian Research Institute for Medicine of Transport of the Ministry of
Health Care of Ukraine, Odessa**

Abstract

The objective: to analyze the ecological – and - hygienic aspects of anthropogenic pollution of surface water reservoirs in Ukrainian Danube region. It has been established that the content of inorganic nitrogen compounds of biogenic origin, the waters under study may be referred to the sources of 2nd -4th class. It may indicate presence of organic anthropogenic pollution sources. According to the content of phenols and oil the water of lakes and small rivers refers to class 2. High levels of surface water pollution with general organic carbon, which is unfavourable prognostic factor of hazardous halogenated organic compounds formation in chlorination of water has been

determined. Definite levels of water pollution of lakes and small rivers with heavy metals - cadmium, manganese, copper, vanadium have been established. The presence drinking water intakes contamination with CVD (DDT, lindane) and PCBs, as well as man-made origin of PAHs have been revealed. The necessity of systematic monitoring of surface waters of Ukrainian Danube region has been substantiated. It should be accompanied by identification and possible elimination of pollution sources.

Keywords: water, water bodies, anthropogenic pollution, Ukrainian Danube region.

Реферат

Мета роботи полягала в аналізі еколого-гігієнічних аспектів антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придунав'я. Встановлено, що за вмістом неорганічних сполук азоту, які мають біогенне походження, вивчені водні об'єкти відносяться до джерел 2-4 класу, що може свідчити про наявність джерел органічного антропогенного забруднення. За вмістом фенолів та нафтопродуктів вода озер та малих річок відповідає 2 класу. Констатовано високі рівні забруднення води поверхневих водойм загальним органічним вуглецем, що є прогностично несприятливим фактором утворення при хлоруванні води небезпечних для здоров'я галогенорганічних сполук. Встановлено певні рівні забруднення води озер та малих річок важкими металами (кадмій, марганець, мідь, ванадій). Показано наявність забруднення води питних водозаборів ХОП (ДДТ, лінданом) та ПХБ, а також техногенність походження ПАВ. Обгрунтовано необхідність систематичного моніторингу стану поверхневих водойм Українського Придунав'я, що доцільно супроводжувати ідентифікацією та можливим вилученням джерел забруднення.

Ключові слова: вода, водні об'єкти, антропогенне забруднення, Українське Придунав'я.

Реферат

ЭКОЛОГО - ГИГИЕНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДЫ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДОЕМОВ УКРАИНСКОГО ПРИДУНАВЬЯ. Цель работы состояла в анализе эколого – гигиенических аспектов антропогенного загрязнения воды поверхностных водоемов Украинского Придунавья. Установлено, что по содержанию неорганических соединений азота, которые имеют биогенное происхождение, изученные водные объекты относятся к источникам 2-4 класса, что может свидетельствовать о наличии источников органического антропогенного загрязнения. По содержанию фенолов и нефтепродуктов вода озер и малых рек отвечает 2 классу. Констатированы высокие уровни загрязнения воды поверхностных водоемов общим органическим углеродом, что является

прогностически неблагоприятным фактором образования при хлорировании воды опасных для здоровья галогенорганических соединений. Установлены определенные уровни загрязнения воды озер и малых рек тяжелыми металлами - кадмием, марганцем, медью, ванадием. Показаны наличие загрязнения воды питьевых водозаборов ХОП (ДДТ, линданом) и ПХБ, а также техногенность происхождения ПАУ. Обоснована необходимость систематического мониторинга состояния поверхностных водоемов Украинского Придунавья, что целесообразно сопровождать идентификацией и возможным устранением источников загрязнения.

Ключевые слова: вода, водные объекты, антропогенное загрязнение, Украинское Придунавье.

ВСТУП

Нестача чистої води в останні десятиріччя набула глобального характеру. Наприклад, загальне число людей, що вмирають через неякісну і небезпечну питну воду, перевершує число жертв усіх форм насильства, включаючи війни та збройні конфлікти.

В Рішенні РНБО України від 25.04.2013 г. констатується: ситуація із забезпеченням населення якісною питною водою позитивних змін не зазнала, а в деяких регіонах спостерігається тенденція до її ускладнення. Найбільш забрудненими є відкриті водойми і підземні джерела у східних і південних областях, а також гирлові зони морського узбережжя. Однак, ці водні об'єкти є водночас найменш дослідженими з точки зору впливу на здоров'я людини.

Прикладом таких об'єктів є гирлова зона ріки Дунай та придунайські озера (Кагул, Катлабух, Кугурлуй, Ялпуг, Китай, Сасик), які останніми роками зазнають інтенсивного антропогенного забруднення.

Українське Придунав'я, як найбільш депресивний регіон країни, характеризується несприятливими демографічними і екологічними змінами. За останні двадцять років чисельність працездатного населення зменшилася на 25 %. Різко зросла захворюваність. У 2002 р. смертність у два рази перевищила народжуваність, а смертність дітей до двох років у три рази перевищили середній показник по країні. Невипадково, що у 2007 році ООН визначила, що цей регіон перебуває на межі гуманітарної катастрофи [1, 2].

Незважаючи на вищезазначене, сьогодні практично відсутні еколого-гігієнічні дослідження стану водних ресурсів цього регіону, зокрема рівнів їх антропогенного хімічного забруднення.

Тому, мета даної роботи полягала в аналізі еколого-гігієнічних аспектів антропогенного забруднення води поверхневих водойм Українського Придунав'я.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Зразки води поверхневих водойм Українського Придунав'я у 3-х повторностях відбирали 23, 24 липня 2014 р. в точках моніторингу стану поверхневих вод, який виконує лабораторія Дунайського басейнового управління водних ресурсів (м. Ізмаїл Одеської області). Місця відбору зразків: р. Дунай (мм. Рені, Ізмаїл, Кілія, Вилкове) (зразки 1-4); оз. Кагул (5); оз. Ялпуг (6,7); оз. Катлабух (8, 9); оз. Китай (10, 11); р. Ялпуг (12); р. Карасулак (13); р. Єніка (14); зрошувальний канал р. Дунай - оз. Сасик (15). Загальна кількість зразків становила 225.

В роботі застосовували санітарно-хімічні, хімічні та статистичні методи досліджень.

Комплекс досліджень води включав санітарно-хімічні показники (нітрат-, нітрит-іони, іони амонію, феноли, хлорорганічні пестициди, нафтопродукти), вміст загального органічного вуглецю, важких металів (Cd, Pb, Mn, Cr, Zn, Cu, V).

Визначення санітарно-хімічних показників виконували у відповідності із затвердженими методиками [3].

Колориметричні методи застосовувались при аналізі води щодо вмісту в ній нітрат-іонів і нітрит-іонів, іонів амонію [4, 5].

Важкі метали (Cd, Pb, Mn, Cr, Zn, Cu, V) визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі «Сатурн 4 ЭАВ». Флуориметричний метод використовували при аналізі води щодо вмісту в ній фенолів, нафтопродуктів на аналізаторі рідини „Флюорат-02-2М” [6, 7].

Вміст валового органічного вуглецю ($C_{\text{вал}}$) визначали на аналізаторі загального органічного вуглецю TOC-V CSN [8]. Хлорорганічні пестициди (ХОП) визначали методом газової хроматографії після екстрагування (рідина-рідина) на хроматографі «Кристал-2000» з електронно-захватним детектором (ЕЗД) [3].

Аналіз проб води на вміст стійких органічних забруднювачів (СОЗ), а саме ХОП (α -ГХЦГ, ГХБ, β -ГХЦГ, γ -ГХЦГ (ліндан), гептахлор, алдрин, ДДТ та його метаболіти), поліхлорованих біфенілів (ПХБ) та поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) виконано згідно методик Українського наукового центру екології моря (м. Одеса) на основі міжнародних стандартів [9, 10]. Методика полягала у наступному. Пробу води об'ємом 1 дм³ екстрагували методом твердофазної екстракції на мембранних дисках ENVI-C18. Цільові сполуки елюювали сумішшю розчинників (гексан, дихлорметан). Елюат очищали і фракціонували методом колоночної хроматографії на колонці із флоризилом, для елюювання цільових фракцій використовували суміші розчинників (гексан, дихлорметан). Упарені на роторному випарникові фракції аналізували методами газової хромато-мас-спектрометрії і газової хроматографії з мікро-електронно-захватним детектором. Застосовували розчинники (гексан, дихлорметан, метанол, етилацетат, ізооктан) виробництва фірми Merck (кваліфікація “for residue analysis”).

Для градуювання приладу на вміст СОЗ (9 ХОП, 16 конгінерів ПХБ, 16 пріоритетних ПАВ) використовували стандартну суміш виробництва фірми Supelco з концентрацією

кожного компонента 10 - 2000 мкг/см³. У випадку визначення ПАВ в якості внутрішнього стандарту використовували дейтерований пірен (pyrene-d10) виробництва Cambridge Isotope Laboratories (Andover, MA, USA).

Статистичну обробку проводили шляхом розрахунку співвідношення мінімального, максимального та середнього значення фізико-хімічних та санітарно-хімічних показників.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Результати санітарно-хімічних досліджень, які оцінювали на відповідність вимогам чинних нормативних документів ДСТУ 4808:2007 [11] та СанПіН № 4630-88 [12], показують наступне.

Перш за все слід зазначити певні труднощі аналізу отриманих даних у зв'язку із докорінними розбіжностями нормування показників за існуючими нормативними документами [11, 12]. Вміст азоту амонійного, нітритного, нітратного та нафтопродуктів за СанПіН № 4630-88 [12] відповідає нормативу, тоді як за більш жорстким нормативом ДСТУ 4808:2007 [11] доля зразків, які відповідають 1 класу якості, досить незначна: азот амонійний – 3,4 (р. Дунай); азот нітритний (жодного зразку); азот нітратний (5, 6, 7, 11); нафтопродукти – 4. За вмістом фенолів, які згідно СанПіН № 4630-88 [12] не нормуються, відповідають 1 класу якості за ДСТУ 4808:2007 [11] тільки зразки води р. Дунай (1-4), всі інші відповідають 2 класу.

Окремо слід зазначити важливість вперше отриманих даних вмісту загального органічного вуглецю (ЗОВ), який є інтегральною характеристикою органічного забруднення води. Як і у ситуації із фенолами, тільки перші чотири зразки (р. Дунай) (6,50– 7, 43 мг/дм³) відповідали 2 класу якості, тоді як решта 3, 4 (від 16,53 мг/дм³ в оз. Ялпуг до 47,01 мг/дм³ в р. Єніка). Принципова значимість цього показника полягає у тому, що під час хлорування (переважного методу знезараження в Україні) води поверхневих водойм утворюється велика кількість хлорганічних сполук (тригалометанів /ТГМ/ та інших), які мають канцерогенну дію та інші несприятливі віддалені ефекти. Аналіз даних літератури показав, що 39 % рівнів концентрації загальних ТГМ (хлороформу, дихлорбромметану, дибромхлорметану, бромформу та 1,2-дихлоретану) пояснюється наявністю ЗОВ [13]. Таким чином, прогностичні рівні утворення ТГМ при первинному хлоруванні води досліджених водойм можуть бути дуже високими: від 2535 – 2898 мкг/дм³ у р. Дунай до 6447 мкг/дм³ в оз. Ялпуг.

Зважаючи на те, що норматив вмісту суми ТГМ у водопровідній воді за діючим нормативним документом [14] складає 100 мкг/дм³, хлорування даних поверхневих вод можна розглядати як фактор ризику у контексті впливу на онкологічну захворюваність.

Певним чином це підтверджується результатами попередніх досліджень (1998 р.) якості води м. Болград [15], джерелом водопостачання якого є оз. Ялпуг. Технологічна схема підготовки води включала фільтрацію води на швидких піщаних фільтрах та знезараження хлором. Встановлено, що концентрація суми ТГМ у водопровідній воді перевищувала гігієнічний норматив [16] майже у 9 разів (877 мкг/л), що пояснюється високим вмістом природних органічних сполук, лужним середовищем природної води та високими концентраціями хлор-газу, що застосовуються для знезараження.

Як свідчать результати визначення вмісту важких металів у зразках води, за вмістом свинцю, хрому та цинку вода досліджених водойм повністю відповідала вимогам обох нормативних документів. Однак, за вмістом кадмію зразки води 6, 12, 14 (оз. Ялпуг, річки Ялпуг та Єніка) відповідали 2 класу якості; за вмістом марганцю – 9, 10, 11, 14 (озера Каталабух, Китай, річка Єніка) - 2 класу, р. Карасулак - 3 класу; за вмістом міді - зразки 1-4, 14,15 (р. Дунай, р. Єніка, зрошувальний канал р. Дунай – оз. Сасик) - 2 класу, за вмістом ванадію – всі зразки були 4 класу якості.

В зразках води визначено вміст хлорорганічних пестицидів (ХОП): ліндану (1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексану), гептахлору (1,4,5,6,7,8,8-гептахлор-4,7-ендометилен-3а,4,7,7а-тетрагідроіндену), ДДЕ, ДДД (1,1,1-трихлор-2,2-бис-(4-хлорфеніл)-етану), ДДТ (діхлордіфенілтрихлоретану). У всіх пробах вміст ХОП знаходився за межею чутливості прилада, а саме (мг/дм³): ліндан < 0,00016; гептахлор < 0,00023; ДДЕ < 0,00049; ДДД < 0,00069; ДДТ < 0,00107. Однак, як показали попередні еколого-гігієнічні дослідження ропи та пелоїдів Шаболатського (Будакського) лиману, в яких за цією методикою ХОП також не виявлені, застосування більш чутливого методу хромато-масс-спектрометрії дозволило ідентифікувати значимі рівні ХОП та інших стійких органічних забруднювачів (СОЗ) - поліциклічних ароматичних вуглеводнів (ПАВ) і поліхлорованих біфенілів (ПХБ) [17, 18].

Це підтверджують отримані нами результати визначення СОЗ у досліджених зразках води.

Отримані данні визначень ХОП свідчать про наявність недавнього надходження ДДТ та ліндану в р. Дунай та оз. Ялпуг, що особливо небезпечно для питних водозаборів, які розташовані в цих водних об'єктах. Це ж стосується ПХБ, оскільки максимальні значення сумарних ПХБ виявлені у воді питних водозаборів, тому є доцільним дослідження продуктів трансформації ПХБ у процесі хлорування або інших методів знезараження води. Що ж стосується ПАВ, найбільший відсоток (5 – 8 %) цих високомолекулярних сполук у третині зразків води свідчить про техногенність їх походження. Підтвердженням цього є характеристичні індекси ПАВ, які вказують на забруднення досліджених вод ПАВ, що утворилися в результаті термічних процесів, зокрема горіння палива.

ВИСНОВКИ

1. Результати визначення санітарно-хімічних показників свідчать, що за вмістом неорганічних сполук азоту, які мають біогенне походження, вивчені водні об'єкти відносяться до джерел 2-4 класу. Це може означати наявність джерел органічного антропогенного забруднення. За вмістом фенолів та нафтопродуктів вода озер та малих річок відповідає 2 класу.

2. Констатовано високі рівні забруднення води поверхневих водойм загальним органічним вуглецем, що є прогностично несприятливим фактором утворення при хлоруванні води хлорганічних сполук, які мають канцерогенну дію та інші несприятливі віддалені ефекти. Тому для первинного окислення води тих водойм, які придатні за своїм фізико-хімічним складом для використання у якості джерел централізованого господарського-питного водопостачання, слід застосовувати більш ефективний окислювач діоксид хлору.

3. Встановлено певні рівні забруднення води озер та малих річок важкими металами (кадмій, марганець, мідь, ванадій).

4. Визначено забруднення води питних водозаборів ХОП (ДДТ, лінданом) та ПХБ, а також обґрунтована техногенність походження ПАВ.

5. Отримані результати свідчать про необхідність систематичного моніторингу антропогенного забруднення поверхневих водойм Українського Придунав'я, що доцільно супроводжувати ідентифікацією та можливим вилученням джерел забруднення.

ЛІТЕРАТУРА

Топчієв О. Г. Планування територій у контексті сталого розвитку регіонів / Регіональні проблеми України: географічний аналіз та пошук шляхів вирішення / О. Г. Топчієв // Зб. наук. праць. – Херсон: ПП Вишемирський, 2005. – С.118 – 123.

Ковальчук Л.Й. Сучасний еколого-гігієнічний стан водних об'єктів Українського Придунав'я / Л.Й. Ковальчук, А.В. Мокієнко // Актуальні проблеми транспортної медицини: навколишнє середовище; професійне здоров'я; патологія. – 2014. – № 3 (37). – С. 171 – 183.

Нікіпелова, О. М. Посібник з методів контролю природних мінеральних вод, штучно-мінералізованих вод та напоїв на їх основі. Ч.1. Фізико-хімічні дослідження / МОЗ України, УкрНДІМРтаК / О. М. Нікіпелова, Т. Г. Філіпенко, Л. Б. Солодова. – О. : Спеціалізоване вид-во „ЮНЕСКОСОЦІО” , 2002. – 96 с.

ГОСТ 4192-82 Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ. – Чинний в Україні. – 8 с.

ГОСТ 18826-73 Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов. – Чинний в Україні. – 8 с.

Методика МВВ 104-12-98. Методика выполнения измерений массовой концентрации фенолов общих и летучих в пробах питьевых, природных и сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02».

Методика МВВ 99-12-98. Методика выполнения измерений массовой концентрации нефтепродуктов флуориметрическим методом в пробах питьевых, природных и сточных вод на анализаторе жидкости «Флюорат-02»

Досліджування води. Настанови щодо визначення загального та розчиненого органічного вуглецю: ДСТУ EN1484:2003.- [Чинний від 2004-01-01].– К. Держспоживстандарт України, 2004. —6 с. (Державний стандарт України).

ASTM D5175-91 (2003) Standard Test Method for Organohalide Pesticides and Polychlorinated Biphenyls in Water by Microextraction and Gas Chromatography.

ISO 28540:2011 Quality of water. Definition of 16 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in water. A method with use of a gas chromatography with mass spectrometer detection.

Джерела централізованого питного водопостачання. Гігієнічні та екологічні вимоги щодо якості води і правила вибирання : ДСТУ 4808-2007 : К. : Держспоживстандарт України, 2007. – [Чинний від 01.01.2009]. – 36 с.

Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. СанПиН № 4630 – 88. – М. : МЗ СССР, 1988. – 69 с.

Мокиенко А.В. Обеззараживания воды. Гигиенические и медико-экологические аспекты. Т. 1. Хлор и его соединения / А.В. Мокиенко, Н.Ф.Петренко, А.И. Гоженко // Одесса : ТЭС, 2011. – 484 с.

Про затвердження Державних санітарних норм та правил "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" 2.2.4-171– 10. – Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року N 400. – Зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за N 452/17747.

Петренко Н. Ф. Гігієнічна оцінка застосування діоксиду хлору для знезаражування води із поверхневих джерел / Н. Ф. Петренко // Вісник морської медицини. – 2002. – № 1 (17). – С. 84 – 90.

ДСаПиН № 383 “Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання”. – Київ: МОЗ України. – 1996. – 21 с.

Причерноморские лиманы: гигиенические и медико-экологические аспекты сохранения природных лечебных ресурсов / Под ред. А.В. Мокиенко, Е.М. Никипеловой, К.Д. Бабова // Одесса, ТЭС, 2012. – 274 с.

Kovalchuk L. I., Korobchansky V. A., Mokienko A. V. Комплексна оцінка впливу води поверхневих водойм Українського Придунав'я на біоту різних рівнів організації = Comprehensive assessment of Ukrainian Danube region surface impoundment water influence on biota of different levels of organization. Journal of Education, Health and Sport. 2015;5(6):462-471. ISSN 2391-8306. DOI [10.5281/zenodo.27368](https://doi.org/10.5281/zenodo.27368)