



УДК 616.3:628.1.033:502.175:711.454

SUBSTANTIATION OF SCIENTIFIC APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF A PROGRAM OF SOCIAL AND HYGIENIC MONITORING OF DRINKING TAP WATER IN THE INDUSTRIAL REGION**ОБҐРУНТУВАННЯ НАУКОВИХ ПІДХОДІВ ДО РОЗРОБКИ ПРОГРАМИ СОЦІАЛЬНО-ГІГІЄНІЧНОГО МОНІТОРИНГУ ПИТНОЇ ВОДОПРОВІДНОЇ ВОДИ В УМОВАХ ПРОМИСЛОВОГО РЕГІОНУ****Zaitsev V.V. / Зайцев В.В.****Rublevska N.I. / Рублевська Н.І.***d.m.s., prof. / д.мед.н. проф.**SE "Dnipropetrovsk medical academy of MOH of Ukraine",**Dnipro, Vernadskogo, 9, 49000**ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»,**Дніпро, вул. Вернадського 9, 49000*

Анотація. У роботі наведено результати власних досліджень, що ґрунтуються на гігієнічній оцінці лабораторних досліджень води поверхневого вододжерела, а також питної водопровідної води, що споживає населення м. Дніпро, аналізу онкологічної захворюваності, а також аналізу канцерогенних ризиків за методикою Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ). Проведений аналіз дозволив обґрунтувати науковий підхід до розробки програми регіональної соціально-гігієнічного моніторингу питної води.

Ключові слова. Хлороформ, питна вода, моніторинг

Вступ. Якість та безпека водних ресурсів є одним із найважливіших чинників сталого розвитку суспільства та збереження здоров'я населення. В Україні 80 % населення споживає питну воду отриману з поверхневих вододжерел, серед яких найбільш вагому роль відіграє р. Дніпро, зокрема у м. Дніпро. Стан річкової води в Україні оцінюється за гідрохімічними показникам від слабо до сильно забрудненого [3]. Серед багатьох причин незадовільного стану вододжерел в Україні найбільш вагомою є скидання стічних вод 2085 об'єктів, що мають 1276 випусків господарчо-побутових і 828 випусків промислових стічних вод [4]. З них у водойми надходить без очищення близько 35% стічних вод, а з невідповідним санітарним нормам очищенням - 39%.

На водопровідних очисних спорудах м. Дніпро використовуються традиційні основні методи водопідготовки та водоочистки: коагуляція, відстоювання та фільтрація, які сьогодні не можуть забезпечити необхідну якість та безпеку питної води.

Однією з провідних умов забезпечення населення доброякісною питною водою є проведення постійного контролю показників її якості та безпеки, як на етапах водопідготовки, так і безпосередньо у споживачів (Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», ЗУ № 2918-III, 2002). Згідно з чинним санітарним законодавством [1] підприємства питного водопостачання повинні здійснювати виробничий контроль. Однак, внаслідок відсутності необхідних потужностей відомчих лабораторій на переважній більшості водопроводів він проводиться у неповному обсязі.



В Україні відповідно до постанови Кабінету Міністрів України № 182 від 22.02.2006 року передбачений контроль якості та безпеки питної води у рамках державного соціально-гігієнічного моніторингу. У той же час, єдиних науково обґрунтованих підходів до організації та проведення якого в Україні дотепер не розроблено [2].

Водночас сьогодні нагальним є здійснення моніторингового спостереження за якістю питної водопровідної води, яка підлягає знезараженню хлором та його сполуками. Це пов'язано з актуальною проблемою утворення на етапі водопідготовки водопровідної води підвищеного вмісту хлорорганічних сполук, індикаторним показником рівня яких є хлороформ [5], що призводить до зростання канцерогенних та мутагенних ефектів для здоров'я населення [6].

Тому **метою** роботи є обґрунтувати науковий підхід до розробки місцевої програми соціально-гігієнічного моніторингу на підставі гігієнічної оцінки питної водопровідної води та її впливу на здоров'я населення,

Матеріали та методи дослідження. Для вирішення поставленої мети було проаналізовано понад 400 проб води р. Дніпро, 2000 проб питної водопровідної води за показниками забарвленості, органічного забруднення та хлороформу за період 2005-2017 роки. Проаналізовано захворюваність населення м. Дніпро онкологічними захворюваннями, розраховані канцерогенні ризики від споживання питної хлорованої води. За результатами запропонована науково обґрунтовані підходи до організації державного соціально-гігієнічного моніторингу. Методи, що використовувалися – фізико-хімічні, хроматографічний, гігієнічний, епідеміологічний, математико- статистичний. Статистична обробка та аналіз результатів проведена на персональному комп'ютері з використанням статистичного пакету STATISTICA 6.1 (ліцензійний номер AGAR909E415822FA). Для первинної підготовки таблиць та проміжних розрахунків використовували пакет Microsoft Excel. Статистичні характеристики представлено такими показниками: кількість спостережень (n), середня арифметична (M), стандартна похибка середньої арифметичної (m), стандартне відхилення (SD), 95% довірчий інтервал для середньої (95% ДІ), відносні показники, коефіцієнт лінійної кореляції Пірсона (r). Для оцінювання достовірності розходжень між досліджуваними вибірками було використано параметричний t -критерій Ст'юдента з урахуванням однорідності дисперсій (F -критерій Фішера). При порівнянні середнього вибірки з фіксованим значенням (нормативом) використовували критерій T -Test for Single Means.

Результати дослідження та його обговорення. За результатами лабораторних досліджень протягом 2005-2017 років встановлено, що для річки Дніпро, яка використовуються в якості джерел централізованого питного водопостачання міста Дніпро, притаманне постійне органічне забруднення, про що свідчать понаднормативні рівні БСК (2,24 нормативу; $p < 0,001$), ХСК (2,54 нормативу; $p < 0,001$), забарвленості (1,48 нормативу; $p < 0,001$).

Результати досліджень питної водопровідної води, що споживає населення м. Дніпро, свідчить про те що, водопровідна питна вода достовірно не відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4.171-10 [1] за рівнями перманганатної окиснюваності в (у 1,23-1,74 рази вище нормативу) ($p < 0,001$) та вмістом ХФ



(1,23-2,06 ГДК) ($p < 0,001$) [7].

Аналіз загальної онкологічної захворюваності серед міського населення протягом 2005-2017 року показав, що у м. Дніпро цей показник є одним із найвищих у Дніпропетровській області ($392,83 \pm 18,38$ на 100 тис. населення) та достовірно ($p < 0,001$) вище такого показника в Україні 1,16 рази.

Розрахований за методикою ВООЗ канцерогенний ризик для міського населення від споживання водопровідної води відноситься до третього діапазону ризику – індивідуальний ризик протягом життя $152,53 \pm 60,34$ додаткових випадків захворювання на рак ($T=3,16$; $p < 0,01$) на 1 млн осіб [8].

Враховуючи вищевикладене, одним з засобів контролю за якістю питної води, з боку держави, повинен виступити соціально – гігієнічний моніторинг: система постійного спостереження за якістю питної води та встановлення її впливу на стан здоров'я населення.

Основними завданнями моніторингу є:

- 1) формування загальнодоступного інформаційного фонду;
- 2) виявлення кореляційних зв'язків між якістю питної водопровідної води та станом здоров'я населення на основі їх системного аналізу і оцінки ризиків;
- 3) підготовка пропозицій, щодо забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення, яке проживає на території області (управління ризиком).

У ході дослідження визначені основні підходи до виконання програми регіонального соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води (табл. 1).

Головними принципами в діяльності регіонального моніторингу питної водопровідної води повинні бути: послідовність, систематичність, оперативність, доступність, повнота, оптимізація, достовірність, репрезентативність.

До основних результатів регіональної системи ДСГМ, які необхідно отримати в ході здійснення контролю за вмістом ХОС у питній водопровідній воді треба включити:

- показники якості води р. Дніпро на водозаборах (забарвленість, окиснюваність, БСК повн, ХСК);
- показники якості та безпеки питної водопровідної води на виході з НФС та ВНС (забарвленість, окиснюваність, суму ТГМ або ХФ, з 01.012020 р. – загальний органічний вуглець);
- показник забезпеченості централізованим водопостачанням та каналізуванням (у відсотках від загальної кількості населення та території);
- показник перебоїв у подачі питної води понад 12 годин на добу, як найменший допустимий період відсутності у споживача питної води згідно із вимогами «Правил технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення»;
- показник онкологічної захворюваності індикаторними нозологіями від споживання хлорованої питної води (рак ободової кишки, рак сечового міхура).

Такий моніторинг доцільно передбачити у постійних точках (водозабір, питна вода на виході до розподільчої мережі, не менш 3-5 точок на мережі) в



Таблиця 1

Підходи до регіональної програми соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води

Предмет моніторингу	Суб'єкт моніторингу	Показник моніторингу	Кратність контролю
Вода р. Дніпро та р. Інгулець у місцях питних водозаборів	Головне управління Держпродспоживслужби, Державна екологічна інспекція, Обласна водна агенція в Дніпропетровській області, ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України», водоканали	Забарвленість, перманганатна окиснюваність, сума ТГМ, ХФ	1 раз на місяць/ або сезон
Питна водопровідна вода на виході з водоочисних споруд до розподільної мережі	Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області, ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України»	Забарвленість, перманганатна окиснюваність, сума ТГМ, ХФ	1 раз на місяць/ або сезон
Питна водопровідна вода у постійних точках контролю на мережі (місцях дохлорування)	Головне управління Держпродспоживслужби в Дніпропетровській області, ДУ «Дніпропетровський обласний лабораторний центр МОЗ України»	Забарвленість, перманганатна окиснюваність, ХФ	1 раз на місяць/ або сезон
Онкологічна захворюваність індикаторними нозологіями	Обласний онкологічний диспансер	Кількість випадків за остаточними діагнозами, за звітом за ф.35здрав	1 раз на рік
Забезпеченість населення централізованим водопостачанням та водовідведенням	Міські та обласний департаменти житлово-комунального господарства	% населення, забезпеченого централізованим водопостачанням та водовідведенням	1 раз на рік
Перебої у подачі питної води	Водоканали	Кількість випадків відключення питної води понад 12 годин на добу та обсяги постраждалого населення	1 раз на місяць, квартал, рік



обсязі не менш 4 раз на рік (посезонно) для кожного водопроводу.

Постійні точки контролю на розподільній водопровідній мережі повинні охоплювати: перших споживачів після резервуарів чистої води, найбільш віддалені та нагорні ділянки населених пунктів. До переліку показників доцільно включити перелік моніторингу питної води, передбаченого додатком 2 [1]: забарвленість (кольоровість), каламутність, окиснюваність, хлороформ, сума тригалометанів.

Програмою проведення моніторингу слід передбачити наявність єдиних по державі/регіону інформаційних електронних баз накопичення даних та програмного забезпечення з метою їх автоматизованої обробки.

До технічного завдання для розробки програмного забезпечення ДСГМ питної водопровідної води доцільно включити:

1. Перелік показників якості та безпечності питної водопровідної води, що підлягають моніторинговому контролю.

2. Перелік гігієнічних нормативів показників якості та безпечності питної водопровідної води, що підлягають моніторинговому контролю.

3. Перелік постійних точок контролю.

4. Можливість проводити математичну оцінку показників якості та безпечності питної водопровідної води у порівнянні з їх гігієнічними нормативами із розрахунками коефіцієнтів концентрації. Для гігієнічного нормування вмісту у питній воді речовин першого та другого класів небезпеки необхідно ввести формулу сумачії із розрахунками коефіцієнтів сумачії.

5. Можливість проводити математичну оцінку достовірності отриманих результатів за критерієм достовірності Ст`юдента.

6. Перелік показників стану здоров`я населення.

7. Формули коефіцієнтів кореляції між рівнями показниками якості та безпечності питної водопровідної води та показниками стану здоров`я населення.

8. Показники забезпечення населення централізованим питним водопостачанням та водовідведенням.

9. Показники перебоїв у подачі питної водопровідної води.

10. Рангову шкалу для усіх показників моніторингу як за окремими позиціями, та і комплексну.

11. Можливість відображати результати моніторингу в вигляді графіків, діпграм, на топографічних картах відповідної території.

12. Архівування отриманих даних та їх автоматизована передача до центру управління моніторингом та до всіх його виконавців.

13. Антивірусний захист отриманих даних.

14. Можливість відображати отримані результати на окремому сайті, який повине бути у свободному доступі.

На підставі результатів моніторингу запропоновано комплекс заходів, які спрямовані на оптимізацію питного водопостачання промислового регіону, підвищення якості питної води, мінімізацію шкідливого впливу на організм людини внаслідок споживання питної хлорованої водопровідної води.



Висновки. Обґрунтовано наукові підходи до розробки програми регіонального соціально-гігієнічного моніторингу питної водопровідної води та оптимізовано її інформативність і ефективність на підставі переліку показників, які повинні підлягати контролю, необхідної кратності досліджень, порядку оцінки результатів. Узагальнено комплекс заходів, які спрямовані на оптимізацію питного водопостачання промислового регіону, підвищення якості питної води, мінімізацію шкідливого впливу на організм людини внаслідок споживання питної хлорованої водопровідної води.

Література:

1. Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною: ДСанПін 2.2.4-171-10. – К.: Офіційний вісник України. – 2010. – № 5
2. Зорина О.В. Новый порядок эколого – гигиенического мониторинга качество природных и питьевых вод // Экологічні науки. – 2017. - №1-2(16-17). С. 5–15.
3. Загороднюк К.Ю. Шляхи забезпечення населення України якісною питною водою / К.Ю. Загороднюк, С.Т. Омельчук, М.Г. Новіков та інш. // Гігієнічна наука та практика: сучасні реалії : матер. XV з'їзду гігієністів України. – Львів, 2012. С. 287–288.
4. Гаркавий С.І., Сало Т.Л., Чернокозинський А.В. Екологічні та санітарно-гігієнічні аспекти впливу скиду стічних вод міст на якість поверхневих вод басейну р. Дніпро // Науковий вісник Національного медичного університету імені О.О. Богомольця. 2010. № 27. С. 83–92.
5. Гуленко С.В. Гигиеническая оценка канцерогенного риска здоровью при употреблении хлорированной питьевой воды / Гуленко С.В., Прокопов В.А. // ГУ "Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины", г. Киев, 2013. - № 2. С. 50.
6. Прокопов В.О. Хлорорганічні сполуки у питній воді: фактори та умови їх утворення / В.О.Прокопов, Г.В. Чичковська, В.О. Зоріна // Довкілля та здоров'я. - 2004. - № 2 (29). С. 70–73.
7. Зайцев В.В. Гігієнічна оцінка вмісту хлорорганічних сполук у питній воді групового водопроводу з поверхневого водозабору / В.В.Зайцев, Н.І. Рублевська, Н.О.Курбатова // Збірник праць співробітників НМАПО імені П.Л. Шупика. – Випуск 24 (3). – К., 2015. С. 441–447.
8. Зайцев В.В. Оцінка канцерогенних ризиків від споживання водопровідної води у м. Дніпро та у м. Кам'янське / В.В. Зайцев, Н.І. Рублевська, Т.В. Красота, Я.В. Баннікова, І.І. Підберезна // Український журнал медицини, біології та спорту – № 5 (7). – 2017. С. 120–126.

References:

1. Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption: DSanPin 2.2.4-171-10. - K. : Official Bulletin of Ukraine. - 2010. - No. 5
2. Zorina O.V. New Order of Ecological - Hygienic Monitoring of Quality of Natural and Drinking Water // Ecological Sciences. - 2017 - No. 1-2 (16-17). P 5-15.
3. Zagorodniuk K.Yu. Ways of providing the population of Ukraine with high quality drinking water / K.Yu. Zagorodniuk, ST Omelychuk, MG Novikov and others // Hygienic science



and practice: modern realities: mother. XV Congress of hygienists of Ukraine. - Lviv, 2012. p. 287-288.

4. Garkavy SI, Salo TL, Chornokozinsky A.V. Environmental and sanitary-hygienic aspects of the impact of sewage discharge of cities on the quality of surface waters of the Dnipro river basin // Scientific Bulletin of the National Medical University named after O.O. Bogomolets 2010. No. 27. S. 83-92.

5. Gulenko S.V. Hygienic assessment of carcinogenic risk to health when using chlorinated drinking water / Gulenko SV, Prokopov VA // State University "AN Marseeva Institute of Hygiene and Medical Ecology, NAMS of Ukraine", Kyiv, 2013. - No. 2. P. 50.

6. Prokopov V.O. Chlororganic compounds in drinking water: factors and conditions of their formation / V.O.Prokopov, G.V. Chichkovska, VO Zorina // Environment and health. - 2004. - No. 2 (29). P 70-73.

7. Zaitsev V.V. Hygienic assessment of the content of organochlorine compounds in drinking water of a group water supply from a surface water intake / V.V Zaitsev, N.I. Rublevska, N.O.Kurbatova // Collected works of NMAPE employees named after PL. Shupika - Issue 24 (3). - K., 2015. P. 441-447.

8. Zaitsev V.V. Estimation of carcinogenic risks from the consumption of tap water in the city of Dnipro and in the city of Kam'yanske / V.V. Zaitsev, N.I. Rublevska, T.V. Krasota, Ya.V. Bannikova, I.I. Pidberzna // Ukrainian Journal of Medicine, Biology and Sports - No. 5 (7). - 2017. P. 120-126.

Abstract. *The paper presents the results of our own research, based on the hygienic assessment of laboratory water studies of the surface water source, as well as the assessment of the quality of drinking tap water consuming by the population of the city of Dnipro, the analysis of cancer morbidity, as well as the calculation and assessment of carcinogenic risks by the World Health Organization I (WHO). The analysis allowed to substantiate the scientific approach to the development of a program of social and hygienic monitoring of drinking water in the city of Dnipro.*

Keywords. *Chloroform, drinking water, monitoring*

Статья відправлена: 09.03.2019 г.

© Зайцев В.В.