D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 55

ANTHROPOGENIC AND NATURAL RISK FACTORS OF WATER SUPPLY IN THE AZOVO-DNIPROVSKYI REGION

Hrebniak N.P., Fedorchenko R.A., Tulushev Ye.A., Chernenko A.S.

АНТРОПОГЕННІ ТА ПРИРОДНІ ЧИННИКИ РИЗИКУ ВОДОПОСТАЧАННЯ В АЗОВО-ДНІПРОВСЬКОМУ РЕГІОНІ

[1] ГРЕБНЯК М.П.,
[1] ФЕДОРЧЕНКО Р.А.,
[2] ТУЛУШЕВ Є.О.,
[1] ЧЕРНЕНКО Г.С.
[1] Запорізький державний медичний університет
[2] ДУ «Запорізький обласний лабораторний центр МОЗ України»

УДК 504.5/.6 + 504.3/.4] : 628.1.033/.034 : 614.777] : 913(477.6/.72)

Ключові слова: джерела водопостачання, якість води, санітарно-хімічні показники, мікробіологічні показники.

Серед багатьох екологічних факторів одне із чільних місць, що негативно впливають на стан здоров'я населення, посідає проблема забезпечення якісною питною водою. Нині у світі не має доступу до доброякісної питної води майже 1 млрд. населення. Через хвороби, зумовлені нею, щорічно помирають 1,5 млн. дітей до 5-тирічного віку [1-3]. В Україні проблема збереження водних ресурсів визнана загрозою для національної безпеки держави. Більша частина поверхневих джерел водопостачання (80%) не відповідає гігієнічним регламентам. Останніми роками у світі різко загострилося техногенне навантаження на джерела питного водопостачання [4, 5]. Високий рівень антропогенного навантаження на поверхневі водойми та водоносні горизонти, недосконалі технології водопідготовки та вторинне забруднення води у водопровідних системах призводять до потрапляння у питну воду значної кількості неорганічних і органічних забруднюючих речовин, що стає реальною загрозою здоров'ю. Найбільш поширеними чинниками ризику є побічні продукти дезінфекції та стійкі органічні забруднювачі. Аналітична оцінка вказує на несприятливий епідеміолого-гігієнічний стан питних вод, а розробка ефективних засобів для знезараження води є актуальним значимим завданням. Розвиток промисловості, транспорту, сільського господарства супроводжується все зростаючим забрудненням довкілля різноманітними хімічними речовинами. Трофологічним ланцюгом «вода – рослини – їжа» вони надходять до організму людини у підвищених кількостях.

ВООЗ відзначає, що найпоширеніший ризик для здоров'я населення пов'язаний з питною водою. Зростаючи з кожним десятиріччям, сучасні забруднення водойм перетворилися на велике санітарно-епідеміологічне неблагополуччя. Надходження до навколишнього середовища біологічних агентів та речовин техногенного походження у кількості, що значно перевищує природні можливості до самоочищення, породило глобальні проблеми [3]. При цьому системоутворюючими чинниками впливу на якість джерел води у державі є постійно діючі ризики хімічної контамінації, мікробного забруднення, а також неадекватні методи очищення та знезараження питної води. У матеріалах ВООЗ про мету тисячоліття щодо людства відзначається,

АНТРОПОГЕННЫЕ И ПРИРОДНЫЕ ФАКТОРЫ РИСКА ВОДОСНАБЖЕНИЯ В АЗОВО-ДНЕПРОВСКОМ РЕГИОНЕ

[1] Гребняк Н.П., [1] Федорченко Р.А., [2] Тулушев Е.А., [1] Черненко А.С.

[1] Запорожский государственный медицинский университет
[2] ГУ «Запорожский областной лабораторный центр МОЗ Украины»

***Цель работы:** определить антропогенные и природные факторы для здоровья населения Азово-Днепровского региона, обусловленные источниками питьевого водоснабжения.*
***Материалы и методы.** Анализ состояния источников водоснабжения проведен по официальным отчетам. Использованы гигиенические и аналитико-синтетические методы.*
***Результаты**. Современные закономерности качества источников питьевого водоснабжения детерминированы временными и пространственными характеристиками. Временные закономерности заключаются в интенсификации антропогенного загрязнения поверхностных и подземных источников водоснабжения, росте качественных и количественных параметров контаминации питьевой воды химической и микробиологической природы, нарушении экологического равновесия в системе «воздух – вода – почва», появлении новых патогенов, особенно для населения групп риска (дети, пожилые, с хроническими заболеваниями, СПИД). Пространственные закономерности качества источников питьевой воды заключаются в крайне низком качестве состояния поверхностных водоемов 2-й категории по санитарно-химическим показателям (59,1±3,8)%), высоких отклонениях от гигиенических нормативов в источниках централизованного снабжения (22,6±4,5)%), несоответствии природного химического состава питьевой воды в большинстве административных единиц области по общей минерализации (80,8%) и жесткости (66,7%), крайне низком качестве воды по санитарно-химическим показателям в источниках сельских водопроводов (25,5±3,1)%).*

Ключевые слова: источники водоснабжения, качество воды, санитарно-химические показатели, микробиологические показатели.

© Гребняк М.П., Федорченко Р.А., Тулушев Є.О., Черненко Г.С. СТАТТЯ, 2017.

D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 56

ANTHROPOGENIC AND NATURAL RISK FACTORS OF WATER SUPPLY IN THE AZOVO-DNIPROVSKYI REGION

[1]Hrebniak N.P., [1]Fedorchenko R.A., [2]Tulushev Ye.A., [1]Chernenko A.S.

[1]*Zaporizhzha State Medical University*

[2]*SI «Zaporizhzha Oblast Laboratory Centere MPHU»*

***Objective**. We identified the anthropogenic and natural factors for the health of the population of the Azovo-Dniprovskyi region due to the sources of drinking water supply.*

***Materials and methods.** Analysis of the sources of water supply was performed by the official reports. We used sanitary and analytical-and-synthetical methods.*

***Results**. Modern quality patterns of drinking water supply sources were determined by temporal and spatial features. Temporal patterns consist of the intensification of anthropogenic contamination of surface and underground water sources, the growth of qualitative and quantitative indices of drinking water contamination of chemical and microbiological nature, the violation of the ecological balance in the "air – water – soil" system, the emergence of new pathogens, especially for the population of risk groups (children, elderly, with chronic diseases, AIDS). Spatial patterns of the quality of drinking water sources are as follows: extremely poor quality of surface water basins of the 2-nd category by sanitary-and-chemical indices (59,1±3,8)%), high deviations from the hygienic standards in centralized water supply sources (22,6±4,5)%), mismatch of natural chemical composition of drinking water in the most of the administrative units of the oblast by the total mineralization (80,8%) and stiffness (66,7%), very low quality of water by sanitary-and-chemical indices in the sources of the rural taps (25,5±3,1)%).*

Keywords: water supply sources, water quality, sanitary-and-chemical indices, microbiological indices.

що діарейні хвороби, детерміновані відсутністю доступу до безпечної питної води, щорічно зумовлюють смерть майже 1,7 млн. людей.

Світовий досвід свідчить [3, 4], що найбільш перспективним напрямком є управління «змінюваними» екологічними факторами, які реально можливо змінити за допомогою відповідних технологій, санітарно-гігієнічних та медико-профілактичних заходів. Ці екологічні чинники складаються з поліпшення якості питної води за органолептичними й токсикологічними критеріями, епідемічної та радіаційної безпеки, а також критеріїв фізіологічної повноцінності.

Мета роботи – визначити антропогенні та природні чинники для здоров'я населення Азово-Дніпровського регіону, зумовлені джерелами питного водопостачання.

Матеріали та методи досліджень. Для аналізу стану джерел водопостачання використано матеріали щорічних звітів Запорізького обласного лабораторного центру МОЗ України за 2005-2015 роки. Основними видами досліджень була санітарна характеристика джерел (1321 об'єкт комунальних, відомчих, сільських та міжрайонних водопровідних систем), гігієнічні (74067 проб токсикологічних й органолептичних показників та фізіологічної повноцінності), радіологічні (396 проб) та бактеріологічні (47835 проб) дослідження. У роботі використано гігієнічний та аналітико-синтетичний методи. Отримані дані оброблювались методом варіаційної статистики за допомогою пакета ліцензійної програми «STATISTICA for Windows 6.0» (StatSoft Inc., № AXXR712D83 3214FAN5). Для аналізу використовувались незміщені оцінки перших двох моментів: середнє арифметичне (M) та середньоквадратичне відхилення (σ).

Рисунок

Відхилення від гігієнічних нормативів проб води у джерелах централізованого водопостачання Запорізької області у 2005-2015 роках

Результати та їх обговорення. Встановлено, протягом 2005-2015 років у джерелах централізованого водопостачання найвищі відхилення від гігієнічних нормативів зареєстровано у санітарно-гігієнічних показників (22,6±4,5)% (рис.).

Їхньою загальною закономірністю є зниження з 39,1% у 2005 р. до 20,0% у 2007 р. з наступною стабільністю у межах 20,4-16,8% у 2007-2010 роках. Потім спостерігалося поступове зростання до 25,5%. Як наслідок, нині кожна четверта проба води у джерелах не відповідає гігієнічним нормативам. Менш виражені відхилення від гігієнічних нормативів зареєстровано у мікробіологічних показників – (2,4±0,1)%. Зокрема, у 2005-2007 роках вони становили 3,4-3,8%. У подальшому мікробіологічні показники реєструвалися у межах 1,4-2,3%.

Дослідженнями встановлено, що питома вага проб води із водойми 1-ї категорії за санітарно-гігієнічними показниками протягом 2006-2015 років перебувала практично на стабільному рівні – (9,7±1,1)% з тенденцією до зростання останніми роками до 12,6-12,8% (табл. 1).

Мікробіологічним показникам властивий різкий спад у 2007-2008 рр. з наступним менш вираженим поступовим зменшенням до 6,2% у 2015 р.

D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 57

Динаміка лактозопозитивних кишкових паличок протягом 2006-2015 років після значного зниження 2007 року характеризувалася стабільністю. Вказане свідчить про наявність постійного джерела забруднення водойм. При цьому зареєстровано зростання кількості збудників інфекційних захворювань, що у 2,3-2,6 рази перевищує середній рівень ($p<0,05$).

У відповідності з ДсанПіНом 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» до водойм 2-ї категорії належать поверхневі джерела, вода яких може бути покращеною до вимог за допомогою традиційних методів очищення (мікрофільтрування, коагулювання, контактне прояснення і знезаражування). Як видно з таблиці 1, відмінною рисою стану водойм 2-ї категорії у місцях водопостачання є вкрай висока питома вага незадовільних санітарно-гігієнічних показників. Так, більше половини їх перевищують гігієнічні регламенти, що вказує на наявність значного джерела техногенного забруднення. При цьому коефіцієнт варіації був мінімальним, що свідчить про постійність його впливу. Мікробіологічні показники водойм 1-ї та 2-ї категорій не мали суттєвої різниці ($p>0,1$).

Варіативність перевищень гігієнічних нормативів протягом 2005-2015 років найбільшою була у санітарно-гігієнічних показників (19,7%). Варіативність мікробіологічних показників і вмісту радіоактивних речовин у питній воді була значно нижчою (10,6-11,2%).

Дослідженнями встановлено, що значний вплив на якість води у джерелах питного водопостачання здійснює приналежність до тієї чи іншої системи (табл. 2).

Так, санітарно-гігієнічні показники найчастіше відхилялись від нормативів на сільських водопроводах: кожна четверта проба – (25,5±3,1)%. Тобто якість води у джерелах водопостачання на комунальних та відомчих водопроводах була кращою у 2,5 і 2,9 рази ($p<0,05$) відповідно. На сільських водопроводах також значно гіршою була вода у відкритих водоймах – у 0,3-4,2 рази. До загальної часової закономірності комунальних та сільських водопроводів належить значне погіршення останніми роками якості води за санітарно-хімічними показниками, відповідно до 17,3% та 36,3% ($p<0,05$). При цьому специфічними часовими рисами комунальних водопроводів були поліпшення якості води з 2005 по 2010 роки з наступним погіршенням; сільських водопроводів – відносна стабільність протягом 2005-2010 років з наступним значним погіршенням; відомчих водопроводів – погіршення у 2006-2008 роках, відносна стабільність у 2009-2014 роках з наступним погіршенням 2015 року.

Вода у відкритих водоймах також мала часові відмінності залежно від системи водопостачання. Так, на комунальних водопроводах протягом 2005-2014 років спостерігалася відносна стабільність на рівні 1,5-4,0% та стрімке зростання відхилень від гігієнічних норм у 2015 р. На відомчих водопроводах якість води у відкритих водоймах протягом 2005-2010 років мала незначну тенденцію до погіршення (від 0,4% до 6,5%) з наступним поліпшенням останніми роками. Аналогічний характер мала якість води у відкритих водоймах на сільських водопроводах. Проте якість води у них була значно гіршою (у 2,2-12,2 разів, $p<0,05$).

Техногенне забруднення води, повітря й ґрунту ускладнює фоновий вміст мікроелементів у біогеохімічних провінціях. У зв'язку з цим пріоритетним завданням є кількісна оцінка сумарного забруднення довкілля за рахунок природного та антропогенного забруднення. Особливо негативний влив техногенні забруднювачі здійснюють у біогеохімічних провінціях. Їхньою характерною рисою є певні біологічні реакції організму людини на надмірність чи недостатність хімічних елементів у ґрунті або воді.

Друга складова води у її джерелах, що зумовлена геохімічними та іншими природними чинниками, також вказує на несприятливу дію на населення Азово-Дніпровського регіону. Так, мінералізація поверхневих вод, які використовуються для господарсько-питного постачання населення, належать до солоних або сильно солонуватих (3369; 2657/4081 мг/л). Хімічний склад річкової води прямо залежить як від поверхневого стоку і підземних вод, так і від хімічного складу та кількості скиданих вод. Мінералізація поверхневих вод поступово збільшується із Азовського регіону до річки Дніпро.

За домінуванням головних іонів до найбільш поширених поверхневих вод належать гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-кальцієво-фосфатні, сульфатно-хлоридно-натрієві гідрохімічні зони. Більш складними і різноманітними є гідрохімічні зони підземних вод: гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-

Таблиця 1

Стан водойм 1-ї та 2-ї категорій у місцях водопостачання населення Запорізької області у 2006-2015 рр., що не відповідають санітарно-гігієнічним нормативам (M ± σ), %

Категорія водоймищ	Санітарно-гігієнічні показники	Мікробіологічні		
		загалом	у т.ч. за вмістом ЛПКП	за збудниками інфекційних захворювань
1	9,7±1,1	9,9 ±1,3	8,2±0,9	1,1±0,4
2	59,1±3,8	8,9±0,9	7,2±0,9	1,5±0,7

D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 58

кальцієво-сульфатні, сульфатно-гідрокарбонатно-кальцієві, сульфатно-натрієво-гідрокарбонатно-кальцієві, гідрокарбонатно-кальцієво-хлоридні тощо. Серед солей, що зумовлюють специфіку якісного складу та загальний рівень мінералізації, визначальна роль належить хлоридам і сульфатам. Загальна жорсткість зумовлена присутністю у воді різноманітних солей, серед яких пріоритетне значення мають сполуки кальцію та магнію, а також хлоридів і сульфатів (чим їх більше, тим вища жорсткість води).

Встановлено, що у 95,1% територіально-адміністративних одиниць Азово-Дніпровського регіону загальна мінералізація перевищує гігієнічний норматив. У Запорізькій області за рівнем загальної мінералізації можна виділити три зони. Так, у 34,6% адміністративно-територіальних підрозділів сухий залишок перевищує норматив у 2 і більше разів, у 46,2% – в 1,1-1,9 рази.

Другий пріоритетний показник якості питної води із підземних джерел – жорсткість, також свідчить про її невідповідність гігієнічним нормативам у більшості адміністративних одиниць області. Загальна жорсткість – природна властивість води, зумовлена солями кальцію й магнію (сульфатів, карбонатів, гідрокарбонатів, хлоридів). За рівнем жорсткості води у підземних джерелах водопостачання в області можна виділити три зони. Так, у 41,2% територій адміністративно-територіальних одиниць жорсткість перевищує гігієнічний норматив в 1,1-1,9 рази, а у 26,5% – у 2,0 рази і більше.

Закономірністю води у джерелах децентралізованого водопостачання була низька її якість за санітарно-хімічними показниками. Особливо незадовільна якість питної води у каптажах й артезіанських свердловинах, в яких в окремі роки усі проби води відхилялися від гігієнічних нормативів за санітарно-хімічними показниками. Дещо вищою була якість води у колодязях, проте й у них останніми роками половина проб не відповідала нормативам.

Епідемічна безпечність питної води у джерелах децентралізованого водопостачання була значно вищою, особливо в артезіанських свердловинах (0,4±0,1)%) та колодязях (3,4± 0,9)%). Надзвичайно висока питома вага відхилень бактеріологічних показників води від норм (77,8-100%) у каптажах не дозволяє використовувати їх в якості джерел питного водопостачання.

Таким чином, найвища якість питної води за санітарно-хімічними показниками спостерігається у джерелах відомчих та комунальних водопроводів. Проте й у них кожна п'ята та десята проби відхилялися від гігієнічних нормативів. Особливо низька якість води за санітарно-хімічними показниками – у джерелах сільських водопроводів: кожна четверта проба не відповідала гігієнічним регламентам. Дещо кращою була якість води у відкритих водоймах, особливо відомчих і комунальних водопроводах. У динаміці 2005-2015 років якість води у джерелах різних систем водопроводів мала різні закономірності. Зокрема, у комунальних водопроводах – хвилеподібний характер (поліпшення якості з 2005 до 2010 р. з наступним погіршенням); у відомчих – після значного погіршення 2006 року – відносна стабільність, у сільських – після відносної стабільності значне зростання в останні роки до 36,3%. Особливістю відкритих водойм сільських водопроводів є суттєве зростання відхилень санітарно-хімічних показників від нормативів у 2008-2012 рр. Загальною закономірністю бактеріологічних показників є більш висока якість води в усіх джерелах водопостачання. Проте на сільських водопроводах вона була більш небезпечною і загалом, і у відкритих водоймах.

Таблиця 2

Відхилення санітарно-хімічних показників від гігієнічних норм у пробах води у джерелах централізованого водопостачання у 2005-2015 рр., (M ± σ), %

Система водопостачання	Загалом	Із відкритих водойм
Комунальні водопроводи	10,4±1,9	4,5±2,0
Відомчі водопроводи	18,7±3,3	3,3±1,2
Сільські водопроводи	25,5±3,1	16,0±4,2

Отримані результати добре кореспондуються з сучасними літературними даними [3, 5-9]. ВООЗ протягом останніх десятиліть неодноразово підкреслювала різноманітність хімічного забруднення води [3, 4]. Пріоритетними джерелами забруднення води токсичними речовинами є природні чинники (тип ґрунту, геологічна побудова, кліматогеографічна специфіка), промислово-виробничі фактори (видобувна, переробна галузі, промислові стічні води, виток палива, осади стічних вод), сільськогосподарські чинники (пестициди, гербіциди, добрива, ГМО), урбанізаційні чинники, побічні продукти дезінфекції чи сполуки, що утворюються у водогінних системах, евтрофіковані водойми (ціанобактерії) [3].

Нині особливої гостроти набуває проблема загрози для здоров'я стійких органічних забруднювачів (СОЗ). Це пов'язано з низкою причин: довготривале зберігання токсичності, здатність міграції на тисячі кілометрів від місць їх утворення, висока біологічна активність, здатність перетворювати безпечні сполуки на високотоксичні, руйнування захисних систем організму, здатність накопичуватися в організмі, широкий діапазон токсичних ефектів [9-11]. До найбільш поширених СОЗ належать промислові хімічні речовини (поліхлоровані біфеніли, гексахлорбензол), пестициди (альдрин, дильдрин, ДДТ, хлордан, гептахлор, токсафен, ендрин, мірекс), нецільові побічні продукти (діоксини, фурани). Все більшого значення набувають так звані небезпечні забруднювачі (гормони, антибіотики, нестероїдні протизапальні засоби), що досить широко застосовуються у медицині.

Джерелом забруднення поверхневих водойм поліхлорованими біфенілами (ПХБ) є витоки водного транспорту та вітрове перенесення. ПХБ накопичуються у водоймах, особливо у донних відкладаннях [10]. До їхніх особливостей належать стійкість у довкіллі, малорозчинність у воді, незначна біотрансформація водоростями й мікроорганізма-

D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 59

ми, концентрація у мулі. ПХБ впливають на розвиток гіпертонічної хвороби, сприяють втраті вагітності, знижують нервово-психічний розвиток дітей [13-14].

До найбільш поширених ризиків для здоров'я, пов'язаних з питною водою, належать інфекційні хвороби, що викликані патогенними мікробами, вірусами, бактеріями, гельмінтами та найпростішими. У поверхневих джерелах водопостачання найпоширенішими є Bacillus spp. E. coli, Enterobacter spp. [5, 6]. У річковій воді найвищі кількості складають E. coli та Enterococcus spp., відповідно $1{,}1x10^4$ і $1{,}2x10^4$ КУО/100 мл. У водопровідних системах найчастіше виділяються Proteobacteria (35%), Cyanobacteria (29%), Mycobacterium spp. (20,4%), Fermicutes (2,3%) та Bacteroidetes (1,3%). Останні три з них належать до роду Actinobacteria. Основні виклики інфекційної захворюваності водного характеру пов'язані з трьома чинниками: високою вірулентністю, існуванням мікробіоти у VBNC-стані та високою персистенцією мікроорганізмів у біопсіях водних середовищ.

Останніми роками все більшої ваги набувають ціанобактерії [3-5] через евтрофікацію поверхневих водойм (прискорений ріст мікроводоростей через збагачення води сполуками азоту і/або фосфору та глобальне потепління). В основі водного цвітіння – розмноження фотосинтетичних ціанобактерій (Cyanobacteria spp.), якому сприяють екологічні умови (тепла погода, низька турбулентність, сонячне світло, забруднення води нутрієнтами). Патогенетичний ефект ціанобактерій пов'язаний з ціанотоксинами. Патологічні стани зумовлені ушкодженням печінки, нейротоксичністю та новоутвореннями. До початкових симптомів належать лихоманка, шлунково-кишкові розлади, подразнення шкіри, очей, горла, дихальних шляхів, вух.

Висновки

Споживання населенням неякісної питної води є фактором ризику виникнення інфекційних захворювань та розвитку неінфекційних хвороб, залежних від хімічного складу питної води. Сучасні закономірності якості джерел питного водопостачання детерміновані часовими та просторовими характеристиками. Часові закономірності полягають в інтенсифікації антропогенного забруднення поверхневих та підземних джерел водопостачання, у зростанні якісних й кількісних параметрів контамінації питної води хімічної та мікробіологічної природи, порушенні екологічної рівноваги в існуючій системі «повітря – вода – ґрунт», появі нових патогенів, особливо для населення групи ризику (діти, літні люди, особи з хронічними захворюваннями, зі СНІДом).

Просторові закономірності якості джерел питної води полягають у вкрай низькій якості стану поверхневих водойм 2-ї категорії за санітарно-хімічними показниками, високих відхиленнях від гігієнічних нормативів у джерелах централізованого постачання, невідповідності природного хімічного складу питної води у більшості адміністративних одиниць області за загальною мінералізацією та жорсткістю, вкрай низькій якості води за санітарно-хімічними показниками у джерелах сільських водопроводів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Гончарук В.В. Проблеми питного водопостачання в Україні та шляхи їх вирішення. *ЕТЕВК – 2015 : матер. міжнар. конгресу.* Іллічівськ, 2015. С. 30-34.

2. Світа В. Вода як фактор передачі збудників інфекційних захворювань. *Профілактична медицина*. 2005. № 3. С. 48-50.

3. Руководство по контролю качества питьевой воды : рекомендации ВОЗ. Женева : ВОЗ, 2004. Т. 1. 121 с.

4. West L. World Water Day: A Billion People Worldwide Lack Safe Drinking Water. URL: *http://environment.about.com/od/environmentalevents/a/waterdayqa.*

5. The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002 Reporting Cycle – A Profile / US EPA. Washington, 2007. Mode of access : https://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2007_10_15_305b_2002report_report2002305b.pdf

6. Немцева Н.В., Бухарин О.В. Микробиологические критерии оценки качества питьевой воды. *Гигиена и санитария.* 2003. № 3. С. 9–11.

7. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія : навчальний посібник / за ред. М.П. Гребняка. Дніпропетровськ : Акцент, 2016. 484 с.

8. Гончарук В.В., Руденко А.В., Коваль Э.З. Проблема инфицирования воды возбудителями микозов и перспективы ее решения. *Химия и технология воды.* 2004. Т. 26, № 2. С. 120-144.

9. Alleron L., Khemiri A., Koubar M. et al. VBNC Legionella pneumophila cells are still able to produce virulence proteins. *Water Research.* 2013. Vol. 47, № 17. P. 6606-6617.

10. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И. Окружающая среда и здоровье: приоритеты профилактической медицины. *Гигиена и санитария.* 2014. Т. 93, № 5. С. 5-10.

11. Какарека С.В., Кухарчик Т.И., Хомич В.С. Стойкие органические загрязнители: источники и оценка выбросов. Минск : РУП Минсктиппроект, 2003. 220 с.

12. Gu A., Ji G., Zhu P. et al. Nucleotide excision repair polymorphisms, polycyclic aromatic hydrocarbon exposure, and their effects on sperm deoxyribonucleic acid damage and male factor infertility. *Fertil Steril.* 2010. Vol. 94, № 7. P. 2620-2625.

13. Han X., Zhou N., Cui Z. et al. Association between Urinary Polycyclic Aromatic Hydrocarbon Metabolites and Sperm DNA Damage: A Population Study in Chongqing, China. *Environ. Health. Perspect.* 2011. Vol. 119, № 5. P. 652-657.

14. Meeker J.D., Maity A., Missmer S.A. et al. Serum Concentrations of Polychlorinated Biphenyls in Relation to in Vitro Fertilization Outcomes. *Environ. Health Perspect.* 2011. Vol. 119, № 7. P. 1010-1016.

15. Goncharov A., Pavuk M., Foushee H. R. et al. Blood Pressure in Relation to Concentrations of PCB Congeners and Chlorinated Pesticides. *Environ. Health Perspect.* 2011. Vol. 119, № 3. P. 319-325.

REFERENCES

1. Honcharuk V.V. Problemy pytnoho vodopostachannia v Ukraini ta shliakhy ikh vyrishennia [The Problems of Drinking Water Supply and the Ways of their Solving]. In : *ETEVK – 2015 : mater. mizhnar. konhresu.*

D3-17 b:D2-16 b.qxd 03.09.2017 16:03 Page 60

Illichivsk (Ukraine) ; 2015 : 30-34 (in Ukrainian).
2. Svita V. *Profilaktychna medytsyna.* 2005 ; 3 : 48-50 (in Ukrainian).
3. Rukovodstvo po kontroliu kachestva pitevoi vody : rekomendatsii Vsemirnoi organizatsii zdravookhraneniia [Manual Control of Drinking Water Quality : WHO Recommendations]. Geneva : WHO ; 2004 : 121 p. (in Russian).
4. West L. World Water Day: A Billion People Worldwide Lack Safe Drinking Water. URL : *http://environment.about.com/od/environmentalevents/a/waterdayqa.*
5. US EPA The National Water Quality Inventory: Report to Congress for the 2002 Reporting Cycle – A Profile. Washington ; 2007. Mode of access: h*ttps://www.epa.gov/sites/production/files/2015-09/documents/2007_10_15_305b_2002report_report2002305b.pdf –Title from screen.*
6. Nemtseva N.V. and Bukharin O.V. *Gigiena i sanitariia.* 2003 ; 3 : 9-11 (in Russian).
7. Hrebniak M.P. (ed.). Medychna ekolohiia : navchalnyi posibnyk [Medical Ecology : the Textbook]. Dnipropetrovsk : Aktsent ; 2016 : 484 p. (in Ukrainian).
8. Goncharuk V.V., Rudenko A.V. and Koval E.Z. *Khimiia i tekhnologiia vody.* 2004 ; 26 (2) : 120-144 (in Russian).
9. Alleron L., Khemiri A., Koubar M. et al. *Water Research*. 2013 ; 47 (17) : 6606-6617.
10. Rakhmanin Yu.A., Mihailova R.I. *Gigiena i sanitariia.* 2014 ; 93 (5) : 5-10 (in Russian).
11. Kakareka S.V., Kukharchik T.I., Khomich V.S. Stoikiie organicheskiie zagriazniteli : istochniki i otsenka vybrosov [Persistent Organic Pollutants: Sources and Emission Estimation]. Minsk ; 2003 : 220 p. (in Russian).
12. Gu A., Ji G., Zhu P. et al. *Fertil Steril.* 2010 ; 94 (7) : 2620-2625.
13. Han X., Zhou N., Cui Z. et al. *Environ. Health. Perspect.* 2011 ; 119 (5) : 652-657.
14. Meeker J. D., Maity A., Missmer S. A. et al. *Environ. Health Perspect.* 2011 ; 119 (7) : 1010-1016.
15. Goncharov A., Pavuk M., Foushee H. R. et al. *Environ. Health Perspect.* 2011 ; 119 (3) : 319-325.

Надійшла до редакції 12.04.2017

ОЦІНКА ДЕПОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ НА ПОВЕРХНЮ ҐРУНТУ В ОКОЛИЦЯХ ТРИПІЛЬСЬКОЇ ТЕС

Бузинний М., Михайлова Л.

ESTIMATION OF THE NATURAL RADIONUCLIDES DEPOSITION ON THE LAND SURFACE IN THE VICINITY OF TRYPILSKA THERMAL POWER PLANT

BUZYNNYI M., MYKHAILOVA L.
SI "O.M. Marzeiev Institute for Public Health, NAMS of Ukraine", Kiev

UDK 504.055 : 614 : 620.267

Keywords: Trypilska Thermal Power Plant, fossil fuel, coal, natural radionuclides, radioactive releases, radioactive deposition.

Fossil fuel (coal) includes natural radionuclides, in particular ^{238}U, ^{232}Th, ^{226}Ra, ^{40}K, ^{210}Pb. Radioactivity is concentrated while coal burning. Emissions of smoke and exhaust air bring solid particles and aerosols in the environment, causing deposition on the land surface over time. Cumulative deposition on land surface corresponds to long time operation impact. We have focused our efforts on selecting of most suitable sites for sampling of deposition and determinate corresponding natural radionuclides. We had used forest vertical profiles that include forest litter (top layer) and two soil layers

ОЦІНКА ДЕПОНУВАННЯ ПРИРОДНИХ РАДІОНУКЛІДІВ НА ПОВЕРХНЮ ҐРУНТУ В ОКОЛИЦЯХ ТРИПІЛЬСЬКОЇ ТЕС
Бузинний М., Михайлова Л.
ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», м. Київ
***Мета досліджень**. Оцінка величини випадіння природних радіонуклідів внаслідок викидів протягом довгострокової експлуатації Трипільської ТЕС.*
***Матеріали і методи досліджень.** Трипільська ТЕС розташована за 40 км на південь від м. Києва. Для вивчення величини радіоактивних випадінь, зумовлених діяльністю Трипільської ТЕС, було обрано три ділянки соснового лісу за 1,5 км, 1,8 км на північ та 3,0 км на північний захід-північ від станції, що відповідають переважаючим напрямкам вітру. Досліджувані лісові профілі поверхні включали шар лісового настилу та два шари ґрунту завтовшки 5 см кожен. Для забезпечення статистичної достовірності результатів на кожній з ділянок було відібрано від 5 до 8 профілів. Для порівняння ми дослідили лісові профілі за межами впливу теплоенергетичних об'єктів поблизу с. Ясногородка Вишгородського району, на відстані близько 60 км на північ від м. Києва, або понад 100 км від станції. Зразки лісового настилу спалювали до компактної форми, а ґрунти висушували на повітрі за кімнатної температури протягом двох тижнів до досягнення стабільної маси зразка. Для вимірювання вмісту радіонуклідів використовували гамма-спектрометричну систему виробництва фірми ORTEC, яка містить 3 детектори з особливо чистого германію та багатоканального буфера моделі 919.*
***Результати досліджень.** Результати вимірювань показали, що величина середнього сукупного рівня осадження природних радіонуклідів на поверхню, зумовлених штатними викидами Трипільської ТЕС, на відстані 1,5-3 км становить 34÷50; 37÷73; 48÷66; 447 ÷1216 Бк•м^2 для ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{238}U та ^{40}K. Відповідні максимальні значення принаймні удвічі більші: 63÷125; 84÷169; 103÷180; 725÷2430 Бк•м^2 для ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{238}U та ^{40}K. Переважаюча кількість (80-95%) активності радіонуклідів депонована у верхньому 5 см шарі ґрунту, решта – у лісовому настилі. Переважна більшість висадження ^{210}Pb – природного походження, де 55-95% належать до верхнього шару ґрунту.*
***Висновки**. Результатом штатних викидів Трипільської ТЕС є збагачена природними радіонуклідами поверхня ґрунту навколо станції. Максимальна кількість депонованих радіонуклідів зосереджена у верхньому 5 см шарі ґрунту, решта – у лісовому настилі. Дослідження лісових профілів ґрунту у зоні впливу ТЕС дає інформацію щодо інтегральних рівнів природних радіонуклідів, депонованих на поверхню за період її діяльності. Для отримання статистично зважених результатів необхідне дослідження 5-8 профілів.*
Ключові слова: Трипільська ТЕС, викопне паливо, вугілля, природні радіонукліди, радіоактивні викиди, радіоактивне осадження.

© Кудиевский Я.В., Кальниш В.В. СТАТТЯ, 2017.