

# ASSESSMENT OF THE RISK OF THE CONSUMPTION OF DRINKING WATER WITH THE INCREASED CONTENT OF NITRATES FOR THE HEALTH OF THE PEOPLE OF THE TERNOPIL REGION

Lototska O.V., Prokopov V.O.

## ОЦІНКА РИЗИКУ СПОЖИВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ З ПІДВИЩЕНИМ ВМІСТОМ НІТРАТІВ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ТЕРНОПІЛЬСЬКОЇ ОБЛАСТІ

<sup>1</sup>ЛОТОЦЬКА О.В.,  
<sup>2</sup>ПРОКОПОВ В.О.

<sup>1</sup>ДВНЗ «Тернопільський державний медичний університет ім. І.Я. Горбачевського МОЗ України», м. Тернопіль  
<sup>2</sup>ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеева НАМН України», м. Київ

УДК 614.777:504.064:628(477.46)

<https://doi.org/10.32402/dovkil2018.04.020>

**Ключові слова:**  
питна вода, нітрати,  
коефіцієнт небезпеки,  
неканцерогенний ризик.

Вода є найпоширенішою речовиною на Землі, без якої неможливе життя живої істоти. Тому проблема забезпечення питних, фізіологічних, санітарно-гігієнічних та побутових потреб населення завжди є актуальною. Від якості води залежить життя та здоров'я людей. Споживання неякісної питної води може викликати у населення збільшення різноманітних неінфекційних та інфекційних захворювань [1].

Якість питної води централізованих і децентралізованих систем водопостачання залежить від якості вихідної води, методів її очистки та стану водопровідних мереж. Понад 75% питної води для населення одержують із поверхневих джерел, але є частина населених пунктів, де для питного водопостачання використо-

вують лише підземні води. До них належать багато міст і сіл у західних областях України.

Традиційно підземна вода вважається безпечною для споживання. Проте формування хімічного складу підземних вод відбувається не тільки за рахунок геологічних структур, але й за рахунок розчинних сполук, які потрапляють у воду під час підйому її на поверхню ґрунту. Це можуть бути мінеральні добрива, отрутохімікати, антропогенні забруднення внаслідок викидів промислових підприємств, транспортних засобів тощо [2]. Широке використання мінеральних добрив призвело до значного забруднення води азотвмісними сполуками, насамперед нітратами, які останніми роками часто стали виявляти у поверхневих і підземних водах.

ОЦЕНКА РИСКА УПОТРЕБЛЕНИЯ ПИТЬЕВОЙ ВОДЫ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ НИТРАТОВ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ТЕРНОПОЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

<sup>1</sup>Лотоцкая Е.В., <sup>2</sup>Прокопов В.А.

<sup>1</sup>ГВУЗ «Тернопольский государственный медицинский университет им. И.Я. Горбачевского, МЗ Украины», г. Тернополь

<sup>2</sup>ГУ «Институт общественного здоровья им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев

**Цель работы** – рассчитать коэффициент опасности и оценить уровень риска воздействия питьевой воды с повышенным содержанием нитратов на здоровье населения в районах Тернопольской области.

**Материалы и методы исследований.**

Исследование проведено по результатам мониторинга соответствия нормативам показателей качества питьевой воды из децентрализованных источников по санитарно-химическим показателям в Тернопольской области, проведенного лабораторией ГУ «Тернопольский областной лабораторный центр МЗ Украины» с использованием данных информационно-аналитического центра медицинской статистики в Тернопольской области за 2010 и 2016 годы.

Для достижения поставленной цели были использованы гигиенические, аналитические и статистические методы исследования.

**Результаты исследования.** Наблюдается четкая тенденция к значительному количеству отклонений по санитарно-химическим показателям качества воды, по содержанию нитратов в южной и юго-вос-

точной части Тернопольской области. Оценка коэффициента опасности потребления загрязненной нитратами питьевой воды в Борщевском, Залищицком и Чертковском районах свидетельствует об угрозе увеличения неинфекционной заболеваемости, особенно для чувствительных групп населения. Результаты расчета неканцерогенного риска при поступлении нитратов с питьевой водой на уровне до 2 ПДК показали, что величина риска во всех районах соответствует среднему уровню опасности и возрастает с повышением концентрации их в воде. Вероятность развития вредных эффектов для детей во всех районах потребления воды с таким же содержанием нитратов больше, о чем свидетельствуют более высокие показатели HQ. Высокий риск развития неблагоприятных эффектов у большинства детей возможен при содержании в воде нитратов 3-7 и более ПДК в двух районах Тернопольской области – Борщевском и Залищицком.

Оценка популяционного здоровья населения в данных районах с помощью демографических показателей показала, что смертность в последние годы превышает рождаемость.

**Выводы.** Таким образом, в состоянии здоровья населения Тернопольской области отмечаются негативные тенденции. В связи с этим требуется разработка и проведение неотложных мер по предупреждению дальнейшего загрязнения подземных источников питьевой воды нитратами и профилактика негативного воздействия ее на здоровье населения.

**Ключевые слова:** питьевая вода, нитраты, коэффициент опасности, неканцерогенный риск.

© Лотоцька О.В., Прокопов В.О. СТАТТЯ, 2018.

ASSESSMENT OF THE RISK OF THE CONSUMPTION OF DRINKING WATER WITH THE INCREASED CONTENT OF NITRATES FOR THE HEALTH OF THE PEOPLE OF THE TERNOPIL REGION

<sup>1</sup>Lototska O.V., <sup>2</sup>Prokopov V.O.

<sup>1</sup>Ternopil State I. Horbachevsky Medical University, Ternopil

<sup>2</sup>SI «O.M. Marzeiev Institute for Public Health of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine»

**Objectives:** We calculated the risk ratio and assessed the risk of impact of drinking water with an increased content of nitrates on the health of the population in various regions of the Ternopil region.

**Materials and methods:** We used the results of the monitoring of the compliance with the standards of drinking water quality indicators from decentralized sources by sanitary and chemical indicators in the Ternopil region obtained at the State Institution «Ternopil Regional Laboratory Center of the Ministry of Health of Ukraine». We used the data from the Information and Analytical Center for Medical Statistics in the Ternopil region for 2010 and 2016 years. To achieve this goal, we applied hygienic, analytical, and statistical research methods.

**Results:** There is a clear tendency to a significant number of deviations by sanitary and chemical indicators of water quality in nitrate content in the south and south-eastern parts of the Ternopil region. The assessment of the risk factor of the consumption of drinking water, contaminated with nitrates,

in the Borshchevsky, Zalischytsky and Chortkivskiy districts indicates a risk of the increase of non-infectious morbidity, especially for sensitive groups of the population. The results of the calculation of non-carcinogenic risk at the intake of nitrates with drinking water up to 2 MPCs showed that the quantity of the risk in all regions complied with the average risk and grew with an increase of their concentration in water. The probability of the development of the hazardous effects for the children is higher in all regions where consuming water has the same content of nitrates, the higher HQ indices indicate it. The high risk of the adverse effects in the most children is possible at the content of nitrates of 3-7 and more MACs in two districts of the Ternopil region – the Borschevsky and Zalischitsky.

Estimation of the population health of the population in these regions with the help of demographic indicators showed that recent years mortality exceeds the birth rate.

**Conclusions.** Thus, negative tendencies are noted in the health status of the population of the Ternopil region. In connection with this, it is necessary to develop and carry out urgent measures to prevent further contamination of underground sources of drinking water with nitrates and to prevent its negative impact on the health of the population.

**Keywords:** drinking water, nitrates, risk ratio, non-carcinogenic risk.

Нітрати можуть потрапляти у воду з побутовими та сільсько-господарськими стоками (з полів при внесенні мінеральних добрив, тваринницьких та птахоферм, вигрібних ям та дворових вбиралень тощо). Вони не змінюють органолептичні властивості (запах, каламутність, смак, прозорість) води навіть у великій концентрації. Більше того, такі способи обробки води, як кип'ятіння, відстоювання чи навіть використання побутових фільтрів не завжди можуть знизити вміст нітратів у питній воді.

Нітрати становлять особливий ризик для здоров'я населення, викликаючи різні захворювання. Одне з найнебезпечніших – водно-нітратна метгемоглобінемія, яка виникає внаслідок токсичної дії нітратів на гемоглобін, що призводить до значного підвищення вмісту метгемоглобіну у крові, кисневого голодування тканин і органів людського організму. Особливо це захворювання небезпечне для дітей до 3-х років. Механізм відновлення метгемоглобіну до гемоглобіну у такому молодому організмі ще не працює. Саме тому у світі реєструється дуже багато отруєнь немовлят, яких годували сумішами, приготованими з овочів і фруктів, забруднених нітратами, або на воді з високим їх вмістом. Чутливі до нітратів також літні люди, хворі на ане-

мію, люди з захворюваннями дихальної системи та хворобами серцево-судинної системи. Встановлено, що нітрати і нітриди мають канцерогенні властивості, які у разі тривалого впливу на епітелій шлунка можуть ініціювати утворення злоякісних пухлин [3, 4].

Забруднення підземних вод компонентами азотної групи (амонієм, нітритами, особливо нітратами) є зараз гострою проблемою не лише в усьому світі, а й в Україні, у тому числі у Тернопільській області [5]. Дуже часто у колодязях області, воду з яких протягом багатьох років без обробки споживає населення, ці сполуки визначаються у кількостях, які значно перевищують гранично допустиму концентрацію (ГДК). Тому нині надзвичайної актуальності набуває питання визначення міри ризику для здоров'я населення споживання такої питної води. Одним з найсучасніших методів оцінки безпеки, зумовленої дією канцерогенних і неканцерогенних речовин на людину, є встановлення ризику настання небажаних ефектів для населення з метою подальшого розроблення пріоритетних заходів з його мінімізації [6].

Таким чином, метою даної роботи було розрахувати коефіцієнт безпеки та встановити рівень ризику впливу питної

води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення у різних районах Тернопільської області.

**Матеріали і методи досліджень.** Матеріалами дослідження є результати моніторингу відповідності нормативам показників якості питної води із децентралізованих джерел за санітарно-хімічними показниками (у т.ч. нітратами), проведені у лабораторії ДУ «Тернопільський обласний лабораторний центр МОЗ України» (ТОЛЦ ДСЕСУ), та дані інформаційно-аналітичного центру медичної статистики у Тернопільській області за 2010 і 2016 роки. Для досягнення поставленої мети були використані гігієнічні, аналітичні та статистичні методи дослідження.

Для отримання даних щодо потенційної і реальної небезпеки здоров'ю населення у Тернопільській області від забруднення підземної питної води нітратами було обрано методологію оцінки ризику [7, 8], згідно з якою за формулами 1 і 2 визначалися кількісні показники ризику. Як показники токсичного ефекту нітратів у результаті постійного споживання підземних вод без їх очищення розраховували середньодобову дозу надходження хімічної речовини протягом 30 років (ADD), порогову (референтну) дозу (RfD) та коефіцієнт безпеки (HQ).

Середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя людини разом з питною водою розраховується за допомогою формули 1.

$$ADD = C \times IR \times ED \times EF / BW \times AT \times DPY, (1)$$

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг х доба; C – концентрація речовини у питній воді, мг/дм<sup>3</sup>; IR – величина споживання води, 2 дм<sup>3</sup>/день; діти – 1 дм<sup>3</sup>/добу; ED – тривалість впливу, 30 років; діти – 6 років; EF – частота впливу, 350 днів/рік; BW – маса тіла людини, 70 кг; діти – 15 кг; AT – період усереднення експозиції, 30 років; діти – 6 років; DPY – кількість днів в одному році, 365 днів/рік.

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оціню-

вався за показниками коефіцієнтів небезпеки. Коефіцієнтом небезпеки (HQ) є відношення середньодобової дози хімічної речовини до її безпечного (референтного) рівня впливу, що розраховується за формулою 2:  $HQ = ADD / RfD, (2)$

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг х доба; RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг х доба.

Для розрахунку HQ та оцінки ризиків впливу питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення були використані останні дані (за 1 півріччя 2018 р.) лабораторних досліджень проб води, відібраних із децентралізованих джерел водопостачання (криниць та колодязів) в усіх районах Терно-

пільської області, які практично не відрізняються від результатів досліджень найближчих попередніх років.

**Результати та обговорення.** За результатами лабораторних досліджень встановлено, що у Тернопільській області з 17 районів перевищення ГДК вмісту нітратів у підземних водах визначалися у 6 районах. Найбільший відсоток (81%) зразків питної води з перевищенням допустимого вмісту нітратів від загальної кількості проведених аналізів було виявлено у колодязях у південній та південно-східній частині області, а саме: у Борщівському, Заліщицькому та Чортківському районах (рис. 1), які розташовані на Західно-Подільському плато у межах Тернопільської структурно-платової рівнини у басейні річки Дністер або його приток Серет і Збруч.

Лише незначна кількість перевищень допустимих рівнів нітратів у воді (19%) відзначалася у криницях Гусятинського, Підволочиського і Кременецького районів.

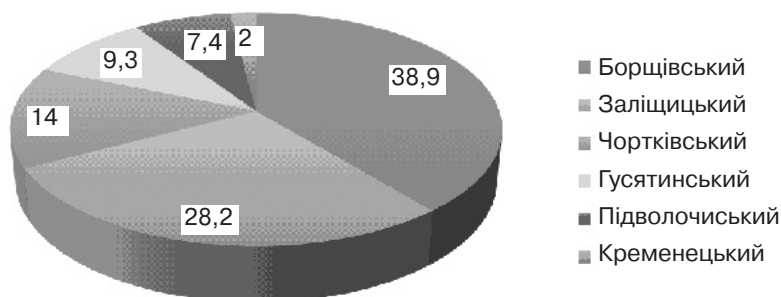
Можна припустити, що формуванню хімічного складу підземних вод у районах з найбільшою кількістю проб води з відхиленнями від нормативу за вмістом нітратів сприяє наявність у даній частині області значної кількості вапнякових та гіпсових порід, які і можуть насичувати підземні води певними хімічними елементами.

Ще одним фактором є те, що хоча в останні роки на території області середньорічна кількість опадів суттєво не змінилася, проте зросла їхня інтенсивність (час, за який випадає певна кількість опадів) та зросла середня температура повітря. Це призвело до зменшення кількості підземних вод, особливо у неглибоких децентралізованих індивідуальних джерелах водопостачання, частина з яких висохла. І хоча води у криницях стало менше, проте концентрація розведених у ній речовин збільшилася, про що і свідчить підвищений вміст твердості, наявність заліза і нітратів у джерелах децентралізованого водопостачання.

Проте однією з найбільш вагомих та поширених причин такої ситуації, на нашу думку, є забруднення води у колодязях та каптажах стічними водами з дворових вбиралень та тваринницьких ферм, хімікатами з полів, недотримання їхніми власниками вимог законодавства з облаштування та утримання колодязів.

Рисунок 1

**Райони Тернопільської області, в яких у колодязях виявлено перевищення вмісту нітратів у питній воді (% до загальної кількості проведених аналізів)**



Таблиця 1

**Вміст нітратів у питній воді децентралізованих джерел водопостачання Тернопільської області**

Район	Концентрація нітратів, мг/дм <sup>3</sup>		Кратність перевищення ГДК, рази	
	Середня	Максимальна	Середня	Максимальна
Борщівський	98,17±11,65	364,4	1,96	7,29
Заліщицький	96,0±5,48	192,0	1,92	3,84
Чортківський	71,54±3,61	82,3	1,43	1,65
Гусятинський	63,53±4,40	82,3	1,27	1,65
Підволочиський	62,52±3,48	68,5	1,25	1,36
Кременецький	53,0±3,21	53,0	1,06	1,06

Таблиця 2

**Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної води з різним вмістом надлишку нітратів на здоров'я дорослого населення Тернопільської області**

Район	Середньодобова доза, мг/кг х доба		Коефіцієнт небезпеки, HQ	
	Середня	Максимальна	Середній	Максимальний
Борщівський	2,68	9,98	1,68	6,23
Заліщицький	2,63	5,26	1,64	3,28
Чортківський	1,96	2,25	1,20	1,40
Гусятинський	1,7	2,25	1,08	1,40
Підволочиський	1,7	1,87	1,07	1,17
Кременецький	1,45	1,45	0,9	0,9



Проведений аналіз кількості нітратів у підземних водах різних районів Тернопільської області показав, що кратність перевищення ГДК становила від 1,1 до 7,3 разів. У Борщівському районі відзначали не лише найбільшу кількість криниць з підвищеним вмістом нітратів, але й найвищу концентрацію їх у воді. Кременецький район мав найменші відхилення за вмістом нітратів у питній воді (табл. 1).

Оцінку ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснювали шляхом розрахунку коефіцієнта небезпеки (HQ), що відображає співвідношення оціненої дози контамінанта та допустимої. Як бачимо з таблиці 2, у районах Тернопільської області, в яких підземна вода мала підвищений вміст нітратів за середніми даними (до 2 ГДК), HQ був більшим за 1, що, згідно з літературними даними [9], свідчить про середній рівень небезпеки ( $HQ > 1-5$ ), яка може призвести до розвитку шкідливих ефектів в особливо чутливих групах дорослого населення.

Зі збільшенням концентрації нітратів у питній воді (понад 2 ГДК) простежується тенденція до зростання ризику небезпеки. У Борщівському районі за максимальних середньодобових доз нітратів у питній воді (7 ГДК) коефіцієнт небезпеки становить  $HQ > 6$ , що відповідає високому рівню небезпеки (HQ від 5 до 10). Звідси, споживання питної води з високою концентрацією нітратів може призвести до розвитку несприятливих ефектів у більшій частині дорослого населення.

Відомо, що діти є найбільш чутливим контингентом до дії несприятливих чинників навколишнього середовища, у тому числі й до вмісту нітратів у питній воді, тому здоров'я дитячого населення може служити надійним індикатором екологічного благополуччя регіону [9].

Проведені розрахунки показали, що середньодобові дози нітратів і коефіцієнт небезпеки набагато більші для дітей, ніж для дорослого населення (табл. 3). Ймовірність розвитку шкідливих ефектів у дітей в усіх районах споживання води з підвищеним вмістом нітратів більша, про що свідчать показники HQ. Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшості дітей можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

Крім дитячого населення, нітратна інтоксикація також небезпечна для вагітних жінок, викликаючи у них викидні і мертвона-

родження, а довготривале споживання води з нітратами у чоловіків негативно впливає на функцію сім'яників, тобто може бути однією з причин безпліддя. Отримано незаперечні факти про імунодепресивну дію нітратів, яка проявляється значним зниженням стійкості організму до дії канцерогенних та мутагенних агентів, що може призвести до розвитку різноманітних захворювань та скорочення тривалості життя [3, 4, 10]. Тому ми вирішили провести оцінку рівня популяційного здоров'я населення за такими медико-демографічними показниками, як народжуваність і смертність (рис. 2).

Проведена оцінка демографічних показників по районах Тернопільської області, в яких були виявлені перевищення нітратів у воді колодязів протягом багатьох років, дозволила встановити, що і у 2010, і у 2016 роках смертність на 1000 населення перевищувала народжуваність

(рис. 2). При цьому смертність була вище середньообласних показників, а народжуваність – менша. Варто відзначити, що 2016 року коефіцієнти народжуваності були меншими від аналогічних показників 2010 року. Усе це призводить до природного зменшення чисельності населення і свідчить про погіршення здоров'я людей.

#### Висновки

У результаті проведеного аналізу спостерігається чітка тенденція до значної кількості відхилень (81%) санітарно-хімічних показників якості води за вмістом нітратів у криницях у південній та південно-східній частині Тернопільської області, а саме: у Борщівському, Заліщицькому та Чортківському районах, менша (19%) – у криницях Гусятинського, Підволочиського і Кременецького районів.

Оцінка коефіцієнта небезпеки споживання питної води з понаднормативним вмістом нітратів (до 2 ГДК) у Борщівському,

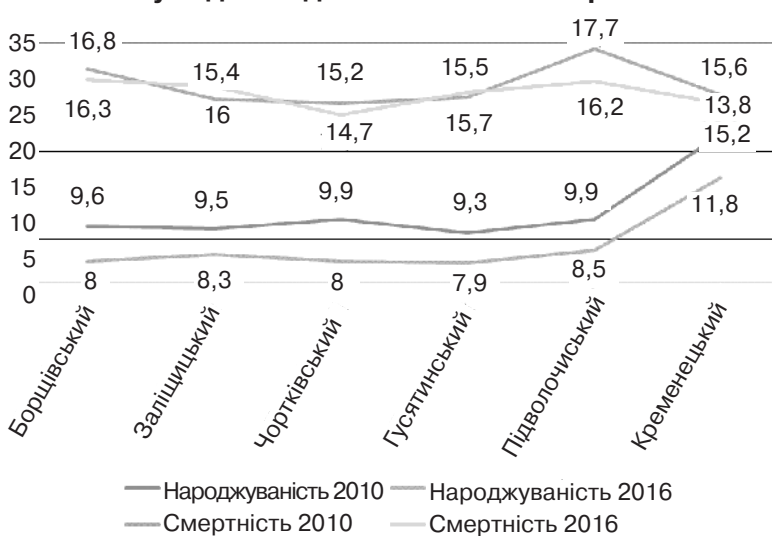
Таблиця 3

#### Показники середньодобових доз і коефіцієнтів небезпеки впливу питної води з понаднормативним вмістом нітратів на здоров'я дитячого населення Тернопільської області

Район	Середньодобова доза, мг/кг x доба		Коефіцієнт небезпеки	
	Середня	Максимальна	Середній	Максимальний
Борщівський	6,27	23,29	3,9	14,5
Заліщицький	6,14	12,27	3,8	7,7
Чортківський	4,57	5,26	2,9	3,3
Гусятинський	4,06	5,26	2,5	3,3
Підволочиський	3,99	4,37	2,5	2,7
Кременецький	3,38	3,38	2,1	2,1

Рисунок 2

#### Медико-демографічні показники по районах Тернопільської області з підвищеним вмістом нітратів у воді колодязів за 2010 і 2016 роки



Заліщицькому та Чортківському районах свідчить, що величина неканцерогенного ризику для дорослого населення у цих районах відповідає середньому рівню небезпеки ( $HQ > 1$ ) з тенденцією до зростання зі збільшенням рівня нітратів у воді. Ймовірність розвитку шкідливих ефектів для дітей в усіх районах споживання води з вмістом нітратів до 2 ГДК більша, ніж для дорослого населення, про що свідчать і вищі показники  $HQ$ . Високий ризик розвитку несприятливих ефектів у більшості дітей при споживанні води з вмістом нітратів на рівні 3-7 ГДК можливий у двох районах Тернопільської області – Борщівському і Заліщицькому.

Оцінка популяційного здоров'я населення у цих районах за допомогою демографічних показників показала, що смертність протягом останніх років перевищує народжуваність. При цьому смертність вище за середньообласні показники, а народжуваність – менша. Це може свідчити про погіршення здоров'я населення.

Таким чином, у стані здоров'я населення Тернопільської області відзначаються негативні тенденції. У зв'язку з цим потрібна розробка і проведення невідкладних заходів щодо попередження подальшого забруднення підземних джерел питної води нітратами і профілактика негативного впливу їх на здоров'я населення.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Прокопов В.О. Гігієнічні проблеми водопостачання в Україні. *Досвід та перспективи наукового супроводу проблем гігієнічної науки та практики*. К., 2011. С. 106-132.
2. Клименко М. О., Залеський І.І. Збалансоване використання водних ресурсів : навч. посіб. Рівне : НУВГП, 2016. 337 с.
3. Nitrate and nitrite in drinking-water: background document for development of WHO guidelines for drinking-water quality. Geneva : WHO; 2016. URL : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/nitrate\\_nitrite2ndadd.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitrate_nitrite2ndadd.pdf)
4. Трахтенберг І.М., Бабієнко В.В. Біологічні наслідки забруднення навколишнього середовища нітратами та нітратами. *Інтегративна антропологія*. 2013. № 1 (21). С. 37-39.
5. Демет'єв Ю.Г., Блажкєвич Л.Й., Безрука Л.А. та ін. Моніторингові дослідження якості питної води із джерел водопостачання з високим вмістом нітратів. *Довкілля та здоров'я* :

*Всеукраїнська наук.-практ. конф. : матер. конф.* Тернопіль : Укрмедкнига, 2017. С. 81-82.

6. Герасимчук Л.О. Роль нітратного забруднення овочевої продукції та питної води у формуванні неканцерогенного ризику для населення с. Лука Житомирського району. *Вісник ЖНАЕУ*. 2015. № 2 (50), т. 1. С. 55-63.

7. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Р 2.1.10.1920-04. Москва : Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

8. Мокієнко А.В., Ковальчук Л.Й., Крісілов А.Д. Якість води поверхневих водоем як фактор ризику для здоров'я населення: математична модель. *Вісник Національної академії наук України*. 2017. № 10. С. 42-52.

9. Рыбалова О.В., Белан С.В. Новый подход до комплексной оценки риска для здоровья населения при забрудненні навколишнього природного середовища. *Актуальные достижения европейской науки: тезисы междунар. науч.-практ. конф.* (17-25.06.2014, Болгария, 2014. С. 76-82.

10. Тунакова Ю.А., Степанова Н.В., Файзуллин Р.И., Валиев В.С., Галимова А.Р. Оценка риска здоровья для детского населения при потреблении питьевой водопроводной воды. *Современные проблемы науки и образования*. 2015. № 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23767>

#### REFERENCES

1. Prokopov V.O. Hihienichni problemy vodopostachannia v Ukraini [Hygienic Problems of Water Supply in Ukraine]. In : *Dosvid ta perspektivy naukovoho suprovodu problem hihienichnoi nauky ta praktyky [Experience and Prospects of Scientific Support of the Hygienic Science and Practice Problems]*. Kyiv ; 2011 : 106-132 (in Ukrainian).
2. Klymenko M.O. and Zaleskyi I.I. Zbalansovane vykorystannia vodnykh resursiv [Balanced Use of Water Resources : Tutorial]. Rivne : NUVHP; 2016. 337 (in Ukrainian).
3. Nitrate and Nitrite in Drinking-water: Background Document for Development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality. Geneva : WHO; 2016. URL : [http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/dwq/chemicals/nitrate\\_nitrite2ndadd.pdf](http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/chemicals/nitrate_nitrite2ndadd.pdf)
4. Trakhtenberg I.M. and Babienko V.V. *Intehratyvna*

*antropolohiia*. 2013 ; 1 (21) : 37-39 (in Ukrainian).

5. Dementiev Yu.H., Blazhkevych L.I., Bezruka L.A. et al. Monitorynhovi doslidzhennia yakosti pytnoi vody iz dzherel vodopostachannia z vysokym vmistom nitrativ [Monitoring Researches of Quality of Drinking Water from Sources of Water Supply with High Nitrate Content . *Dovkillia i zdorovia : materialy konferentsii [Environment and Health : Materials of the Conference]*. Ternopil : Ukrmedknyha; 2017 : 81-82 (in Ukrainian).

6. Herasymchuk L.O. Rol nitratnoho zabrudnennia ovochevoi produktsii ta pytnoi vody u formuvanni nekantserohennoho ryzyku dlia naseleння s. Luka Zhytomyrskoho raionu [The Role of Nitrate Contamination of Vegetable and Potable Water in the Formation of Non-carcinogenic Risk for the Population of Luka village of Zhytomyr region . *Visnyk Zhytomyrskoho ahroekolohichnoho universytetu*. 2015; 2 (50); 1 : 55-63 (in Ukrainian).

7. Rukovodstvo po otsenke riska dlia zdorovia naseleння pri vozdeistvii khimicheskikh veshchestv, zagryazniaiushchikh okruzhaiushchuiu sredu : rukovodstvo P 2.1.10.1920-04 [Manual on Risk Assessment for the Health of the Population under Effect of Chemical Substances Contaminating the Environment: Manual P 2.1.10.1920-04]. URL : [https://ohranatruda.ru/ot\\_biblio/normativ/data\\_normativ/46/46715/index.php](https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46715/index.php) (in Russian).

8. Mokiienko A.V., Kovalchuk L.I. and Krisilov A.D. *Visnyk Natsionalnoi Akademii Nauk Ukrainy*. 2017; 10 : 42-52 (in Ukrainian).

9. Rybalova O.V. and Bielan S.V. Novyi pidkhid do kompleksnoi otsinky ryzyku dlia zdorovia naseleння pry zabrudnenni navkolyshnoho pryrodnoho seredovyschcha [A New Approach to Comprehensive Risk Assessment for Public Health when Contaminating the Natural Environment . In : *Aktualnye dos-tizheniya evropeiskoy nauki : tezisy konf.* [Actual Achievements of European Science : Conf. Abstracts]. Bulgaria ; 2014 : 76-82 (in Ukrainian).

10. Tunakova Yu.A., Stepanova N.V., Fajzullin R.I., Valiev V.S. and Galimova A.R. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya. 2015 ; 6. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=23767> (in Russian).

Надійшла до редакції 09.08.2018