

Regulations of the Safe Application of Modern Chemical Means for Protection of Apple Orchards: Author's Abs. of Cand. Biol. Science Dis. : 14.02.01]. Kyiv ; 2008 : 20 p. (in Ukrainian).

13. Korshun O.M., Bardov V.H., Omelchuk S.T. and Korshun M.M. Ekoloho-hihiiienichna otsinka povedinky piretroidnykh insektytsydiv v ob'ekтах ahrotsenozu yablunevoho sadu [Ecological-and-Hygienic Assessment of the Behavior of Pyrethroid Insecticides in the Objects of Agrocenosis of the Apple Orchard]. In : *Hihiiiena naselenykh mist : zb. nauk. pr. [Hygiene of Settlements]*. Kyiv ; 2005 ; 46 : 505-514 (in Ukrainian).

14. Melnikov N.N. and Belan S.R. Sravnitel'naya ekotoksikologicheskaya opasnost' nekotorykh insektsidov – proizvodnykh fosfornykh kislot, karbaminovoy kisloty I sinteticheskikh piretroidov [Comparative Ecotoxicological Hazard of Some Insecticides – Derivatives of Phosphoric Acids, Carbamic Acid and Synthetic Pyrethroids]. *Agrokimiya*. 1997 ; 1 : 70-72 (in Russian).

15. Ruda T.V. and Korshun M.M. Prohnozuvannya nebezpechnosti zabrudnennia gruntu ta pidzemnykh vod pry zastosuvanni pestytsydiv riznykh klasiv dlia zakhystu oliinykh kultur v gruntovo-klimatychnykh umovakh Ukrainy [Forecasting the Danger of Soil and Groundwater Pollution When Using Pesticides of Different Classes to Protect Oilseeds under Soil-and-Climatic Conditions of Ukraine]. *Suchasni problemy toksykologii, kharchovoi ta khimichnoi bezpeky*. 2017 ; 1-2 : 109-119 (in Ukrainian).

Надійшло до редакції
16.09.2021

УДК 614.777 : 546.175(477.42)

<https://doi.org/10.32402/dovkil2021.04.068>

ASSESSMENT OF PERORAL INTAKE OF NITRATES WITH DRINKING WATER FOR DIFFERENT SECTIONS OF THE POPULATION OF ZHYTOMYR REGION

Valerko R.A., Herasymchuk L.O.

ОЦІНКА ПЕРОРАЛЬНОГО НАДХОДЖЕННЯ НІТРАТІВ З ПИТНОЮ ВОДОЮ ДЛЯ РІЗНИХ ВЕРСТВ НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

В

ід 1920-х років людство почало здійснювати осадження нітрогену з подвійною швидкістю за рахунок виробництва та використання азотних добрив, спалювання викопного палива та заміни природної рослинності азотфіксуючими культурами, такими як соя. Головним антропогенним джерелом нітрогену у довкіллі є азотні добрива, використання яких сильно збільшилося внаслідок розробки процесу Габера-Боша у 20-х роках ХХ століття [1].

Найбільша кількість використання синтетичних мінеральних добрив на сільськогосподарських угіддях почалася у 1980-х роках внаслідок інтенсивного ведення господарювання, метою якого було задовольнити продовольчі

**ВАЛЕРКО Р.А.,
ГЕРАСИМЧУК Л.О.**

Поліський
національний
університет,
Житомир, Україна

ОЦІНКА ПЕРОРАЛЬНОГО НАДХОДЖЕННЯ НІТРАТІВ З ПИТНОЮ ВОДОЮ ДЛЯ РІЗНИХ ВЕРСТВ НАСЕЛЕННЯ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Валерко Р.А., Герасимчук Л.О.

*Поліський національний університет,
Житомир, Україна*

Мета роботи – оцінити ступінь ризику для здоров'я сільського населення різного віку у зв'язку з постійним надходженням нітратів до організму з питною водою.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження проходили на сільських селітебних територіях Житомирської області і є частиною науково-дослідної роботи «Еколого-соціальна оцінка стану сільських селітебних територій у контексті стійкого розвитку». Зразки питної води відбирали із громадських і приватних джерел нецентралізованого водопостачання: колодязів, свердловин та природних джерел. Загалом було відібрано 549 проб води. Під час виконання досліджень використовували такі загальнонаукові методи: аналітичний, польовий, лабораторний та статистичний.

Результати дослідження. Серед досліджених районів найбільше перевищення середнього вмісту нітратів зафік-

© Валерко Р.А., Герасимчук Л.О. СТАТТЯ, 2021.



№ 4 2021 ENVIRONMENT & HEALTH 68

потреби великої кількості населення. Оскільки майже половина усіх використовуваних азотних стоків сільськогосподарських угідь призводить до забруднення поверхневих та підземних вод нітратами, залишається актуальним питання щодо виникнення шкідливих ефектів для здоров'я людини через постійне споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратних сполук.

Нітрати у певних кількостях містяться у багатьох продуктах харчування: овочах, фруктах, ягодах, ковбасних виробах тощо, проте найбільші їх кількості містяться у зеленних культурах та коренеплодах [2]. Потрапляючи до організму людини з їжею та питною водою, нітрати можуть відновлюватися до нітрозосполук, більшість з яких є канцерогенами та тератогенами. Середньодобове надходження нітратів з їжею становить приблизно 30-130 мг/добу. Однак більшість овочів та фруктів містить аскорбінову кислоту, яка є інгібітором нітрозосполук, тому споживання великої кількості овочевих продуктів не може призвести до суттєвого утворення ендогенних нітрозосполук [3].

Максимальний вміст нітратів у питній воді в Україні затверджено на рівні 50 мг/дм³, що відповідає нормативу ВООЗ. У результаті аналізу якості питної води на території України доведено, що вміст нітратів у воді завжди більший у межах сільських населених пунктів, ніж у містах, більш забрудненими є джерела нецентралізованого водопостачання. Дослідженнями, проведеними на територіях сільських селітебних територій, встановлено перевищення вмісту нітратів від 1,3 до 13,6 разів [4], а найвищі рівні забруднення нітратами було зафіксовано у період дощів та у тих господарствах, де сільськогосподарських тварин утримують без спеціальних споруд [5].

Перевищення вмісту нітратів у питній воді пов'язане з такими негативними наслідками для здоров'я людини, як метгемоглобінемія, яка призводить до гіпоксії органів і тканин [6], несприятливих наслідків вагітності [7], виникнення новоутворень [8], захворювання щитоподібної залози [9] тощо.

Таким чином, **метою дослідження** було оцінити ступінь ризику внаслідок постійного споживання питної води з вмістом нітратів для сільського

совано у воді сільських населених пунктів Бердичівського району. Оцінка ризику показала, що найбільш чутливою групою населення до дії нітратів є діти віком 0-10 років, а серед дорослого населення жінки виявилися більш вразливими щодо нітратів, ніж чоловіки. Доведено значні кореляційні зв'язки між перевищенням вмісту нітратів у воді та онкозахворюваннями серед дорослого та дитячого населення Бердичівського району.

Висновки. Доведено, що через постійне пероральне надходження нітратів з питною водою спостерігається шкідливий вплив на здоров'я сільського населення, яке за чутливістю до їхньої дії розподілялося таким чином: діти віком 0-10 років > дорослі жінки > дорослі чоловіки > підлітки. Враховуючи отримані результати, необхідно здійснювати постійний моніторинг якості питної води джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів та інформувати сільське населення про якість води та вплив її домішок на здоров'я людини.

Ключові слова: питна вода, джерела нецентралізованого водопостачання, сільські населені пункти, нітрати, ризик, здоров'я населення.

населення різних вікових категорій у Житомирській області.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження здійснювали на території сільських населених пунктів усіх 4-х районів Житомирської області. Зразки питної води відбирали із громадських та приватних джерел нецентралізованого водопостачання: колодязів, свердловин та природних джерел. Загалом було відібрано 549 зразків води. Аналітичні дослідження питної води на вміст нітратів здійснювали на базі Вимірювальної лабораторії Навчально-наукового центру екології та охорони навколишнього середовища Поліського національного університету у рамках науково-дослідної роботи «Еколого-соціальна оцінка стану сільських селітебних територій у контексті сталого розвитку» (державний реєстраційний №: 0120U104233).

Для оцінки небезпеки здоров'ю населення різних вікових груп використовували методику оцінки ризику від впливу хімічних речовин, що забруднюють довкілля [10]. Досліджували такі вікові категорії сільського населення: діти (0-10 років), підлітки (11-20 років) та дорослі чоловіки і жінки (21-72 роки). Для оцінки можливих неканцерогенних ризиків для здоров'я людини внаслідок перорального надходження нітратів використовували показники добового надходження (ADD) та коефіцієнт небезпеки (HQ).

Середньодобову дозу надходження хімічної речовини протягом життя людини разом з питною водою розраховували за формулою 1:

ція речовини у питній воді, мг/дм³; IR – величина споживання води; ED – тривалість впливу, років; EF – частота впливу, днів/рік; BW – маса тіла людини, кг; AT – період усереднення експозиції, років; DPY – кількість днів в одному році, 365 днів/рік.

Ризик можливого розвитку неканцерогенних ефектів оцінювали за показниками коефіцієнтів небезпеки (HQ), які є співвідношенням середньодобової дози хімічної речовини та 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 x доба; RfD – порогова (референтна) доза, мг/кг x доба [10].

Значення факторів експозиції, що рекомендовано як стандартні, приймалися відповідно до даної методики (табл. 1).

Результати та обговорення. У результаті проведених досліджень встановлено, що середній вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів

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

де ADD – середньодобова доза надходження хімічної речовини протягом життя, мг/кг x доба; C – концентра-

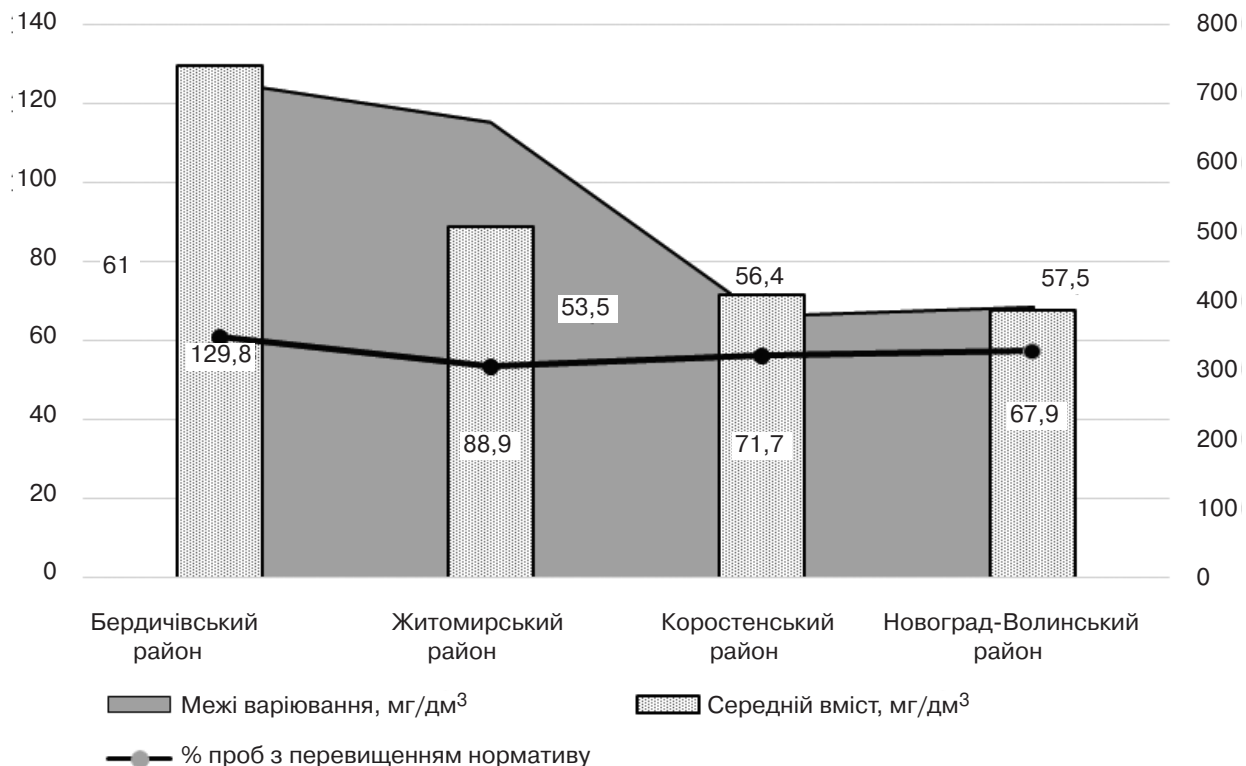
Таблиця 1

Стандартні фактори експозиції [11]

Фактори експозиції	Верстви населення			
	діти	підлітки	чоловіки	жінки
Споживання питної води, дм ³ /добу	1	1,7	2,4	2,3
Маса тіла, кг	20	54	75	69
Частота впливу, днів/рік	350			
Тривалість впливу, років	6	6	30	30
Період усереднення експозиції, років	6	6	30	30
Референта доза, мг/кг x добу	1,6			

Рисунок 1

Вміст нітратів у питній воді джерел нецентралізованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області



ASSESSMENT OF PERORAL INTAKE
OF NITRATES WITH DRINKING WATER
FOR DIFFERENT SECTIONS OF
THE POPULATION OF ZHYTOMYR REGION

Valerko R.A., Herasymchuk L.O.

Polissia National University, Zhytomyr, Ukraine

Objective: We assessed the degree of risk to the health of the rural population of different ages with constant peroral intake of nitrates with drinking water.

Materials and methods: The study was conducted within the rural residential areas of Zhytomyr region and it is a part of the research «Ecological and social assessment of the state of rural residential areas in the context of sustainable development». Drinking water samples were taken from public and private sources of decentralized water supply: wells, bore-wells and natural sources. A total 549 water samples were taken. In the study, we used general scientific methods: analytical, field, laboratory and statistical ones.

Results: Among the studied areas, the largest excess of the average content of nitrates was recorded in drinking water of rural settlements of Berdychiv district. The risk assessment

showed that the children aged 0-10 years old were the most sensitive population to nitrates, and the women were more vulnerable to nitrates than the men among the adult population. The significant correlations between an excess of nitrate content in drinking water and cancer among adults and children in Berdychiv district have been proven.

Conclusions: It has been proven that with a constant oral intake of nitrates with drinking water, harmful effects on the health of the rural population are observed, which, according to their sensitivity to their action, were distributed as follows:

children 0-10 years old > adult women > adult men > adolescents. Taking into account the results obtained, it is necessary to monitor constantly the quality of drinking water sources of decentralized water supply in rural areas and to inform the rural population about water quality and the impact of its impurities on human health.

Keywords: drinking water, sources of decentralized water supply, rural settlements, nitrates, risk, health of the population.

перевищено в усіх досліджуваних районах. Найбільше його значення зафіксоване у Бердичівському районі – 129,8 мг/дм³, а максимальну концентрацію нітратів на рівні 720 мг/дм³ зафіксовано у колодязі с. Городківка Андрушівської об'єднаної територіальної громади Бердичівського району. Причиною такого перевищення вмісту нітратів, на нашу думку, є те, що, по-перше, колодязь є дуже старим і ніколи не проходив санітарну чистку. По-друге, на території подвір'я не витримані мінімальні санітарні розриви між криницею та господарськими будівлями, зокрема, вбиральня розташована на відстані менше 10 м від колодязя. Крім того, на подвір'ї утримується сільськогосподарська птиця, відходи від якої разом зі стічними водами вільно надходять до джерела водопостачання. Найбільший відсоток проб з перевищенням вмісту нітратів виявлено також у Бердичівському районі, що становить 61% (рис. 1).

Найменше значення на рівні 53,5% проб з наднормативним вмістом нітратів зафіксо-

вано у Житомирському районі, а найнижче значення середнього вмісту нітратів виявлене на території Новоград-Волинського району. Проте слід звернути увагу на те, що в усіх досліджуваних районах відсоток проб з надлишковою кількістю нітратів перевищує 50% (рис. 1).

Величина референтної безпечної дози для людини відповідно до методики становить 1,6 мг на кілограм маси на добу, а критичними органами, що вражаються нітратами, є кров та серцево-судинна система [10]. Відомо, якщо коефіцієнт небезпеки HQ менший від одиниці, то вірогідність виникнення шкідливих ефектів

досить мала, неканцерогенний ризик низький, а зі збільшенням цієї величини ризик розвитку шкідливих ефектів для здоров'я людини зростає [10, 12].

Величина коефіцієнта небезпеки, що дорівнює одиниці, становитиме граничну величину неканцерогенного ризику, оскільки HQ є співвідношенням середньодобової дози надходження нітратів та їхньої безпечної дози, то за HQ = 1,0 та значенні для нітратів RfD = 1,6 мг/кг на добу значення ADD також дорівнюватиме 1,6 мг/кг на добу. Отже, якщо HQ = 1,0, верхній граничний рівень середньодобового перорального надходження нітра-

Таблиця 2

Гранично допустимі рівні надходження нітратів з питною водою для різних груп населення Житомирської області

Категорія населення	Маса тіла, кг	Граничний рівень надходження нітратів, мг/добу
Діти	20	32
Підлітки	54	86,4
Чоловіки	75	120
Жінки	69	110,4

тів становитиме 1,6 мг/кг на добу. Виходячи з цього та використовуючи стандартні фактори експозиції [11], розраховували граничні допустимі рівні перорального надходження нітратів з питною водою для різних вікових груп сільського населення (табл. 2).

Таким чином, гранична величина надходження нітратів з питною водою за добу для дітей становить 32 мг, а для дорослого чоловіка – 120 мг.

Розрахована величина середньодобової дози (ADD) надходження нітратів з питною водою до організму мешканців сільських населених

пунктів Житомирської області коливається у межах від 6, – для дітей Бердичівського району до 2,05 – для підлітків Новоград-Волинського району (рис. 2).

У всіх випадках розрахована середньодобова доза надходження нітратів до організму людини перевищує референтну.

Відповідно до обраної методики величина ризику виникнення негативних ефектів для людини внаслідок постійного споживання питної води, що містить надлишкові кількості нітратів, класифікується таким чином: до 0,1 – дуже низький ризик; 0,1-1 – низький ризик; 1-5 – середній ризик; 5-10 – високий ризик і понад 10 – критичний ризик.

Оцінка ризику для здоров'я населення сільських населених пунктів Житомирської області показала, що усі категорії сільського населення перебувають у зоні середнього ризику виникнення шкідливих негативних ефектів, оскільки величина розрахованого ризику коливається у межах 3,9-1,3 (рис. 3).

Рисунок 2

Середньодобова доза надходження нітратів з питною водою, мг/кг на добу

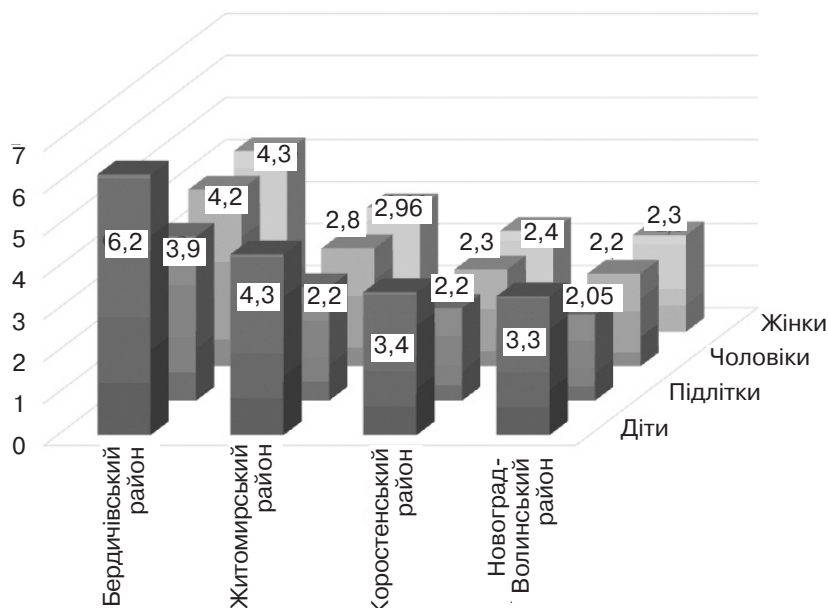
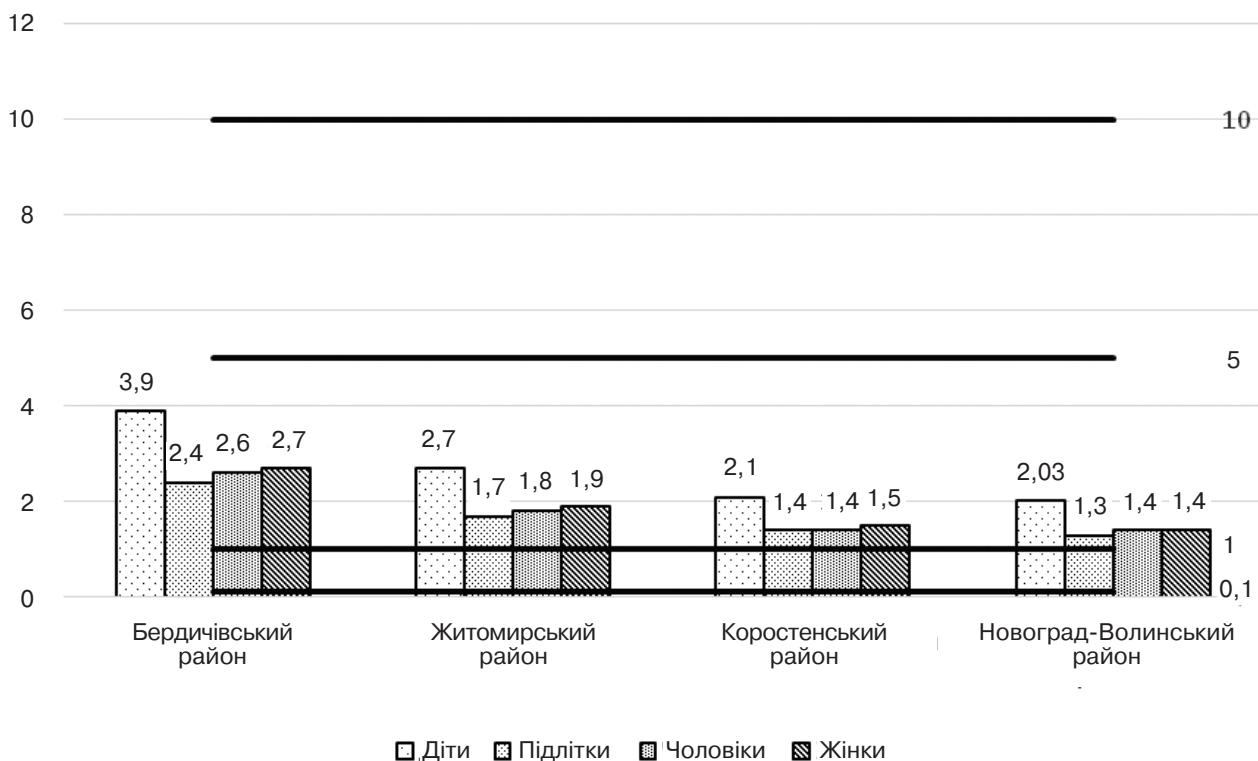


Рисунок 3

Оцінка ризику для сільського населення Житомирської області внаслідок споживання нітратно забрудненої води



**ОЦЕНКА ПЕРОРАЛЬНОГО ПОСТУПЛЕНИЯ
НИТРАТОВ С ПИТЬЕВОЙ ВОДОЙ
ДЛЯ РАЗНЫХ СЛОЕВ НАСЕЛЕНИЯ
ЖИТОМИРСКОЙ ОБЛАСТИ**

Валерко Р.А., Герасимчук Л.А.
*Полесский национальный университет,
Житомир, Украина*

Цель работы - оценить степень риска для здоровья сельского населения разного возраста при постоянном поступлении нитратов с питьевой водой.

Материалы и методы исследований.

Исследования проводили на сельских селитебных территориях Житомирской области и являются частью научно-исследовательской работы «Эколого-социальная оценка состояния сельских селитебных территорий в контексте устойчивого развития».

Образцы питьевой воды отбирали из общественных и частных источников нецентрализованного водоснабжения: колодцев, скважин и природных источников. Всего было отобрано 549 проб воды. Для исследований использовали такие общенаучные методы: аналитический, полевой, лабораторный и статистический.

Результаты исследования. Среди исследуемых районов наибольшее превышение среднего содержания нитратов зафиксировано в воде сельских населенных пунктов Бердичевского района. Оценка риска пока-

зала, что наиболее чувствительной группой населения к действию нитратов являются дети в возрасте 0-10 лет, а среди взрослого населения женщины оказались более уязвимыми к нитратам, чем мужчины. Доказаны значительные корреляционные связи между превышением содержания нитратов в воде и онкозаболеваниями среди взрослого и детского населения Бердичевского района.

Выводы. Доказано, что при постоянном пероральном поступлении нитратов с питьевой водой наблюдается возникновение вредных воздействий на здоровье сельского населения, которое по чувствительности к их действию распределилось следующим образом: дети в возрасте 0-10 лет > взрослые женщины > взрослые мужчины > подростки. Учитывая полученные результаты, необходимо проводить постоянный мониторинг качества питьевой воды источников нецентрализованного водоснабжения сельских населенных пунктов и информировать сельское население о качестве воды и влиянии ее примесей на здоровье человека.

Ключевые слова: питьевая вода, источники нецентрализованного водоснабжения, сельские населенные пункты, нитраты, риск, здоровье населения.

Встановлено, що найбільш вразливою категорією населення щодо впливу нітратів є діти [12]. Розрахована величина ризику для дітей віком від 0 до 10 років є більшою, ніж для підлітків у середньому на 36%.

Доведено також, що жінки є більш вразливими до дії нітратів, ніж чоловіки [13]. Рівень ризику для жінок досліджуваних сільських населених пунктів у середньому на 5% вищий, ніж для чоловіків (рис. 3).

Таким чином, оскільки найбільш критичну ситуацію щодо вмісту нітратів у питній воді джерел нецентрализованого водопостачання зафіксовано у Бердичівському районі, то й величина ризику виникнення шкідливих ефектів для здоров'я різних верств сільського населення району також буде вищою, ніж в інших районах. Доведено, що постійне споживання води з наднормативним вмістом нітратів може викликати онкоза-

хворювання [1, 8, 9], захворювання серцево-судинної системи [14] та є особливо небезпечним для дитячого населення [15]. Доведено також високий ступінь зв'язку між рівнем смертності дітей до одного року та вмістом нітратів у воді приватних колодязів сільських населених пунктів [16].

Нами було оцінено зв'язок між перевищенням вмісту нітратів у питній воді джерел нецентрализованого водопостачання сільських населених пунктів Бердичівського району та захворюваністю населення сільського населення на новоутворення, хвороби серцево-судинної системи і рівнем смертності дітей до одного року.

Високий зв'язок на рівні $R^2 = 0,9$ встановлено для онкозахворювань у дітей, сильний зв'язок – $R^2 = 0,52$ зафіксовано для новоутворень серед дорослого сільського населення. Незначні кореляційні зв'язки, коли кое-

фіцієнт кореляції був меншим від 0,1, виявлено для виникнення мозкових інсультів та для померлих дітей віком до одного року (рис. 4).

Висновки

Найбільш критичну ситуацію щодо вмісту нітратів у питній воді джерел нецентрализованого водопостачання сільських населених пунктів Житомирської області зафіксовано у Бердичівському районі, середній вміст яких становить 129,8 мг/дм³, що перевищує норматив у 2,6 рази. Максимальний вміст нітратів на території району становить 720 мг/дм³, а відсоток проб з перевищенням нормативу – 61%.

Розраховані допустимі граничні рівні надходження нітратів до організму людини для дітей становлять 32 мг/добу, для підлітків – 86,4 мг/добу, для дорослих чоловіків – 120 мг/добу, для дорослих жінок – 110,4 мг/добу. Крім того, в усіх випадках розрахована се-

редньодобова доза надходження нітратів до організму людини перевищує референтну, яка дорівнює 1,6 мг/кг на добу.

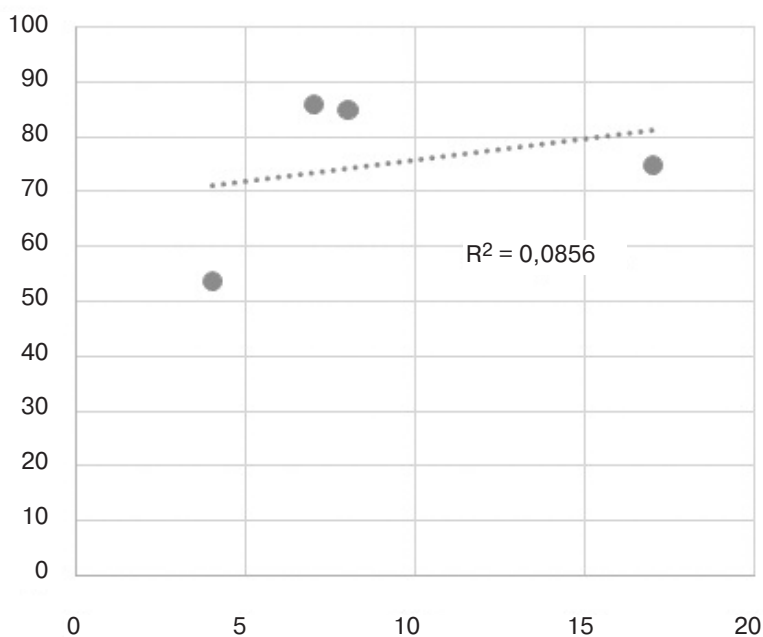
Величина розрахованого ризику коливається у межах 3,9-1,3, що є характерним для середнього рівня ризику виникнення шкідливих негативних ефектів. Величина ризику для дітей віком

від 0 до 10 років є більшою, ніж для підлітків у середньому на 36%, а для жінок – на 5% більше, ніж для чоловіків.

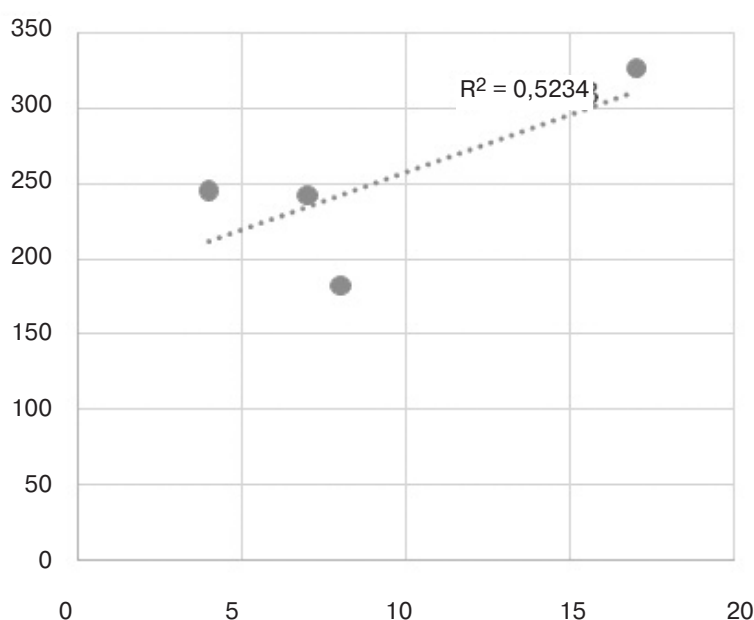
Доведено значні кореляційні зв'язки між перевищенням вмісту нітратів у питній воді та онкозахворюваннями серед дорослого ($R^2 = 0,52$) і дитячого населення ($R^2 = 0,9$) Бердичівського району.

Рисунок 4

Кореляційні зв'язки між перевищенням вмісту нітратів у питній воді та захворюваністю населення Бердичівського району



а) мозкові інсульти



б) онкозахворювання сільського населення

ЛІТЕРАТУРА

1. Ward M.H., Jones R.R., Brender J.D., de Kok T.M., Weyer P.J., Nolan B.T., Villanueva C.M., van Breda S.G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018. Vol. 15 (7). 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.
2. Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Martenyuk G.M., Kravchuk M.M. Ecological assessment of vegetable products grown in the city of Zhytomyr and its residential suburb. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (1). С. 927-938. DOI: 10.15421/2018_295.
3. Mirvish S.S. Role of N-nitroso compounds (NOC) and N-nitrosation in etiology of gastric, esophageal, nasopharyngeal and bladder cancer and contribution to cancer of known exposures to NOC. *Cancer Lett.* 1995. Vol. 93. P. 17-48. doi: 10.1016/0304-3835(95)03786-V.
4. Romanchuk L.D., Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Kravchuk M.M. Assessment of the impact of organic agriculture on nitrate content in drinking water in rural settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. Vol. 11 (2). P. 17-26. DOI: 10.15421/2021_71.
5. Палапа Н.В. Оцінка сільських селітебних територій за якістю питної води. *Агроекологічний журнал*. 2015. № 4. С. 41-47.
6. Bayanova A.A. Monitoring the quality of drinking water of the regional decentralized water supply. *IOP Conf. Ser. : Earth Environ. Sci.* 2019. Vol. 315 (5). 052014. doi:10.1088/1755-1315/315/5/052014.
7. Stayner L.T., Almberg K., Jones R., Graber J., Pedersen M., Turyk M. Atrazine

and nitrate in drinking water and the risk of preterm delivery and low birth weight in four Midwestern states. *Environ. Res.* 2017. Vol. 152. P. 294-303. doi:

10.1016/j.envres.2016.10.022.

8. Schullehner J., Hansen B., Thygesen M., Pedersen C.B., Sigsgaard T. Nitrate in drinking water and colorectal cancer risk: A nationwide population-based cohort study: Nitrate in drinking water and CRC.

International Journal of Cancer. 2018. Vol. 143 (1). P. 73-79. doi: 10.1002/ijc.31306.

9. Parvizishad M., Dalvand A., Mahvi A.H., Goodarzi F.A. Review of Adverse Effects and Benefits of Nitrate and Nitrite in Drinking Water and Food on Human Health. *Health Scope.* 2017. Vol. 6 (3). P. 14164. doi: 10.5812/jhealthscope.14164.

10. 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.

11. Human Health Ambient Water Quality Criteria: 2015 Update : US EPA 820-F-15-001. URL: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/human-health-2015-update-factsheet.pdf>.

12. Лотоцька О.В., Прокопов В.О. Оцінка ризику споживання питної води з підвищеним вмістом нітратів на здоров'я населення Тернопільської області. *Довкілля та здоров'я.* 2018. № 4. С. 20-24.

13. Yu G., Wang J., Liu L., Zhang Y., Wang S. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in rural areas of Yantai, China. *BMC Public Health.* 2020. Vol. 20. 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

14. Лотоцька-Дудик У.Б., Лотоцька Л.Б., Станько О.М. Медично-гігієнічна оцінка впливу нітратів джерел децентралізованого водопостачання на захворюваність систем серцево-судинної та кровообігу. *Acta Medica Leopoliensia.* 2020. № 2-3. С. 61-67. DOI: <https://doi.org/10.25040/am12020.02-03>.

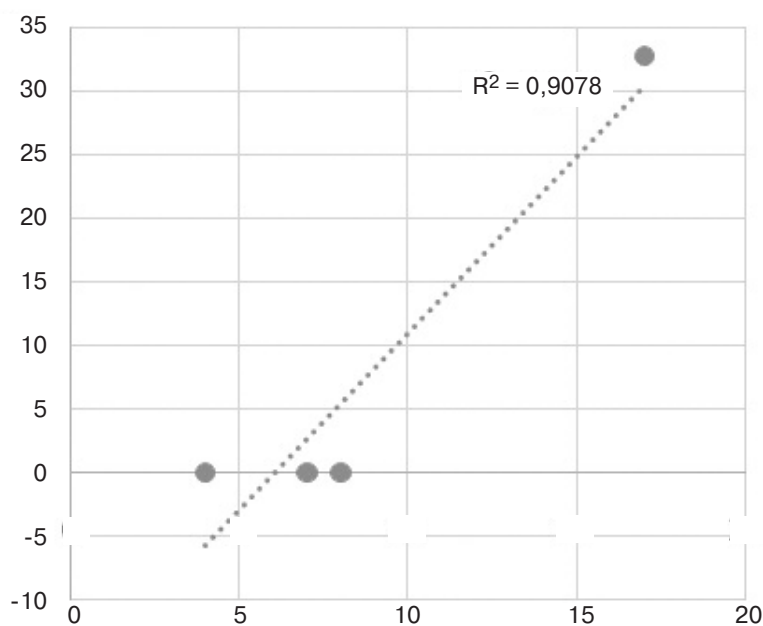
15. Абдурахманов Г.М.,

Гасангаджиева А.Г., Даудова М.Г., Гаджиев А.А. Эколого-географическая оценка заболеваемости злокачественными новообразованиями детского населения республики Дагестан. *Экология человека.* 2015. № 8. С. 16-25.

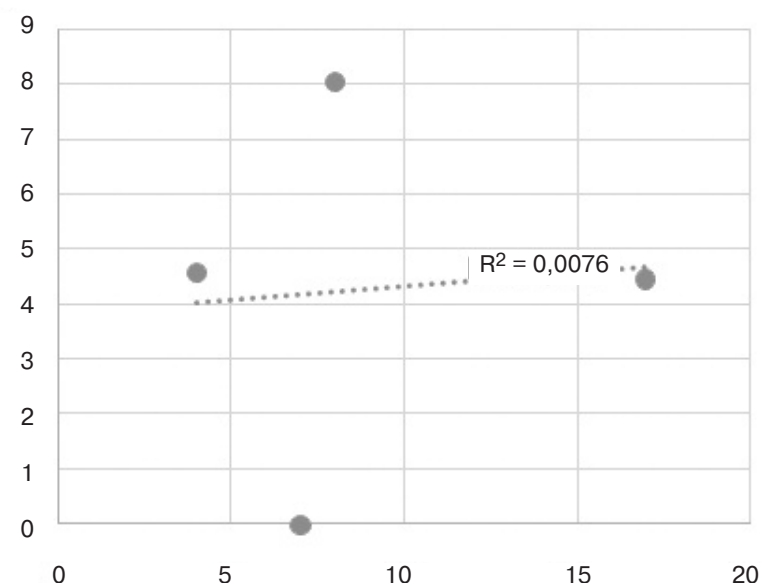
16. Ліхо О.А., Гакало О.І. Особливості водозабезпечення населення Поліських районів Рівненської області.

Рисунок 4

Кореляційні зв'язки між перевищенням вмісту нітратів у питній воді та захворюваністю населення Бердичівського району (закінчення)



в) онкозахворювання дитячого населення



г) дитяча смертність

Вісник Національного університету водного господарства та природокористування. 2015. Вип. (69). С. 122-132.

REFERENCES

1. Ward M.H., Jones R.R., Brender J.D., de Kok T.M., Weyer P.J., Nolan B.T., Villanueva C.M. and van Breda S.G. Drinking Water Nitrate and Human Health: An Updated Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2018 ; 15 (7) : 1557. <https://doi.org/10.3390/ijerph15071557>.

2. Valerko R.A., Herasymchuk L.O., Martenyuk G.M. and Kravchuk M.M. Ecological Assessment of Vegetable Products Grown in the City of Zhytomyr and its Residential Suburb. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018 ; 8 (1) : 927-938. DOI: 10.15421/2018_295.

3. Mirvish S.S. Role of N-Nitroso Compounds (NOC) and N-Nitrosation in Etiology of Gastric, Esophageal, Nasopharyngeal and Bladder Cancer and Contribution to Cancer of Known Exposures to NOC. *Cancer Lett.* 1995 ; 93 : 17-48. doi: 10.1016/0304-3835(95)03786-V.

4. Romanchuk L.D., Valerko R.A., Herasymchuk L.O. and Kravchuk M.M. Assessment of the Impact of Organic Agriculture on Nitrate Content in Drinking Water in Rural Settlements of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021 ; 11 (2) : 17-26. DOI: 10.15421/2021_71.

5. Palapa N.V. Otsinka sil'skykh selitebnykh terytorii za yakistiu pytnoi vody [Estimation of Rural Residential Areas by Drinking Water Quality]. *Ahroekologichnyi zhurnal*. 2015; 4: 41-47 (in Ukrainian).

6. Bayanova A.A. Monitoring the Quality of Drinking Water of the Regional Decentralized Water Supply. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 2019; 315 : 052014.

doi:10.1088/1755-1315/315/5/052014.

7. Stayner L.T., Almborg K., Jones R., Graber J., Pedersen M. and Turyk M. Atrazine and Nitrate in Water and the Risk of Preterm Delivery and Low Birth Weight in Four Midwestern States. *Environ. Res.* 2017; 152 : 294-303. doi: 10.1016/j.envres.2016.10.022.

8. Schullehner J., Hansen B., Thygesen M., Pedersen C.B. and Sigsgaard T. Nitrate in Drinking Water and Colorectal Cancer Risk: A Nationwide Population-Based Cohort Study: Nitrate in Drinking Water and CRC. *International Journal of Cancer*. 2018 ; 143 (1) : 73-79. doi: 10.1002/ijc.31306.

9. Parvizishad M., Dalvand A., Mahvi A.H. and Goodarzi F.A. Review of Adverse Effects and Benefits of Nitrate and Nitrite in Drinking Water and Food on Human Health. *Health Scope*. 2017 ; 6 (3) : 14164. doi: 10.5812/jhealthscope.14164.

10. Rukovodstvo po otsenke riska dlya zdorovia naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchikh okruzhayushchuyu sredu. Rukovodstvo R 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]. Moscow : Federalnyy tsentr Gossanepidnadzora Minzdrava Rossii. URL: https://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/46/46715/index.php (in Russian).

11. Human Health Ambient Water Quality Criteria: 2015 Update : US EPA 820-F-15-001. URL: <https://www.epa.gov/sites/default/files/2015-10/documents/human-health-2015-update-factsheet.pdf>.

12. Lototska O.V., Prokopov V.O. Otsinka ryzyku spozhyvannia pytnoi vody z pidvyshchenym vmistom nitrativ na zdorovia naselennia Ternopils'koi oblasti [Risk

Assessment of the Consumption of Drinking Water with High Nitrate Content for the Health of the Population of Ternopil Region]. *Dovkilliata zdorovia (Environment & Health)*. 2018; 4 : 20-24 (in Ukrainian).

13. Yu G., Wang J., Liu L., Zhang Y. and Wang S. The Analysis of Groundwater Nitrate Pollution and Health Risk Assessment in Rural Areas of Yantai, China. *BMC Public Health*. 2020 ; 20 : 437. <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

14. Lototska-Dudyk U.B., Lototska L.B. and Stanko O.M. Medychno-hihiienichna otsinka vplyvu nitrativ dzherel detsentralizovanoho vodopostachannia na zakhvoriuvanist system sertsevo-sudynnoi ta krovoobihu [Medico-Hygienic Assessment of the Impact of Nitrates from the Sources of Decentralized Water Supply on the Incidence of Cardiovascular and Circulatory Systems]. *Acta Medica Leopoliensia*. 2020 ; 2-3 : 61-67 (in Ukrainian). DOI: <https://doi.org/10.25040/aml2020.02-03>.

15. Abdurakhmanov G.M., Gasangadzhiev A.G., Daudova M.G. and Gadzhiev A.A. Ekologo-geograficheskaya otsenka zabolevayemosti zlokachestvennyymi novoobrazovaniyami detskogo naseleniya respubliki Dagestan [Ecogeographical Assessment of the Incidence of Malignant Neoplasms in the Children's Population of the Republic of Daghestan]. *Ekologiya che-loveka*. 2015; 08: 16-25 (in Russian).

16. Likho O.A., Hakalo O.I. Osoblyvosti vodozabezpechennia naselennia Poliskykh raioniv Rivnens'koi oblasti [Peculiarities of Water Supply of the Population of Polissia Districts of Rivne Region]. *Visnyk Natsionalnoho universytetu vodnoho hospodarstva ta pryrodokorystuvannia*. 2015; 1 (69): 122-132 (in Ukrainian).

Надійшло до редакції 04.08.2021