

УДК 556.3:543

DOI <https://doi.org/10.32782/2786-5681-2023-3.16>

Галина КРУПКО

кандидат сільськогосподарських наук, виконуюча обов'язків директора, Рівненська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»

krupko_gd@i.ua

ORCID: 0000-0002-1506-1258

Ірина СУХОДОЛЬСЬКА

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, географії та туризму, Рівненський державний гуманітарний університет

iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-7502-3061

Сергій ЛИКО

кандидат сільськогосподарських наук, професор, професор кафедри екології, географії та туризму, Рівненський державний гуманітарний університет

sergij.lyko@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3792-1674

Ірина ЛОГВИНЕНКО

кандидат біологічних наук, доцент, доцент кафедри екології, географії та туризму, Рівненський державний гуманітарний університет

iryna.lohvynenko@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0950-2934

ОЦІНКА НІТРАТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ ПИТНОЇ ВОДИ СІЛЬСЬКИХ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ РІВНЕНСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Анотація. Метою статті є оцінка вмісту нітратів у воді колодязів та артезіанських свердловин сільських населених пунктів, шляхів їх надходження і потенційні ризики для здоров'я населення внаслідок перевищення нормативних показників. Проаналізовано нітратне забруднення води колодязів с. Садове, с. Жалянка, с. Ючин, с. Тучин та артезіанських свердловин с. Тучин Гоцманського (Рівненського) району Рівненської області впродовж 2012–2018 рр. Зафіксовано перевищення гранично допустимих концентрацій нітратів упродовж усього періоду дослідження у колодязях с. Садове (у 1,67–3,11 рази), с. Ючин (у 1,24–1,68 рази) та с. Тучин (у 3,06–4,06 рази), що свідчить про тривалий період забруднення водоносного горизонту. Показано, що вода колодязів с. Жалянка та артезіанських свердловин с. Тучин за вмістом нітратів відповідає встановленим нормам упродовж усього періоду дослідження і придатна до споживання та використання. За вмістом нітратів у воді колодязів населені пункти можна розмістити так: с. Тучин > с. Садове > с. Ючин > с. Жалянка. Визначено усереднені значення добової дози нітратів, що надходять із питною водою до організму дорослих (0,38–2,69 мг/(кг×добу)) та дітей (0,69–4,84 мг/(кг×добу)). Показано, що середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дитини вище, ніж у дорослих. в 1,8 рази. Розраховано коефіцієнти небезпеки впливу питної води колодязів з різним вмістом нітратів на організм, що варіюють в межах 0,20–1,81 (дорослі) та 0,36–3,26 (діти). **Висновки.** Рівень неканцерогенного ризику для здоров'я дорослих і дітей змінюється від низького рівня до високого та залежить від концентрацій нітратів у воді колодязів. Для зменшення забруднення питної води колодязів нітратами необхідно оптимально використовувати добрива та пестициди, обов'язково дотримуватися часових інтервалів їх внесення. Також важливо підтримувати технічний стан колодязів та щороку проводити очищення і дезінфекцію відповідно до санітарних норм та правил.

Ключові слова: водоносні горизонти, ґрунтові води, колодязі, захворювання, нітрати, ризик для здоров'я населення.

Halyna KRUPKO

Candidate of Agricultural Sciences, Acting Director, Rivne Branch Office of State Institution "Soils Protection Institute of Ukraine"

krupko_gd@i.ua

ORCID: 0000-0002-1506-1258

Iryna SUKHODOLSKA

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Geography and Tourism, Rivne State University for the Humanities

iryna.sukhodolska@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0001-7502-3061

Sergij LYKO

Candidate of Agricultural sciences, Professor, Professor of the Department of Ecology, Geography and Tourism, Rivne State University for the Humanities

sergij.lyko@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0003-3792-1674

Iryna LOHVNENKO

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Ecology, Geography and Tourism, Rivne State University for the Humanities

iryna.lohvyenko@rshu.edu.ua

ORCID: 0000-0002-0950-2934

THE ASSESSMENT OF DRINKING WATER NITRATE POLLUTION IN RURAL SETTLEMENTS OF RIVNE REGION

Abstract. *The aim of the study is to assess nitrates concentration in the water of wells and artesian wells in rural settlements, the ways of nitrates intake and potential risks for the population health because of the exceeding standard indicators. It has been analyzed the nitrates pollution of the wells water in the villages of Sadove, Zhalianka, Yuchyn, Tuchyn and artesian wells water in the village of Tuchyn in Hoshcha (Rivne) district during the 2012-2018s. The authors have observed the exceeding of maximum permissible nitrates concentrations during the whole period of the research in the wells of the villages of Sadove (1,67–3,11 times), Yuchyn (1,24–1,68 times) and the village of Tuchyn (3,06–4,06 times) that demonstrates a long period of the aquifer pollution. The study reveals that the well water in the village of Zhalianka and artesian wells of the village of Tuchyn is appropriate to the established standards according to the nitrates concentration during the whole period of the research and is suitable for consumption and use. According to the nitrates concentration in the wells water the rural settlements may be ranked in such way: the village of Tuchyn > the village of Sadove > the village of Yuchyn > the village of Zhalianka. It has been defined the average values of the nitrates daily dose that get to adult's body (0.38–2.69 mg/(kg×day) and children's body (0.69–4.84 mg/(kg×day)) with drinking water. The study shows that average daily doses of nitrate intake with the drinking water to the child's body are higher than to the adult's body 1,8 times. Calculated risk factors of the impact of wells drinking water with different nitrates concentration on the body vary within 0,20–1,81 (for adults) and 0,36–3,26 (children). **Conclusions.** The level of non-carcinogenic risk for adults and children health is changing from the low one to the high one and is defined with nitrates concentration changes in wells water. To decrease drinking water pollution with the nitrates it is necessary to use fertilizers and pesticides optimally, be sure to observe the time intervals of their application. It is important to maintain the technical condition of wells, clear up and disinfect the wells in accordance with sanitary norms and rules every year as well.*

Key words: *aquifers, groundwater, wells, diseases, nitrates, population health risk.*

Постановка проблеми. Важливим джерелом питної води у сільських населених пунктах є колодязі та артезіанські свердловини. Якість води в них часто не відповідає нормативним показникам за різними компонентами та шкідлива для споживання і використання. Рівень забруднення підземних водоносних горизонтів визначається природними та антропогенними чинниками, однак найбільше залежить від геологічних та гідрогеологічних особливостей території, кліматичних умов, кількості атмосферних опадів, дотримання умов безпечного використання і збері-

гання пестицидів, органічних та мінеральних добрив, хімічних засобів захисту рослин під час обробки сільськогосподарських культур і дерев. Порушення вимог щодо утримання свійських тварин та птиці, облаштування септиків на приватних ділянках і складування відходів також зумовлюють надходження забруднюючих речовин до води колодязів. Окрім того, якість води змінюється внаслідок погіршення технічного стану і порушення термінів проведення робіт згідно із санітарними правилами щодо очищення та знезараження колодязів [8].

До найбільш небезпечних забруднювачів підземних вод відносять нітрати. Основний вплив високих концентрацій нітратів на здоров'я та життя людини зумовлений їх відновленням у травному тракті до нітритів. Потрапляючи у кров, нітрити викликають метгемоглобінемію. Унаслідок порушення транспортування кисню відбувається кисневе голодування тканин та пригнічення активності ферментних систем, які беруть участь у процесах тканинного дихання [2; 6; 15]. Також небезпека підвищених концентрацій нітратів для здоров'я населення зумовлена їхньою участю у синтезі нітрозамінів і нітрозамідів (нітрозодиметіламін, нітрозодіетіламін, нітрозодифеніламін), які проявляють канцерогенну та мутагенну дію [2; 3; 13].

Аналіз останніх досліджень. Тривале споживання забрудненої нітратами питної води зумовлює загострення хронічних та виникнення нових захворювань у людини [4; 9; 12]. Насамперед страждає кровоносна, нервова та серцево-судинна системи, підшлункова і щитовидна залози, нирки та інші органи [5]. Надходження до організму людини нітратів у концентрації 1–4 г викликає гострі отруєння у дорослих, а зростання до 8 г може призвести до летальних наслідків. Уміст нітратів у межах 3–14 г вважають смертельним [2]. Значна частка нітратів потрапляє в організм саме з питною підземною водою, тому її належний контроль дасть змогу зменшити ризики для здоров'я населення [11; 12].

Мета дослідження – визначити вміст нітратів у воді колодязів та артезіанських свердловинах сільських населених пунктів, шляхи їх надходження та оцінити потенційні ризики для здоров'я населення.

Методи дослідження. Під час дослідження Рівненською філією ДУ «Держгрунтохорона» відібрано проби води у 25 контрольних створах закритих водних об'єктів (шахтні колодязі та артезіанські свердловини) сільських населених пунктів Гошанського (Рівненського) р-ну Рівненської обл. Проби відбирали один раз на рік у весняний період упродовж 2012–2018 рр. Проаналізовано 175 проб води, із яких 154 відібрано у колодязях (с. Садове, с. Жалянка, с. Ючин, с. Тучин), а 21 – в артезіанських свердловинах (с. Тучин). Уміст нітратів у воді визначали фотометрично з фенолдісульфофосфатом за довжини хвилі 520 нм [7].

Ризик розвитку неканцерогенних ефектів у населення, що споживає та використовує воду з різним умістом нітратів, визначали за коефіцієнтом безпеки (HQ):

$$HQ = \frac{ADD}{RfD},$$

де ADD – середньодобове надходження нітратів до організму людини, мг/(кг×доба); RfD – референтна (безпечна) доза, 1,6 мг/кг (дорослі та діти) [14].

Рівень неканцерогенного ризику для здоров'я населення малоймовірний або низький (HQ<1), середній (HQ=1) та високий (HQ>1).

Середньодобове надходження нітратів до організму людини з питною водою розраховували так:

$$ADD = \frac{C \cdot IR \cdot ED \cdot EF \cdot ABS}{BW \cdot AT},$$

де ADD – середньодобова концентрація впливу через питну воду, мг/(кг×доба); C – фактична концентрація речовини у воді, мг/дм³; IR – величина споживання води, дм³ × добу⁻¹ (1,8 – діти, 2,0 – дорослі); ED – тривалість впливу, років (30); EF – частота впливу, днів/рік (365); ABS – коефіцієнт всмоктування забруднюючих речовин у шлунково-кишковому тракті (0,5); BW – маса тіла людини, кг (35 – діти, 70 – дорослі); AT – період усереднення експозиції, років (365 × ED) [12; 13; 15].

Виклад основного матеріалу. Найпоширенішим видом забруднення питної води колодязів є нітратне. Основним джерелом потрапляння нітратів до підземних вод є використання мінеральних і органічних добрив, отрутохімікатів та їх неправильне зберігання [5; 13]. Нітрати добре розчиняються у воді, тому легко вимиваються поверхневим стоком, а також мігрують у глибину профілю ґрунту та потрапляють до ґрунтових вод, забруднюючи колодязі [8].

Залежно від інтенсивності впливу різних чинників концентрація нітратів у воді колодязів с. Садове, с. Жалянка, с. Ючин та с. Тучин змінюється впродовж 2012–2018 рр. (рис. 1). Уміст нітратів у воді колодязів с. Садове впродовж 2012–2013 рр. змінюється в межах 105,32–142,36 мг/дм³, що перевищує гранично допустиму концентрацію (ГДК(NO₃⁻)=50 мг/дм³) [10] у 2,11–2,85 рази. Упродовж 2014 р. вміст нітратів знижується до 83,70 мг/дм³, хоча

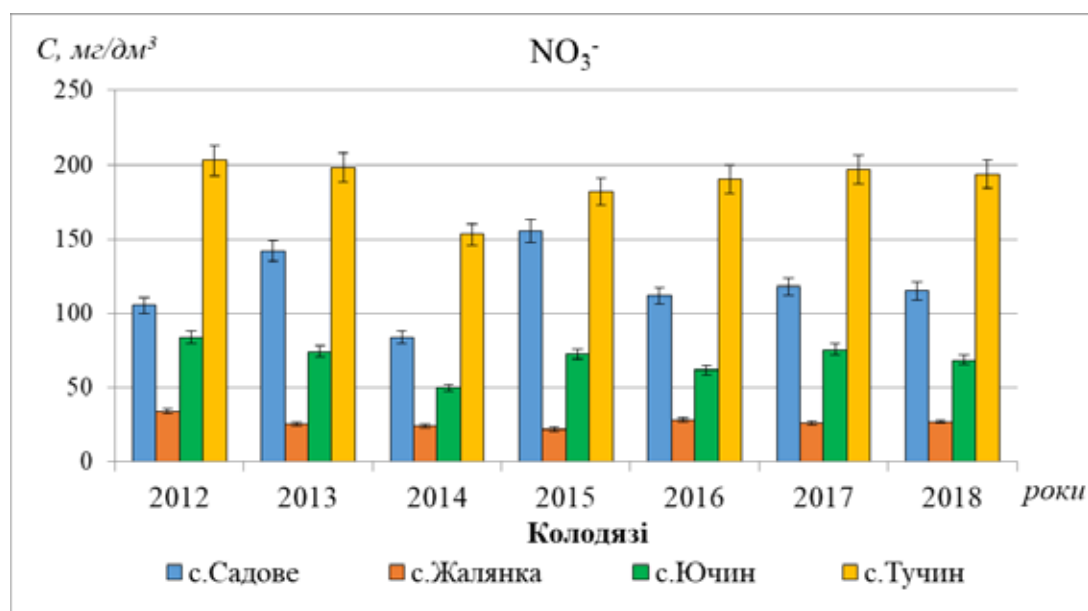


Рис. 1. Уміст нітратів у воді колодязів с. Садове, с. Жаліанка, с. Ючин та с. Тучин упродовж 2012–2018 рр.

і перевищує ГДК у 1,67 рази. Найвищий уміст нітратів зафіксовано у 2015 р., що становить 155,7 мг/дм³ та перевищує нормативні значення у 3,11 рази. У 2016–2018 рр. концентрація нітратів не має суттєвих коливань та змінюється від 112,25 мг/дм³ до 117,90 мг/дм³, що перевищує ГДК у 2,25–2,36 рази. Загалом підвищені концентрації нітратів у воді колодязів с. Садове впродовж усього періоду дослідження свідчать про довготривалий період забруднення. Окрім того, с. Садове, як і решта досліджених населених пунктів, розміщене близько до земельних угідь, що зумовлює додаткове потрапляння нітратів до води колодязів із ґрунту.

Найвищу концентрацію нітратів у воді колодязів с. Жаліанка зафіксовано у 2012 р., що становить 34,33 мг/дм³. Упродовж 2013–2015 рр. уміст нітратів знижується до 22,14–25,83 мг/дм³, а в 2016 р. знову зростає до 28,2 мг/дм³. У 2017–2018 рр. концентрація нітратів у воді колодязів с. Жаліанка становить 26,45 мг/дм³ та 27,33 мг/дм³. Упродовж усього періоду дослідження вміст нітратів у воді колодязів с. Жаліанка знаходиться в межах нормативних значень. Відповідно, вода колодязів с. Жаліанка є безпечною для пиття та зрошення чи інших потреб населення.

Уміст нітратів у воді колодязів с. Ючин у 2012 р. становить 84,17 мг/дм³, що перевищує ГДК у 1,68 рази. У 2013 р. концентрація нітратів у воді колодязів становить 74,28 мг/дм³,

а в 2014 р. знижується до 50,1 мг/дм³. Упродовж 2015–2018 рр. концентрація нітратів у воді колодязів с. Ючин варіює в межах 61,88–75,63 мг/дм³, що перевищує нормативне значення у 1,24–1,51 рази. Перевищення ГДК нітратів у воді колодязів с. Ючин зафіксовано впродовж усього періоду дослідження за винятком 2014 р.

Найвищі концентрації нітратів серед усіх населених пунктів зафіксовано у воді колодязів с. Тучин. Зокрема, у 2012 р. виявлено найвищий уміст нітратів у воді колодязів с. Тучин, що становить 203,09 мг/дм³ та перевищує ГДК у 4,06 рази. У 2013 р. уміст нітратів становить 198,27 мг/дм³, а в 2014 р. знижується до 153,00 мг/дм³. Концентрація нітратів у воді колодязів с. Тучин у 2015 р. знову зростає до 182,3 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3,65 мг/дм³. Упродовж 2016–2018 рр. уміст нітратів у воді колодязів с. Тучин варіює в межах 190,3–196,95 мг/дм³, що перевищує ГДК у 3,81–3,91 рази.

За вмістом нітратів у воді колодязів досліджені населені пункти можна розмістити так: с. Тучин > с. Садове > с. Ючин > с. Жаліанка.

Вода колодязів усіх населених пунктів за винятком с. Жаліанка забруднена нітратами. Перевищення ГДК нітратів у воді колодязів свідчить не лише про суттєве забруднення даних територій, а й про постійне надходження забруднювачів із дифузних та точкових дже-

рел. Насамперед, потрапляння нітратів у воду колодязів зумовлено проникненням у підземні водоносні горизонти мінеральних і органічних добрив, стоків від утримування тварин, птиці та розміщенням чи складуванням твердих побутових відходів. Наприклад, внесення до земельних угідь натрієвої, аміачної та кальцієвої селітри, карбаміду та інших добрив зумовлює накопичення нітратів у ґрунті. Рослини не можуть ефективно засвоювати всі внесені добрива, тому частина елементів вимивається з ґрунту, потрапляє у ґрунтові води та суттєво їх забруднює [1; 8]. На територіях з інтенсивним веденням сільського господарства високі концентрації нітратів у підґрунтових водах фіксують на глибині понад 10 м [1; 11]. Окрім того, негативний вплив на якість води колодязів здійснюють септики [8]. Відстань від колодязя до септика часто не відповідає нормативним показникам (від 20 до 50 м), а якщо і дотримано рекомендацій, то не завжди враховано особливості водопроникності порід даної території.

Незважаючи на високий уміст нітратів у колодязях с. Тучин, якість води в артезіанських свердловинах цього населеного пункту відповідає нормативним показникам упродовж 2012–2018 рр. (рис. 2).

Зокрема, найвищий уміст нітратів в артезіанських свердловинах с. Тучин виявлено у 2012 р. та 2015 р., що становить 7,7 мг/дм³ і 7,3 мг/дм³. Упродовж 2013–2014 рр. та 2016–2018 рр. кон-

центрація нітратів не перевищує 6,65 мг/дм³. Вода більш глибоких водоносних горизонтів с. Тучин більш захищена від потрапляння нітратів та придатна і безпечна для споживання та використання.

Унаслідок споживання води колодязів с. Тучин, с. Садове, с. Ючин та Жалянка до організму людини впродовж доби потрапляє різна концентрація нітратів (рис. 3).

Концентрація нітратів, що надходить за добу з питною водою до організму людини, залежить від зміни фактичних показників у колодязі. Середньодобове надходження нітратів із питною водою колодязів с. Садове до організму дорослої людини впродовж 2012–2018 рр. змінюється від 1,20 мг/(кг×добу) (2014 р.) до 2,22 мг/(кг×добу) (2015 р.). Максимальна концентрація надходження нітратів із питною водою до організму дорослої людини у с. Жалянка становить 0,49 мг/(кг×добу) (2012 р.), а мінімальна – 0,32 мг/(кг×добу) (2015 р.). Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дорослої людини у с. Ючин змінюється від 0,72 мг/(кг×добу) (2014 р.) до 1,20 мг/(кг×добу) (2012 р.). У с. Тучин мінімальне середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дорослої людини становить 2,19 мг/(кг×добу) (2014 р.), а максимальне – 2,90 мг/(кг×добу) (2012 р.).

Середні значення середньодобового надходження нітратів із питною водою до



Рис. 2. Уміст нітратів у воді артезіанських свердловин с. Тучин упродовж 2012–2018 рр.

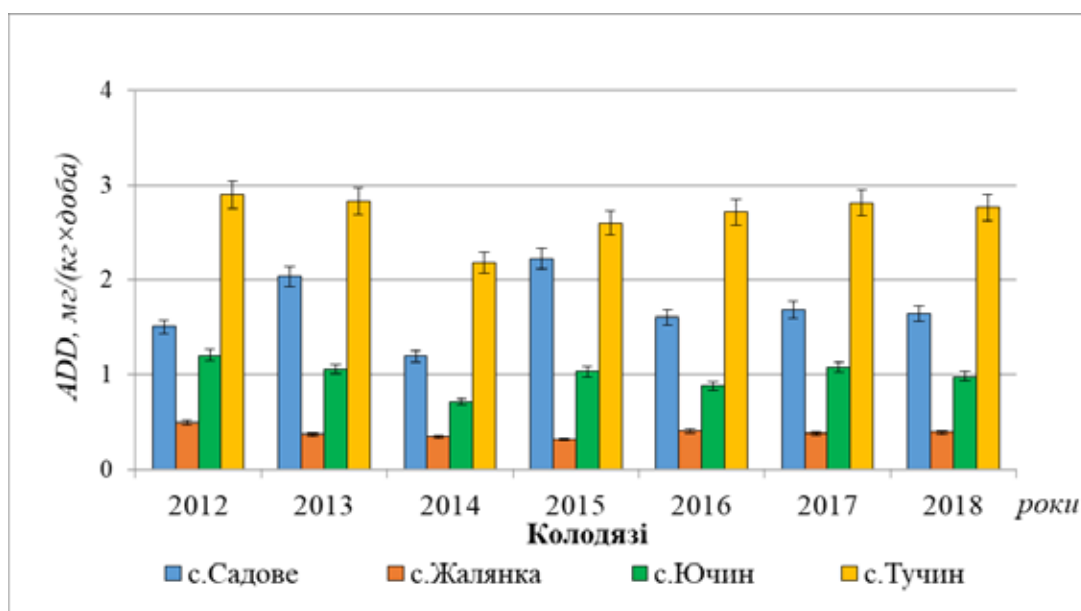


Рис. 3. Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму людини (дорослі)

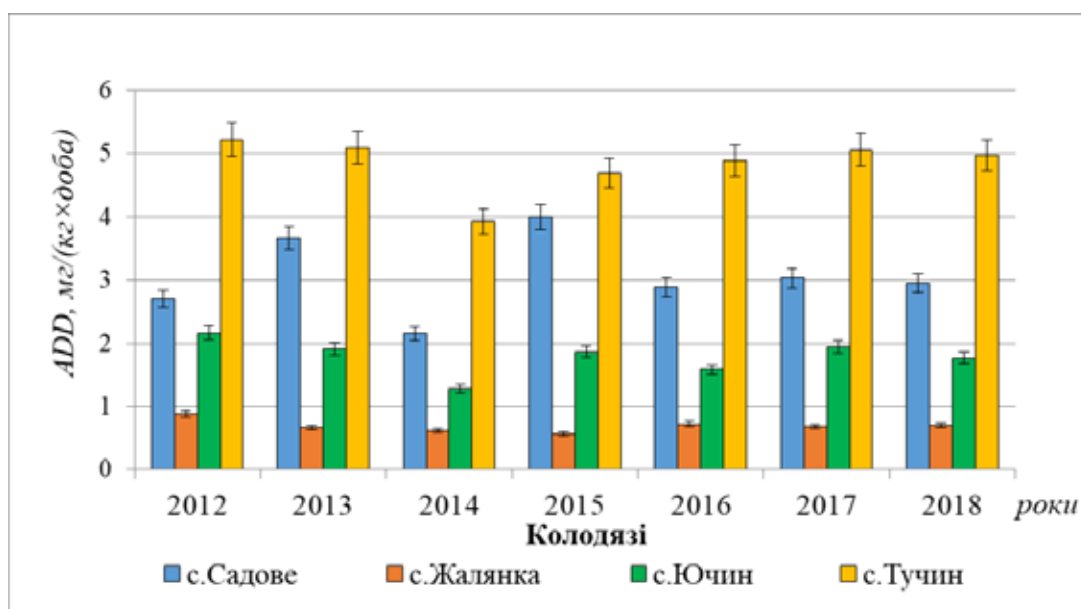


Рис. 4. Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму людини (діти)

організму дорослої людини за весь період дослідження становлять 1,70 мг/(кг×добу) (с. Садове), 0,38 мг/(кг×добу) (с. Жалянка), 0,99 мг/(кг×добу) (с. Ючин) та 2,69 мг/(кг×добу) (с. Тучин). За середньодобовим надходженням нітратів із питною водою до організму дорослої людини населені пункти можна розмістити так: с. Тучин > с. Садове > с. Ючин > с. Жалянка.

Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дорослої людини та дитини з одного і того ж джерела відрізняється (рис. 4).

У с. Садове середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дитини варіює від 2,15 мг/(кг×добу) (2014 р.) до 4,00 мг/(кг×добу) (2015 р.). Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дитини у с. Жалянка змінюється від 0,57 мг/(кг×добу) (2015 р.) до 0,88 мг/(кг×добу) (2012 р.). Максимальна концентрація надходження нітратів із питною водою до організму дитини у с. Ючин становить 2,16 мг/(кг×добу) (2014 р.), а мінімальна – 1,29 мг/(кг×добу) (2012 р.). Мінімальне середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму

дитини у с. Тучин становить 3,93 мг/(кг×добу) (2014 р.), а максимальне – 5,22 мг/(кг×добу) (2012 р.).

Середні значення середньодобового надходження нітратів із питною водою до організму дитини впродовж 2012–2018 рр. становлять 3,06 мг/(кг×добу) (с. Садове), 0,69 мг/(кг×добу) (с. Жалянка), 1,79 мг/(кг×добу) (с. Ючин) та 4,84 мг/(кг×добу) (с. Тучин).

Надходження нітратів з питною водою до організму дитини та дорослої людини впродовж доби найменше у с. Жалянка, а найбільше – у с. Тучин.

Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму впливає на ймовірність розвитку неканцерогенних ефектів у населення. Порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу нітратів на організм дорослих та дітей наведено в табл. 1.

Розраховані коефіцієнти неканцерогенних ефектів відрізняються, оскільки діти на відміну від дорослих проявляють більшу чутливість до забруднення води нітратами. Зокрема, під час споживання дітьми питної води з колодязів с. Садове, с. Ючин та с. Тучин коефіцієнт небезпеки, за окремими винятками, перевищує одиницю, що свідчить про високу ймовірність виникнення у них шкідливих ефектів. Найвищі коефіцієнти небезпеки зафіксовано у воді колодязів с. Тучин, що змінюються від 2,46 (2014 р.) до 3,17 (2017 р.), та свідчить про її непридатність для споживання дітьми. Розрахований коефіцієнт небезпеки впродовж усього періоду дослідження не перевищує одиницю лише у воді колодязів с. Жалянка, тому ймовірність розвитку шкідливих ефектів у дітей за щоденного надходження нітратів із питною водою із цього джерела є несуттєвою.

Щодо можливого впливу питної води з різною концентрацією нітратів на організм дорослої людини, то варто зауважити, що шкідливий ефект відсутній для жителів с. Жалянка та с. Ючин. Загалом коефіцієнт небезпеки під час споживання питної води колодязів с. Жалянка змінюється в межах від 0,20 (2015 р.) до 0,25 (2017 р.) та від 0,45 (2014 р.) до 0,68 (2017 р.) у колодязях с. Ючин. Відповідно, споживання води, що відповідає нормативам за вмістом нітратів чи має перевищення у 1,68 рази, є відносно безпечним лише для дорослих. Коефіцієнт небезпеки у воді колодязів с. Садове перевищує одиницю або рівний їй у всі роки за винятком 2012 р. (0,94) та 2014 р. (0,75). Тобто вода колодязів с. Садове здійснює вплив на здоров'я як дорослих, так і дітей. Найвищі коефіцієнти небезпеки під час споживання питної води колодязів із підвищеним умістом нітратів виявлено для жителів с. Тучин. Так, упродовж дослідження коефіцієнти небезпеки змінювалися в межах 1,37–1,81, що свідчить про високу ймовірність розвитку шкідливих ефектів для здоров'я.

За максимальних перевищень нітратів у воді колодязів досліджених населених пунктів ризик виникнення неканцерогенних ефектів у дітей високий, а у дорослих – середній. Якщо перевищення ГДК нітратів у воді колодязів знижується, то ризик для здоров'я дітей середній, а для дорослих – низький.

Під час споживання питної води колодязів із дуже високим умістом нітратів виникає гостре отруєння, що негативно впливає на здоров'я дорослих та дітей. Найбільш вираженими симптомами отруєння є порушення координації рухів, слабкість, головний біль, зміни слизових оболонок, а також втрата свідомості та судоми.

Таблиця 1

Коефіцієнти небезпеки (HQ) під час споживання питної води колодязів із різним умістом нітратів

роки	с. Садове		с. Жалянка		с. Ючин		с. Тучин	
	дорослі	діти	дорослі	Діти	дорослі	діти	дорослі	діти
2012	0,94	1,69	0,31	0,55	0,75	1,35	1,81	3,26
2013	1,27	2,29	0,23	0,42	0,66	1,19	1,77	3,19
2014	0,75	1,35	0,22	0,39	0,45	0,81	1,37	2,46
2015	1,39	2,50	0,20	0,36	0,65	1,17	1,63	2,93
2016	1,00	1,80	0,25	0,45	0,55	0,99	1,70	3,06
2017	1,05	1,89	0,24	0,43	0,68	1,22	1,76	3,17
2018	1,03	1,85	0,24	0,44	0,61	1,11	1,73	3,11

Особливу небезпеку має тривале потрапляння помірних чи підвищених концентрацій нітратів із питною водою до організму, оскільки викликає хронічну інтоксикацію. Вона проявляється виникненням нових чи загостренням існуючих захворювань, наприклад хронічних гастритів, захворювань печінки, нирок, порушенням роботи нервової та серцево-судинної систем, а також алергічних захворювань та навіть вроджених вад розвитку немовлят. Проте не завжди вдається пов'язати прояви та перебіг захворювань саме зі споживанням забрудненої нітратами питної води, оскільки більшість мешканців сільських населених пунктів, що споживають воду з колодязів, не проводять дослідження її якості та не має інформації про вплив на здоров'я.

Для зменшення забруднення питної води колодязів нітратами необхідно оптимально використовувати добрива та пестициди, дотримуватися рекомендованих концентрацій їх внесення та часових інтервалів, слідкувати за обробкою схилів із метою регуляції поверхневого стоку. Під час облаштування септиків та місць утримання тварин варто враховувати особливості водопроникності порід за розрахунків їх відстані (від 20 до 50 м) до колодязів. Також важливо підтримувати технічний стан колодязів та щороку проводити їх очищення і знезараження відповідно до санітарних норм та правил.

Висновки. Перевищення ГДК нітратів виявлено у воді колодязів с. Садове (у 1,67–3,11 рази), с. Ючин (у 1,24–1,68 рази) та с. Тучин (у 3,06–4,06 рази) упродовж 2012–2018 рр.,

що свідчить про тривалий період забруднення водоносного горизонту. Уміст нітратів відповідає нормативним показникам лише у воді колодязів с. Жаліянка. Найбільш забрудненою за вмістом нітратів є вода колодязів с. Тучин, проте жителі цього населеного пункту можуть споживати та використовувати воду артезіанських свердловин, яка є цілком придатною та безпечною. Середньодобове надходження нітратів із питною водою до організму дорослих і дітей становить 1,20–2,22 мг/(кг×добу) та 2,15–4,00 мг/(кг×добу) (с. Садове), 0,32–0,49 мг/(кг×добу) та 0,57–0,88 мг/(кг×добу) (с. Жаліянка), 0,72–1,20 мг/(кг×добу) та 1,29–2,16 мг/(кг×добу) (с. Ючин), 2,19–2,90 мг/(кг×добу) та 3,93–5,22 мг/(кг×добу) (с. Тучин). Під час споживання води з колодязів середньодобове надходження нітратів до організму дитини більше, ніж у дорослих, в 1,8 рази, що впливає на ймовірність розвитку неканцерогенних ефектів. Згідно з розрахунками коефіцієнтів небезпеки, придатною для споживання та використання дорослими є вода колодязів с. Жаліянка та с. Ючин, а непридатною – з колодязів с. Садове та с. Тучин. Високу ймовірність розвитку шкідливих ефектів у дітей за щоденного надходження нітратів із питною водою виявлено для колодязів с. Садове, с. Ючин та с. Тучин, а низьку – лише для колодязів с. Жаліянка. Загалом ризик для здоров'я дорослих під час споживання забрудненої нітратами води колодязів менший, аніж для дітей. Проте тривале споживання забрудненої нітратами води значно підвищує ризик виникнення захворювань у дорослих та дітей.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Алексеева Т.М. Дослідження забруднення ґрунтів нітратами на прикладі Кременчуцького району. *Вісник Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського*. 2016. Вип. 3(1). С. 94–99.
2. Бабієнко В.В., Мокієнко А.В. Гігієна води та водопостачання населених місць. Одеса : Прес-кур'єр, 2021. 188 с.
3. Валерко Р.А. Вміст нітратів у підземних водах та оцінка потенційних ризиків для здоров'я сільського населення Новоград-Волинського району Житомирської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Екологія»*. 2021. Вип. 25. С. 92–100. URL: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-08>.
4. Верголяс М.Р. Оцінка токсичності нітратів у воді з використанням цитоморфологічних показників тест-організмів. *Екологічні науки*. 2020. № 3(30). С. 129–132. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.22>.
5. Визначення нових аспектів зміни екологічного стану поверхневого водного об'єкта / С.А. Коваленко та ін. *Комунальне господарство міст*. 2022. Т. 3. Вип. 170. С. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-53-61>.
6. Коткова Т.М., Федючка М.І., Карась І.Ф. Екологічна оцінка питної води Лугинського району Житомирської області на вміст хлоридів, сульфатів та нітратів. *Науковий вісник НЛТУ України*. 2018. Т. 28. № 7. С. 83–87. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280718>.

7. Набиванець Б.Й., Осадчий В.І., Осадча Н.М., Набиванець Ю.Б. Аналітична хімія поверхневих вод. Український науково-дослідний гідрометеорологічний інститут. Київ : Наукова думка, 2007. 456 с.
8. Петрук В.Г., Гайдей Ю.А., Вовк О.С. Аналіз стану якості питної води у колодязях м. Вінниці та Вінницької області. *Збірник наукових праць ВНАУ*. 2011. № 8(48). С. 119–123.
9. Прибилова В.М. Оцінка якісного складу питних підземних вод водоносного горизонту мергельно-крейдових відкладів на території Харківської області. *Вісник Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. 2013. № 1049. Вип. 38. С. 48–53.
10. Про затвердження Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (дата звернення: 10.03.2023).
11. Родючість ґрунтів. Моніторинг та управління / за ред. В.В. Медведєва. Київ : Урожай, 2002. 248 с.
12. Feng W., Wang C., Lei X., Wang H., Zhang, X. Distribution of Nitrate Content in Groundwater and Evaluation of Potential Health Risks: A Case Study of Rural Areas in Northern China. *International journal of environmental research and public health*. 2020. Vol. 17. 24. 9390. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390>.
13. Su X., Wang H., Zhang Y. Health Risk Assessment of Nitrate Contamination in Groundwater: A Case Study of an Agricultural Area in Northeast China. *Water Resour. Manag.* 2013. Vol. 27. P. 3025–3034. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0330-3>.
14. US Environmental Protection Agency. Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories. US EPA: Washington. DC. USA: 2012. 20 p.
15. Yu G., Wang S., Wang J., Liu L., Li Y., Zhang Y. The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in Rural Areas of Yantai. *BMC Public Health*. 2020. Vol. 20. P. 437. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y>.

REFERENCES:

1. Aliksieieva, T.M. (2016). Doslidzhennia zabrudnennia gruntiv nitratamy na prykladi Kremenchutskoho raionu [Investigation of contamination of soil by Nitrate on example of Kremenchug district]. *Visnyk Kremenchutskoho natsionalnoho universytetu imeni Mykhaila Ostrohradskoho*, 3(1). S. 94–99. [in Ukrainian].
2. Babiienko, V.V. & Mokiienko, A.V. (2021). *Hihiiena vody ta vodopostachannia naselenykh mist [Water hygiene and water supply in populated areas]*. Odesa : Pres-kurier, 2021. 188 s. [in Ukrainian].
3. Valerko, R.A. (2021). Nitrate content in groundwater and assessment of potential risks for health of the rural population in Novograd-Volyn raion Zhytomyr district. *Visnyk of V. N. Karazin Kharkiv National University, Series «Ecology»*, (25), 92–100. URL: <https://doi.org/10.26565/1992-4259-2021-25-08> [in Ukrainian].
4. Verholias, M.R. (2020). Otsinka toksychnosti nitrativ u vodi z vykorystanniam tsytomorfologichnykh pokaznykiv test-orhanizmiv [Assessment of nitrate toxicity in water using cytomorphological indicators of test organisms]. *Ekolohichni nauky*, 3 (30), S. 129–132. DOI: <https://doi.org/10.32846/2306-9716/2020.eco.3-30.22> [in Ukrainian].
5. Kovalenko, S.A., Ponomarenko, R.V., Tretiakov, O.V., Tytarenko, A.V. & Ivanov Ye.V. (2022). Vyznachennia novykh aspektiv zminy ekolohichnoho stanu poverkhnevoho vodnoho obiektu [Definition of new aspects of changing the ecological state of a surface water object]. *Komunalne hospodarstvo mist*, 3, 170, S. 53–61. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2022-3-170-53-61> [in Ukrainian].
6. Kotkova, T.N., Fedjuchka, N.I., & Karas, I.F. (2018). Environmental assessment of drinking water in Luhyny district of Zhytomyr region on chlorides, sulphates and nitrates content. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 83–87. DOI: <https://doi.org/10.15421/40280718> [in Ukrainian].
7. Nabyvanets, B.I., Osadchyi V.I., Osadcha, N.M. & Nabyvanets, Yu.B. (2007). *Analitychna khimiia poverkhnevnykh vod [Analytical chemistry of surface waters]*. Ukrainskyi naukovo-doslidnyi hidrometeorolohichniy instytut. K.: Naukova dumka [in Ukrainian].
8. Petruk, V.H., Haidei, Yu.A. & Vovk, O.S. (2011). Analiz stanu yakosti pytnoi vody u kolodiazakh m. Vinnytsi ta Vinnytskoi oblasti [Analysis of the quality of drinking water in wells in the city of Vinnytsia and Vinnytsia region]. *Zbirnyk naukovykh prats VNAU – Collection of Scientific Works of VNAU*, 8 (48), 119–123. [in Ukrainian].
9. Prybylova, V.M. (2013). Otsinka yakisnoho skladu pytynykh pidzemnykh vod vodonosnoho horyzontu merhelno-kreidianykh vidkladiv na terytorii Kharkivskoi oblasti [Assessment of the qualitative composition of drinking groundwater in the marl-chalk aquifer in the Kharkiv region]. *Visnyk Kharkivskoho natsionalnoho universytetu imeni V. N. Karazina. Seriya : Heolohiia. Heohrafiia. Ekolohiia*, 1049, 38, S. 48–53. [in Ukrainian].
10. Pro zatverdzhennia Derzhavnykh sanitarnykh norm ta pravyl «Hihiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoї dlia spozhyvannia liudynoiu» (DSanPiN 2.2.4-171-10). URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10#Text> (Last accessed: 10.03.2023). [in Ukrainian].

11. *Rodiuchist gruntiv. Monitorynh ta upravlinnia (2002). [Soil fertility. Monitoring and management]* Za red. V.V. Medvedieva. K.: Urozhai, 248 s. [in Ukrainian].

12. Feng W., Wang C., Lei X., Wang H., & Zhang, X. (2020). Distribution of Nitrate Content in Groundwater and Evaluation of Potential Health Risks: A Case Study of Rural Areas in Northern China. *International journal of environmental research and public health*, 17, 24, 9390. DOI: <https://doi.org/10.3390/ijerph17249390> [in English].

13. Su, X., Wang, H. & Zhang, Y. (2013). Health Risk Assessment of Nitrate Contamination in Groundwater: A Case Study of an Agricultural Area in Northeast China. *Water Resour. Manag.*, 27, 3025–3034. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11269-013-0330-3> [in English].

14. US Environmental Protection Agency (2012). *Edition of the Drinking Water Standards and Health Advisories*. US EPA: Washington. DC. USA. 20 P. [in English].

15. Yu G., Wang S., Wang J., Liu L., Li Y., & Zhang Y. (2020). The analysis of groundwater nitrate pollution and health risk assessment in Rural Areas of Yantai. *BMC Public Health*, 20, 437. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12889-020-08583-y> [in English].