

## ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ЗАБРУДНЕННЯ ВОД ГІДРОГРАФІЧНОЇ МЕРЕЖІ ЖИТОМИРСЬКОГО РАЙОНУ

Коцюба І.Г., Коробійчук А.О., Радченко Л.М.  
Житомирський державний технологічний університет  
вул. Черняхівського, 103, 10005, м. Житомир  
E-mail: kotsuba28@yandex.ua

Розглянуто стан водопостачання сільського населення Житомирського району. Установлено, що на території Житомирської області до ксенобіотиків, які характеризуються масовим розповсюдженням у воді децентралізованих джерел водопостачання, належать нітрати. *Ключові слова:* водопостачання, гідрографічна мережа, джерела водопостачання, нітрати.

**Исследования современного состояния загрязнения вод гидрографической сети Житомирского района.** Коцюба И.Г., Радченко Л.Н., Коробийчук А. А. Рассмотрено состояние водоснабжения сельского населения Житомирского района. Установлено, что на территории Житомирской области в ксенобиотиков, которые характеризуются массовым распространением в воде децентрализованных источников водоснабжения, относятся нитраты. *Ключевые слова:* водоснабжение, гидрографическая сеть, источники водоснабжения, нитраты.

**Study of modern state water pollution hydrographic network Zhytomyr region.** Kotsiuba I.G., Radchenko I.M., Korobiychuk A. A. The state of rural water supply Zhytomyr region. It was established that the Zhytomyr region to xenobiotics, which are characterized by massive proliferation of decentralized water supply sources include nitrates. *Keywords:* water supply, hydrographic network, power supply, nitrates.

### Вступ

Аналіз сучасного стану водопостачання сільського населення свідчить, що впродовж останніх років спостерігається значне забруднення нітратами ґрунтових вод, що є головним ресурсом живлення колодязів – найбільш розповсюджених джерел питного водопостачання мешканців сільської місцевості. Водопостачання міст як особливо важлива структура життєзабезпечення стратегічного призначення є визначальною складовою охорони здоров'я людини, національної безпеки і соціально-

економічного розвитку держави. Водночас у багатьох регіонах України не додержується нормативна якість питної води через відсутність економічно прийнятних очисних технологій.

Вживання води з наднормативним вмістом нітратів призводить до ризику виникнення різноманітних захворювань, серед яких особливо небезпечними є водно-нітратна метгемоглобінемія у дітей першого року життя, летальні випадки якої в усьому світі фіксуються досить часто. На водно-нітратну метгемоглобінемію хворіють зазвичай немовлята, яких

вигодовують сумішами, виготовленими на воді з високою концентрацією нітратів (понад 50 мг/л) та нітритів. Небезпека нітратів, які надходять до організму аліментарним шляхом, зумовлена їх відновленням до нітритів. Початкова частина нітратів дуже швидко перетворюється в нітрити. Встановлено, що нітрити можуть утворювати з аліфатичними амінами нітрозаміни, яким властива канцерогенна дія. Останні характеризуються широким спектром токсичної дії і можуть викликати пухлини різної локалізації. Тому ВООЗ рекомендує обмежити вплив нітратів на населення до мінімального рівня.

Отже, можна констатувати наростаюче антропогенне навантаження на водні ресурси, що спричиняє не тільки зростання загрози для водних екосистем, але й для господарсько-питного водопостачання. Тому необхідне розроблення вибору систем водопостачання з урахуванням екологічного ризику. Роботи з вивчення екологічної безпеки систем водопостачання виконувалися під керівництвом професорів А.В. Яцика, Б.М. Долгоносова, В.І. Кичигіна [1-4] та ін. Автори відзначають, що сучасні технології очищення води необхідні орієнтувати на оцінку ризику. Проте, на сьогодні задача комплексної оцінки екологічної безпеки систем питного водопостачання ще не повністю вирішена.

Отже, екологічна проблема безпеки водопостачання нагально потребують більш глибокого опрацювання: теоретико-методологічні засади, наукові основи управління на основі всебічного вивчення процесів та умов формування небезпеки. Вона вимагає подальшого удосконалення

термінології, визначення загальних принципів, застосування новітніх інформаційно-моделюючих технологій і технічних засобів.

Дослідження проводили в басейнах річок Тетерів, Гуйва, Гнилоп'ять, які протікають на території Житомирського району.

За класифікацією в структурі гідрографічної сітки річка Тетерів належить до середніх річок I категорії водокористування і є джерелом питного водопостачання м. Житомира та низки навколишніх сіл. Річки Гуйва та Гнилоп'ять – малі річки II категорії водокористування [2, 4].

Рельєф досліджуваної території в основному рівнинний, підземні води беруть незначну участь у формуванні річкового стоку. Основу його становлять атмосферні опади. Річка Тетерів бере початок у Житомирській області на відрогах Волино-Подільської височини і являється правою притокою системи Дніпра. Річки Гуйва та Гнилоп'ять є правими притоками річки Тетерів, витікають з Подільської височини і беруть початок у Вінницькій області. Ці водойми залучають незначні транзитні ресурси. Водність досліджуваних річок досить нерівномірна по сезонах року. До 70 % стоку припадає на весняну повінь і лише до 30 % - на решту року. В літню межень ці річки можуть частково пересихати. Дослідження показали, що динаміка якісного складу вод цих річок має свої особливості. Це пов'язано, в першу чергу, з умовами формування їх стоку. Наведені показники змінюються впродовж дев'яти років у всіх досліджуваних річках (табл. 1). Дуже висока варіабельність характерна для показників нітрогенної групи ( $C_V = 43,5-93,6\%$ ).

**Таблиця 1. Статистично-варіаційні показники органічного забруднення води поверхневих водойми, у середньому за період 2011-2013 рр.**

Водойма	рН		РК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		БСК-5, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		ХСК, мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>		Нітрати, мг/дм <sup>3</sup>		Нітри, мг/дм <sup>3</sup>		Аміак, мг/дм <sup>3</sup>	
	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації	Середнє значення	Коефіцієнт варіації
р.Тетерів	7,40	4,54	9,73	21,76	9,68	16,36	21,17	21,80	7,45	48,11	0,03	93,62	0,31	81,74
р.Гуйва	7,43	5,24	9,95	14,87	9,28	16,40	21,87	23,93	8,97	55,76	0,02	83,58	0,32	63,81
р.Гнилоп'ять	7,43	5,29	9,24	13,97	10,99	20,17	26,91	23,11	12,54	43,55	0,03	75,31	0,54	56,13

Коефіцієнт варіації нітритів становив: для р. Тетерів - 93,6 %, р. Гуйва – 83,6 % та 75,3% - для р. Гнилоп'ять. Коефіцієнт варіації нітрогену аміаку в досліджуваних водах коливався від 81,7 % у р. Тетерів до 56,1 % у р. Гнилоп'ять. Висока мінливість характерна для концентрацій нітратів і становила 55,8 % для р. Гуйва, 43,5 % для р. Гнилоп'ять та 48,1 % для р. Тетерів. Для показників біологічного споживання кисню (БСК), хімічного споживання кисню

(ХСК), розчиненого кисню (РК) та активної реакції (рН) середні значення є типовими, а стан контамінації водойм однорідним.

Найбільш однорідним показником для досліджуваних річок є рН, який характеризується стабільністю і визначається гідрогеологічними та гідрохімічними умовами формування якості води і коливався в межах 6,7-7,9. Усі досліджувані водойми за даним показником належать до водойм І класу (рис. 1).

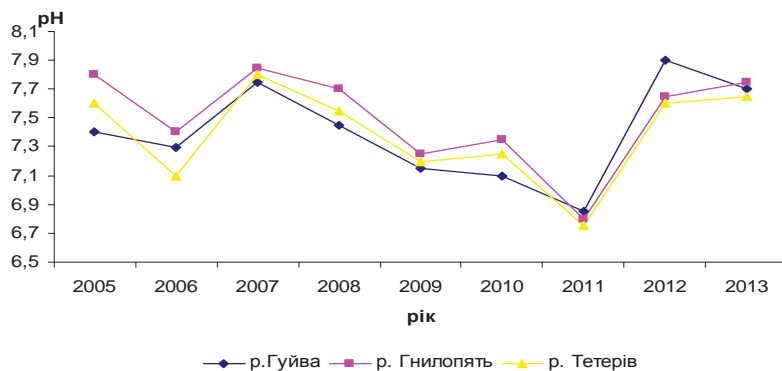


Рис.1. Динаміка зміни рН у воді поверхневих водойм Житомирського району

Визначення розчиненого кисню у воді має велике значення для харак-

теристики санітарного режиму відкритих водойм. У річках з чистою во-

дою насичення киснем перевищує 50 %. Процеси самоочищення водойм не порушуються в тому випадку, коли вміст розчиненого кисню не зменшується нижче 4 мг/л. Зменшення кількості розчиненого кисню у воді водойм до 1,5-2мг/л призводить до загибелі риби, досягаючи критичного

стану при його концентрації біля 1 мг/л [1, 2]. За цими показником усі досліджувані водойми відповідали встановленим нормативам. Максимальний вміст розчиненого кисню становив 12,8 мг  $O_2/дм^3$  у р. Тетерів, мінімальний – 8,3 мг/  $дм^3$  у р. Гнилоп'ять (рис. 2).

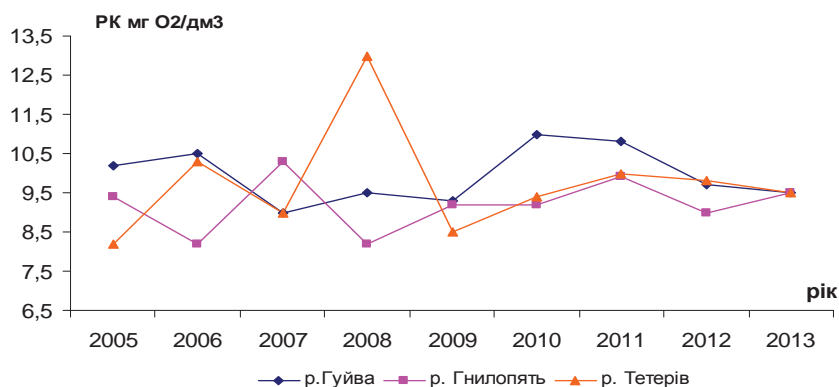


Рис. 2. Динаміка розчиненого кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

Хімічне споживання кисню (ХСК) упродовж 2005-2013 рр. змінювалось для р.Тетерів від 18,8 до 29,5 мг  $O_2/дм^3$ , для р. Гуйва – від 16,0 до 26,5 мг  $O_2/дм^3$ , для р. Гнилоп'ять - від 18,6 до 32 мг  $O_2/дм^3$  (рис. 3.4). Згідно СанПіН № 34630-88 ХСК не повинне перевищувати 30 мг  $O_2/дм^3$  для

р. Гуйва, Гнилоп'ять, та 15 мг  $O_2/дм^3$  – для р. Тетерів. При цьому, чисті поверхневі води мають ХСК в межах 10-15 мг  $O_2/дм^3$ . Отже, за даним показником спостерігали його перевищення у воді р. Тетерів та Гнилоп'ять, відповідно у 1,2-2,0 та 1,1 рази.

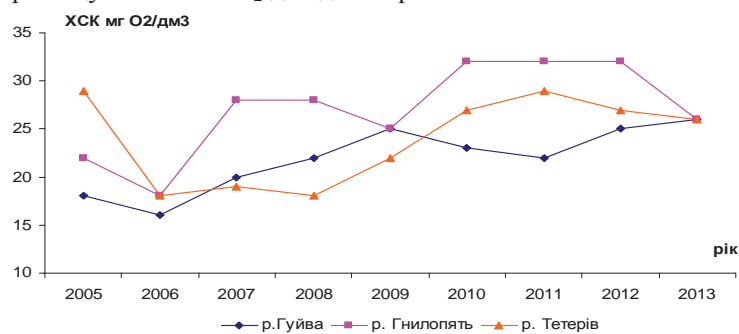


Рис. 3. Динаміка хімічного споживання кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

У воді чистих водойм БСК-5 менше 2 мг  $O_2/дм^3$ , у воді умовно чистих

водойм БСК-5 становить 2-4 мг  $O_2/дм^3$ , у воді забруднених водойм

БСК-5 більше  $4 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ . За наведеною характеристикою усі досліджу-

вані водойми належали до забруднених і дуже забруднених (рис. 4).

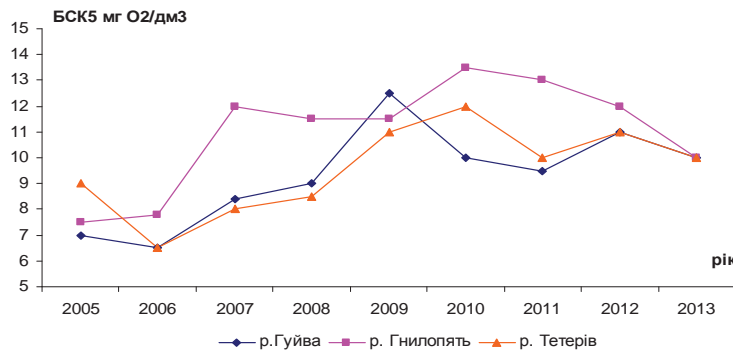


Рис. 4. Динаміка біологічного споживання кисню у воді поверхневих водойм Житомирського району

За показником БСК-5 з усіх досліджуваних водойм найбільш забрудненою є р.Гнилоп'ять, середнє значення БСК-5 за 9 років становило  $11 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , найменш забрудненою - р. Гуйва, середнє значення становило  $9,3 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , що перевищує нормативне значення ( $4 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ ) в 1,8 та 1,5 рази відповідно. Впродовж 9 років середнє значення БСК-5 для р. Тетерів становило  $9,7 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ , що в 3,2 рази перевищує допустимий норматив.

Одержані дані свідчать, що в сучасних умовах домінує забруднення органічного походження. Це пов'язано із забрудненням поверхневих водойм неочищеними або недостатньо очищеними зворотними водами господарсько-побутової каналізації та підземним стоком забруднених ґрунтових вод. Останні можуть забруднюватися внаслідок контамінації біогенних елементів добрив та стічних вод, що відводяться у вигрібні ями.

За даними дев'ятирічних спостережень у р. Гуйва максимальний середній вміст нітратів спостерігався у 2007 р. і становив  $22,4 \text{ мг}/\text{дм}^3$ , що перевищує аналогічний показник попе-

реднього року в 20,4 рази (від  $1,1$  до  $22,4 \text{ мг}/\text{дм}^3$ ). Така ж тенденція спостерігалась у р. Тетерів, де середній вміст нітратів зріс у 2007 р. від  $1,3$  до  $16,5 \text{ мг}/\text{дм}^3$  або у 13 разів. Максимальний середній вміст нітратів у р. Гнилоп'ять спостерігався у 2007-2008 рр. і становив  $21,8-27,3 \text{ мг}/\text{дм}^3$  відповідно. Така ситуація, на нашу думку, зумовлена динамікою погодних умов. Мінімальна кількість опадів за аналогічний період спостерігалась у 2011 році і становила  $555,6 \text{ мм}$  на рік, що на  $16,4 \text{ мм}$  менше у порівнянні з попереднім роком та на  $77,9 \text{ мм}$  – з показником багаторічних спостережень. Мінімальна кількість опадів у поєднанні з мінімальною середньорічною температурою, що визначалась також у 2011 році і становила  $7,5 \text{ }^\circ\text{C}$ , що на  $0,72 \text{ }^\circ\text{C}$  менше багаторічної норми, зумовили порушення санітарного стану водойм при стабільному нітрогенному навантаженні. Як наслідок, спостерігалися значні флуктуації вмісту нітратів у всіх досліджених річках. Упродовж наступних років спостерігалась тенденція поступового зниження вмісту нітратів у

всіх досліджуваних водоймах і в 2013 р. цей показник не перевищував

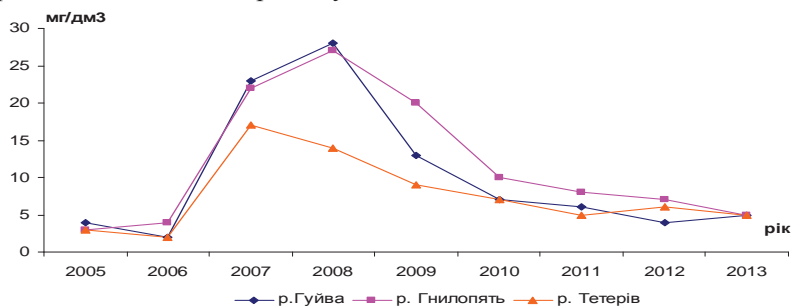


Рис. 5. Динаміка вмісту нітратів у воді поверхневих водойм Житомирського району

Зазначимо, що природні чисті води, зазвичай, містять  $0,1 \text{ мг/дм}^3$  або  $1-10 \text{ мг/дм}^3$  нітрогену нітратів. Останні у незначних концентраціях обов'язково присутні у природних водах як продукти мінералізації органічних речовин. Аналіз динаміки вмісту нітритів у воді досліджуваних водойм свідчить про циклічні коли-

вання останніх упродовж 9 років. Максимальний вміст нітритів спостерігався у 2006р. у р. Тетерів і становив  $0,07 \text{ мг/дм}^3$ . Мінімальний показник відмічався також у р. Тетерів і становив  $0,003 \text{ мг/дм}^3$ . Упродовж досліджуваного періоду вміст нітритів у воді водойм не перевищував допустимого значення –  $3,3 \text{ мг/дм}^3$  (рис. 6).

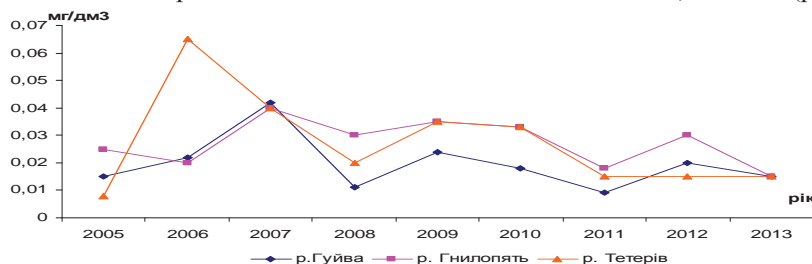


Рис. 6. Динаміка вмісту нітритів у воді поверхневих водойм Житомирського району

Упродовж досліджуваного періоду перевищень гранично-допустимих концентрацій аміаку у воді досліджуваних водойм не виявлено. Найбільший вміст нітрогену аміачного визначався у р. Гнилоп'ять і становив у середньому  $0,5 \text{ мг/дм}^3$ , найменший –  $0,3 \text{ мг/дм}^3$  у р. Тетерів. Максимальний вміст аміаку виявлено також у р. Гнилоп'ять і становив  $0,8 \text{ мг/дм}^3$  при ГДК  $2,0 \text{ мг/дм}^3$ , що свід-

чить про органічне навантаження на екосистему басейну річки (рис. 7).

Загалом, концентрації аміаку у воді досліджуваних водойм знаходяться в межах чистих природних вод і не перевищують допустимих показників. Слід зазначити, що вміст аміаку у природних водах завжди наявний у незначних концентраціях як обов'язковий компонент. Вміст аміаку не визначається лише у тридистилаті [4].

Аналіз проведених досліджень засвідчив, що між кількістю скидів господарсько-побутових зворотних вод у поверхневі водойми та динамікою санітарно-хімічних показників якості води водойм I та II категорій водоко-

ристування існує зворотній зв'язок дуже високої щільності ( $r = -0,96...-0,98$ ), а щодо бактеріологічних показників – високої щільності ( $r = -0,82...-0,83$ ).

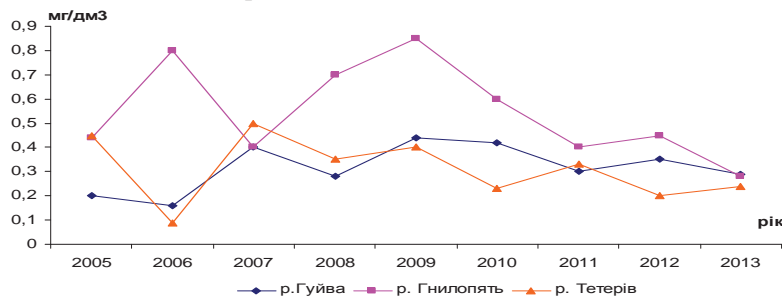


Рис. 7. Динаміка вмісту аміаку у воді поверхневих водойм Житомирського району

Основними причинами невідповідності сільських водопроводів санітарним нормам є відсутність і неефективність очисних споруд та незаражувальних установок, зношеність водогінної мережі, відсутність зон санітарної охорони в місцях водозаборів, що є додатковими чинниками забруднення питної води. Установлено, що на території Житомирської області до ксенобіотиків, які характеризуються масовим розповсюдженням у воді децентралізованих джерел водопостачання, належать нітрати.

Встановлено, що процеси забруднення ґрунтових вод, а водночас і ґрунтів сільських селітебних терито-

рій характеризуються ареалом забруднення та його масштабністю:

- масове забруднення внаслідок інтенсивного ведення сільського господарства, тривалого широкомасштабного застосування мінеральних добрив та пестицидів, неконтрольованого розповсюдження органічних відходів;

- локальне забруднення внаслідок імпаکتного надходження екзогенних речовин в об'єкти навколишнього середовища, порушення експлуатації інженерних комунікацій, відсутності планування та проектування меж житлової забудови.

## Література

1. Квашук Л.П. Аналіз стану та використання водних ресурсів України / Квашук Л.П., Пічкур М.Г. // Вода і водоочисні технології. – 2002. – №2-3. – С.6-9.
2. Насонкіна Н.Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения. / Насонкіна Н.Г. – Макеевка: ДонНАСА, 2005. – 181 с.
3. Долгоносів Б.М. Информационно-моделирующая система управления технологическими режимами на водопроводной станции / Долгоносів Б.М., Дятлов Д.В., Сураєва Н.О. и др. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2003. – № 6. – С.5-9.
4. Кичигин В.И. Комплексная оценка качества природных вод / Кичигин В.И., Палагин Е.Д. // Водоснабжение и санитарная техника. – 2005. – № 7. – С.11-15