

**ВАЖКІ МЕТАЛИ У ВОДАХ МАЛИХ РІЧОК І БОЛІТ ЖИТОМИРСЬКОГО ПОЛІССЯ**

*Розглянуто питання, що стосуються особливостей міграції й акумуляції Cu, Pb, Cd, Zn, Fe, Mn, Co, Ni у водах малих річок і боліт на території Житомирського Полісся. Встановлено, що вода досліджуваних поверхневих водних об'єктів вміщує надмірні кількості Fe (1,5–12,3 ГДК), Mn (1,2–6,8 ГДК) та біогенних елементів через вплив антропогенезу.*

**Постановка проблеми**

Розвиток суспільства на основі концепції про невичерпність та самовідновлюваність запасів прісної води [27] призвів до значної деградації як світових, так і вітчизняних водних ресурсів, їх дефіциту, виснаження і погіршення якості внаслідок зростаючого забруднення [2, 9]. Наразі саме якість водних ресурсів, а не їх кількість є обмежуючим фактором раціонального й екологічно безпечного водокористування на фоні різкого зростання попиту на якісну прісну воду [2, 17]. Однією з гострих екологічних проблем, що стосуються гідросфери, стає забруднення басейнів малих річок, які через незначні площі водозборів є найбільш вразливими до впливу антропогенезу і техногенезу [6, 12, 20]. Особливо небезпечними за впливом на екологічну систему водних об'єктів є важкі метали, які належать до класу консервативних забруднюючих речовин, що не використовуються та не розкладаються при міграції по трофічних ланцюгах гідроєкосистем, мають мутагенну та токсичну дію, значно знижують інтенсивність проходження біохімічних процесів у водних об'єктах. Вони являються забруднювачами водойм зростаючого значення, що зумовлено стійкістю у навколишньому середовищі і високою біологічною активністю [10, 11]. Регіональне забруднення малих річок важкими металами тягне за собою погіршення якості води в середніх і великих річках та створює серйозну небезпеку для здоров'я населення в багатьох регіонах України, збільшуючи ризик впливу на організм людини канцерогенних та мутагенних факторів [17].

**Аналіз останніх результатів досліджень**

Питанням якості поверхневих вод присвячено цілий ряд досліджень вітчизняних учених. Значний внесок у розвиток теоретичних і практичних засад системного підходу до вивчення хімічного складу природних вод зробив В.К. Хільчевський, яким було розроблено й успішно застосовано геосистемно-гідрохімічний метод для дослідження хімічного складу і стоку різних типів природних вод (атмосферних опадів, схилових, річкових, ґрунтових, підземних вод) на елементарних водозборах (геосистемах) малих річок із урахуванням впливу фізико-географічних і антропогенних факторів [21–23]. Окремі аспекти

концепції багатофакторності формування хімічного складу вод та його системної природи, зокрема й по відношенню до гідросфери Полісся Житомирщини, висвітлено в роботах С.І. Сніжка [15–18]. У праці А.В. Яцика [2] розвинуто концепцію басейнового еколого-системного управління водокористуванням.

Значна кількість наукових досліджень присвячена питанням антропогенного забруднення річкових вод біогенними елементами, СПАР, пестицидами тощо [4, 7, 8, 14, 19, 21, 24 та ін.], однак переважна більшість із них датується другою половиною минулого століття. Крім того, виконані дослідження стосувалися переважно басейнів великих (Дніпро, Дунай, Дністер) [1, 3, 19, 25] та середніх річок [13, 15], тоді як малі річки та болота, у тому числі й розташовані в межах Житомирського Полісся, залишились поза увагою дослідників.

### **Об'єкти і методика досліджень**

Дослідження виконувалися впродовж 2006–2011 рр. на території поліської частини Житомирської області. Досліджувалася вода 13 малих річок та 15 низинних боліт. Взагалі було відібрано та проаналізовано 65 проб води з малих річок, 90 проб води з низинних боліт та 39 проб опадів хвойних і листяних деревних порід. Відбір проб води здійснювали згідно з ГСТУ ISO 5667-4-2001; рН води визначали згідно з ДСТУ ISO 4077-2001; нітрати – згідно з ГОСТ 18826-73; азот амонійний – потенціометричним методом згідно з ДСТУ ISO 6778-2003; нітрити – спектрометричним методом згідно з ДСТУ ISO 6777-2003; фосфати – згідно з ГОСТ 18309-72; загальне залізо – згідно з ГОСТ 4011-72; мідь – згідно з ГОСТ 4388-72; марганець – згідно з ГОСТ 4974-72; свинець і цинк – згідно з ГОСТ 18293-72; молібден – згідно з ГОСТ 18308-72; кадмій, нікель і кобальт – згідно з ДСТУ ISO 11885:2005.

Свіжий опад деревної рослинності відбирали в період опадання листя: 8-10 точкових проб об'єднували в одну вагою 0,5–1 кг. Вміст важких металів у фітомасі рослин визначали в їх зольних розчинах методом атомно-абсорбційної спектрометрії, попередньо піддавши рослинні зразки сухому озоленню за температури 500–550 °С у муфельній печі до білої золи, з наступним одержанням зольного розчину (HNO<sub>3</sub> 1 : 2).

Статистична обробка одержаних експериментальних даних була проведена з використанням пакета прикладних програм Microsoft Excel та Statistica 6.0.

### **Результати досліджень та їх обговорення**

Формування хімічного складу води малих річок відбувається під впливом комплексу природних і антропогенних факторів (табл. 1). Для малих річок Житомирського Полісся найбільш значимими серед них є фізико-географічні, насамперед, характер ґрунтового покриву та інтенсивність ерозійних процесів, а також ступінь лісистості й заболоченості території, та антропогенні фактори (передусім, селітебне навантаження та обсяги скидання стічних вод), які і зумовлюють хімічний склад води.

Таблиця 1. Система факторів формування хімічного складу води [18]

| Фактор                                |   |                               |                              |                                  |
|---------------------------------------|---|-------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| гідрологічні та метеорологічні        | гідробіологічні   | геологічні                    | фізико-географічні           | антропогенні                     |
| Характеристики факторів               |   |                               |                              |                                  |
| Водний стік (поверхневий і підземний) | Біоаккумуляція хімічних речовин під час продукційних процесів | Хімічний склад гірських порід | Характер рельєфу             | Стічні води                      |
| Твердий стік                          |   |                               | Ґрунтовий покрив             | Добрива та засоби захисту рослин |
| Коливання рівнів води                 |   |                               | Ерозійні процеси             | Меліорація                       |
| Руслові процеси                       | Виділення хімічних речовин під час деструкційних процесів     | Умови залягання               | Лісистість                   | Тваринництво                     |
| Опади                                 |   |                               | Заболоченість                | Регулювання стоку                |
| Сонячна радіація                      |   |                               | Озерність                    | Селітебне навантаження           |
| Випаровування                         |   |                               | Геоландшафтні характеристики |                                  |
| Циркуляція повітряних мас             |   |                               |                              |                                  |

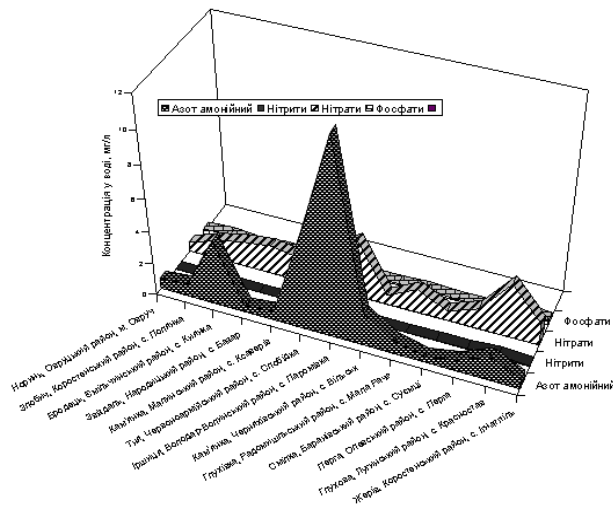
Оскільки переважна більшість річок Житомирського Полісся в тій чи іншій своїй частині протікає у межах Українського кристалічного щита, де виходять на поверхню або залягають близько до денної поверхні та перекриті бідними осадовими породами водно-льодовикового походження супіщаного і піщаного гранулометричного складу кристалічні породи, граніти, габро, габронорити із відносно невеликими запасами мікроелементів, води цих річок у період літньо-осінньої межні містять невисокі концентрації Cu, Pb, Cd, Zn, Co, Ni (табл. 2). Виняток становлять лише Mn і Fe, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію в 1,2–6,8 разів і 1,5–12,3 разів відповідно. Це можна пояснити природними причинами, а саме: 1) перетворенням первинних мінералів у вторинні, в результаті чого відбувається вивільнення сполук заліза і марганцю; 2) вимиванням Fe і Mn із залізо-марганцевих конкрецій, значна кількість яких міститься в ілювіальному горизонті дерново-підзолистих ґрунтів, якими переважно й представлена досліджувана територія. Максимальні концентрації марганцю – 0,63–0,68 мг/дм<sup>3</sup> зафіксовані у воді річок Злобич та Іршиця, а заліза – 2,12–3,71 мг/дм<sup>3</sup> – у воді річок Жерів та Злобич.

Таблиця 2. Концентрація мікроелементів і важких металів у воді малих річок Житомирського Полісся, середнє за 2006–2011 рр., n = 78

| Назва та розташування водного об'єкта, що обстежувався | Концентрація елемента, мг/дм <sup>3</sup> |                            |                            |                            |                            |                            |           |            |
|--|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------|------------|
|  | Cu<br>n · 10 <sup>-2</sup>                | Co<br>n · 10 <sup>-2</sup> | Zn<br>n · 10 <sup>-2</sup> | Cd<br>n · 10 <sup>-3</sup> | Pb<br>n · 10 <sup>-3</sup> | Ni<br>n · 10 <sup>-3</sup> | Fe        | Mn         |
| Норинь, Овруцький район, м. Овруч                      | 2,4±0,12                                  | 0,5±0,03                   | 0,3±0,02                   | 0,4±0,02                   | 2,7±0,14                   | 1,0±0,05                   | 1,58±0,08 | 0,02±0,001 |
| Злобич, Коростенський район, с. Полянка                | 0,4±0,02                                  | 0,5±0,03                   | 1,7±0,09                   | 0,5±0,03                   | 4,6±0,24                   | 1,5±0,08                   | 3,71±0,20 | 0,68±0,034 |
| Бродець, Смільчинський район, с. Киянка                | 0,6±0,03                                  | 0,4±0,02                   | 2,0±0,10                   | 0,3±0,02                   | 4,9±0,25                   | 2,7±0,14                   | 0,59±0,03 | 0,11±0,005 |
| Звіздаль, Народицький район, с. Базар                  | 1,0±0,05                                  | 0,1±0,01                   | 1,5±0,08                   | 0,3±0,02                   | 2,8±0,15                   | 4,5±0,23                   | 1,03±0,05 | 0,18±0,009 |
| Кам'янка, Малинський район, с. Ксаверів                | 0,8±0,04                                  | 0,2±0,01                   | 1,5±0,08                   | 0,1±0,01                   | 5,0±0,26                   | 1,8±0,09                   | 0,63±0,03 | 0,01±0,001 |
| Тня, Червоноармійський район, с. Слобідка              | 0,5±0,02                                  | 0,3±0,02                   | 2,0±0,10                   | 0,5±0,03                   | 4,5±0,23                   | 2,0±0,10                   | 0,45±0,02 | 0,20±0,010 |
| Іршиця, Володар-Волинський район, с. Паромівка         | 0,5±0,02                                  | 0,6±0,03                   | 1,8±0,09                   | 0,4±0,02                   | 3,2±0,17                   | 3,4±0,18                   | 1,05±0,06 | 0,63±0,031 |
| Кам'янка, Черняхівський район, с. Вільськ              | 0,9±0,04                                  | 0,3±0,02                   | 1,4±0,07                   | 0,4±0,02                   | 2,7±0,14                   | 2,5±0,13                   | 0,24±0,01 | 0,06±0,003 |
| Глухівка, Радомишльський район, с. Мала Рача           | 1,0±0,05                                  | 0,2±0,01                   | 1,6±0,08                   | 0,5±0,03                   | 1,5±0,08                   | 2,8±0,15                   | 0,17±0,01 | 0,01±0,001 |
| Смілка, Баранівський район, с. Суємці                  | 0,7±0,03                                  | 0,1±0,01                   | 2,0±0,10                   | 0,3±0,02                   | 4,8±0,25                   | 4,8±0,25                   | 0,32±0,02 | 0,09±0,004 |
| Перга, Олевський район, с. Перга                       | 2,6±0,13                                  | 1,2±0,06                   | 2,0±0,10                   | 0,2±0,01                   | 1,4±0,07                   | 3,3±0,17                   | 1,76±0,09 | 0,03±0,001 |
| Глухова, Лугинський район, с. Красностав               | 0,5±0,02                                  | 0,5±0,03                   | 2,0±0,10                   | 0,1±0,01                   | 3,6±0,19                   | 2,5±0,13                   | 0,27±0,01 | 0,12±0,006 |
| Жерів, Коростенський район, с. Ігнатпіль               | 0,4±0,02                                  | 0,3±0,02                   | 4,1±0,21                   | 0,3±0,02                   | 2,1±0,11                   | 1,3±0,07                   | 2,12±0,11 | 0,09±0,004 |
| ГДК  | 1,0                                       | 0,13                       | 1,0                        | 0,001                      | 0,03                       | 0,1                        | 0,3       | 0,1        |

Примітка: за нормативні значення показників були взяті вимоги СанПіН № 4630-88 «Охрана поверхностных вод от загрязнений»

Наразі чимало малих річок Житомирського Полісся або значні їх ділянки за особливостями гідрологічного і гідрохімічного режимів уподібнюються стоячим водоймам [12]. Основними джерелами забруднення поверхневих вод області є підприємства комунального господарства, частка стоків яких складає приблизно 84 % від загальної кількості неочищених та недостатньо очищених стічних вод, тоді як частка забруднених стоків підприємств промисловості в загальному об'ємі забруднених стічних вод, що відводяться у поверхневі водойми області, становить 16 % [5]. Прямим показником органічного забруднення річкової води є наявність у ній сполук азоту (амонійного, нітратного та нітритного). Вміст у річкових водах іонів амонію характеризує свіже забруднення органічними речовинами. Наявність нітратного і нітритного азоту, а також фосфатів свідчить про надходження у водні об'єкти органічних забруднювачів, джерелом яких на території Житомирського Полісся можуть бути господарсько-побутові стоки (за відсутності у сільських населених пунктах, розташованих по берегах річок, централізованої каналізаційної мережі), а також стоки з площ, на яких ведеться сільськогосподарське виробництво, у тому числі й у приватному секторі. Проведені дослідження свідчать, що має місце забруднення води досліджуваних малих річок амонійним азотом (рис. 1).



**Рис. 1. Вміст біогенних елементів у воді малих річок Житомирського Полісся, середнє за 2010–2011 рр.,  
 $n = 78$  (нітрати –  $n \cdot 10^{-1}$ )**

Максимальне забруднення характерне для води річок Тня та Іршиця, де має місце перевищення концентрації іонів амонію у 6–12 разів, порівняно з ГДК.

Причиною цього є близькість до них населених пунктів (села Слобідка і Паромівка) та розташування по їх берегах несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів. Спостерігається сезонне (по періодах року) коливання вмісту у воді досліджуваних малих річок нітратного і нітритного азоту й фосфатів, проте в жодному з випадків не зафіксовано перевищення гранично – допустимих нормативів за цими показниками. Причиною цього, на наш погляд, є відсутність на досліджуваній території великих сільськогосподарських підприємств із розвиненим тваринництвом, а також розташування досліджуваних водних об'єктів переважно поза межами селітебних територій.

Торфові болота займають близько 2,9 % території Житомирської області. Найбільш поширеними серед них є низинні болота, які живляться річковими водами й утворилися в умовах багатого мінерального живлення [26]. Залежно від геоморфологічного розташування болота, води, якими воно живиться, поступають до нього різними шляхами. Оскільки низинні болота живляться переважно річковими водами і лише частково – водами ґрунтовими; якість води в них визначається якістю води в річках, насамперед малих і середніх, яка формується під впливом як природних, так і антропогенних чинників (табл. 3).

**Таблиця 3. Концентрація мікроелементів і важких металів у воді низинних боліт Житомирського Полісся, середнє за 2006–2011 рр., n = 90**

| Місце відбору проб води               | рН  | Вміст елемента, мг/дм <sup>3</sup> |            |           |           |                           |                           |
|---------------------------------------|-----|------------------------------------|------------|-----------|-----------|---------------------------|---------------------------|
|                                       |     | Cu                                 | Zn         | Mn        | Fe        | Pb,<br>n·10 <sup>-3</sup> | Cd,<br>n·10 <sup>-4</sup> |
| 1                                     | 2   | 3                                  | 4          | 5         | 6         | 7                         | 8                         |
| с. Лугинки,<br>Лугинський район       | 5,6 | 0,02±0,002                         | 0,02±0,002 | 0,12±0,01 | 1,36±0,44 | 4±0,3                     | 4±0,3                     |
| с. Красностав,<br>Лугинський район    | 5,5 | 0,02±0,002                         | 0,02±0,002 | 0,12±0,01 | 1,22±0,31 | 5±0,3                     | 4±0,3                     |
| сmt. Жовтневе,<br>Лугинський район    | 5,6 | 0,01±0,001                         | 0,01±0,001 | 0,16±0,02 | 1,23±0,35 | 5±0,3                     | 4±0,3                     |
| с. Мощаниця,<br>Лугинський район      | 4,3 | 0,01±0,001                         | 0,02±0,002 | 0,15±0,02 | 0,88±0,14 | 5±0,3                     | 5±0,4                     |
| с. Копище,<br>Олевський район         | 4,3 | 0,02±0,002                         | 0,03±0,002 | 0,37±0,08 | 1,04±0,23 | 3±0,2                     | 5±0,4                     |
| с. Білокоровичі,<br>Олевський район   | 4,5 | 0,03±0,002                         | 0,01±0,001 | 0,31±0,07 | 0,75±0,11 | 3±0,2                     | 5±0,4                     |
| с. Нова Ушиця,<br>Коростенський район | 4,5 | 0,04±0,003                         | 0,03±0,002 | 0,36±0,08 | 1,18±0,27 | 4±0,3                     | 5±0,4                     |
| с. Суємці,<br>Баранівський район      | 5,3 | 0,02±0,002                         | 0,02±0,002 | 0,28±0,06 | 1,28±0,38 | 2±0,1                     | 4±0,3                     |
| с. Сухарівка,<br>Народицький район    | 4,7 | 0,04±0,003                         | 0,03±0,002 | 0,18±0,02 | 0,93±0,16 | 5±0,3                     | 3±0,2                     |
| с. Ксаверів,<br>Малинський район      | 5,4 | 0,02±0,002                         | 0,01±0,001 | 0,34±0,07 | 1,31±0,39 | 3±0,2                     | 5±0,4                     |

Закінчення таблиці 3

| 1   | 2   | 3          | 4          | 5         | 6         | 7     | 8     |
|---|-----|------------|------------|-----------|-----------|-------|-------|
| с. Полянка,<br>Коростенський район            | 4,5 | 0,03±0,002 | 0,03±0,002 | 0,14±0,01 | 1,25±0,37 | 4±0,3 | 3±0,2 |
| с. Філонівка,<br>Радомишльський район         | 5,6 | 0,02±0,002 | 0,03±0,002 | 0,19±0,02 | 0,84±0,14 | 2±0,1 | 5±0,4 |
| с. Ясна Поляна,<br>Червоноармійський район    | 5,3 | 0,01±0,001 | 0,01±0,001 | 0,20±0,03 | 0,78±0,12 | 4±0,3 | 4±0,3 |
| с. Середи,<br>Ємільчинський район             | 4,6 | 0,04±0,003 | 0,03±0,002 | 0,24±0,03 | 1,30±0,32 | 3±0,2 | 4±0,3 |
| с. Калинівка,<br>Володар-<br>Волинський район | 5,2 | 0,01±0,001 | 0,02±0,002 | 0,32±0,07 | 1,12±0,24 | 2±0,1 | 3±0,2 |
| ГДК   |     | 1,0        | 1,0        | 0,1       | 0,3       | 0,03  | 0,001 |

*Примітка:* за нормативні значення показників були взяті вимоги СанПіН № 4630-88 «Охрана поверхностных вод от загрязнений»

Подібно до річкових вод, води низинних боліт також вміщують незначні кількості мікроелементів і важких металів, за винятком марганцю і заліза, концентрація яких перевищує допустимі норми в 1,2–3,7 і 2,5–4,5 рази відповідно.

Зауважимо, що на вміст мікроелементів у поверхневих водах значно впливають справляють ступінь заболоченості і залісненості їх басейну, а також характер ґрунтового покриву [10, 11]. Чим більше заболочений чи заліснений басейн, тим більше у воді річок буде міститися марганцю і цинку, що зумовлено високим вмістом цих елементів у лісовій підстилці і торфах (табл. 4–5). Осушені очеретяно-осокові й осоково-сфагнові низинні торфи містять у середньому близько 150 мг/кг рухомого марганцю, тоді як концентрація в них рухомих міді і цинку не перевищує 2,8 та 1,8 мг/кг відповідно, оскільки мідь і цинк можуть утворювати хелатні сполуки з органічною речовиною, здатною закріплювати ці елементи внаслідок утворення комплексонів і таким чином робити їх малорухомими. Торфовища ж є своєрідними акумуляторами органічної речовини, яка міцно фіксує Cu і Zn та запобігає їх міграції у поверхневі води. Як наслідок, води малих річок містять лише від 0,004 до 0,026 мг/дм<sup>3</sup> міді та від 0,003 до 0,041 мг/дм<sup>3</sup> цинку, а води боліт – не більше ніж 0,04 та 0,03 мг/дм<sup>3</sup> цих елементів. Прикладом впливу залісненості й заболоченості на мікроелементний склад води є річка Злобич, басейн якої досить сильно заболочений, а у воді міститься підвищений, порівняно з іншими річками, вміст марганцю і заліза.

**Таблиця 4. Вміст мікроелементів в опаді різних деревних порід, що зростають на території Житомирського Полісся, 2006–2011 рр.**

| Предмет досліджень                                | Вміст мікроелементів, мг/кг сухої речовини |           |             |            |          |          |
|---|--|-----------|-------------|------------|----------|----------|
|   | Cu   | Pb        | Cd          | Zn         | Mn       | Mo       |
| Опад соснового лісу, Олевський район, n = 8       | 7,5±0,71                                   | 0,19±0,01 | 0,015±0,001 | 40,1±5,86  | 2724±326 | 1,1±0,20 |
| Опад дубового лісу, Овруцький район, n = 6        | 4,2±0,43                                   | 0,34±0,05 | 0,028±0,002 | 38,7±4,12  | 4358±584 | 1,2±0,19 |
| Опад березового лісу, Радомишльський район, n = 6 | 8,2±0,75                                   | 0,16±0,02 | 0,021±0,002 | 249,4±32,7 | 2115±231 | 0,3±0,02 |
| Опад мішаного лісу, Коростишівський район, n = 7  | 6,7±0,62                                   | 0,35±0,05 | 0,016±0,001 | 112,7±15,4 | 1547±147 | 1,1±0,19 |
| Опад соснового лісу, Народицький район, n = 6     | 5,8±0,36                                   | 0,24±0,03 | 0,024±0,01  | 45,3±5,32  | 2593±285 | 0,9±0,16 |
| Опад мішаного лісу, Коростенський район, n = 6    | 6,2±0,54                                   | 0,32±0,04 | 0,018±0,001 | 128,5±16,1 | 1728±163 | 1,1±0,19 |

**Таблиця 5. Статистичні характеристики показників вмісту важких металів у низинних торфовищах, середнє за 2006–2011 рр., n = 45**

| Елемент | Форма елемента | Вміст, мг/кг |       |       | Стандартне відхилення | Коефіцієнт варіації, % |
|---------|----------------|--------------|-------|-------|-----------------------|------------------------|
|         |                | min          | max   | mid   |                       |                        |
| Cu      | валова         | 3,61         | 39,8  | 20,52 | 2,71                  | 51                     |
|         | рухома         | 0,30         | 2,81  | 0,92  | 0,16                  | 68                     |
| Pb      | валова         | 2,12         | 7,04  | 4,34  | 0,37                  | 33                     |
|         | рухома         | 0,27         | 3,82  | 1,23  | 0,25                  | 79                     |
| Cd      | валова         | 0,11         | 0,28  | 0,17  | 0,01                  | 31                     |
|         | рухома         | 0,02         | 0,14  | 0,06  | 0,01                  | 55                     |
| Zn      | валова         | 20,52        | 71,03 | 35,22 | 3,85                  | 42                     |
|         | рухома         | 0,19         | 1,75  | 0,69  | 0,11                  | 65                     |
| Mn      | валова         | 75,32        | 987,3 | 524,7 | 70,72                 | 52                     |
|         | рухома         | 28,14        | 350,8 | 148,8 | 24,31                 | 63                     |



## **Висновки:**

1) Якість води у малих річках на території Житомирського Полісся за вмістом важких металів відповідає допустимим рівням за виключенням Mn і Fe, вміст яких перевищує гранично допустиму концентрацію в 1,2–6,8 і 1,5–12,3 рази відповідно.

2) Підвищений вміст Mn і Fe у воді річок і низинних боліт викликаний природними причинами, насамперед, вимиванням цих елементів із залізо-марганцевих конкрецій ґрунту та з лісової підстилки.

3) Відсутність великих сільськогосподарських підприємств із розвиненим тваринництвом, а також розташування досліджуваних водних об'єктів переважно поза межами селітебних територій є причиною загалом низького забруднення води малих річок нітратним і нітритним азотом та фосфатами.

4) Забруднення сполуками амонійного азоту на рівні 6–12 ГДК встановлене для води річок Тня і Іршиця, причиною чого є близькість водних об'єктів до населених пунктів (села Слобідка і Паромівка) та розташування по їх берегах несанкціонованих звалищ твердих побутових відходів.

**Напрямки подальших досліджень** мають бути зосереджені на питаннях детальної оцінки екологічного стану басейнів малих річок.

## **Література**

- 
1. *Бойко О.В.* Малі річки Києва / *О.В. Бойко, В.К. Хільчевський, О.Г. Ободовський* // Краєзнавство, географія, туризм. – 2001. – № 4. – С. 4–5.
  2. Водне господарство в Україні / за ред. *А.В. Яценка, В.М. Хорєва*. – К. : Генеза, 2000. – 456 с.
  3. *Галущенко М.Г.* Гідрографічна мережа і водні ресурси України / *М.Г. Галущенко, О.М. Галущенко* // Краєзнавство, географія, туризм. – 2001. – № 4. – С. 1–2.
  4. Динаміка нафтопродуктів, фенолів і СПАР в річкових водах басейну Дніпра / *В.М. Савицький, І.О. Шевчук, О.В. Савицька, В.Є. Косматий* // Меліорація і водне господарство. – 2000. – Вип. 87. – С. 116–123.
  5. Екологічний паспорт Житомирської області за 2010 р. / Державне упр. охорони навколиш. природного середовища в Житомир. обл. [Електронний ресурс] – Режим доступу : [www.govern.ua](http://www.govern.ua).
  6. Еколого-економічні проблеми довкілля Житомирщини : кол. моногр. / *В.І. Карпов, С.П. Сіренький, В.К. Данилко* та ін. ; за заг. ред. *П.П. Михайленка*. – Житомир, 2001. – 320 с.
  7. *Закревський Д.В.* Про оцінку забрудненості поверхневих вод за гранично допустимими концентраціями хімічних компонентів / *Д.В. Закревський* // Меліорація і водне господарство. – 1996. – Вип. 83. – С. 86–91.

8. *Закревський Д.В.* Річки Українського Полісся в умовах техногенезу: трансформація хімічного складу води / *Д.В. Закревський* // Водне господарство України. – 1996. – № 5. – С. 19–22.

9. *Качинський А.Б.* Екологічна безпека України: системний аналіз перспектив покращення / *А.Б. Качинський*. – К. : НІСД, 2001. – 312 с.

10. *Мислива Т.М.* Важкі метали у водах і торфах низинних боліт Житомирського Полісся / *Т.М. Мислива* // Вісник ХНАУ. – 2010. – № 4. – С. 195–203.

11. *Мысльва Т.Н.* Тяжелые металлы в водах и торфах Житомирского полесья / *Т.Н. Мысльва* // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов : Материалы VII междунар. науч.-практ. конф., 17–21 мая 2010 г. – М., 2011. – С. 59–65.

12. Найактуальніші екологічні проблеми Українського Полісся / *А.П. Стадниченко, Т.В. Волтарніст* // Велика Волинь. – 1993. – Т. 1. – С. 203–205.

13. Оцінка та картографування якості води річок Житомирської області *Е.Л. Бондаренко, В.О. Шевченко, С.І. Сніжко* та ін. // Велика Волинь. – 2000. – Т. 2. – С. 261–262.

14. Про деякі аспекти антропогенного забруднення річкових вод Правобережного Полісся України / *В.І. Пелешенко, В.М. Савицький, В.К. Хильчевський* та ін. // Українське Полісся: вчора, сьогодні, завтра. – Луцьк : Надстир'я, 1998. – С. 180–181.

15. *Сніжко С.І.* Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій / *С.І. Сніжко, Д.В. Закревський, С.П. Сіренький* // Велика Волинь. – 2000. – Т. 2. – С. 212–215.

16. *Сніжко С.І.* Моніторинг якості води річок Житомирської області / *С.І. Сніжко, С.П. Сіренький* // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2000. – Т. 1. – С. 78–79.

17. *Сніжко С.І.* Оцінка та прогнозування якості природних вод / *С.І. Сніжко*. – К. : Ніка-Центр, 2001. – 264 с.

18. *Сніжко С.І.* Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем / *С.І. Сніжко*. – К. : Ніка-Центр, 2004. – 394 с.

19. Содержание и распределение некоторых загрязняющих веществ в водах Дуная / *В.Н. Савицкий, Н.С. Стецко, В.И. Осадчий* и др. // Водные ресурсы. – 1993. – Т. 20, № 4. – С. 462–468.

20. Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем: автореф. дис. д-ра геогр. Наук : спец. 11.00.07 / *С.І. Сніжко*; Київський нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. – К., 2002. – 30 с.

21. *Хильчевский В.К.* Влияние сельскохозяйственного производства на химический состав природных вод / *В.К. Хильчевский* // Гидробиол. журн. – 1993. – Т. 29, № 1. – С. 74–85.

22. Хільчевський В.К. Еколого-гідрохімічна оцінка поверхневих вод басейну Дніпра / В.К. Хільчевський, Р.В.Хільчевський, М.С. Гороховська // Меліорація і водне гос-во. – 1998. – Вип. 85. – С. 88–95.

23. Хільчевський В.К. Оцінка стоку хімічних речовин із застосуванням геосистемно-гідрохімічного методу / В.К. Хільчевський, С.М. Курило // Ландшафт як інтегруюча концепція ХХІ сторіччя. – К.: ВЦ “Київ. ун-т”, 1999. – С. 99–103.

24. Хільчевський В.К. Сполуки азоту і пестициди в природних водах України / В.К. Хільчевський // Меліорація і водне господарство. – 1993. – Вип. 79. – С. 31–34.

25. Шевчук Ю.Ф. Просторово-часові особливості гідрохімічного стану річки Дністер / Ю.Ф. Шевчук, В.О. Джаман // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2006. – Т. 11. – С. 244–249.

26. Якушенко Д.М. Класифікація екосистем Житомирського Полісся / Д.М. Якушенко // Український фітоценологічний збірник. – 2005. – Сер. С. – Вип. 1(23). – С. 15–35.

27. Meadows D.H. The Limits to Growth: the 30-year update / D.H. Meadows, D.L. Meadows, J. Randers. – Post Mills, VT : Chelsea Green Publishing Company, 1992. – 347 p.

---

---