

### Список використаних джерел

1. Мазур В.А., Ткачук О.П., Яковець Л.А. Нітрати: зниження забруднення зернової і зернобобової продукції: монографія. Вінниця: ТОВ «Друк», 2022. 168 с.
2. Мазур В. А., Ткачук О. П., Яковець Л. А. Екологічна безпека зернової та зернобобової продукції: монографія. Вінниця: Твори, 2020. 442 с.
3. Яковець Л. А. Особливості вмісту нітратів у сільськогосподарських культурах, вирощених в умовах Лісостепу Правобережного. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка. Камянець-Подільський*. 2019. Вип. 31. С. 37-43.

УДК 574 (075.8)

**Маляр О.І.**, к. п. н., доцент,

доцент кафедри педагогічних наук, професійної та початкової освіти

КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

**Резнік Олександр Вікторович**,

здобувач вищої освіти спеціальності 101 “Екологія” ступеня вищої освіти “Магістр”

КЗВО “Вінницька академія безперервної освіти”

## ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ МАРКІВКА В МЕЖАХ ГОРОДКІВСЬКОЇ СІЛЬСЬКОЇ ТЕРИТОРІАЛЬНОЇ ГРОМАДИ

*Анотація.* В статті подано оцінку екологічного стану річки Марківка довжиною 62 км, площею водозбірного басейну 899 км<sup>2</sup> в межах Вінницької області. Обґрунтовано, що вона є динамічною екосистемою, гідрологічний, гідрофізичний, гідрохімічний і гідробіологічний режими якої значною мірою визначаються процесами, що відбуваються на її водозборі. Тому вона потребує особливої уваги, диференційованого підходу і охорони. Аргументовано впровадження європейського досвіду з охорони та відродження малих річок, який показує, що поліпшення їхнього стану можливе лише за умов виконання плану управління річковим басейном, використання стратегічних підходів до збалансованого водокористування в межах не лише окремої річки чи струмка, а усього водозбірного басейну.

*Ключові слова:* антропогенний вплив, мала річка, екологічний стан, водозбірний басейн, басейновий принцип управління.

**Постанова проблеми.** Останні десятиліття відзначаються надмірним антропогенним навантаженням на водні басейни малих річок України. Така ж проблема стосується і річки Марківка, що має довжина 62 км і площу водозбірного басейну 899 км<sup>2</sup> та протікає в межах Томашпільської, Крижопільської, Городківської і Ямпільської територіальних громад Вінницької області [7]. Тому для поліпшення екологічного стану малих річок Східно-Подільського регіону необхідні прикладні дослідження, які дадуть можливість запропонувати необхідні конструктивні рішення. Адже сучасний стан малих річок регіону можна охарактеризувати як поганий і дуже поганий, що стало наслідком порушення екологічної рівноваги у їхніх басейнах.

Основними концепціями вирішення нагальних екологічних проблем малих річок є попереджувальний характер і прийняття принципів і підходів сталого розвитку, що стосується управління річковим басейном. Адже малі річки формують “водний потенціал” місцевого стоку на 60%, вони є динамічними природними екосистемами, гідрологічний, гідрофізичний, гідрохімічний і гідробіологічний режими яких значною мірою визначаються процесами, що відбуваються на їхніх водозборах. Тому вони потребують особливої уваги, диференційованого підходу до водокористування, охорони і управління [6].

Наразі інтерес до малих річок значно виріс. Це пояснюється їх важливою природоутворюючою, санітарно-гігієнічною, рекреаційно-оздоровчою й екологічною функціями, які складають основу гідрографічної мережі та виступають об’єктом для господарської діяльності. Вода цих річок

використовується для зрошення полів, риборозведення, водопостачання, водопоєю тварин, для технічних й енергетичних потреб, а особливо для сільського населення. Тому вони першими забруднюються, засмічуються, замулюються, виснажуються і деградують. Це призводить до негативних змін сольового складу, прозорості (органолептичних показників), фізико-хімічних, трофо-сапробіологічних (санітарно-гігієнічних), санітарно-токсикологічних показників, перевищуючи здатність малих річок до самоочищення й самовідновлення [5].

**Результати досліджень.** Сьогодні переважна більшість малих річок Східно-Подільського регіону зазнали інтенсивного замулення, значного заростання водно-болотною рослинністю, пересихання, що призводить до погіршення їхнього екологічного стану і поступового зникнення. Європейський досвід (Водна Рамкова Директива ЄС) показує, що для збереження і поступового відродження малих річок необхідно затвердити і неухильно виконувати план управління річковим басейном, стратегічні підходи збалансованого водокористування в межах не лише окремої річки чи струмка, а усього водозбірного басейну. Шлях до поліпшення екологічного стану малих річок Східного Поділля можливий за умови впровадження “екологічно дружніх” технологій, комплексних природоохоронних заходів, дотримання екологічних норм і стандартів для реалізації цілей сталого розвитку усього регіону [6].

Територією Східного Поділля протікає 3594 річки і струмки, загальною протяжністю 11,8 тис. км. Серед них 3368 струмків, протяжністю менше 10 км, мають загальну довжину 6400 км, 226 малих річок, протяжністю більше 10 км, мають загальну довжину – 4535 км. Загалом малих річок довжиною понад 5 км – 451, їхня загальна довжина становить 6055 км. 225 малих річок регіону мають протяжність від 5 до 9,9 км, струмків і водотоків довжиною менше 5 км є 3145, їхня загальна довжина складає 4880 км. Всього річок довжиною понад 5 км на території Східного Поділля є 457, їхня загальна довжина становить 6920 км. Загальна сумарна довжина всіх малих річок регіону становить 10935 км. На річках створено 65 водосховищ з площею водного дзеркала 11167 га і 4033 ставки – 20552 га, сумарною площею – 31719 га. Густота річкової мережі становить 0,45 км/км<sup>2</sup> [3-4, 6]. Згідно Водного кодексу України, до малих річок належать водотоки, які мають площу водозбірного басейну не більше 2000 км<sup>2</sup> за умови, що річка розташована в одній фізико-географічній зоні. За довжиною водного потоку до малих річок відносяться водотоки довжиною, яка не перевищує 100 км [2].

Марківка – річка, яка протікає в межах Томашпільської, Крижопільської, Городківської і Ямпільської територіальних громад Вінницької області. Ліва притока Дністра (рис. 1) [7].



Рис. 1. Річки Марківка в межах Вінницької області

Довжина річки Марківка становить 62 км, площа водозбірного басейну 899 км<sup>2</sup>. Похил річки – 3,2 м/км. Долина V-подібна, завширшки від 0,55 до 1,8 км, завглибшки від 20 до 100 м. Заплава двостороння, завширшки 50-200 м. Річище помірно звивисте, завширшки 4-18 м, завглибшки 0,2-0,5 м (максимальна до 1,6 м). Стік зарегульовано греблями – споруджено водосховища в селах Марківка, Кісниця, Андріяшівка, Висока Гребля, Городківка, Джугастра, Долинка, Шуми, які використовуються для риборозведення, гідроенергетики, водопостачання населення, тощо. Бере початок у селі Колоденка. Тече спершу на південь, далі – переважно на південний захід. У нижній течії знову тече на південь і (частково) на південний схід. У пригирловій частині повертає під прямим кутом на захід і далі на південний захід. Впадає до Дністра на південно-західній околиці села Велика Кісниця [8].

Річка потребує порятунку, оскільки значна частина боліт і джерел, що жили Марківку, бездумно осушено, прибережну захисну смугу (25 м від урізу води) розорано під городи шляхом самозахоплення місцевими мешканцями сіл, через які протікає річка, дерева в прибережно-захисній смузі (ПЗС) р. Марківка незаконно вирізуються. Усе це відбувається за потурання сільських рад та за бездіяльності правоохоронних і природоохоронних органів.

Вплив малої річки Марківка на водні ресурси регіону проявляється через існування на території її водозбору відповідних антропогенних ландшафтів, що визначається відповідним гідрохімічним режимом і якістю води. В умовах однорідного ландшафту, який характерний для басейну річки, де мають місце великі витрати води, досить активно проходить вплив антропогенних і природних чинників. Річка Марківка дуже чутлива до антропогенного впливу, що проявляється через хімізацію аграрного виробництва, а також забруднення стічними водами промислових і сільськогосподарських підприємств та комунальних господарств. Нині річка Марківка використовується як важливий ресурс для господарських потреб, що призводить до погіршення транспортуючої здатності водної артерії. Це, у свою чергу, стає причиною замулення її русла, заростання і зменшення водності. Надмірний рівень розораності агроландшафтів (72,5%) і недосконалість сучасних методів застосування добрив у сільському господарстві стає причиною подальшого погіршення водно-фізичних властивостей ґрунтів в межах водозбору річки та умов формування стоку води і наносів. Таке антропогенне навантаження сприяє вимиванню з ґрунтів біогенних елементів, що викликає погіршення екологічного стану водотоку і сприяє процесам евтрофікації і споруджених на ній ставків і водосховищ.

Екологічний стан малої річки Марківка визначається таким показником як морфологічні особливості її русла, а її динамічна рівновага можлива лише при збереженні природної швидкості течії, що сприяє переміщенню матеріалів твердого стоку в межах русла. Наявність швидкої течії сприяє поступовому поглибленню русла річки, а також допомагає очищенню від різноманітних механічних забруднювачів. Але лише при дотриманні величини базису ерозії русла, його природної форми водний потік буде мати властиву йому глибину для підтримання необхідної швидкості течії і природних фізичних і екологічних процесів, які властиві річці. Важливу роль відіграють меліоративні роботи, що нерідко проводяться в межах водозбору і стають причиною зміни швидкості течії і форми русла, що призводить до порушення руслових систем, цілісності руслового потоку від витоків до гирла. Такі тривалі процеси сприяють поступовому відмиранню місць витоків, а в подальшому і усєї річкової екосистеми. Наразі в межах приток басейну річки Марківка вже не існує жодної малої річки, де б не були змінені природні процеси як результат господарської діяльності людини і стали однією із важливих водоохоронних проблем [1].

Певним чином на екологічний стан річки Марківка впливає створення в її басейні ставків і водосховищ, а від режиму їх роботи залежать особливості проходження руслових процесів ( замулювання, заростання, поступові зміни у природному руслі річки). Нерівномірні пропуски води, якими відзначаються гідрологічні споруди, є причиною інтенсивного поглиблення та ерозійні процеси, а також прискорюється процес замулення більш віддалених ділянок русла. Уповільнення пропусків води із ставків і водосховищ сприяють прискоренню акумулятивних процесів у зоні “виклинювання” підземних вод в межах підпору гребель ставків за рахунок зниження транспортуючої здатності потоку. Також зростає швидкість замулювання верхів’їв річок, що призводить до їх поступового відмирання. При врахуванні належного планування роботи та експлуатації ставків і водосховищ на річці, вони мають здатність виконувати функції потужних природних біофільтрів

на шляху забруднених вод, що надходять з промислових, сільськогосподарських і побутових підприємств.

В умовах інтенсивного антропогенного навантаження забезпечення екологічного благополуччя річкових екосистем залежить від величини річкового стоку, що можливе при належному функціонуванні екосистем річкових долин у різні періоди гідрологічного режиму. Але варто врахувати, що зарегулювання стоку річки Марківка відбувалось і відбувається без належного екологічного обґрунтування і без відповідного контролю, тому важливу роль у вирішенні негативних екологічних процесів можуть відігравати громадські екологічні організації, які при належному підході можуть забезпечити її екологічну стійкість.

Нині актуальною проблемою є інтенсивне замулювання річки, причиною якого є сучасні ерозійні процеси в межах водозбору, абразія берегів, зниження швидкості течії, штучне пониження базису ерозії, утворення значної кількості застійних зон у руслі. Також цьому сприяє відсутність весняних повеней та паводків, які майже не зустрічаються на річці Марківка, що є результатом її зарегулювання ставками і водосховищами. Показник, що вказує на початок процесу замулювання річки і штучних водойм на ній є щорічне зростання середньої каламутності води.

Однією з важливих причин погіршення екологічного стану річки Марківка є такі негативні антропогенні процеси в межах суміжних ландшафтів, до яких належать знищення лісових і лучних екосистем, що призводить до посилення ерозійних процесів і збільшення твердого стоку. Інтенсивність ерозійних процесів стає важливою загрозою подальшому життю та самому існуванню річки. Так, господарська діяльність людини стала причиною виникнення екологічних проблем, причини яких пов'язані з різними типами ерозійних процесів в межах водозбірної басейну. Дослідження показують, що при інтенсивному розвитку ерозійних процесів русла річки поступово замулюються і відмирають, особливо це небезпечно для її струмків-приток довжиною до 10 км, які є важливим джерелом її живлення. Також варто зазначити, що поряд із заростанням русла водно-болотною і водною рослинністю процес замулювання призводить до скорочення довжини річки і струмків-приток, зменшення водності та їх поступового і неминучого відмирання.

Найвагоміші причини, які становлять екологічну небезпеку для річки Марківка є: 1) забруднення річки комунальними, промисловими і сільськогосподарськими стоками; 2) збільшення ерозійних процесів, що сприяє забрудненню поверхневих стоків, які надходять у водойми внаслідок розорювання схилів, балок, ярів, витоків річок-приток, інтенсивного використання заплавлених територій під господарську діяльність і приватну забудову; 3) зменшення дренажної здатності русел малих річок-приток через їх замулення; 4) незворотне використання стоків; 5) зростання зарегульованості поверхневого стоку, що підвищує рівень мінералізації води у ставках (внаслідок випаровування з їх водного дзеркала в середньому 0,5 метричного шару води впродовж року); 6) замулення річок через вирубування лісових і випалювання лучних екосистем на площі водозбору і невідповідність співвідношення площ лісів, лук і орних земель; 7) осушення вільшаників і трав'яних боліт у притерасних ділянках заплави, які є джерелом живлення малих річок-приток [6].

Найбільш відомими джерелами забруднення води річки Марківка є побутові (комунальні) стічні води. Водоспоживання оцінювали на основі середньої добової витрати води на 1 людину, яка становить біля 300 л і включає воду питну, для приготування їжі і особистої гігієни, для роботи побутових сантехнічних пристроїв, а також для поливу галявин і газонів, гасіння пожеж, миття вулиць і інших потреб. Майже вся використана вода потрапляє в стічні води. Оскільки щодня в стічні води надходить великий об'єм фекалій, головним завданням комунальних служб при переробці побутових стоків в колекторах очисних установок є видалення патогенних мікроорганізмів. При повторному використанні недостатньо очищених фекальних стоків бактерії і віруси, що містяться в них, можуть викликати кишкові захворювання, а також гепатит і поліомієліт. Особливо небезпечні стічні води пунктів санітарної обробки білизни і спецодягу, стоки лікарень. Вони призводять до зв'язування  $O_2$  у воді, загибелі живих організмів і фітопланктону. Надлишки фосфору і азоту у воді призводять до її цвітіння й порушення біорівноваги у водоймі. У розчиненому вигляді в стічних водах є мило, синтетичні пральні порошки, дезінфікуючі засоби, відбілювачі й інші речовини побутової хімії. З житлових будинків надходить сміття, включаючи туалетний папір і дитячі підгузники, відходи рослинної й тваринної їжі. З вулиць стікає дощова і тала вода, часто, з піском й сіллю, які використовуються для прискорення танення снігу і льоду на проїжджій

частині вулиць і тротуарів. Забруднювачем води річки Марківка є стихійні сміттєзвалища, з яких у воду потрапляють різноманітні органічні й неорганічні речовини.

У водоймі басейну річки Марківка відмічали такі метали, наприклад залізо і марганець, які окислюються в результаті хімічних і біологічних (під впливом бактерій) процесів. Розчинні форми цих металів були в різних стічних водах, які виявлені у водах, що просочилися з площадок підприємств, старих звалищ металобрухту. Солі цих металів, що окислюються у воді, стають менш розчинними і утворюють тверді забарвлені опади, що випадають з розчинів. Тому вода набуває кольору і стає каламутною. Такі стоки були забарвлені в рудий (оранжево-коричневий) колір через присутність оксидів заліза (іржі).

Для покращення руслового процесу необхідно впроваджувати сучасні новітні заходи, що спрямовані на поліпшення гідрологічного режиму річки Марківка, вони мають носити комплексний характер. Необхідно завжди враховувати фізико-географічні особливості долини річки та господарської діяльності в її межах, адже лише впроваджуючи такі заходи можна досягнути бажаних результатів. Заходи, що можуть суттєво знизити у межений період рівень ґрунтових вод на прируслових територіях і призвести до пересушування заплавлених ландшафтів, це роботи з розчищення русел малих річок-приток з метою збільшення їх дренажної здатності, або пропускання більших, ніж є, об'ємів поверхневих вод. Тому втручання у структуру русел малих річок-приток необхідно супроводжувати детальними науковими дослідженнями кожної річки. Як показують дослідження, позитивні наслідки від розширення, поглиблення чи випрямлення русел без застосування водоохоронних заходів на площі водозбору можуть мати лише тимчасовий характер.

Розробляючи систему заходів, які спрямовані на оздоровлення і поліпшення екологічного стану річки Марківка необхідно визначити першочергові пріоритети і віддалені перспективи. Найвагомішим питанням цієї роботи є шлях раціонального водокористування в межах басейнів малих річок-приток. Також необхідна різнопланова охорона і відтворення природних ресурсів з обов'язковим виділенням природних ландшафтних комплексів і об'єктів природно-заповідного фонду. Тому необхідно суттєво переглянути існуючі сьогодні принципи природокористування в регіоні і особливо у басейнах малих річок-приток. Для вирішення цих питань треба врахувати рівень співвідношення між природними і антропогенними територіями, яке має становити 60% на 40%. Для вододілів рекомендоване відсоткове співвідношення ріллі, природних кормових, лісових та водних угідь повинно відповідати пропорції 30:30:20:20 [6].

**Висновки.** Для того, щоб поліпшити якість води малої річки Марківка необхідно знизити об'єми або припинити повністю скидання до неї забруднених стічних вод. До заходів, які спрямовані на зниження негативного впливу забруднень на басейн малої річки Марківка належать такі: 1) нормування водного режиму, необхідного для нормального функціонування гідрологічних екосистем, що досягається регулюванням водного потоку стоку ставків і водосховищ за допомогою шлюзів, а також завдяки спорудженню шпор, напівзапруд, зміни шершавості русла тощо; 2) спорудження біоплато (для очиски води і виступають як осередки біорізноманіття); 3) побудова переливних фільтруючих кам'яно-накидних запруд і напівзапруд; 4) створення прируслових водоохоронних і прибережних лісових смуг тощо; 5) проведення безперервних наукових натурних комплексних (гідрологічних, гідрогеологічних, гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, фітоценотичних, іхтіологічних, інженерно-геологічних, еколого-економічних) досліджень для визначення сучасного екологічного стану басейну річки. Комплексні наукові дослідження доречно виконувати за три роки після закінчення виконання водоохоронних заходів. Необхідно вдосконалити контроль за якістю води у басейні річки Марківка, описати основні напрями цього вдосконалення і розробити пропозиції для поліпшення екологічного стану басейну річки в контексті стратегії сталого розвитку громад Вінницької області.

#### Список використаних джерел

1. Водне господарство в Україні. За редакцією А.В. Яцика, В.М. Хорева. К.: Генеза, 2000. 456 с.
2. Водний кодекс України. К.: ІВА "Астрей", 1995. 50 с.
3. Водні ресурси та якість річкових вод басейну Південного Бугу. За ред. В.К. Хільчевського. К.: Ніка-центр, 2009. 184 с.
4. Гавриков Ю.С., Коник О.М. Водний фонд Вінницької області: Довідник. Вінниця, 2003. 144 с.
5. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. К. 1998. 28 с.

6. Мудрак О.В., Хаєцький Г.С., Мудрак Г.В., Серебряков В.В. Оцінка екологічного стану малих річок Східного Поділля в контексті сталого розвитку регіону. *Екологічні науки*. 2022. №6(45). С. 132–138.

7. Реєстр річок Вінницької області / Автор-укладач Гавриков Ю.С. Вінниця: Басейнове управління водних ресурсів річки Південний Буг. 2018. 28 с.

8. Вікіпедія. URL: <https://uk.wikipedia.org/wiki> (дата звернення: 10.05.2023).

УДК 502.3:004.5(06)

**Марочкіна Т.В.**

Національний університет біоресурсів  
і природокористування України

## **МОНІТОРИНГ ЯКОСТІ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ НА БАЗІ ПЛАТФОРМИ SAVEECOBOT**

*Анотація.* Моніторинг атмосферного повітря забезпечує можливість систематичної довгострокової оцінки рівнів забруднюючих речовин шляхом вимірювання концентрацій певних забруднюючих речовин.

*Ключові слова:* екологічний моніторинг, індекс якості повітря, забруднення повітря; SaveEcoBot.

Сучасний стан довкілля в Україні погіршився з повномасштабним російським вторгненням. Ведення бойових дій поглиблює екологічну кризу, викликаючи значні викиди вуглекислого газу та інших парникових газів в атмосферу. За словами Марини Ратушної лише з початку повномасштабного вторгнення ГО «Екодія» зафіксувала понад 600 випадків шкоди довкіллю, спричинених російською агресією [1]. Голова ГО «SaveDnipro» Ірина Черниш наголошує на важливості використання альтернативних систем моніторингу якості атмосферного повітря. Такі системи, за її словами, дають змогу кожній людині самостійно аналізувати зміни якості атмосферного повітря і приймати відповідні рішення - або "не перебувати на відкритому повітрі, зачинити щільно вікна", або ж "увімкнути, якщо є, зволожувач чи очищувач повітря, зробити вологе прибирання" тощо [1].

Незважаючи на загальне зниження обсягів промислового виробництва показники забруднення навколишнього природного середовища залишаються стабільно високими, що свідчить про наявність системних проблем, які потребують реагування, як з боку громадськості, так і з боку держави.

Моніторинг атмосферного повітря є невід'ємною частиною ефективної системи управління якістю повітря, яка повинна забезпечувати:

- оцінювання рівнів забруднення атмосферного повітря;
- своєчасне інформування громадськості про забруднення повітря;
- оцінювання ефективності стратегій обмеження викидів;
- оцінювання моделей якості повітря;
- підтримку соціо-екологічних досліджень (наприклад, довгострокові дослідження впливу забруднення повітря на здоров'я населення) [2].

Захист атмосферного середовища передбачає контроль викидів в атмосферу, а також розуміння розсіювання забруднюючих речовин, моніторинг рівнів викидів, тобто їх концентрації в атмосферному повітрі. Для моніторингу цих рівнів існують мережі моніторингу якості повітря. Основною метою цих мереж є реєстрація рівнів концентрації забруднюючих речовин в атмосфері, щоб визначити рівні якості повітря та розробити плани дій у разі виявлення високих рівнів забруднення.

Мережі моніторингу якості повітря дозволяють вимірювати та прогнозувати еволюцію забруднення повітря в різних районах (міські райони, промислові райони, спеціальні природоохоронні території тощо). Скажімо, платформа SaveEcoBot від ГО SaveDnipro — це розгалужена система, що складається з чат-ботів у телеграмі та вайбері, мап якості повітря, радіаційного забруднення, пожеж. Доступ до системи моніторингу мають усі — будь-яка людина може зайти на сайт