

Kochet V. M., Khristov O. O., Zagubizhenko N. I.
Problems of mine waters discharge in the Samara River and its influence on biota of the ecosystem

УДК 574.58:282

В. М. Кочет, О. О. Христов, Н. І. Загубіженко

Дніпропетровський національний університет

ПРОБЛЕМА СКИДУ ШАХТНИХ ВОД У р. САМАРА В КОНТЕКСТІ ВПЛИВУ НА БІОТИЧНІ КОМПОНЕНТИ ЇЇ ЕКОСИСТЕМИ

На основі багаторічних досліджень реакції водних організмів р. Самара на надходження шахтних вод у середовище їх мешкання здійснено орієнтовну оцінку даного впливу на екосистему ріки. Проаналізовано сучасні аспекти скиду та представлено оптимальний з екологічної та економічної точки зору варіант шахтного водовідливу на сучасному етапі вугледобування.

On the basis of long-term studies of aquatic organisms' reactions to mine waters the approximate estimation of the waters influence on the Samara River's ecosystems was performed. Modern variants of the waters discharge were analyzed. The most acceptable environmental and economic choice of mine pumping at the modern stage of coal mining is presented.

Вступ

Самара належить до середніх рік Придніпров'я. Її басейн займає південну частину Придніпровської низини, межує на півдні з Придніпровською височиною, вхо-

© В. М. Кочет, О. О. Христов, Н. І. Загубіженко, 2006

86

Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія.
Visnik Dnipropetrovs'kogo universitetu. Seriâ Biologiâ, ekologiâ
Visnyk of Dnipropetrovsk University. Biology, ecology.
Visn. Dnipropetr. Univ. Ser. Biol. Ekol.
2006. 14(2).
ISSN 2310-0842 print ISSN 2312-301X online
www.ecology.dp.ua

дить до складу Лівобережно-Дніпровської північно-степової провінції. Басейн ріки розташований на території Донецької, Харківської та Дніпропетровської областей. Довжина – 311 км, більша частина протікає у Дніпропетровській області (187 км). Самара – притока I порядку Дніпра, впадає у Дніпровське (Запорізьке) водосховище в районі м. Дніпропетровська. Її гирло утворює з водосховищем єдину в гідроекологічному відношенні систему – Самарську затоку або Самарське плесо [2].

Сучасний стан екосистеми р. Самара зумовлений тривалістю та інтенсивністю впливу антропогенних стресорів. Масштабний прес на її біотичні компоненти продовжується вже понад 80 років.

Перша трансформація біотичних і абіотичних складових ріки відбулася після спорудження Дніпрогесу та створення Дніпровського (Запорізького) водосховища. У той час трансформація компонентів біоценозу нижньої течії Самари завершилася частковою деградацією типово річкових, реофільних біотопів і, відповідно, угруповань водних організмів, що мешкали на її акваторії, з одночасним розвитком комплексу лімнофільних видів [1; 6; 13; 19; 20].

У подальшому трансформаційний вплив на компоненти всієї екосистеми Самари був обумовлений інтенсивним розвитком промисловості та сільського господарства (з кінця 1950-х років). Даний фактор призвів до значної евтрофікації ріки по всій її течії, обміління, падіння рівня біологічного різноманіття більшості складових екосистеми, особливо в місцях надходження сільськогосподарських, комунальних і промислових стічних вод.

Наступним фактором, що істотно вплинув на подальше існування всіх складових екосистеми ріки, був процес вугледобування. У надрах даної території зосереджені значні запаси кам'яного вугілля нижньо-середньо-кам'яновугільного віку, що й обумовило розвиток нового промислового району Дніпропетровської області – Західного Донбасу, який пролягає смугою від ст. Межова на сході до р. Псел на заході, довжиною 250 км і шириною від 40 до 50 км. Загальна площа басейну – близько 10 тис. км². Балансові запаси вугілля складають орієнтовно 25 млрд. тонн, з яких 40 % залягають під заплавою Самари та її приток. Видобуток вугілля обумовлює скид шахтних вод у заплаву Самари. Найінтенсивніше даний процес почав проявлятися з першої половини 1970-х років. До того ж, із середини 1950-х років р. Самара вже почала приймати через свої притоки шахтні води Центрального Донбасу.

Актуальність даної роботи полягає в необхідності терміново розробити можливі безпечні з екологічної точки зору варіанти скиду шахтних вод Західного Донбасу у зв'язку з нагальною технологічною потребою реорганізації шахтного водовідливу.

Матеріал і методи досліджень

Для аналізу ситуації, що склалася з екосистемою Самари на сучасному етапі, залучено публікації, архівні матеріали й джерела НДІ біології ДНУ [1–3; 5–11; 13; 15; 16; 19–21]. Окремо проведено деталізовані дослідження вищої ланки гідробіонтів – бентосу та іхтіофауни у біотопах різної віддаленості від місць надходження шахтних вод. Використано такі показники як рівень біорізноманіття, чисельність, біомаса, наявність та інтенсивність розвитку видів-індикаторів чистоти води. Відбір і обробка проб проводились за стандартними гідробіологічними та іхтіологічними методиками [12; 14; 17; 18].

Результати та їх обговорення

У даний час процес шахтного водовідливу Західного Донбасу протікає наступним чином: стічні води шахт надходять у водойми-накопичувачі (балки Косминна,

Таранова, Свідовок) і після відстоювання протягом весняно-літнього сезону в осінньо-зимовий період скидаються в Самару. Безпосередньо в акваторію ріки відбувається скид із б. Косминна (у 2005 році обсяг скиду склав 15,1 млн. м³) і з б. Свідовок (6,8 млн. м³ відповідно). Із накопичувача б. Таранова шахтні води перекачуються в б. Свідовок. Загальний обсяг скиду шахтних вод щорічно коливається від 20 до 27 млн. м³; у 2005 році він склав 21,9 млн. м³. На 2006 рік заплановано скид обсягом для б. Косминна – 14,8 млн. м³ і для б. Свідовок – 7,8 млн. м³. Окремо за рахунок дренажу в акваторію ріки через дно й тіло дамб відстійників-накопичувачів щорічно надходить від 5 до 15 % загального шахтного водовідливу.

Рівень мінералізації у скидах різних шахт коливається, але безпосередньо у Самару скидні води потрапляють після змішування у накопичувачах. Мінімальні показники мінералізації мають води шахти ім. Сташкова (до 2 г/л), середні – у західній групі шахт (ім. Героїв Космосу, Благодатна, Тернівська, ім. Ленінського Комсомолу – мінералізація до 9,7 г/л), максимальні – у шахти Західно-Донбаської (24 г/л). За рахунок змішування та часткового відстоювання в накопичувачах безпосередньо в р. Самару з накопичувача Свідовок скидаються води з мінералізацією 4,5–9,8 г/л, із б. Косминна – 1,9–3,5 г/л.

Дослідження впливу шахтних вод на формування складу води, існування та розвиток компонентів гідроекосистеми р. Самара по окремих групах організмів проводилися, починаючи з моменту інтенсифікації шахтного водовідливу (друга половина 1970-х років). Деталізовані досліді впливу шахтних вод на водні екосистеми розгорнуто Дніпропетровським національним університетом з 1985 року. Дослідженнями встановлено, що у зонах надходження шахтних вод якість води за рядом параметрів визначається як «дуже забруднена» [4]. Мається на увазі широкий спектр забруднювачів, що надходять у Самару із шахтним потоком – від органічних сполук до мікро- і макроелементів [11; 15; 16; 21]. У перші роки розгортання вугледобувного процесу мінералізація Самари зростала поступово (пропорційно розширенню гірничої промисловості), але на початку 1980-х років значно зросли обсяги скиду і, відповідно, мінералізація води. Це обумовило інтенсифікацію процесу трансформації гідробіоценозу [20]. У деяких груп гідробіонтів відзначено збіднення видового складу, порушення фізіолого-біохімічних процесів [5; 21].

Матеріали з ділянок, розташованих за межами надходження шахтних вод (верхня течія Самари до впадіння р. Бик), дозволили суттєво переглянути усталену точку зору про пріоритетність пролонгованого трансформаційного впливу шахтного водовідливу на компоненти екосистеми р. Самара.

Встановлено, що якість води не відповідає нормам і на ділянках до надходження стоків, і нижче за течією [4]. У районі с. Вербки (зона розповсюдження шахтних стоків) усереднений показник мінералізації сягає до 2,9 г/л, тобто вміст солей підвищується практично на 1 г/л. Разом із тим, за БСК (біологічне споживання кисню), акваторії, розташовані до надходження стоків Західного Донбасу, мають показник 4,0 при нормі 3,0 мг/л, а нижче місця стоків він знижується до 3,6 мг/л.

Вміст зваженої речовини характеризується високою динамічністю, в тому числі і на станціях, розташованих вище стоків (р-н с. Олександропіль – с. Хороше) і коливається від 10,3 до 14,8 мг/л, а в районах скиду – від 9,5 до 9,7 мг/л при його концентрації у стічних водах від 10,5 до 22,6 мг/л. Крім свідчення про високу швидкість процесів самоочищення води, ці показники відображають глобальне забруднення органічними сполуками акваторії Самари. Це стосується ділянок, розташованих як вище, так і значно нижче місць надходження шахтних вод Західного Донбасу. В даний час саме господарсько-побутові та промислові скиди населених

пунктів (м. Павлоград, Новомосковськ, Тернівка та ін.) створюють найбільш відчутний трансформаційний вплив на екосистему р. Самара.

Сучасними дослідженнями компонентів біоти (від фітопланктону до іхтіофауни) на різних ділянках ріки встановлено, що екосистема Самари має високу здатність до самоочищення й самовідновлення. Дослідами, проведеними лабораторією біомоніторингу НДІ біології ДНУ, встановлено, що в районах надходження шахтних вод із накопичувачів не реєструється збіднення біологічного різноманіття, а також співвідношення функціональних груп гідробіонтів, зменшення чисельності й біомаси водних організмів (у тому числі риб і бентосу). Більше того, тут мешкають рідкісні для регіону, чутливі до більшості полютантів види – минь, пічкур, в'язь. Фауна риб за рахунок інтродукції й саморозселення видів в останні 20 років збагатилась 19 видами.

Відсутність залежності між впливом шахтних вод і загальними деградаційними процесами у біотопах, наближених до надходження шахтних скидів, може бути пояснена тим, що трансформація гідроекосистеми призвела до створення відносного балансу між впливом і реакцією на нього більшості гідробіонтів [3; 7; 9].

Таким чином, можна констатувати, що діюча схема надходження шахтних вод до р. Самара є умовно прийнятною: існування накопичувачів у певній мірі виправдане. Тому створення нових накопичувачів по типу існуючих може бути доцільним із точки зору зменшення загального негативного впливу.

Але найближчим часом відносний баланс компонентів гідробіоти може порушитися. Обумовлено це тим, що в сучасних економічних умовах розвитку процесу вугледобування виникла проблема пошуку додаткових варіантів урегулювання шахтного водовідливу. Пошук шляхів вирішення даного питання ведеться за багатьма напрямками. Один із них – зменшення підприємствами матеріальних і енергетичних витрат на усунення наслідків своєї діяльності. Зокрема, доволі тривалий час обговорюється питання про доцільність перекачування шахтного водовідливу на значні відстані у водойми-накопичувачі шахтних вод перед скиданням їх у Самару. У даний час із накопичувача б. Таранова основна маса шахтних вод перекачується у накопичувач б. Свідок. Реорганізація процесу скидання може призвести до перерозподілу навантаження на діючі накопичувачі, у тому числі й до потрапляння шахтних вод напряму в р. Самара. При цьому може порушитися діючий режим скиду шахтних вод.

Нині як основний варіант вирішення даного питання розглядаються два концептуальні підходи – спорудження нових відстійників-накопичувачів і пряме скидання шахтних вод протягом усього року цілодобово. Дані підходи слід розглянути детальніше.

У світовій практиці існує багато аргументів на користь продовження часткового очищення шахтних вод саме у накопичувачах, або створених окремо, або збудованих безпосередньо на ділянках річок (у меандрах, заплавах, затоках тощо) [22]. Це обумовлено як ефективністю процесу швидкого осадження великорозмірних фракцій у накопичувачах, так і здатністю біологічних систем (у випадку їх формування у цих накопичувачах) до самоочищення, переведення в неактивний стан певної частки забруднювачів. Дослідження біологічних компонентів відстійників шахтних вод Західного Донбасу проводилися неодноразово [3; 7; 9; 10]. Встановлена наявність процесу формування гідробіоценозів у накопичувачах балок Таранове та Косминна. Відстійник балки Свідок являє собою повністю штучний, одамбований залізобетонними плитами котлован, його біологічна система найпримітивніше організована.

З іншого боку, реорганізація скиду за рахунок спорудження нових накопичувачів викликає багато питань і суперечок, оскільки ефективність діючих відстійників доволі низька за такими характеристиками, як нафтопродукти, загальна

мініралізація, важкі метали, органічні сполуки, санітарно-мікробіологічні показники. Крім того, рівень випаровування на новостворених акваторіях може нівелювати очікуваний позитивний наслідок зниження рівня мінералізації в процесі відстоювання. Негативний елемент – суттєвий за обсягами дренаж крізь дно й тіло дамб (до 15 % загального об'єму), що обумовлює додаткове осолонення поверхневих горизонтів і ґрунтів.

Виходячи з вищенаведеного, можна зазначити, що проектуванню нових накопичувачів повинні передувати детальні розрахунки майбутньої очисної їх ефективності з обов'язковим створенням на нових акваторіях штучних біологічних систем. Для цього насамперед необхідно детально вивчити ефективність діючих накопичувачів (балки Свідовок, Косминна, Таранова), у першу чергу – самоочисну здатність гідроекосистем, що утворилися. Від результатів цієї роботи будуть залежати подальші кроки з удосконалення проектування нових накопичувачів.

Вирішення проблеми за рахунок прямого скиду шахтних вод також має багато суперечностей. Обумовлено це тим, що спрогнозувати реакцію біоти та усі негативні наслідки від скиду недостатньо очищених стічних вод у природних умовах неможливо.

Одним із шляхів дослідження проблеми можуть бути лабораторні експерименти з впливу шахтних вод на гідробіотів і створення відповідної моделі. Але досягти ідентичності модельних експериментів процесам, що відбуваються у природних умовах, проблематично. У сучасних умовах, при необхідності оперативного вирішення питання, цей шлях не є оптимальним.

З іншого боку, механістичний, спрощений підхід до розрахунків можливих варіантів скиду шахтних вод узагалі не може бути прийнятний.

Виходячи з вищенаведеного, слід зазначити, що в умовах сформованого впливу шахтних вод на сучасні гідроекосистеми (при існуючих обсягах і режимі скиду), до зміни режиму шахтного водовідливу, особливо із можливістю прямого скиду у акваторію ріки, потрібно підходити вкрай обережно.

У ситуації, що склалася, одним із можливих підходів до вирішення питання, на наш погляд, є комбінований варіант: частково – скидання протягом осінньо-зимового періоду після обов'язкового відстоювання в накопичувачах, частково – протягом усього року через ті самі накопичувачі (за винятком весняного періоду). Поступове скидання умовно прийнятне, особливо відносно вод із невисокою мінералізацією (до 2 г/л).

Транзит шахтних вод не повинний бути пропорційним до загального об'єму накопичувачів. Обсяг скиду необхідно перерозподілити з відповідним збільшенням навантаження на ті відстійники, в яких уже сформувалися здатні до часткового самоочищення природні системи (балки Таранова та Косминна). Накопичувач балки Свідовок повинен нести мінімум транзиту або зовсім його не мати. Відносно цього накопичувача доцільно зберегти попередній режим скиду: накопичення шахтних вод протягом року з подальшим скиданням тільки в осінньо-зимовий період.

На користь диференційованого скиду, що включає цілорічний частковий водовідлив, свідчить реакція компонентів річкових екосистем, що приймають шахтні води Центрального Донбасу (р. Вовча, р. Бик, р. Гнилуша) цілорічно, починаючи з 1950-х років. Загальна усереднена мінералізація вод Центрального Донбасу складає 5,7 г/л, усереднений багаторічний обсяг скиду – до 120 млн. м³.

Матеріали щодо стану компонентів гідроекосистеми у цих притоках р. Самара до періоду їх функціонування в режимі приймачів шахтних вод досить обмежені та стосуються тільки зоопланктону [13]. Наступні дослідження гідробіоценозів цих рік відбулися в 2002–2003 роках. Вони, безумовно, свідчать про функціональну трансформацію екосистем на всіх рівнях організації. Але сучасний аналіз основних показ-

ників (число видів, функціональних, трофічних груп, чисельність, біомаса) водних організмів не виявив у даний момент ознак деградації гідробіоценозів залежно від наближення до районів скиду.

Крім того, на акваторіях р. Вовча та р. Бик, більше наближених до ділянок скиду шахтних вод Центрального Донбасу (верхня течія), спостерігаються у видовому і функціональному відношенні більш розвинені та збалансовані бенто- й іхтіоценоз, ніж у нижній течії [8–10]. Розвиток інших компонентів гідроекосистеми – фіто- та зоопланктону – обумовлений не приуроченістю до місць скиду шахтних вод, а здебільшого типом біотопу, швидкістю течії та характеристиками води, що надходить із водозбірної площі (у тому числі і скидів органічних речовин).

Варіанти та пропозиції, що носять альтернативний характер (закриття шахт, спорудження ефективних опріснювальних установок, здатних опріснити понад 22 млн. м³ високомінералізованих вод щорічно, тощо) у даній роботі не розглядалися.

Висновки

1. Скид шахтних вод негативно вплинув на екосистему р. Самара, в першу чергу на її біотичні компоненти. Це проявилось у трансформації функціональних груп, видового складу, зміні темпів лінійного та вагового росту гідробіонтів, функціональних змінах організмів безхребетних тварин і риб. Разом із тим відбулося збільшення загального числа видів, підвищилася чисельність і біомаса толерантних до осолонення видів водних організмів. У даний час утворився відносний баланс між процесом скидання шахтних вод і реакцією на нього компонентів екосистеми р. Самара.

2. У сучасних умовах функціонування гідроекосистеми та існуючий режим скидання шахтних вод – оптимальні, не призводять до суттєвих змін і трансформаційних процесів у біоті.

3. У зв'язку з економічними та технологічними змінами, що відбуваються у вугле-видобувальному процесі Західного Донбасу, планується реорганізація шахтного водовідливу в акваторію р. Самара. Прямий скид шахтних вод у Самару не допустимий. Залпові скиди також можуть спричинити катастрофічні наслідки для екосистеми ріки.

4. Створення нових накопичувачів шахтних вод припустиме, але необхідно на стадії проектування врахувати ефективність діючих накопичувачів, особливо їх самоочисну здатність. Це дасть змогу впровадити заходи щодо прискореного штучного формування на їх акваторіях природних систем, здатних підвищити рівень очищення шахтних вод, у тому числі і за рахунок розселення видів водних тварин і рослин, що вже пройшли процес адаптації у діючих водоймах-накопичувачах. Проекти нових накопичувачів шахтних вод повинні передбачити заходи з упередження дренажу крізь тіло дамб і дно.

5. Якщо врахувати дані про реакції компонентів гідроекосистем на цілорічний скид шахтних вод Центрального Донбасу, найбільш припустимим тимчасовим виходом із ситуації, що склалася, на наш погляд, є частковий непрямий шахтний водовідлив у р. Самара через акваторії діючих накопичувачів протягом усього року цілодобово, за винятком весняного періоду (з початку квітня по першу декаду червня). Транзит шахтних вод не повинний бути пропорційним до об'єму накопичувачів. Обсяг скиду необхідно перерозподілити з відповідним збільшенням навантаження на ті відстійники, в яких уже сформувалися здатні до часткового самоочищення природні системи (балки Таранова та Косминна). Накопичувач б. Свідовок не повинен мати транзит. Відносно цього накопичувача доцільно зберегти попередній режим скиду: накопичення шахтних вод протягом року з подальшим скидом винятково в осінньо-зимовий період.

6. Можливе спорудження опріснювальних установок, але вони повинні діяти тільки на очищення окремих шахтних потоків із максимальною мінералізацією (наприклад, шахта Західно-Донбаська – до 24 г/л).

Автори щиро вдячні колишнім співробітникам ДНУ А. М. Махоніній і Т. О. Мурзіній за надання допомоги при узагальненні даних щодо гідрохімічних характеристик води, а також фіто- та зоопланктону р. Самара.

Бібліографічні посилання

1. **Аптекарь Э. М.** Фитопланктон р. Самары-Днепровской по материалам 1944–1946 гг. // Вестник Днепропетровского научно-исследовательского института гидробиологии. – Т. 8. – Д.: ДГУ, 1948. – С. 111–114.
2. **Барановский Б. А.** Растительность руслового равнинного водохранилища. – Д.: Вид-во ДНУ, 2000. – С. 17–29.
3. **Вариант** екологічної оцінки стану р. Самара / А. Ф. Кулик, Л. В. Доценко, В. Н. Кочет, Ю. П. Бобылев // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 2003. – Вип. 11, т. 1. – С. 24–31.
4. **Гігієнічні вимоги** до поводження з промисловими відходами і визначення їхнього класу небезпеки для здоров'я населення. ДСАНПН 2.2.7. 029–99.
5. **Есипова Н. Б.** Еколого-фізіологічна характеристика риб, обитаючих в зоні антропогенного забруднення / Н. Б. Есипова, Т. С. Шарамок, Е. В. Федоненко // Наукові записки Тернопільського педагогічного університету. Серія Біологія. – Тернопіль: Вид-во ТПУ, 2005. – № 3 (26). – С. 150–152.
6. **Журавель П. А.** К проблеме обогащения естественными кормовыми (для рыб) ресурсами водохранилищ и других водоемов юго-востока Украины // Вестник Днепропетровского научно-исследовательского института гидробиологии. – Д.: ДГУ, 1947. – С. 17–21.
7. **Загубіженко Н. І.** Використання донних безхребетних р. Самара як індикаторів антропогенного навантаження на екосистему ріки / Н. І. Загубіженко, В. М. Кочет, О. О. Христов // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 2004. – Вип. 12, т. 1. – С. 50–54.
8. **Загубіженко Н. І.** Донні безхребетні р. Вовча в умовах впливу різних за походженням забруднювачів / Н. І. Загубіженко, В. М. Кочет, О. О. Христов // Біорізноманіття та роль зооценозу в природних і антропогенних системах. Матер. III Міжнар. наук. конф. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – С. 10–12.
9. **Кочет В. М.** Використання індикаторних можливостей угруповань риб для оцінки рівня впливу шахтних вод на екосистему р. Самара // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія, екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 2004. – Вип. 12, т. 1. – С. 76–81.
10. **Кочет В. М.** Фауна риб техногенних акваторій, суміжних басейну р. Самара, в умовах гіпермінералізації середовища мешкання // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 2005. – Вип. 13, т. 1. – С. 118–123.
11. **Кочет В. М.** Исследование некоторых структурно-функциональных особенностей сообществ гидрофауны р. Самары Днепровской / В. М. Кочет, С. Н. Тарасенко, Н. И. Загубиженко // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 1997. – Вип. 3. – С. 94–101.
12. **Кузнецов В. Л.** Количественный учет молодежи в водохранилищах и озерах. Методические подходы и возможности // Типовые методики исследования продуктивности видов рыб в пределах их ареалов. – Вильнюс, 1985. – Ч. 5. – С. 26–35.
13. **Мельников Г. Б.** Очерк зоопланктона системы р. Самары Днепровской // Вестник Днепропетровского научно-исследовательского института гидробиологии. – Д.: ДГУ, 1948. – Т. 8. – С. 117–123.

14. **Методика** збору і обробки іхтіологічних і гідробіологічних матеріалів з метою визначення лімітів промислового вилову риб із великих водосховищ і лиманів України. – К.: ІРГ УААН, 1998. – 47 с.
15. **Онщенко В. І.** Мікроелементний склад скидних шахтних вод в басейн річки Самара / В. І. Онщенко, А. І. Дворецький // Питання біоіндикації та екології. – Запоріжжя: ЗДУ, 2005. – Вип. 10, № 1. – С. 119–123.
16. **Оценка** загрязнения воды и донных отложений р. Самара тяжелыми металлами / С. Н. Тарасенко, В. Н. Кочет, Н. И. Загубиженко, А. Н. Мисюра // Вісник Дніпропетровського університету. Біологія. Екологія. – Д.: Вид-во ДНУ, 1997. – Вип. 3. – С. 87–94.
17. **Романенко В. Д.** Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіук. – К.: Символ, 1998. – 28 с.
18. **Руководство** по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений. – Л.: Гидрометеоиздат, 1983. – С. 154–155.
19. **Чаплина А. М.** Ихтиофауна Самарского водохранилища после его восстановления // Вестник Днепропетровского научно-исследовательского института гидробиологии. – К.: КГУ, 1955. – Т. 11. – С. 155–162.
20. **Федий С. П.** Влияние шахтных вод на водоемы бассейна реки Самары Днепропетровской // Матер. 2-й Всесоюзной научной конференции по вопросам водной токсикологии. – Баку: ЭЛМ, 1970. – С. 84–88.
21. **Шматков Г. Г.** Влияние шахтных вод Западного Донбасса на моллюсков бассейна реки Самары Днепропетровской / Автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Д.: ДГУ, 1977. – 26 с.
22. **The restoration** of rivers and streams. Theories and experience // Ed. J. A. Gore. – Boston–London: Butterworth publishers, 1985. – 318 с.

Надійшла до редколегії 16.02.06.