

ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ СТАНУ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В БАСЕЙНІ р. БАРАБОЙ

Осадчий В.С., к.т.н., доцент,
Блажко А.П., доцент,
Одеська державна академія будівництва та архітектури
blazhko49@gmail.com

Анотація. Виконано екологічне оцінювання якості поверхневих вод р. Барабой на основі класифікації якості поверхневих вод суші, за трьома блоками показників: сольового складу, трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) та специфічних речовин токсичної дії. Досліджуваннями встановлено значне погіршення якості поверхневих вод в басейні р. Барабой за трофо-сапробіологічними (еколого-санітарними) критеріями. Присутність в водах біогенних елементів та органічних речовин пов'язана зі скиданнями промислових та комунально-побутових стічних вод, стоком сільськогосподарських угідь та скидними водами із зрошувальних полів на яких застосовують мінеральні добрива.

Ключові слова: басейн річки, поверхневі води, екологічна оцінка якості.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В БАСЕЙНЕ р. БАРАБОЙ

Осадчий В.С., к.т.н., доцент,
Блажко А.П., доцент,
Одесская государственная академия строительства и архитектуры
blazhko49@gmail.com

Аннотация. Выполнена экологическая оценка состояния поверхностных вод р. Барабой на основании классификации качества поверхностных вод суши, за тремя блоками показателей: солевого состава, трофо-сапробиологических (эколого-санитарных) и специфических веществ токсического действия. Исследованиями установлено значительное ухудшение качества поверхностных вод в бассейне р. Барабой по трофо-сапробиологическим (эколого-санитарным) критериям. Присутствие в водах биогенных элементов и органических веществ связано со сбросами промышленных и коммунально-бытовых сточных вод, стоком с сельскохозяйственных угодий и сбросными водами с орошаемых полей на которых применяют минеральные удобрения.

Ключевые слова: бассейн реки, поверхностные воды, экологическая оценка качества.

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SURFACE WATER BASIN r. BARABOY

Osadchy V.S., PhD., Assistant Professor,
Blazhko A.P., Assistant Professor,
Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture
blazhko49@gmail.com

Abstract. The ecological assessment of the state of surface water Baraboy River was carried out on the basis of quality classification of land's surface water according to three blocks of indicators: salt composition, tropho-saprobiological (environmental sanitary) and specific

substances of toxic action. It has shown by researches a significant deterioration in the quality of surface water in the Basin of Baraboy River on Trophy-saprobological (ecological and sanitary) criteria. The presence in the waters of nutrients and organic matter associated with the discharge of industrial and communal surface water, runoff from agricultural lands and waste waters from irrigated fields where fertilizers are used. According to the joint environmental assessment the indicator of integrally ecological water quality index of Baraboy River was varied from 4.5 to 5.0, which gives reason to include the monitoring body of water to 3d class, category 5 water quality. State water of Baraboy River quality class is estimated from "satisfactory" to "medium", and on the degree of contamination - of "lightly soiled" to "moderately polluted" water. Due to the fact that in the basin of Baraboy River has been constructed a number of artificial ponds that serve as objects of irrigation, fisheries and recreational use, there is a need to protect the hydraulic study of the influence of anthropogenic factors of different origins and conduction of the permanent environmental monitoring of surface waters.

Environmental assessment of surface water quality in the basin of Baraboy river can be used to determine the main directions of environmental activities on improvement of the ecological situation of the investigated water body or a single site, assess the effectiveness of water protection measures undertaken, the establishment of environmental water quality standards.

Keywords: river-basin, surface waters, environmental assessment of quality.

Вступ. На теперішній час особливою проблемою для «малих» річок є значне погіршення якості води внаслідок посилення впливу господарської діяльності (високий рівень розораності схилів, скиди в річки недостатньо очищених стічних вод, побутового сміття, зарегульованість поверхневого стоку, незадовільне господарювання при використанні природних ресурсів на водозаборах, масове порушення природоохоронного режиму). За таких умов особливої актуальності набувають раціональне використання й охорона природних ресурсів, у тому числі водних [1].

Аналіз наукових досліджень і публікацій. Під час аналізу літературних джерел за темою дослідження нами було встановлено, що попередньо (з 2002 по 2010 рр.) питання щодо гідроекологічного стану басейну р. Барабой вивчались вченими кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету (Н.С. Лобода, В.Л. Бабій, М.Є. Даус, М.В. Захарова, Я.С. Яров). Результати досліджень, які опубліковано в фахових виданнях [2-6], вказують на погіршення гідроекологічної ситуації в басейні р. Барабой. Тому виникає необхідність подальшого дослідження гідрохімічного стану поверхневих вод зазначеного водного об'єкта.

Цілі і завдання роботи – аналіз гідрохімічної інформації та екологічне оцінювання якості поверхневих вод басейну р. Барабой. Для досягнення поставленої мети необхідно реалізувати наступні завдання: провести збір, структурування та систематизацію вихідних гідрохімічних та гідробіологічних даних в воді р. Барабой біля с. Барабой по термінах відбору проб, просторовому та часовому розподілу показників за період спостережень 2011...2015 рр., розрахувати блокові та екологічні індекси якості води, узагальнити і визначити класи, категорії та субкатегорії стану якості води на підставі обробки гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних показників та компонентів сольового складу за результатами досліджень.

Об'єкт і методи дослідження. Об'єкт дослідження – басейн р. Барабой, яка бере початок біля с. Покровки Роздільнянського району, впадає в Чорне море біля с. Грибівка Овідіопольського району. Протяжність річища становить 93 км, площа водозбірної басейну – 652 км², долина трапецієподібна завширшки 1,5...2,0 км. Природне живлення за гідрологічним режимом водного об'єкту здійснюється переважно за рахунок снігових та дощових опадів, а також підземних вод. Крім того, водні ресурси досліджуваної водойми поповнюються шляхом скидів іригаційно-дренажних вод з меліоративної мережі Нижньо-Дністровської ЗС, а також скидів з водопровідної та каналізаційної мережі населених пунктів. Середньорічний стік р. Барабой – близько 5 млн м³, характерна літня межень, річка

влітку міліє, місцями пересихає. На балках та заплаві р. Барабой споруджено 14 ставків рибогосподарського призначення загальна площа водного дзеркала яких складає біля 150 га. Крім того, в 70...80 роках минулого століття для цілей водних меліорацій було створено 2 наливних водосховища державного значення Барабойське (біля м. Теплодар) та Санжейське (біля с. Барабой) [7, 8].

В роботі використані результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод в басейні р. Барабой на контрольному гідрохімічному посту біля с. Барабой Овідіопольського району Одеської області за період 2011...2015 рр., джерело вихідної інформації [9]. Проби води відбирались щоквартально згідно вимогам [10]. Лабораторією гідроекологічного моніторингу Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції Одеського обласного управління водних ресурсів визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅, концентрація загального заліза, СПАР, нафтопродукти, концентрація специфічних речовин токсичної дії та ін.

Виклад основного матеріалу. Екологічне оцінювання якості води р. Барабой виконано згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [11], яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних та інших показників, які відображають особливості складових водних екосистем.

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод р. Барабой відповідає [12]. Згідно зазначеного документа згруповані по блоках вихідні дані піддавались певній обробці: розраховувались середньоарифметичні значення, визначались максимальні (найгірші) значення щодо кожного наявного показника якості води за період 2011...2015 рр. Визначення класів і категорій якості води для кожного показника окремо здійснювалось шляхом проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень з відповідними критеріями екологічних класифікацій якості води, наведених в [11, 12]. Розрахунок інтегральних класів і категорій якості води за окремими показниками виконувався шляхом визначення середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для блокового індексу забруднення компонентами сольового складу ($I_{1сер.}, I_{1найг.}$); для блокового індексу трофо-сапробіологічних показників ($I_{2сер.}, I_{2найг.}$); для блокового індексу специфічних показників токсичної та радіаційної дії ($I_{3сер.}, I_{3найг.}$). На базі значень блокових індексів розраховано інтегральні або екологічні індекси. Екологічні індекси якості води, як і блокові індекси, обчислювались для середніх і найгірших значень категорій окремо ($I_{Есер.}, I_{Енайг.}$). Відповідно до зазначених індексів якості було встановлено клас і категорія якості, що характеризують відповідну якість води. Аналіз існуючого матеріалу говорить про наступне.

Характеристика сольового складу. Згідно класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями мінералізації води р. Барабой у межах с. Барабой як за середніми, так і найгіршими значеннями гідрохімічних показників сольового складу оцінені: за класом якості як «солонуваті», за категорією якості вод « β – мезогалинні» [11].

Досліджувані води сульфатного класу, групи натрію, другого типу (S_{II}^{Na}).

За період дослідження середня величина мінералізації змінювалась від 2360 до 3246 мг/дм³, що в межах екологічної класифікації [11] відповідала 3-ій та 5-ій категоріям якості відповідно. Максимальне накопичення солей в воді р. Барабой спостерігалось в основному в кінці зимової межени (лютий місяць) та на початку весняного водопілля (перша декада березня), що обумовлено, на нашу думку, надходженням в русло річки високомінералізованих ґрунтових вод.

В більшості досліджуваних проб води серед аніонів переважали солі сульфатів, їх вміст складав біля 50% від загальної мінералізації, вода оцінювалась в межах 5...7 категорій якості (за винятком 2014 р., коли було зафіксовано максимальні значення сульфат-іонів, впродовж всього періоду досліджень – 717,6 мг/дм³).

Кількість хлоридів в воді змінювалась від 399 до 541 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що в межах екологічної класифікації [11] відповідала 2-й та 3-й категоріям якості води (рис. 1а).

За найгіршими значеннями показників блоку сольового складу мінералізація води змінювалась в межах 3001...3736 $\text{мг}/\text{дм}^3$ та відповідала 5...6 категоріям якості (рис. 1б).

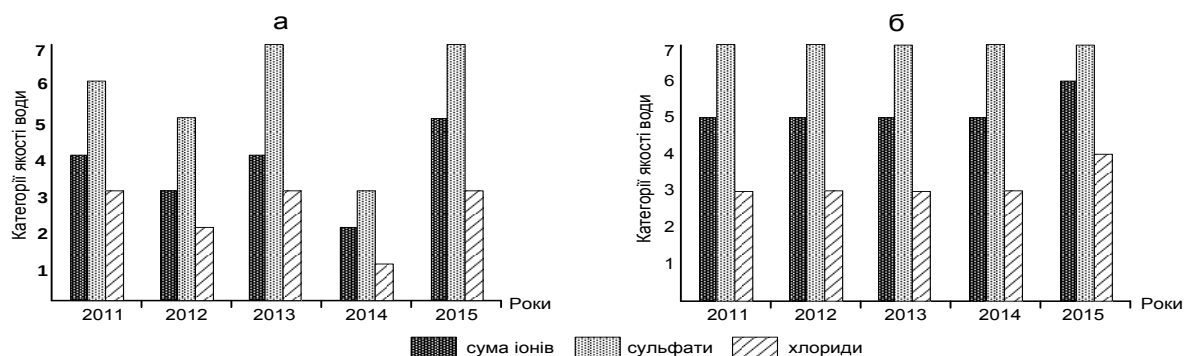


Рис. 1. Категорії якості води р. Барабой за показниками блоку сольового складу: а – за середніми значеннями показників; б – за найгіршими значеннями показників

Вміст сульфат-іонів знаходився в діапазоні мінливості 1219...1723 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що в межах екологічної класифікації відповідає 7-й категорії якості води. Вміст хлоридів змінювався в межах 496...567 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає 3-й категорії якості води. Винятком служить 2015 рік, коли максимальний вміст хлор-іонів у воді р. Барабой був 602 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає 4-й категорії якості води.

Розрахункові показники блокових індексів сольового складу ($I_{\text{сер.}}$, $I_{\text{найг.}}$) за середніми та найгіршими гідрохімічними інгредієнтами за весь період досліджень засвідчують, що води р. Барабой відповідали в більшості випадків III класу, 5 категорії, 5-ої (рідше 4(5), або (4-5) субкатегорій якості вод. Згідно [12] зазначені води оцінюються як перехідні за якістю від «задовільних» до «посередніх» за станом, «слабко» та «помірно забруднені» за ступенем чистоти (забрудненості). Винятком служить 2014 рік, коли розрахунковий блоковий індекс $I_{\text{сер.}} = 2,0$ – «дуже добрі», «чисті» води. Такий ефект «опріснення» поверхневих вод р. Барабой пояснюється значними об'ємами прісних скидних вод з магістрального каналу гідромеліоративної мережі Нижньо-Дністровської ЗС [6].

Трофо-сапробіологічний блок. За період дослідження в воді р. Барабой серед різних форм неорганічного азоту переважали нітритний та нітратний, які вважаються найбільш токсичними і несприятливо впливають на життєдіяльність живих організмів.

Вміст азоту нітритного (NO_2^-) в більшості проб води за осередненими значеннями змінювався від 0,02 до 0,27 $\text{мгN}/\text{дм}^3$, що відповідає 4-й та 7-й категорії якості (рис. 2а).

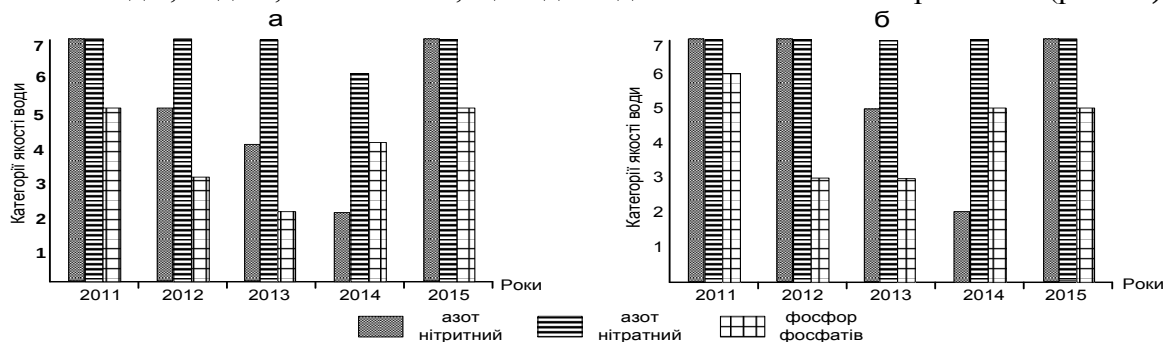


Рис. 2. Категорії якості води р. Барабой за показниками трофо-сапробіологічного блоку: а – за середніми значеннями показників; б – за найгіршими значеннями показників

Концентрація азоту нітратного (NO_3^-) за середніми та найгіршими показниками протягом усього досліджуваного періоду була дуже високою, змінювалась у межах $4,4 \dots 15,0 \text{ мг N/дм}^3$, що значно вище встановлених нормативів для 7-ої категорії якості води (рис. 2).

Меншим виявився вплив на якість поверхневих вод басейну р. Барабой вміст неорганічних форм фосфору (PO_4^{3-}), але в окремі періоди (2011, 2015 рр.) його концентрація була високою $0,11$ та $0,20 \text{ мг P/дм}^3$, що відповідає 5-й та 6-й категорії якості [12].

Крім того, нами досліджено рівень забруднення води р. Барабой органічними речовинами. Так, наприклад, показник XCK (біхроматна окислюваність) за середніми значеннями змінювалась в межах $32 \dots 64 \text{ мг O/дм}^3$ (4...6 категорії якості), а за найгіршими – $64 \dots 101 \text{ мг O/дм}^3$, що значно вище встановлених нормативів 7-ї категорії якості води.

Величина біологічного споживання кисню протягом п'яти діб (BCK_5) за середніми значеннями показників змінювалась в межах $2,3 \dots 11,9 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$ (4...6 категорії), а за найгіршими – від $3,1$ до $36,9 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$, що відповідає 4-ої та 7-ої категоріям якості води.

Вміст розчиненого кисню у воді р. Барабой за абсолютними величинами осереднених показників змінювався в межах $9,0 \dots 12,0 \text{ мг/дм}^3$, що складає $92 \dots 120\%$ насичення (1-а категорія якості), а за найгіршими значеннями вміст розчиненого кисню складав $5,3 \dots 6,5 \text{ мг/дм}^3$, що становить $54 \dots 66\%$ насичення (4...5 категорії якості).

Результати дослідження вмісту у воді завислих речовин свідчить про наступне: за середніми значеннями зазначені показники змінювались в межах $40 \dots 102 \text{ мг/дм}^3$ (5...7 категорії якості), за найгіршими значеннями в більшості проб води зазначений показник змінювався в межах $60 \dots 560 \text{ мг/дм}^3$ (6...7 категорії якості).

Розрахункові блокові індекси якості води р. Барабой за середніми та найгіршими величинами гідрохімічних показників трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку ($I_{2\text{сер.}}$, $I_{2\text{найг.}}$), змінювались в межах $3,8 \leq I_{2\text{сер.}} \leq 5,2$ та $4,3 \leq I_{2\text{найг.}} \leq 5,3$ відповідно. Згідно [12] вербальна характеристика якості вод відповідала III класу, 4...5 категорії якості (води перехідні за станом – від «добрих» до «задовільних», за ступенем чистоти – від «слабко забруднених» до «помірно забруднених», за трофністю – від «евтрофних» до «евполітрофних» у межах « β - α - мезосапробної» зони.

Блок специфічних речовин токсичної дії. Істотних змін таких показників, як важкі метали та нафтопродукти в поверхневих водах не встановлено, що свідчить про переважаючий характер забруднення господарсько-побутовими водами.

Серед специфічних показників токсичної дії відносно погіршення якості води зумовлювали значні концентрації синтетичних поверхнево-активних речовин (рис. 3).

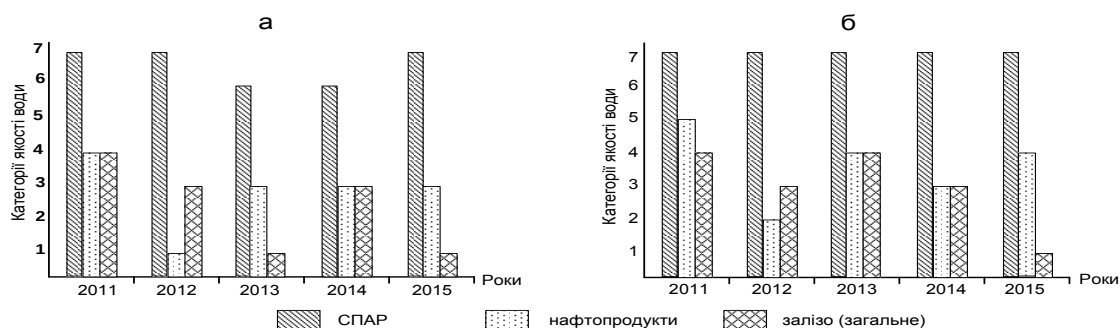


Рис. 3. Категорії якості води р. Барабой за показниками вмісту специфічних речовин токсичної дії:

а – за середніми значеннями показників; б – за найгіршими значеннями показників

За середніми величинами СПАР змінювались в межах 180...340 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (6...7 категорії якості води), а за найгіршими – від 260 до 780 $\text{мкг}/\text{дм}^3$ (7-а категорія якості води).

Впродовж досліджуваного періоду розрахункові індекси блоку специфічних речовин токсичної дії за середніми величинами гідрохімічних показників ($I_{\text{зсер.}}$) змінювались у межах 3,7...5,0, що дозволяє характеризувати якість вод р. Барабой на рівні III класу якості, «задовільні», «забруднені» води; категорія 4...5 води перехідні за якістю від «задовільних» до «посередніх» та від «помірно забруднених» до «слабко забруднених» вод – за ступенем забрудненості. А за найгіршими величинами показників зазначеного блоку індекси ($I_{\text{знайг.}}$) змінювались від 5,3 (2011 р.) до 4,0 (2015 р.). Згідно [12] води оцінюються від «посередніх» до «задовільних – за якістю та від «брудних» до «слабко забруднених» вод – за ступенем чистоти.

Об'єднана екологічна оцінка якості вод. Розрахункові величини інтегральних екологічних індексів за середніми значеннями блокових індексів змінювались в межах $3,6 \leq I_{\text{Е-сер.}} \leq 4,8$, що дає можливість віднести води річки Барабой до III класу якості, як проміжні між 4 та 5 категоріями, (3...4) рідше 4(5) субкатегоріями, тобто стан їх за класом якості оцінюється від «задовільного» до «посереднього», а за ступенем забрудненості – від «слабко забруднених» до «помірно забруднених», за трофністю – від «евтрофних» до «ев-політрофних», а за сапробністю – у межах « β – α мезосапробної» зони.

Інтегральні екологічні індекси за найгіршими значеннями якості води змінювались в межах $4,5 \leq I_{\text{Е-найг.}} \leq 5,0$. Згідно [12] такі води відносяться до III класу якості, 5-ої категорії, субкатегорій 5(4), рідше (4...5), тобто стан їх за класом оцінюється як «посередній», а за ступенем чистоти – від «слабко забруднених» до «помірно забруднених» вод, за трофністю – «ев-політрофні», зона сапробності – « α – мезосапробні».

Динаміку розрахункових блокових та екологічних індексів якості води р. Барабой за 2011 – 2015 рр. проілюстровано на рис. 4.

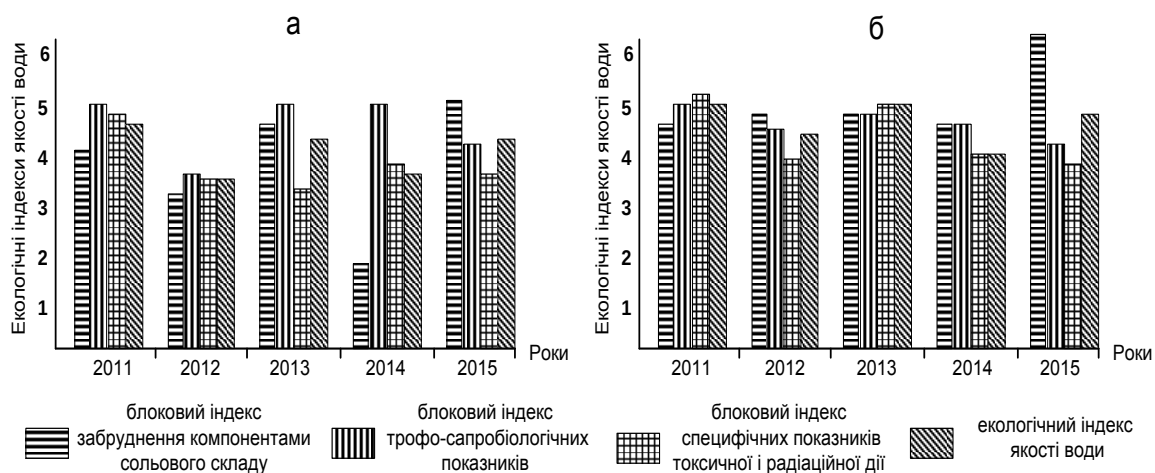


Рис. 4. Динаміка розрахункових блокових та екологічних індексів якості води р. Барабой: а – за середніми значеннями показників; б – за найгіршими значеннями показників

Висновки. Дослідження показало, що домінуюче положення займають проби води р. Барабой, які належать до III класу, води «задовільні» за якістю, «забруднені» за ступенем чистоти; 4...5 категорії, що відповідають «слабко» і «помірно забрудненим» водам. За трофічним статусом вони знаходяться у діапазоні від «евтрофних» до «ев-політрофних», за сапробністю у межах « β – α мезосапробної» зони.

Встановлено антропогенне забруднення води р. Барабой за рахунок збагачення водойми речовинами біогенного походження (особливо азотом і фосфором). Процес

евтрофікації посилюється за рахунок поверхневого та підземного стоку із зрошувальних сільгоспугідь Нижньо-Дністровської ЗС насиченого азотними та фосфорними добривами. Крім того, високий рівень урбанізації досліджуваної території сприяє забрудненню поверхневих вод за рахунок господарчо-побутових та промислових недостатньо очищених (неочищених) стічних вод. Наявність високих концентрацій СПАР в водах р. Барабой є наслідком активного використання миючих засобів і пральних порошоків у виробництві і побуті абонентами систем централізованого водовідведення населених пунктів.

Суттєві коливання мінералізації та іонного складу води р. Барабой пояснюються впливом наливного Санжейського водосховища, яке періодично поповнюється скидними водами Нижньо-Дністровської зрошувальної системи.

Якість води досліджуваної водойми не завжди дозволяє безпечного її використання, що обумовлює необхідність посилення уваги з боку природоохоронних органів Одеської області щодо екологічного моніторингу стану басейну р. Барабой.

У зв'язку з тим, що в басейні р. Барабой побудовано ряд штучних ставків, які слугують об'єктами зрошення, рибогосподарського та рекреаційного використання, існує необхідність охорони досліджуваної гідросистеми від антропогенного впливу факторів різного походження та проведення постійного екологічного моніторингу поверхневих вод.

Література

1. Осадчий В.І. Процеси формування хімічного складу поверхневих вод : монографія / В.І. Осадчий, Б.Й. Набиванець, П.М. Линник [та ін.]. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 240 с. – ISBN 978-966-521-645-2.
2. Даус М.Є. Особливості гідрохімічного режиму річки Барабой / М.Є. Даус, Я.С. Яров // Укр. гідрометеорол. журн., 2012. – № 10. – С. 143–152.
3. Захарова М.В. Залежності між гідрохімічними показниками води у річці Барабой з використанням кореляційного аналізу / М.В. Захарова, Я.С. Яров // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2012, вип.13. – С. 165-170.
4. Яров Я.С. Оцінка якості води річки Барабой за гідрохімічними показниками / Я.С. Яров // Вісник Одеського державного екологічного університету, 2012, вип. 13. – С. 177– 186.
5. Яров Я.С. Екологічна оцінка якості води р. Барабой за відповідними категоріями / Я.С. Яров // Укр. гідрометеорол. журн. – 2012. – № 10. – С. 195 – 206.
6. Бабій В.Л. Гідроекологічний стан Санжейського водосховища / В.Л. Бабій, Н.С. Лобода // Регіональні екологічні проблеми: матеріали V міжнародної наук. конф. студ., магістр. і аспір. – Одеса: ОДЕКУ, 2012. – 350 – 357 с.
7. Паспорт реки Барабой / Госкомводхоз Украины. – Одеса, 1992. – 120 с.
8. Екологічний паспорт Одеської області за 2014 рік. / Департамент екології та природних ресурсів ОДА. – Одеса, 2015 – 180 с.
9. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації / Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2006 – 2015 рр. – 14 с.
10. Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод: постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1998 р. № 815 // Збірник урядових актів України. – 1998. – 19 с.
11. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик та ін.]. – К. : Символ-Т, 1999. – 28 с. – ISBN 966-95095-2-1.
12. Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» (пояснення, застереження, приклади) / А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька – К.: Оріяни; 2006. – 44 с. – ISBN 966-8305 -55-8.

Стаття надійшла 29.08.2016