

УДК 504.57

М.Ю. Лосєв, І.В. Мілька

Харківський національний економічний університет, Харків

ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ РІЧКИ САЛГИР

Розглянуто проблеми водних ресурсів річки Салгир. Встановлено джерела забруднення води басейну річки Салгир. Визначені основні забруднюючі речовини та їх концентрації в водних ресурсах водоймища. Встановлено кількість перевищень нормативів скиду, виходячи з аналізу відібраних проб. Проаналізовано методи комплексних оцінок якості води. Виконана оцінка комплексного екологічного індексу забруднення води та визначено на її основі клас якості води. Запропоновано заходи очистки та покращення екологічного стану водних ресурсів басейну річки Салгир.

Ключові слова: оцінка якості води, індекс забруднення, джерело забруднення, клас якості води.

Вступ

Постановка проблеми та аналіз літератури. Кінець ХХ століття ознаменований катаклізмами, що частково пов'язані з проблемою чистоти поверхневих вод – загрозою масових кишкових інфекцій, погіршенням якості питної води, зниженням біопродуктивності поверхневих вод та самоочисної їх здатності. Тому проблема чистої води в багатьох країнах світу є найголовнішою. І це справедливо, оскільки діяльність людини в епоху науково-технічного прогресу призвела до погіршення якості води і режиму річкового стоку, перетворення багатьох річок на канали та мережу водосховищ і ставків.

Проблема комплексного оцінювання якості води на сучасному етапі має важливе і першочергове значення. Ця проблема займає центральне місце у водохоронній діяльності. Комплексний підхід до оцінки забруднення поверхневих вод дає можливість мати уявлення про характер та ступінь забрудненості поверхневих вод зростаючою кількістю хімічних речовин, пов'язаних із посиленням антропогенного навантаження на водні об'єкти. Розробка методів оцінки якості води за допомогою умовних показників, що комплексно враховують різні властивості поверхневих вод, є однією з важливих проблем, яка має багаторічну історію, що підтверджує актуальність дослідження.

Питання вивчення оцінки якості води розглянуто у [1], де пропонується визначати індекс якості води за сукупністю основних показників залежно від видів її водокористування. У роботі [2] розроблена концепція екологічної класифікації якості поверхневих вод. Трохи пізніше була розроблена методика комплексної оцінки стану річкових басейнів із водогосподарських позицій. Є пропозиції оцінювати якість води малих річок за допомогою графічного методу [6]. В його основі лежить складання модель-карти та виведення екологічного коефіцієнта якості води [3]. Результати досліджень, які стосуються індексу забрудненості води, висвітлено в працях [3,4]. Питанням оцінки забрудненості вод

річок басейну Дніпра присвячено багато статей, серед яких слід відзначити працю [5]. Екологічними проблемами забруднення поверхневих вод Волинської області розглянуті у [6], а вивченням інтегрального екологічного індексу екосистеми басейну річки Західний Буг у межах Волинської області – [1].

Метою статті є оцінка за сукупністю показників екологічних індексів якості води басейну річки Салгир та встановлення ступеня забрудненості річки й екологічного стану її басейну.

Для досягнення мети необхідне вирішення таких завдань: опрацювати різні методи визначення комплексної оцінки якості води; проаналізувати гідрохімічні показники води щодо чинних нормативів для конкретного виду водокористування; розрахувати екологічні індекси якості води.

Основна частина

Для проведення дослідження були використані матеріали про стан забруднення поверхневих та морських вод за даними Державного реєстру постів.

На теперішній час в Україні та в інших країнах світу розроблена досить велика кількість критеріїв комплексної оцінки якості поверхневих прісних вод. Одні класифікації базуються на оцінці бактеріологічних та фізико-хімічних показників, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка забрудненості вод. Кожен із критеріїв дає змогу отримувати важливу інформацію, а при їх застосуванні разом - оцінювати водне середовище з екологічних позицій [7].

Оцінка якості води за хімічними показниками вважається досить трудомістким завданням, оскільки воно базується на порівнянні середніх концентрацій, які спостерігаються в пунктах контролю якості вод, з встановленими нормами гранично допустимих концентрацій (ГДК) для кожного інгредієнта. Більшість із запропонованих сьогодні комплексних показників отримано шляхом об'єднання та узагальнення численних часткових показників у один інтегруючий, який дає змогу характеризувати різні становища водних об'єктів [4]. Звернемо увагу на характеристики

найбільш відомих комплексних показників цього напрямку.

Нині існує ряд спроб характеризувати ступінь забрудненості води за допомогою одного узагальненого показника (індексу забрудненості I_3), який дорівнює середньому арифметичному відношенню:

$$I_3 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{C_i}{ГДК_i},$$

за інгредієнтами зі значенням $C_i/ГДК_i > 1$, де C_i – фактична концентрація i -го хімічного показника; $ГДК_i$ – гранично допустима концентрація i -го хімічного компонента; n – кількість інгредієнтів.

Головна небезпека полягає у прояві синергізму, коли присутність однієї речовини посилює токсичність іншої або коли дві токсичні речовини створюють сполуку, токсичність якої значно вища, ніж початкові (наприклад, сполуки іонів важких металів і деяких органічних кислот).

У [2] пропонується визначати комплексний екологічний індекс стану річкових екосистем I в залежності від значення різних параметрів:

$$I = \sum \frac{C_{i\text{фак}}/C_{i\text{опт}}}{n},$$

де $C_{i\text{фак}}$ – фактична концентрація i -го гідрохімічного або трофосапробіологічного фактора; $C_{i\text{опт}}$ – оптимальна концентрація i -го гідрохімічного фактора (або ГДК).

Розрізняють наступні види параметрів, що використовуються при визначенні комплексного екологічного показника якості води:

гідрохімічний (I_A) – блок сольового складу, який включає мінералізацію води, вміст сульфатів та хлоридів;

трофосапробіологічний (I_B) – блок еколого-санітарних характеристик, що включає вміст завислих речовин, ХСК, БСК5, розчинений кисень, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфати, біомаса фітопланктону, індекс сапробності;

токсикологічний (I_C) – блок специфічних характеристик токсичної та радіаційної дії: мідь, хром, марганець, цинк, феноли, нікель тощо.

Комплексний екологічний індекс стану водних екосистем I_e визначається за формулою [2]:

$$I_e = \frac{I_{A\text{max}} + I_{B\text{max}} + I_{C\text{max}}}{3},$$

де $I_{A\text{max}}$ – максимальне значення гідрохімічного параметра; $I_{B\text{max}}$ – максимальне значення трофосапробіологічного показника; $I_{C\text{max}}$ – максимальне значення токсикологічного параметра.

В екологічній класифікації значення I_e для п'яти класів води складають: I клас – еталон $<1,0$ (природні сукцесії ГДК); II клас – стан добрий $<3,0$ (розхитування системи); III клас – стан задовільний $<8,0$ (випадання окремих видів); IV клас – стан перехідний

$<21,0$ (порушення трофічних зв'язків); V клас – стан незадовільний $>21,0$ (колапс, екологічна криза) [2].

У довіднику [2] для визначення комплексної оцінки якості поверхневих вод вміщено модель-карту у вигляді кругової діаграми зі шкалами-радіусами. Ціна поділки такої шкали-радіуса відповідає максимальному значенню так званого лімітуючого показника якості води, а кількість радіусів дорівнює кількості гідрохімічних характеристик, що визначаються. За лімітуючі характеристики беруться ті показники, котрі найбільше відповідають певним умовам використання: санітарно-гігієнічним, рибогосподарським, меліоративно-зрошувальним тощо.

Серед показників, що визначають вміст органічної речовини у воді виділяють: хімічне споживання кисню; біохімічне споживання кисню (значення параметру за п'ять діб); до біогенних компонентів відносяться: речовини азотної групи і фосфатів; газовий режим визначають: насичення води розчиненим киснем (показник вимірюється у відсотках), а також завислі речовини.

Останнім часом розроблено багато інших методик комплексної оцінки якості води, проте більшість з них надзвичайно громіздкі, потребують даних вмісту у воді таких компонентів, які нечасто визначаються контролюючими органами, або ж неодноразово використовують складний математичний апарат.

Проаналізувавши різні підходи до методів визначення оцінки якості води, в роботі було використано найбільш ефективний метод – визначення комплексного екологічного індексу якості води. Він дає змогу систематизувати дані за кілька років, простежити динаміку змін показників та спрогнозувати наслідки подальшого забруднення.

Розрахунок екологічного індексу якості води виконано за гідрохімічними даними, отриманими в 2010 році для басейну річки Салгир.

За розрахунками по сольовому блоку екологічний індекс найменший за даний рік в Сімферопольському водосховищі і становить $I_A = 0,11$, а найбільший для р. Салгир в смт. Дрес, на 7 км вище селища – відповідно 0,27. За вмістом солей поверхневі води басейну за середнім значенням показників належать до першого та другого класів якості води.

Отримані результати по трофосапробіологічному блоку свідчать про те, що найбільше значення характерне для р. Салгир в смт. Дворіччя, на 0,5 км вище селища і становить $I_B = 2,18$, а найменшим він є для р. Салгир в межах м. Сімферополя, вул. Набережна-Архівний узвіз – 0,63.

Екологічні індекси по блоку специфічних показників токсичної та радіаційної дії коливаються в різних межах, найменшим він є для р. Салгир в межах м. Сімферополя, вул. Набережна-Архівний узвіз і становить $I_C = 0,1$, а найбільшим – смт. Дрес, 07 км вище селища – 1,09.

При проведенні дослідження факторні індекси визначалися за відношенням максимальних значень

однієї з характеристик у кожній групі до їх регламентованих величин, а загальний екологічний індекс I_e як середнє арифметичне значення від трьох факторних індексів (табл. 1). Це відповідає принципу оцінки можливості виникнення у водоймах кризових ситуацій.

Таблиця 1
Оцінка якості води за місяцями 2010 року

№ з/п	Місяць	Інтегральний індекс	Рівень забрудненості	Клас якості води
1	Січень	1,18	відмінний стан	1
2	Лютий	2,4	добрий	3
3	Березень	3	добрий	3
4	Квітень	1,9	добрий	3
5	Травень	2,5	добрий	3
6	Червень	3,4	добрий	3
7	Липень	1,2	відмінний стан	1
8	Серпень	1,7	добрий	3
9	Вересень	1,89	добрий	3
10	Жовтень	5	задовільний	5
11	Листопад	4,3	задовільний	5
12	Грудень	2,9	добрий	3

Таким чином, в 2010 році спостерігалася наступна картина: у відмінному стані вода басейну Салгир перебувала в січні та липні, у доброму – у лютому, березні, квітні, травні, червні, серпні, вересні та грудні, і лише в жовтні та листопаді якість води була дуже низькою, і вода за рівнем забрудненості була віднесена до 5 класу, що говорить про задовільний стан водних ресурсів. На рис. 1 представлена динаміка комплексного екологічного індексу якості води басейну річки Салгир в 2010 році.

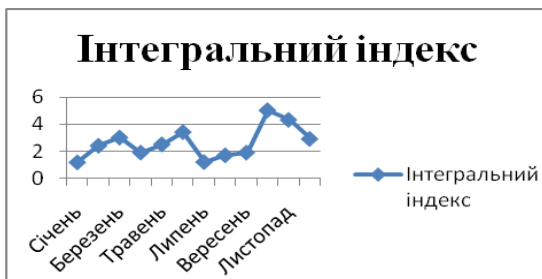


Рис.1. Динаміка комплексного екологічного індексу якості води басейну річки Салгир в 2010 році

На протязі звітного періоду у поверхневих водах басейну, виходячи з аналізу відібраних проб, було встановлено кількість перевищень нормативів скиду понад 5 разів в процентному показнику (%): амоній сольовий – 44,4%, біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК5) – 62,5%, завислі речовини – 37,5%, нітрити – 50%, фосфати – 57,1%, хімічне споживання кисню (ХСК) – 11,2%. Даний показник по речовинам залізо (загальне), мінералізація (сухий залишок), сульфати та хлориди рівний нулю. Загальна картина кількості перевищень нормативів скидів в кількісному показнику по всім речовинам наступна: амоній сольовий – 9, біохімічне споживання кисню за 5 діб (БСК5) – 8, завислі речовини – 8, залізо (загальне) – 7, мінералізація (сухий залишок)

– 6, нітрити – 2, сульфати – 9, фосфати – 7, хімічне споживання кисню (ХСК) – 9, хлориди – 5.

Перевищення господарсько-побутових ГДК спостерігалися в:

Аянському водосховищі – 17 разів в жовтні звітного періоду;

Сімферопольському водосховищі – 20 разів в березні, 18 – у червні та 14 – у вересні, загальна кількість 52 рази;

річці Салгир – 8 разів у березні, 5 – у червні, 6 – у серпні, 8 – у листопаді та 8 – у грудні, загальна кількість – 35 разів;

річці Малий Салгир – 4 рази в листопаді та 4 – у грудні, загальна кількість становить 8 разів;

річці Біюк-Карасу – 3 рази в червні, 4 – у вересні, 4 – у жовтні, загальна кількість перевищень – 11 разів;

річці Кизик-Коба – 8 разів в жовтні;

річці Аян – 9 разів в березні, 5 – у червні, 3 – у вересні, 20 – у жовтні, загальна кількість – 37 разів;

Білогірському водосховищі – 5 разів в березні, 3 – у червні, 3 – у вересні, 17 – у жовтні, 13 – у листопаді, 11 – у грудні, загальна кількість – 52 рази;

Баланівському водосховищі – 10 разів в червні, 11 – у вересні, 10 – у жовтні, 4 – у листопаді, 11 – у грудні, загальна кількість – 46 разів.

До основних джерел забруднення водних ресурсів басейну річки Салгир відносяться підприємства розташовані вздовж берегової лінії водойми, а саме: КП ЖКХ "Городок" с. Перевальне, Сімферопольська ТЕЦ, ППВ КХ м. Сімферополь, КФХ "Флора", Хлібокомбінат с. Гвардійське, ППВ КХ м. Нижньогірськ, СПК "Єдинство", ПП "Лора" смт. Гвардійське, ППВ КХ м. Білогірськ.

Висновки

Результати оцінки екологічного стану річок басейну річки Салгир показують, що тільки річки, що протікають по території Держлісфонду, знаходяться в задовільному екологічному стані. Всі інші річки – в незадовільному екологічному стані і вимагають проведення відповідних природоохоронних заходів, яким відносяться:

очищення русла і берегів річки Салгир від побутового сміття, гілок, дерев – валунів, які сприяли розмивання берегів і підтоплення будівель;

закупівля дерев і посадка їх на схилах берега річки;

будівництво додаткових каналізаційних очисних споруд м. Сімферополь.

Результати дослідження можуть бути використані для:

уніфікації методики екологічної оцінки стану річкових басейнів та озер;

створення системи екологічного моніторингу та комп'ютерної обробки даних спостережень за поверхневими водами;

ефективного управління станом поверхневих вод і відновлення порушених річкових екосистем.

Список літератури

1. Боярин М.В. Інтегральний екологічний індекс екосистеми басейну річки Західний Буг / М.В. Боярин // *Наук. вісн. ВДУ ім. Лесі Українки*. – Ерія: Географ. науки, 2006. – № 2. – С. 171-175.
2. Гриб Й.В. О периодичности характеристик в экологической классификации качества поверхностных вод / Й.В. Гриб // *Гидробиологический журн.* – 2003. – № 3. – С. 38-43.
3. Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу / С.І. Кукурудза. – Л.: Світ, 2009. – С. 101-113.
4. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод / С.І. Сніжко. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
5. Хільчевський В.К. Порівняльна оцінка якості річкових вод басейну Дніпра Т.4 / В.К. Хільчевський,

В.В. Маринич, В.М. Савицький. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 167-169.

6. Чижевська Л.Т. Екологічні проблеми поверхневих вод Волинської області Т.4 / Л.Т. Чижевська. – К.-Луцьк: РВ ЛДТУ, 2002. – С. 164-166.

7. Яцик А.В. Методика оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / А.В. Яцик, В.Д. Романенко. – К., 2008. – 28 с.

Надійшла до редколегії 23.04.2011

Рецензент: д-р техн. наук К.О. Метешкін, Харківська національна академія міського господарства, Харків.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД БАСЕЙНА РЕКИ САЛГИР

М.Ю. Лосев, И.В. Милька

Рассмотрены проблемы водных ресурсов реки Салгир. Установлены источники загрязнения воды бассейна реки Салгир. Определены основные загрязняющие вещества и их концентрации в водных ресурсах водоема. Установлено количество превышений нормативов сброса, исходя из анализа отобранных проб. Проанализированы методы комплексных оценок качества воды. Выполнена оценка комплексного экологического индекса загрязнения воды и определен на ее основе класс качества воды. Предложены мероприятия очистки и улучшения экологического состояния водных ресурсов бассейна реки Салгир.

Ключевые слова: оценка качества воды, индекс загрязнения, источник загрязнения, класс качества воды.

EVALUATION OF THE QUALITY OF SURFACE WATER OF SALGYR'S RIVER BASIN

M.Y. Losev, I.V. Milka

Was discussed the water problem Salgyr River. Was established sources of water pollution of the river Basin Salgir. Was identified the major pollutants and their concentration in water resource reservoirs. Was found exceeding the standards of discharge, based on an analysis of selected prob.buly analyzed comprehensive assessments as vody.bula evaluating complex environmental and water pollution index is defined on its base class water quality. proposed measures of cleaning and improve the ecological state of water resources of river basin Salgir.

Keywords: evaluation of water's quality, an index of pollution, a source of pollution, class of water's quality.