

УДК 574.64:504.064

О. М. КРАЙНЮКОВ, д-р геогр. наук, доц.
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
м. Харків, майдан Свободи, 6, 61022
e-mail: alkraynukov@gmail.com

СУЧАСНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ БАСЕЙНУ РІЧКИ СІВЕРСЬКИЙ ДОНЕЦЬ

Представлено результати комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець з використанням показників, що характеризують рівень антропогенного забруднення абіотичної і біотичної складових водних екосистем. Показано, що якість води у 25 створах річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Оскіл, Немышля, Сухий Торець та Печенізького і Червонооскільського водосховищ у 2011 - 2012 роках не відповідала нормативам рибогосподарських ГДК (стан абіотичної складової), а у 52% випадках (2011 рік) та 64% випадків (2012 рік) не відповідала нормативам якості за екоотоксикологічним показником (стан біотичної складової водних екосистем). Незадовільний екологічний стан водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець є наслідком скиду в поверхневі водні об'єкти басейну стічних вод, забруднених екологічно небезпечними хімічними речовинами.

Ключові слова: екологічний стан, комплексна оцінка, якість води, біотестування, коефіцієнт ураженості водної екосистеми, коефіцієнт забрудненості, стічні води

Krainyukov A. N., V. N. Karazin *Kharkiv National University*

MODERN ECOLOGICAL STATE OF WATER BODIES SEVERSKY DONETS RIVER BASIN

The article presents the results of a comprehensive assessment of the ecological state of water objects Basin Donets using indicators that characterize the level of anthropogenic pollution of abiotic and biotic components of aquatic ecosystems. It is shown that water quality in the 25 cross-sections of rivers Seversky Donets, Uda, Lopan, Kharkiv, Oskol, Nemyshlya, Suhoi Torets and Pechenga and Krasnooskolskogo reservoirs in 2011 - 2012 did not meet the standards of fishery MPC (the state of the abiotic component), and in 52% of cases (2011) and 64% (2012) did not meet the quality standards for ecotoxicological indicator (status of biotic components of aquatic ecosystems). The poor ecological state of water objects Basin Donets is the result of discharge to surface water bodies basin wastewater contaminated with environmentally hazardous chemicals.

Key words: ecological condition, a comprehensive assessment of water quality, biological testing, prevalence rate of the aquatic ecosystem, the ratio of pollution, waste water

Крайнюков А. Н., Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

СОВРЕМЕННОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ БАСЕЙНА РЕКИ СЕВЕРСКИЙ ДОНЕЦ

В статье представлены результаты комплексной оценки экологического состояния водных объектов бассейна реки Северский Донец с использованием показателей, которые характеризуют уровень антропогенного загрязнения абиотической и биотической составляющих водных экосистем. Показано, что качество воды в 25 створах рек Северский Донец, Уды, Лопань, Харьков, Оскол, Немышля, Сухой Торец, Печенежского и Краснооскольского водохранилищ в 2011 - 2012 годах не отвечало нормативам рыбохозяйственных ПДК (состояние абиотической составляющей), а в 52% случаях (2011 год) и 64% случаев (2012 год) не отвечало нормативам качества по экотоксикологическим показателем (состояние биотической составляющей водных экосистем). Неудовлетворительное экологическое состояние водных объектов бассейна реки Северский Донец является следствием сброса в поверхностные водные объекты бассейна сточных вод, загрязненных экологически опасными химическими веществами.

Ключевые слова: экологическое состояние, комплексная оценка, качество воды, биотестирование, коэффициент пораженности водной экосистемы, коэффициент загрязненности, сточные воды

Вступ

Постановка проблеми. Головним фактором антропогенного впливу на екологічний стан водних об'єктів є забруднення вод хімічними сполуками, які можуть чинити токсичну дію на водні біоценози, внаслідок

чого відбувається зменшення біологічної продуктивності, порушення процесів самоочищення, погіршення якості води. На території України водні ресурси басейну річки Сіверський Донець інтенсивно використовуються для водозабезпечення промислового розвинутого регіону – Харківської

області та Центрального Донбасу. Забезпеченість водними ресурсами зазначеної території з урахування транзитного стоку в вісім разів нижча за середню по Україні. Ці обставини разом зі значною щільністю населення створюють особливу гостроту екологічних проблем у басейні, які посилюються, поряд з важливим соціально-економічним, стратегічним значенням двічі транскордонної річки Сіверський Донець.

З метою запобігання збільшенню антропогенного впливу на водні ресурси басейну, визначення головних напрямів дій щодо забезпечення сталого функціонування екосистеми річки Сіверський Донець розпорядженням КМУ було схвалено Концепцію екологічного оздоровлення басейну [1]. Серед заходів, спрямованих на покращання екологічного стану водних об'єктів басейну важливого значення набули такі, що пов'язані з удосконаленням існуючої системи моніторингу вод та інвентаризацією екологічно небезпечних джерел забруднення.

У зв'язку із зобов'язаннями України відповідно до міжурядових угод щодо спільного використання і охорони транскордонних вод особливо важливим є комплексний, системний підхід до оцінки екологічного стану транскордонних водних об'єктів, до яких відноситься басейн Сіверського Донця.

Рекомендації щодо оцінки якості води транскордонних водних об'єктів запропоновано «Правилами ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок», які розроблено Робочою групою ООН/СЕК [2]. Зокрема, у зазначеному документі відзначається, що для загальної екологічної оцінки якості води конче важливим є вра-

хування стану абіотичної та біотичної складових екосистеми водного об'єкта.

Як наголошено у зазначених рекомендаціях, одним із шляхів підвищення ефективності функціонування системи моніторингу водних об'єктів, є комплексна оцінка їх екологічного стану з використанням трьох груп показників - фізико-хімічних, екотоксикологічних та біологічних.

Комбіноване використання такого набору показників для оцінки екологічного стану водних об'єктів розширює можливості для інтерпретації причинно-наслідкових зв'язків, забезпечує підвищення ефективності стратегії оцінки в порівнянні з підходом, що передбачає, головним чином, моніторинг постійно зростаючого числа окремих хімічних речовин.

Актуальність використання екотоксикологічного методу при здійсненні водоохоронних заходів підтверджується також положеннями Водної Рамкової Директиви 2000/60/ЄС, яка встановлює структуру дій країн ЄС у галузі водної політики. Згідно зі статтею 16 Директиви стратегія запобігання забруднення води повинна базуватись виключно на водній екотоксичності та на оцінці ризику токсичності води для людей через водне середовище [3].

Показник «токсичність води» визначається за допомогою експериментального методу біотестування, який ґрунтується на зміні певних показників життєдіяльності відповідних тест-об'єктів під впливом токсичних речовин.

Метою роботи було здійснення комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів річки Сіверський Донець на основі результатів досліджень біотичної та абіотичної складових водних екосистем.

Методика досліджень

Для комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів басейну річки Сіверський були використані методики біотестування для визначення рівня екотоксичності води, що характеризує її біологічну повноцінність як середовища мешкання організмів (стан біотичної складової) та методика розрахунку коефіцієнта забрудненості води хімічними речовинами (стан абіотичної складової водних екосистем).

Здійснення екотоксикологічної оцінки якості води передбачає співставлення отри-

маних результатів біотестування з нормативними значеннями. Норматив якості природних вод за екотоксикологічним показником – відсутність хронічної токсичності - представлено у нормативному документі [4].

Для визначення рівня екотоксичності води за показником її хронічної токсичності застосовувалась методика біотестування на *Ceriodaphnia affinis* (далі – церіодафнії) [5,6].

Методика ґрунтується на встановленні різниці між виживаністю та(або) плодю-

чістю періодафній у воді, що аналізується (дослід) та у воді, в якій періодафнії утримуються (контроль).

Критерієм хронічної токсичності є статистично значиме зменшення виживаності та(або) плодючості періодафній у досліді порівняно з контролем впродовж трьох послідовних пометів за (7 ± 1) діб.

Враховуючи рекомендації, які викладено в [2,3] щодо доцільності застосування при здійсненні комплексної оцінки і класифікації якості води показників, які безпосе-

редньо характеризують небезпеку для водних екосистем забруднення поверхневих вод специфічними речовинами токсичної дії. було розроблено алгоритм і спосіб визначення ступеня ураженості водної екосистеми залежно від рівнів хронічної токсичності води та його кількісного вираження – коефіцієнта ураженості (K_y) [7]. Класифікацію якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми наведено в табл. 1.

Таблиця 1

Класифікація якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми [7]

Клас якості	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності (OT_x)	Ступінь ураженості водної екосистеми (K_y)
I	чиста	1,0	1,1
II	слабко забруднена	1,1-2,0	1,2
III	помірно забруднена	2,1-4,0	1,3
IV	брудна	4,1-8,0	1,4
V	дуже брудна	> 8,0	1,5

Для оцінки абіотичної складової водних екосистем за хімічними показниками якості води використовувалась методика визначення коефіцієнта рівня забрудненості води (K_3).

Коефіцієнт забрудненості є узагальненим показником, що характеризує рівень забрудненості сукупно за низкою показників якості води. Величина K_3 характеризує кратність перевищення нормативів у долях ГДК. Наприклад, $K_3 = 1,2$ означає, що нормовані показники якості води даного водного об'єкта у середньому в 1,2 разу (або на 20%) перевищують ГДК. Іншими словами, якість води у цьому випадку у 1,2 разу гір-

ше нормативного. Будь-які значення K_3 , що перевищують одиницю, свідчать про порушення діючих норм. Тотожність K_3 одиниці означає, що для даного водного об'єкта всі нормовані показники якості води в усіх пунктах (створах) спостережень при всіх вимірюваннях протягом досліджуваного періоду відповідають діючим нормам якості води. Значень менше одиниці коефіцієнт забрудненості приймати не може.

На основі підрахунку значення K_3 для водного об'єкта або його окремої ділянки можна характеризувати рівень забрудненості води за класифікацією (табл. 2).

Таблиця 2

Рівні забрудненості води за значеннями K_3 [8]

Значення K_3	1	1,01...2,50	2,51...5,00	5,01...10,00	Більше 10
Рівень забрудненості води	Незабруднені (чисті)	Слабко забруднені	Помірно забруднені	Брудні	Дуже брудні

При розрахунках K_3 у даній роботі використовувались фактичні значення рибо-

господарських нормативів ГДК хімічних речовин.

Результати досліджень

У роботі представлено результати експедиційних та лабораторних досліджень, які проводились у 2011-2012 роках з метою комплексної оцінки екологічного стану водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець. Під час експедиційних досліджень відбирали проби поверхневих вод у 25 створах річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Оскіл, Немишля, Сухий Горіць та Печенізькому і Червонооскільському водосховищах. У пробах води в лабораторних умовах методом біотестування визначали хронічну токсичність води, яку виражали коефіцієнтом ураженості водної екосистеми.

Для співставлення результатів екоотоксикологічної оцінки якості води з показниками її фізико-хімічного складу використовували інформацію, наведену в Екологічних паспортах Харківської області [9,10]. На основі даних щодо вмісту хімічних речовин у воді обстежених водних об'єктів розраховували коефіцієнти забрудненості води.

Розташування створів відбору проб у водних об'єктах басейну річки Сіверський Донець та результати оцінки якості води за екоотоксикологічним показником подано на рисунку.

Як видно із наведених даних у 2011 році за показником ураженості водної екосистеми якість води у 12 створах (48%) відносилась до 1 класу і характеризувалась як чиста, у 9 створах (36%) відносилась до 2 класу (вода слабо забруднена), у 4 створах (16%) вода була помірно забрудненою (3 клас якості). За показником K_3 у всіх 25 створах якість води не відповідала нормативам рибогосподарських ГДК і характеризувалась як слабо забруднена (24 створа) та помірно забруднена (створ р. Уди, гирло).

У 2012 році за показником K_3 якість води у всіх створах спостережень також не відповідала рибогосподарським нормативам ГДК. При цьому, як і в 2011р., у 24 створах вода характеризувалась як слабо забруднена, а в одному створі воду, що було відібрано в р. Уди нижче м. Харків (сmt. Хорошеве) віднесено до помірно забрудненої. Тобто, за фізико-хімічними показника-

ми якість води впродовж двох років спостережень знаходилась практично на одному рівні. Що стосується якості води за екоотоксикологічним показником, у 2012 році, в порівнянні із 2011 роком спостерігалось її погіршення, про що свідчать результати визначення хронічної токсичності води та розрахунок коефіцієнта ураженості водної екосистеми. Зокрема, у 2012 році із 25 створів лише у 9 випадках (36%), замість 12 (48%) у 2011 році, вода відповідала встановленому нормативу якості - хронічна токсичність не виявлялась. В інших 16 створах у 2012 році вода характеризувалась як слабо забруднена (8 створів), помірно забруднена (7 створів) та брудна (створ р. Уди нижче м. Харків, сmt. Хорошеве).

У попередні роки на території Харківської області з метою виявлення найбільш небезпечних джерел забруднення водних об'єктів були визначені методом біотестування рівні гострої летальної токсичності 50 випусків стічних вод, які безпосередньо скидаються у поверхневі водні об'єкти.

Результати біотестування показали, що із 50 випусків стічні води з 26 випусків не відповідали встановленому нормативу [4] – чинили гостру летальну токсичність на тест-об'єкти. Значення рівнів гострої летальної токсичності стічних вод на скиді у водні об'єкти коливались від 2,16 одиниць гострої токсичності (2 клас – слабо токсичні) до 9,12 одиниць гострої токсичності (4 клас – високотоксичні). Всього до токсичних було віднесено 54% випусків стічних вод, з яких слабо токсичних – 28 %, середньо токсичних – 18%, високотоксичних – 8 %.

Отже, результати оцінки екологічного стану річки Сіверський Донець показали необхідність проведення термінових водоохоронних заходів, спрямованих на обмеження їх подальшого антропогенного забруднення. Одним із ефективних заходів з попередження надходження у водні об'єкти екологічно небезпечних речовин є встановлення нормативів гранично допустимих рівнів токсичності стічних вод, які скидаються у водні об'єкти.

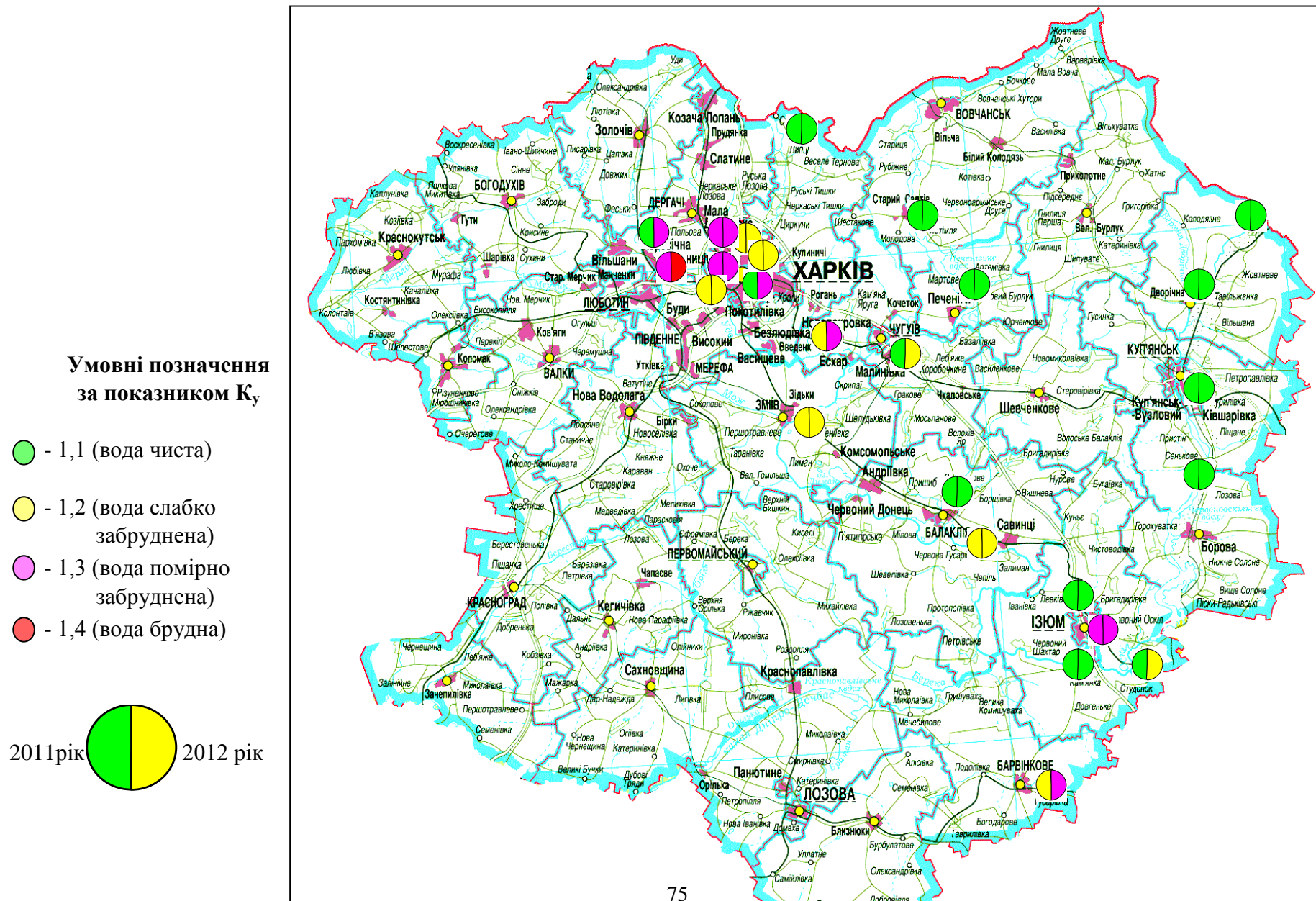


Рис. – Карта-схема розташування створів відбору проб у водних об'єктах басейну річки Сіверський Донець та результати оцінки якості води за екотоксикологічним показником

Пояснення до рисунку

№	Місце відбору проб	К _v	К _з	К _v	К _з
		2011		2012	
1.	р. Сів. Донець на кордоні з РФ, с. Огірцеве	1,1	1,4	1,1	1,3
2.	Печенізьке водосховище, с. Старий Салтів	1,1	1,3	1,1	1,4
3.	Печенізьке водосховище, с. Печеніги	1,1	1,3	1,1	1,3
4.	р. Сів. Донець, вище впадіння р. Уди, м. Чугуїв	1,1	1,5	1,2	1,6
5.	р. Сів. Донець, нижче впадіння р. Уди, с. Есхар	1,2	1,9	1,3	2,0
6.	р. Сів. Донець, нижче впадіння р. Мжи, нижче м. Зміїв	1,2	1,7	1,2	1,5
7.	р. Сів. Донець, вище м. Балаклія	1,1	1,3	1,1	1,2
8.	р. Сів. Донець, нижче м. Балаклія	1,2	1,7	1,2	1,6
9.	р. Сів. Донець, вище м. Ізюм, с. Задонецьке	1,1	1,5	1,2	1,3
10.	р. Сів. Донець, нижче м. Ізюм, с. Сінічено	1,3	1,3	1,3	1,5
11.	р. Сів. Донець на межі з Донецькою областю, с. Студенок	1,1	1,7	1,2	1,5
12.	р. Уди вище м. Харків, нижче смт Пересічна	1,1	1,7	1,3	1,6
13.	р. Уди нижче м. Харків, с. Хорошеве	1,3	2,3	1,4	3,0
14.	р. Уди, гирло	1,3	2,6	1,3	2,4
15.	р. Лопань, м. Харків, Олексіївська гребля	1,2	1,8	1,2	1,4
16.	р. Лопань, гирло	1,3	2,0	1,3	1,67
17.	р. Немишля, гирло	1,1	1,7	1,3	2,2
18.	р. Харків, м. Харків, в районі мосту на Салтівський масив	1,2	1,6	1,2	1,4
19.	р. Харків, гирло	1,2	1,8	1,2	1,6
20.	р. Оскіл на кордоні з Белгородською обл., с. Кам'янка	1,1	1,2	1,1	1,2
21.	р. Оскіл, вище м. Куп'янськ, смт Дворічна	1,1	1,4	1,1	1,3
22.	р. Оскіл, нижче м. Куп'янськ	1,1	1,6	1,1	1,6
23.	р. Оскіл, гирло	1,1	1,7	1,1	1,3
24.	Червонооскільське водосховище, с. Сеньково	1,2	1,7	1,1	1,2
25.	р. Сухий Торець, с. Гусарівка	1,2	1,9	1,3	1,9

Висновки

1. Стійке функціонування екосистеми водних об'єктів може бути забезпечено за умов стабільного біотичного кругообігу при активному протіканні процесів самоочищення води. До водних об'єктів потрапляють сотні тисяч хімічних речовин, багатьом з яких притаманні токсичні властивості.

2. Сучасний рівень антропогенного забруднення поверхневих вод зумовлює необхідність проведення комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод, яка ґрунтується на використанні показників, що характеризують абіотичну і біотичну складові водної екосистеми. Найбільш придатними методиками, які можна застосовувати для зазначених цілей, є методика розрахунку коефіцієнта забрудненості води та коефіцієнта ураженості водної екосистеми, який розраховується за результатами визна-

чення хронічної токсичності води методом біотестування.

3. Результати досліджень показали, що якість води водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець за фізико-хімічними показниками в 2011 і 2012 роках у 25 створах спостережень річок Сіверський Донець, Уди, Лопань, Харків, Оскіл, Немишля, Сухий Торець та Печенізького і Червонооскільського водосховищ не відповідала рибогосподарським нормативам ГДК.

Екотоксикологічна оцінка якості води за показником ураженості водної екосистеми свідчить про значний рівень забрудненості водних об'єктів хімічними речовинами токсичної дії: у 2011 році 52%, а у 2012 році 64% від загальної кількості проб вода не відповідала нормативу якості за екотоксикологічним показником.

4. Незадовільний екологічний стан водних об'єктів басейну річки Сіверський Донець пояснюється надзвичайно високим антропогенним навантаженням на водні

екосистеми внаслідок скиду зі стічними водами підприємств різних галузей економіки токсичних хімічних речовин.

Література

1. Концепція екологічного оздоровлення басейну р. Сіверський Донець. Схвалено розпорядженням Кабінету Міністрів України від 23 квітня 2003 р. № 224-р.

2. Правила ведення моніторингу та оцінки якості води транскордонних річок/ Схвалено комітетом ЄЕК. – Гельсинки, 1996. – 49 с.

3. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of establishing a framework for Community action in the field of water policy/ OJ L 327, 22.12.01. – 2001.

4. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам./ Мінекобезпеки України. – Київ: 2000. – 28с.

5. КНД 211.1.4.056-97. Методика визначення хронічної токсичності води на ракоподібних *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg. // Біотестування у природоохоронній практиці. – Київ, 1997.

6. ДСТУ 4174-2003. Якість води. Визначення гострої сублетальної та хронічної токсичності хімічних речовин та води на *Daphnia magna* Straus та *Ceriodaphnia affinis* Lilljeborg

(Cladocera, Crustacea) (ISO 10706:2000, MOD). – Київ: Держспоживстандарт України, 2004.

7. Патент України на корисну модель від 11.11.2013, № 85333 Спосіб визначення ступеня ураженості водної екосистеми/ Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.11.13.

8. Методика розрахунку коефіцієнта забрудненості природних вод: КНД 211.1.1.106-2003 Організація та здійснення спостережень за забрудненням поверхневих вод (в системі мінекоресурсів)/ Затв. наказом Міністра екології та природних ресурсів України №89-М від 4 червня 2003р. – Київ, 2003. – С.25-30.

9. Екологічний паспорт Харківської області, 2011. – 117с.

10. Екологічний паспорт Харківської області, 2012. – 119с.

11. Доповідь про стан навколишнього природного середовища в Харківській області у 2012 році, 2013. – 245с.

Надійшла до редколегії 20.10.2015