АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ НА ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ

УДК 911.8:556.531:574.58

А. М. КРАЙНЮКОВА, д-р біол. наук,проф., **В. Д. ТІМЧЕНКО**
Науково-дослідна установа «Українській науково – дослідний інститут екологічних проблем»
вул. Бакуліна 6, 61166, Харків,Україна
e-mail: biotest.niieppkharkiv@meta.ua

ЕКОЛОГІЧНІ НАСЛІДКИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ АКВАЛЬНИХ ЛАНДШАФТІВ

Мета. Екотоксикологічні дослідження наслідків антропогенного забруднення аквальних ландшафтів зворотними водами підприємств різних галузей економіки, розташованих на території Дніпропетровської області. **Методи.** Біотестування на водоростях, ракоподібних і рибах. **Результати.** Показано, що зворотні води 11 підприємств із 14 чинили токсичну дію на використані тест-організми. Найбільш токсичними виявились зворотні води ПрАТ «ЕВРАЗ – Дніпровський металургійний завод». **Висновки.** Внаслідок скиду у поверхневі водні об'єкти токсичних зворотних вод порушується структура та характер функціонування водної екосистеми, зменшується її біопродуктивність та самоочисні спроможності.

Ключові слова: природно – антропогенні ландшафти, аквальні ландшафти, галузі економіки, зворотні води, метод біотестування, токсичні властивості, екологічні наслідки, водна екосистема, порушення структури, біопродуктивність, самоочисна спроможність

Krainiukova A. M., Timchenko V. D.
Research institution «Ukrainian Scientific Research Institute of Ecological Problems»

ECOLOGICAL CONSEQUENCES OF ANTROPOGENOUS POLLUTION OF AQUATIC LANDSCAPES

The issue of the ecological consequences of anthropogenic pollution of surface water is effectively addressed in the EU countries within the framework of the implementation of the provisions of Directive 2004/35 / EC. In particular, the following indicators are recommended for the assessment of the ecological consequences of pollution of aquatic landscapes and the degree of disturbance of the properties of the aquatic ecosystem: the presence and condition of the dominant species of aquatic organisms, their biomass, the distribution area, the ability to reproduce, the provision of favorable living conditions, etc. **Purpose.** Ecotoxicological studies effects of anthropogenic pollution of aquatic landscapes reverse water enterprises in various industries located in the Dnipropetrovsk region. **Methods.** Bioassay techniques for algae, crustaceans and fishes. **Results**. Shown that the return water 11 companies out of 14 have done used a toxic effect on the test - organisms. The most toxic water appeared to reverse JSC "Evraz - Dnieper Metallurgical Factory". Based on the assessment of the impact of reverse water discharges on the quality of surface water, it has been established that the damaging factor of the aquatic ecosystem of the rivers Dnipro, Saksagan, Ingulets, Bokovenko and Sukhiy Chortomlyk, in which toxic back water (toxicity classes II and III) is discharged, is from 1.2 and 1,3, respectively. Such a degree of damage is characterized by a violation of the structure of the aquatic ecosystem, the nature of its functioning, a decrease in bio-productivity and self-purifying water capacity.**Conclusions**. As a result of the discharge of surface water toxic wastewaters disturbed structure and the functioning of aquatic ecosystems, and reduced productivity in its self-cleaning ability.

Key words: natural-landscapes, aquatic landscapes, industries, reverse water, bioassay method, toxic properties, environmental impact, water ecosystem, violations of the structure, biological productivity, self-purification capacity

Крайнюкова А. Н., Тимченко В. Д.
Научно-исследовательское учреждение «Украинский научно-исследовательский институт экологических проблем»

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ АКВАЛЬНЫХ ЛАНДШАФТОВ

Цель. Экотоксикологические исследования последствий антропогенного загрязнения аквальных ландшафтов возвратными водами предприятий различных отраслей экономики, расположенных на территории Днепропетровской области. **Методы.** Биотестирования на водорослях, ракообразных и рыбах. **Результаты.** Показано, что возвратные воды 11 предприятий из 14 оказывали токсическое действие на использованные тест-организмы. Наиболее токсичными оказались возвратные воды ЧАО «ЕВРАЗ – Дне-

© Крайнюкова А. М., Тімченко В. Д., 2017

провский металлургический завод». **Выводы.** В результате сброса в поверхностные водные объекты токсичных возвратных вод нарушается структура и характер функционирования водной экосистемы, уменьшается ее биопродуктивность и самоочищающая способность.

Ключевые слова: природно - антропогенные ландшафты, аквальные ландшафты, отрасли экономики, возвратные воды, метод биотестирования, токсические свойства, экологические последствия, водная экосистема, нарушение структуры, биопродуктивность, самоочищающая способность

Вступ

Актуальність проблеми та стан питання. У сучасних умовах зростаючого антропогенного забруднення навколишнього природного середовища важливого значення набувають дослідження наслідків впливу господарської діяльності на природні ландшафти. Внаслідок функціонування підприємств різних галузей економіки сформувались природно-антропогенні ландшафти, цілеспрямовано створені людиною для виконання тих чи інших соціально-економічних функцій.

Негативні впливи забруднення природно-антропогенних ландшафтів призводять до порушення їх середовище- та ресурсовідновлювальних властивостей, при цьому ступінь наслідків забруднення залежить від його інтенсивності, спроможності ландшафту до збереження структури функціонування та самовідновлення.

У зв'язку із вищезазначеним природно – антропогенні ландшафти, як геосистеми, є важливими об'єктами охорони навколишнього середовища та раціонального природокористування.

При дослідженні природних ландшафтів, зокрема річкових геосистем, за функціональним принципом та впливом на них антропогенних факторів особлива увага приділяється геохімічному аспекту [1,2]. За М. А. Глазовською [1] у складі ландшафтно – геохімічної системи поверхневі води представлено як аквально-елементарну геохімічну систему, тобто поверхневі води віднесено до аквальних ландшафтів.

Одним із видів природокористування є використання поверхневих вод для потреб населення та різних галузей економіки. В якості основного критерію класифікації природно - антропогенних ландшафтів є їх соціонально-функціональна спрямованість, яка пов'язана з видом природокористування. У порядку збільшення порушень природних властивостей аквальні ландшафти знаходяться на третьому місці серед десяти інших типів ландшафтів – заповідних, мисливських, промислових, лісогосподарських, рекреаційних, землегосподарських, селитебних тощо [3].

На відміну від інших природно-антропогенних ландшафтів, аквальні ландшафти займають всю територію країни, оскільки жодна сфера господарської діяльності і життя населення неможливі без використання води. При цьому слід відзначити, що антропогенне забруднення поверхневих вод України перевищує їх спроможність до самовідновлення.

Незважаючи на очевидну важливість і необхідність збереження природних властивостей і характеру функціонування аквальних ландшафтів, наукові публікації у галузі конструктивної географії з питань дослідження екологічних наслідків їх антропогенного забруднення практично відсутні.

У наукових працях ряду ландшафтознавців [2,4,5] річкові мережі розглядаються як найбільш зручні об'єкти для проведення геоекологічних досліджень. Зокрема, у роботі [4] відзначається, що річковий басейн і річкова мережа є дуже прийнятними для ландшафтознавчого пізнання. Річкову мережу можна розглядати як інтегральний показник всіх факторів, які формують екологічний стан відповідного ландшафту.

Питання щодо екологічних наслідків антропогенного забруднення поверхневих вод ефективно вирішуються в країнах ЄС у межах реалізації положень Директиви 2004/ 35/ЄС [6]. Зокрема, для оцінки екологічних наслідків забруднення аквальних ландшафтів та ступеня порушення властивостей водної екосистеми рекомендується використовувати наступні показники: наявність та стан домінуючих видів водних організмів, їх біомаса, галузь розповсюдження, здатність до відтворення, забезпечення сприятливих умов мешкання та інш.

Мета роботи. Оцінювання екологічних наслідків антропогенного забруднення аквальних ландшафтів шляхом визначення методом біотестування рівня небезпеки для водної екосистеми зворотних вод підприємств різних галузей економіки.

Об'єкти та методи дослідження

Одним із найбільш екологічно небезпечних джерел антропогенного забруднення аквальних ландшафтів є скиди у поверхневі водні об'єкти забруднених речовин зі зворотними водами, які утворюються в процесі виробничої діяльності різних галузей економіки.

Об'єктами досліджень обрано зворотні води підприємств хімічної, металургійної, машинобудівної, цементної, енергетичної галузей економіки та житлово-комунального господарства, які скидають зворотні води у водні об'єкти басейну Дніпра на території Дніпропетровської області.

Вибір об'єктів досліджень обумовлено критичним екологічним станом басейну Дніпра на території області, яка є одним із найбільш економічно розвинених регіонів України. У водні об'єкти дніпровського басейну на території області зворотні води скидають 52 підприємства, об'єм їх скиду складав у 2014 році – 1194 млн.м^3, у 2015 – 750,6 млн.м^3, у тому числі забруднених 311,6 млн.м^3 та 266,6 млн.м^3 відповідно[7,8].

В якості методу досліджень використано експериментальне визначення токсичних властивостей води за допомогою методик з використанням представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми.

Для визначення токсичних властивостей води використано відповідні методики біотестування [9]. Оцінку якості зворотних та поверхневих вод за токсикологічним показником (клас, ступінь, рівень токсичності) здійснювали за допомогою класифікаційних шкал [10].

Результати досліджень

Всього за період досліджень, які проводились впродовж 2016 року, на 14 підприємствах Дніпропетровської області відібрано 288 проб зворотних вод, які скидаються безпосередньо у водні об'єкти, та 55 проб поверхневих вод із водних об'єктів – водоприймачів зворотних вод.

У пробах зворотних вод визначали гостру та хронічну токсичність, у пробах поверхневих вод – хронічну токсичність. Нормативи якості зворотних та поверхневих вод за токсикологічним показником наведено в [10].

У табл. 1 представлено результати визначення токсичності зворотних вод.

Аналіз результатів біотестування проб зворотних вод показав, що зворотні води 11 підприємств із 14 виявили токсичні властивості. Серед них по відношенню до двох представників біоценозу – водоростей та ракоподібних, токсичність було зафіксовано для зворотних вод ПрАТ «ЕВРАЗ – Дніпровський металургійний завод», ПрАТ «Енергоресурси» та ПАТ «Криворізькій завод гірничого обладнання». При цьому зворотні води ПрАТ «ЕВРАЗ Дніпровський металургійний завод» виявились найбільш токсичними, відносились до ІІІ класу і були середньо-токсичними. Проби зворотних вод трьох підприємств – ПАТ «Дніпродзержинська ТЕЦ», ПАТ «Північний гірничо-збагачувальний комбінат Севгок» та КП «Дніпроводоконал» не чинили токсичного впливу на жоден із використаних тест організмів.

Визначення хронічної токсичності поверхневих вод, що відбирались у контрольних створах водних об'єктів нижче скиду зворотних вод відповідних підприємств, здійснювали з метою оцінки рівня небезпеки зворотних вод для водних екосистем, оскільки нормативом якості поверхневих вод за токсикологічним показником є відсутність хронічної токсичності.

Екологічні наслідки забруднення поверхневих вод внаслідок надходження зі зворотними водами екологічно небезпечних хімічних речовин оцінювали за допомогою класифікації поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності [11].

У табл. 2 наведено класифікацію якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності.

У табл. 3 представлено результати оцінки якості поверхневих вод за рівнями їх хронічної токсичності для представників основних ланок трофічного ланцюга водної екосистеми.

Аналіз результатів, представлених у табл. 3, свідчить про наступне. На прикладі

Таблиця 1

Токсичныість зворотних вод підприємств різних галузей економіки

Назва підприємства	Галузь економіки	Результат біотестування							
		Категорія зворотних вод	на водоростях		на ракоподібних		на рибах	
			Гостра токс.	Хронічн токс.	Гостра токс.	Хронічн токс.	Гостра токс.	Хронічн-токс.
ПрАТ «ЕНЕРГОРЕСУРСИ»	Топливно - енергетична	Виробничі	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ДНІПРОДЗЕРЖИНСЬКА ТЭЦ»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ДП «СМОЛИ»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «КРИВБАСЗАЛІЗРУДКОМ»	Гірничо-видобувна	Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**
ПАТ « ПІВНІЧНИЙ ГІРНИЧО-ЗБАГАЧУВАЛЬНИЙ КОМБІНАТ СЕВГОК»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «КРИВОРІЗЬКИЙ ЗАВОД ГІРНИЧОГО ОБЛАДНАННЯ»	Гірничо-видобувна	Виробничі	I нетокс.	**II слабко токс.**	I нетокс.	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «АРСЕЛОРМІТТАЛ КРИВИЙ РІГ»	Металур-гійна	Виробничі	I нетокс.	I нетокс	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
ПрАТ «ЕВРАЗ - ДНІПРОВСЬКИЙ МЕТАЛУРГІЙНИЙ ЗАВОД»		Виробничі	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	**III середньо токс.**	I нетокс	I нетокс.
ПАТ «ДНІПРОПОЛІМЕР-МАШ»	Машино-будівна	Виробничі	I нетокс.	I нетокс.	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ«ДНІПРОПЕТРОВСЬКИЙ АГРЕГАТНИЙ ЗАВОД»		Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
ПАТ «ХАЙДЕЛЬБЕРГЦЕМЕНТ»	Цементна	Зливові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс	I нетокс.	**II слабко токс.**
КП «ПАВЛОГРАД ВОДОКАНАЛ»	Житлово - комунальне господарство	Господарсько-побутові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс.
КП «ДНІПРОВОДОКОНАЛ»		Господарсько-побутові	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.	I нетокс.
КП «МАРГАНЕЦЬКЕ ВУВКГ»ДОР»		Господарсько-побутові	**II слабко токс.**	**II слабко токс.**	I нетокс.	I нетокс	I нетокс.	I нетокс.

Таблиця 2

Класифікація якості поверхневих вод за ступенем ураженості водної екосистеми в залежності від рівнів хронічної токсичності

Клас якості води	Ступінь забрудненості	Рівень хронічної токсичності	Ступінь ураженості водної геосистеми
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

Таблиця 3

Якість поверхневих вод за рівнями хронічної токсичності

№	Місце відбору проб	Результати біотестування				
		на водоростях		на ракоподібних	на рибах	
1	р. Сухий Чортомлик нижче скиду зворотних вод ПрАТ «ЕНЕРГОРЕСУСИ»	**II слабко забруднена**	**II слабко забруднена**	**II слабко забруднена**	I Чиста	I Чиста
2	р.Дніпро нижче скиду зворотних вод ПрАТ «Евраз ДМЗ»	I Чиста	**II слабко забруднена**	**II слабко забруднена**	I Чиста	I Чиста
3	р. Саксагань нижче скиду зворотних вод ПАТ «Кривбасзалізорудком»	I чиста	I чиста	**II слабко забруднена**	I чиста	I чиста
4	р. Інгулець нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий ріг»	**II слабко забруднена**	**II слабко забруднена**	**II слабко забруднена**	I чиста	I чиста
	р. Боковенька нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий ріг»	I Чиста	**II слабко забруднена**	I Чиста	I Чиста	I Чиста
	р. Саксагань нижче скиду зворотних вод ПАТ «Арселор Міттал Кривий Ріг»	I Чиста	**II слабко забруднена**	I Чиста	I Чиста	I Чиста

підприємств топливно-енергетичної, гірничо-видобувної та металургійної галузей економіки, показано, що в пробах води, відібраних у контрольних створах водних об'єктів нижче скиду зворотних вод відповідних підприємств, вода чинила хронічну токсичну дію на представників основних водних біоценозів.

За класифікаційною шкалою (табл.2) ступінь ураженості водної екосистеми у випадках, коли якість поверхневих вод відноситься до II класу (вода слабко забруднена) та III класу (вода помірно забруднена) коефіцієнт ураженості водної екосистеми складає 1,2 та 1,3 відповідно. Така ступінь ураженості водної екосистеми означає, що за основними біологічними показниками її стану (видовий склад планктону і бентосу, чисельність та біомаса водних організмів, первинна продукція тощо) відбувається порушення структури та характеру її функціонування. Такі порушення проявляються у зменшенні біопродуктивності водних організмів, середовище - та ресурсовідновлювальних функцій водної екосистеми, погіршенні якості води тощо.

Результати експериментальних досліджень екологічних наслідків забруднення

зворотними водами поверхневих водних об'єктів, підтверджують висновки щодо негативного впливу екологічно небезпечних хімічних речовин токсичної дії на окремих представників водних біоценозів [12].

Висновки

Одним із найбільш небезпечних джерел антропогенного забруднення аквальних ландшафтів є зворотні води підприємств різних галузей економіки, які у своєму складі містять хімічні речовини токсичної дії.

Екологічні наслідки забруднення аквальних ландшафтів зворотними водами топливно-енергетичної, гірничо-видобувної та металургійної галузей економіки оцінювали шляхом експериментального визначення їх токсичних властивостей за відповідними реакціями представників основних водних біоценозів – водоростей , ракоподібних, риб.

Встановлено, що зворотні води 14 підприємств із 11 чинили токсичну дію на використані тест – організми. Найбільш токсичними виявились зворотні води ПрАТ «ЕВРАЗ – Дніпровський металургійний завод».

На основі оцінки впливу скидів зворотних вод на якість поверхневих вод встановлено, що коефіцієнт ураженості водної екосистеми річок Дніпро, Саксагань, Інгулець, Боковенька та Сухий Чортомлик, в які скидаються токсичні зворотні води (II та III класи токсичності), складає від 1,2 та 1,3 відповідно. Така ступінь ураженості характеризується порушенням структури водної екосистеми, характеру її функціонування, зменшенням біопродуктивності та самоочисної спроможності води.

.

Література

1. Глазовская М.А. Теория геохимии ландшафтов в приложении к изучению техногенных потоков рассеяния и анализ способности природных систем к самоочищению. *Техногенные потоки вещества в ландшафтах и состояние экосистем*. М.,1981 С.7-41.
2. Гуцуляк В.М. Ландшафтна екологія. Геохімічний аспект. Черновці: ТОВ «Наші книги»,2009. 312с.
3. Шищенко П.Г. Принципи и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании: Фотосоциоцентр, 1999. 284 с.
4. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір. Монографія. Київ. Т.1.2005.
5. Денисик Г. І. Антропогенні ландшафти Правобережної України. Монографія. Вінниця: Арбат, 1988. 292с.
6. Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage, ec.europa.eu/environment/legal/liability/index.htm
7. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2014. С. 19-43
8. Екологічний паспорт Дніпропетровської області. Дніпропетровськ: Державне управління охорони навколишнього природного середовища в Дніпропетровській області, 2015. С. 19-44
9. Біотестування у природоохоронній практиці. Збірник методик/ Під. ред. Крайнюкової А. Київ, 1997. 347 с.
10. Методика визначення рівнів токсичності поверхневих і зворотних вод для контролю відповідності їх якості встановленим нормативним вимогам. Затв. наказом Мінекобезпеки України від 31.01.2000 № 27.
11. Патент України на корисну модель від 11.11.2013 №85333 Спосіб визначення ступеня ураженості водної екосистеми О.М.Крайнюков Зареєстровано в Державному реєстрі патентів України на корисні моделі 11.11.13.
12. Крайнюков О. М.,Тімченко В. Д. Вплив хімічних речовин токсичної дії на представників біотичної складової екосистеми. *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки*: зб. наук. праць/ УКРНДІЕП. Харків:ВД «Райдер», 2016.Вип.XXXVIII. С.111-120.

References

1. Glazovskaya M. A. (1981). Teoriya geohimii landshaftov v prilozhenii k izucheniyu tekhnogennyh potokov rasseyaniya i analiz sposobnosti prirodnyh sistem k samoochishcheniyu [The theory of geochemistry of landscapes in the application to the study of technogenic fluxes of scattering and analysis of the ability of natural

systems to self-purification]. Tekhnogennye potoki veshchestva v landshaftah i sostoyanie ehkosistem [Technogenic flows of matter in landscapes and ecosystems]. Moskow, 7-41 [in Russian]..
2. Hutsulyak V. M. (2009). Landshaftna ekolohiya. Heokhimichnyy aspekt [Landscape ecology. Geochemical aspect]. Chernivtsi: LLC "Our books", 312 [in Ukrainian].
3. SHishchenko P.G.(1999). Principi i metody landshaftnogo analiza v regional'nom proektirovanii [Principles and methods of landscape analysis in regional design]. Fotootsiotsentr, 284 [in Russian].
4. Hrodzyns'kyy M. D. (2005). Piznannya landshaftu: mistse i prostir. Monohrafiya [Knowledge of the landscape: space and space]. Kiev. 1. 431 [in Ukrainian].
5. Denysyk H. I. (1998). Antropohenni landshafty Pravoberezhnoyi Ukrayiny. Monohrafiya [Anthropogenic landscapes of the Right-Bank Ukraine]. Vinnitsa: Arbat, 292.
6. Directive 2004/35/EC of the European Parliament and of the Council of 21 April 2004 on environmental liability with regard to the prevention and remedying of environmental damage, ec.europa.eu/environment/legal/liability/index.htm [in English].
7. Ekolohichnyy pasport Dnipropetrovs'koyi oblasti [Ecological passport of Dnipropetrovsk region]. (2014). Dnipropetrovs'k: Derzhavne upravlinnya okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Dnipropetrovs'kiy oblasti x Dnipropetrovsk: State Department of Environmental Protection in Dnipropetrovsk Oblast], 19-43[in Ukrainian].
8. Ekolohichnyy pasport Dnipropetrovs'koyi oblasti [Ecological passport of Dnipropetrovsk region]. (2015). Dnipropetrovs'k: Derzhavne upravlinnya okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha v Dnipropetrovs'kiy oblasti [Dnipropetrovsk: State Department of Environmental Protection in Dnipropetrovsk Oblast], 19-44 [in Ukrainian].
9. Kraynyukova A. (1997). Biotestuvannya u pryrodookhoronniy praktytsi. Zbirnyk metodyk [Biotesting in environmental practice. Collection of techniques]. Kiev, 347 [in Ukrainian].
10. Metodyka vyznachennya rivniv toksychnosti poverkhnevykh i zvorotnykh vod dlya kontrolyu vidpovidnosti yikh yakosti vstanovlenym normatyvnym vymoham [Methodology for determining the levels of toxicity of surface and return waters to monitor compliance with their established regulatory requirements]. (2000). [in Ukrainian].
11. Kraynyukov O. M. (2013). Sposib vyznachennya stupenya urazhenosti vodnoyi ekosystemy [Method of determining the degree of damage to the aquatic ecosystem]. Patent of Ukraine for useful model. №85333 declared 11.11.13. [in Ukrainian].
12. Kraynyukov O. M.,Timchenko V. D. (2016). Vplyv khimichnykh rechovyn toksychnoyi diyi na predstavnykiv biotychnoyi skladovoyi ekosystemy [Influence of chemical substances of toxic influence on representatives of biotic component of ecosystem]. Problemy okhorony navkolyshn'oho pryrodnoho seredovyshcha ta ekolohichnoyi bezpeky: zb. nauk. prats'/ UKRNDIEP. Kharkiv:VD «Rayder» [Problems of environmental protection and ecological safety: Sob. Sciences Works / UKRNDIEP. Kharkiv: VD "Ryder"]. 38,111-120 [in Ukrainian].

Надійшла до редколегії 15.04.2017