

Authors

Konovalenko Lyudmila Ivanivna — Candidate of Chemical Sciences, Senior Researcher of Department of Agricultural Production Technologies, Donetsk state agricultural science station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine (85330, Ukraine, Donetsk region, Pokrovsk district, Vlg. Grishino, Ln. Gagarina, 1; e-mail: cnzdiapw@ukr.net)

Vinyukov Oleksandr Oleksandrovich — Candidate of Agricultural Sciences, Director, Donetsk state agricultural science station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine (85330, Ukraine, Donetsk region, Pokrovsk district, Vlg. Grishino, Ln. Gagarina, 1; e-mail: alex.agronomist@gmail.com)

Bondareva Olga Braunivna — Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, Scientific Secretary, Donetsk state agricultural science station of the National academy of agrarian sciences of Ukraine (85330, Donetsk region, Pokrovsk district, Vlg. Grishino, Ln. Gagarina, 1; e-mail: olbraun58dds@ukr.net)

УДК 502.53 : 504.4.054

ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ВОДНИХ РЕСУРСІВ (НА ПРИКЛАДІ РІЧКИ ЧОРНИЙ ТАШЛИК)

Г.М. Вовкодав

кандидат хімічних наук, доцент

Одеський державний екологічний університет

(Україна, м. Одеса; e-mail: galinakoltykova@rambler.ru)

Стан водної екосистеми р. Чорний Ташлик поблизу розташування ЗАТ «Кіровоградграніт» відображає зростання техногенного навантаження, що зумовлює процес її деградації. У роботі здійснено оцінку якості вод р. Чорний Ташлик у межах Добровеличківського району Кіровоградської області. Метою дослідження є оцінка впливу забруднюючих речовин, що потрапляють в р. Чорний Ташлик під час скиду стічних вод підприємства за його роботи на повну (проектну) потужність. Об'єкт дослідження — якість вод р. Чорний Ташлик і стічних вод підприємства. Науковий внесок полягає в удосконаленні чинної методики розрахунку концентрацій гранично допустимих скидів підприємства в частині корегування умовного фону і в перевірці розрахунків.

Вихідні дані надано лабораторією ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічянський кар'єр щодо річкових і стічних вод за період з 2011 до 2016 рр. Нормативно-технічну документацію надано відділом охорони навколишнього природного середовища ЗАТ «Кіровоградграніт». Оцінку якості вод виконували за допомогою методу детального аналізу. Він базується на вимірюванні або розрахунку значення кожного показника для оцінки якості вод та порівнянні з його нормативом (ГДК). Згідно з отриманими результатами, можна зробити висновок про придатність або не придатність вод для певних потреб. Аналіз даних, свідчить, що стан р. Чорний Ташлик не відповідає вимогам санітарних норм, встановлених для водних об'єктів комунально-побутового призначення: спостерігається перевищення ГДК щодо ХСК, БСК₅, сульфатів, заліза загального, міді, цинку та хрому (VI). Інші показники знаходяться в межах норми.

Ключові слова: *оцінка якості, стічні води, забруднюючі речовини, поверхневі води, гранично-допустимі скиди, якість води, мінералізація, аніони, катіони групи сумації, зворотні води.*

Постановка проблеми. Скиди забруднюючих речовин зі стічними водами у водні об'єкти передбачено Водним Кодексом України [1]. Проблема якісного й кількісного виснаження водних ресурсів із кожним роком стає дедалі гострішою. Стан водної екосистеми р. Чорний Ташлик поблизу розташування ЗАТ «Кіровоградграніт» відображає зростання техно-

генного навантаження, що зумовлює процес її деградації. Для покращення стану вод річки необхідно виділити пріоритетні напрями екологічної діяльності. На сьогодні актуальним залишається питання щодо аналізу стану вод р. Чорний Ташлик та, відповідно, оцінювання роботи очисних споруд, які здійснюють скиди в поверхневі водойми.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Теоретичною базою дослідження та сформульованих висновків є праці вчених А.В. Яцика, О.А. Альокіна та С.М. Юрасова.

Мета дослідження полягає в оцінці якості вод р. Чорний Ташлик у межах Добровеличківського р-ну Кіровоградської обл. за допомогою метода детального аналізу.

Матеріали та методи. Річка Чорний Ташлик, що є лівою притокою р. Синюха (басейн Південного Бугу), протікає у Новоукраїнському, Добровеличківському і Вільшанському районах Кіровоградської обл. та Первомайському р-ні Миколаївської обл. Її протяжність — 135 км, похил — 81 м/км, площа басейну — 2387 км². Долина, переважно, коритоподібна, шириною до 6 км, глибиною 100–120 м. Річище — помірно зависле, шириною 20 м. Живлення річки — снігове та дощове. Основні притоки: Ташлик, Грузька, Плетений Ташлик. Замерзає у грудні, скресає у березні. Льодовий режим — нестійкий. Воду використовують для технічного сільськогосподарського водопостачання та зрошування. Стік Чорного Ташлику є зарегульований ставками, водосховищами [2–5].

Площа водозбору р. Чорний Ташлик становить 384 м³/с. Мінімальний сток — 0,3 м³/с. Середня річна витрата води — 1,16 м³/с [6]. Вода в р. Чорний Ташлик за величиною мінералізації відноситься до прісних вод. Води кар'єрного водовідливу за величиною мінералізації відносяться до прісних вод. Згідно із класифікацією О.А. Альокіна, за іонним складом вони відносяться до гідрокарбонатного класу, кальцієвої групи, третього типу — С^{Ca}_{III}. За жорсткістю — жорстка, середовище — лужне, майже нейтральне. З огляду на це можемо стверджувати, що впродовж досліджуваного періоду (жовтень–березень) спостерігається тенденція до змін у гідрохімічних показниках ґрунтових вод, оскільки загальна жорсткість знизилась з 9,5 до 8,1 мг-екв/м³. Загальна мінералізація також знизилась впродовж сезону з 699,7 до 678,9 мг/дм³ [7].

Одна з форм прояву антропогенного впливу в епоху розвиненої промисловості, інтенсивного сільського господарства, безперервної урбанізації — посилена міграція хімічних елементів. Долучаючись до антропогенних потоків, вони частково досягають кінцевих водойм, частково акумулюються й іммобілізуються на території басейнів річок або накопичуються в ґрунтах водотоків і проміжних водойм. На шляхах міграції й у кінцевій водоймі відбувається їхня концентрація до рівня, що перевищують фонові [8; 9].

Оцінка якості вод здійснюється за допомогою методу детального аналізу [10]. Він

базується на вимірюванні або розрахунку значення кожного показника з усього набору, який використовується під час оцінки якості вод, та порівнянні з його нормативом (ГДК). Згідно з отриманими результатами, можна зробити висновок про придатність або не придатність вод для певних потреб.

Послідовність оцінки якості вод цим методом така [11]:

1) визначення відповідних норм для досліджуваних потреб;

2) визначення ЛОШ, якщо вона є, та нормативу (ГДК) для всіх необхідних показників якості досліджуваних вод;

3) якщо за нормами, які використовують для досліджуваних потреб, враховують ефект сумарної дії речовин, то показники якості вод поділяють на дві частини: перша — показники з відсутнім ефектом сумачі; друга — з ефектом сумачі;

4) для першої частини значення показників (кожного окремо) не повинні перевищувати нормативу (крім розчиненого кисню):

$$C_i \leq \text{ГДК}_i, \quad (1)$$

де C_i — значення i -го показника (концентрація речовини); ГДК_i — норматив i -го показника (гранично-допустима концентрація);

5) показники другої частини об'єднують в групи сумачі. Для кожної групи розраховують груповий показник ψ , його значення не повинно бути більше одиниці [10]:

$$\psi = \sum (C_i / \text{ПДК}_i) \leq 1, \quad (2)$$

де n — кількість показників (речовин) у групі сумачі.

Показники в групах сумачі не можна розглядати окремо та порівнювати їх значення з відповідними нормативами. Часто значення кожного показника окремо може бути менше від його нормативу, але при цьому вміст речовин всієї групи у воді може не відповідати нормам;

6) оцінка якості вод є двобальною: якщо принаймні хоч один показник перевищує норматив, то вода визначається як брудна (не відповідає нормам); в іншому разі — чиста (відповідає нормам).

Викладення основного матеріалу дослідження. Відповідно до рибогосподарських норм, ефект сумарної дії мають речовини з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості. Фоновий стан р. Чорний Ташлик (500 м вище від скидів стічних вод) не відповідає вимогам санітарних норм, встановлених для водних об'єктів комунально-побутового призначення (табл. 1): спостерігається перевищення ГДК щодо ХСК, БСК₅, сульфатів, заліза загально-

Оцінка якості вод р. Чорний Ташлик (за 500 м до скиду)

ЛОШ	Показник	ГДК	С _Е	С _Е /ГДК	Примітка
–	Зав. речовини, мг/дм ³	ф. + 0,75	12,20	–	–
–	Мінералізація, мг/дм ³	–	1168	–	–
–	pH, од	6,5–8,5	8,0	–	–
–	ХСК, мг/дм ³	15,00	26,00	–	не відп.
–	БСК ₅ , мг/дм ³	2,24	2,33	–	не відп.
заг.-сан.	Фосфати, мг/дм ³	3,12	0,05	–	–
сан.-токс.	Сульфати, мг/дм ³	100,00	314,00	3,14	не відп.
	Хлориди, мг/дм ³	300,00	88,0	0,29	
	Нітрати, мг/дм ³	40,00	28,0	0,70	
Σ				4,13	
токс.	Азот амонійний, мг/дм ³	0,39	0,01	0,03	не відп.
	Залізо загальне, мг/дм ³	0,10	0,20	2,00	
	Мідь, мг/дм ³	0,001	0,063	63,00	
	Цинк, мг/дм ³	0,01	0,0085	0,85	
	Хром (VI), мг/дм ³	0,001	0,0055	5,50	
	Нітрити, мг/дм ³	0,08	0,046	0,58	
Σ				71,96	
риб.-госп.	Феноли, мг/дм ³	0,001	0,00	0,00	
	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,05	0,05	1,00	
Σ				1,00	

го, міді, цинку та хрому (VI). Інші показники перебувають в нормі.

Після усіх скидів стічних вод стан річки, загалом, майже не змінюється (табл. 2): перевищення ГДК спостерігається щодо показників БСК₅, ХСК, сульфатів, заліза загального, міді, цинку та хрому (VI).

Скидні води використовуються для господарсько-побутових цілей ЗАТ «Кіровоградграніт». Зауважимо, що в 2011 р. якісний склад води відповідав вимогам (табл. 3) [12].

Хімічний склад вод р. Чорний Ташлик і зворотних вод різняться між собою: у зворотних водах підприємства збільшилась концентрація заліза, хрому, міді, нікелю, хлоридів та відбулося незначне збільшення концентрації нітратів.

Нітрити, залізо, хром, мідь, нікель мають ефект спільної дії (за цими показниками зафіксовано 2-ий клас небезпеки, і їх нормовано з санітарно-токсикологічною ЛОШ), тому під

час нормування скиду нітритів зі зворотними водами необхідно зважати на вміст фтору у воді річки.

Результати розрахунків нормативів ГДС забруднюючих речовин, що виводяться із зворотними водами ЗАТ «Кіровоградграніт» Помічянського кар'єра в р. Чорний Ташлик (по струмку Дерієва), засвідчили наявність наднормативного скиду щодр заліза загального: допустимий — 44,8 г/год, фактичний — 83,2 г/год, допустима концентрація — 0,14 мг/дм³, фактична — 0,26 мг/дм³. Показник маси виносу за 1 рік заліза загального не перевищено, оскільки розрахунковий допустимий річний обсяг відведення зворотних вод значно перевищує фактичний.

Послідовність змінення фонові витрати вод у річці і кратності розведення стічних вод є такою: фонові витрати — 0,18 м³/с, витрати стічних вод — 0,089 м³/с, кратність розведення за повного змішування буде дорівнювати 3,0.

Таблиця 2

Оцінка якості вод р. Чорний Ташлик (500 м нижче скиду)

ЛОШ	Показник	ГДК	С _Е	С _Е /ГДК	Примітка
–	Зав. речовини, мг/дм ³	ф. + 0,75	11,72	–	–
–	Мінералізація, мг/дм ³	–	1167	–	–
–	рН, од	6,5–8,5	8,45	–	–
–	ХСК, мг/дм ³	15	37,0	–	не відп.
–	БСК ₅ , мг/дм ³	2,24	3,43	–	не відп.
заг.-сан.	Фосфати, мг/дм ³	3,12	0,08	–	–
сан.-токс.	Сульфати, мг/дм ³	100,00	297	2,97	не відп.
	Хлориди, мг/дм ³	300,00	173,0	0,58	
	Нітрати, мг/дм ³	40,00	28,3	0,71	
Σ				4,26	
токс.	Азот амонійний, мг/дм ³	0,39	0,008	0,03	не відп.
	Залізо загальне, мг/дм ³	0,10	0,28	2,80	
	Мідь, мг/дм ³	0,001	0,105	105,00	
	Цинк, мг/дм ³	0,01	0,0134	1,34	
	Хром (VI), мг/дм ³	0,001	0,0078	7,80	
	Нітрити, мг/дм ³	0,08	0,052	0,65	
Σ				117,62	
риб.-госп.	Феноли, мг/дм ³	0,001	0,00	0,00	
	Нафтопродукти, мг/дм ³	0,05	0,05	1,00	
Σ				1,00	

Таблиця 3

Якість вихідної води, середнє за 2011 р. [10]

Показник	ГДК р.-г.	Значення
Температура, °С		13
Запах, бал	2	1–2
Смак і присмак, бал	2	1
рН	6,5–8,5	8,0
Кольоровість, град	20	12,2
Фтор, мг/дм ³	1,5	0,19
Завислі речовини, мг/дм ³	0,75	0,11
Мінералізація, мг/дм ³	<1000	689
Хлориди, мг/дм ³	350	57,5

Також було визначено кількість речовин, що скидаються із зливовими стоками, за якого забезпечується відповідність якості води в контрольному створі вимогам норм [13–15].

При розрахунку гранично допустимих скидів речовин із стічними водами враховувалися вимоги [13], що регламентують порядок їх встановлення.

Результати розрахунку СГДС

№ п/п	Показник	ГДК _{с/г} , мг/дм ³	С _Е , мг/дм ³	С _Ф , мг/дм ³	С _{ГД} , мг/дм ³	С _{ГДС} , мг/дм ³
1	Завислі речовини	фон + 0,75	12,2	11,72	14,75	11,72
2	Мінералізація	–	1168	1067	–	–
3	рН	6,5–8,5	8,0	8,45	–	–
4	Хлориди	300	88,3	173,0	723,4	173,0
5	Аміак із азоту	0,39	0,001	0,008	1,168	0,008
6	ХПК	–	26,0	37,0	–	–
7	БСКП	3,0	2,33	3,43	4,34	3,43
8	Нафта	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
9	Залізо	0,1	0,28	0,28	0,1	0,1
10	Фосфати	0,15	0,005	0,08	0,44	0,08
11	Нітрати	40,0	28,0	28,3	63,4	28,3
12	Сульфати	100	314	297	100	100
13	Мідь	0,001	0,063	0,105	0,001	0,001
14	Цинк	0,01	0,0085	0,0134	0,01	0,01
15	Хром (6+)	0,001	0,0055	0,0078	0,001	0,001
16	СПАР	0,1	0,05	0,005	0,2	0,005
17	Нітрити	0,08	0,13	0,09	0,08	0,08

Висновки. Проаналізувавши вихідні дані досліджень були зроблені такі висновки:

1) розрахунок антропогенної складової свідчить, що критичного вмісту забруднюючих речовин унаслідок антропогенного впливу у водах р. Чорний Ташлик немає. Це обумовлено тим, що поблизу досліджуваної території не працюють великі заводи;

2) фоновий стан р. Чорний Ташлик не відповідає вимогам санітарних норм, що встановлені для водних об'єктів комунально-побутового призначення: спостерігається перевищення ГДК щодо ХСК, БСК5, сульфатів, заліза за-

гального, міді, цинку та хрому (VI). Інші показники знаходяться в межах норми;

3) після загального обсягу скидів стічних вод стан річки у цілому майже не змінюється: перевищення ГДК спостерігається за показниками БСК5, ХСК, сульфатів, заліза загального, міді, цинку та хрому (VI);

4) хімічний склад вод р. Чорний Ташлик і зворотних вод відрізняється: у зворотних водах підприємства збільшилась концентрація заліза, хрому, міді, нікелю, хлоридів та відбулося незначне збільшення концентрації нітратів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний кодекс України: Закон України № 213/95-ВР від 06.06.1995. [Електронний ресурс]. Офіційний портал Законодавство України. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-вр> (дата звернення: 16.11.2015).
2. Матівос Ю.М., Сандул В.О. Туристські маршрути Кіровоградщини. Дніпропетровськ: Промінь. 1978. 80 с.
3. Вахрушев Б.О., Ковальчук І.П. Рельєф України. Київ: Наукова думка. 2010. 688 с.
4. Офіційний сайт Кіровоградського центру «Облдержродючість» [Електронний ресурс]. URL: <http://www.askrapir.com> (дата звернення: 16.02.2018).
5. Яцик А.В. Малі річки України. Київ: Урожай. 1991. 294 с.
6. Офіційний сайт ПАТ «Кіровоградграніт» [Електронний ресурс]. URL: <http://www.kgranit.com.ua> (дата звернення: 02.07.2018).
7. Алекин О.А. К вопросу о химической классификации природных вод // Вопросы гидрохимии. Труды НИУ ГУТМС. 1948. Сер. 4. Вып. 32. С. 25–39.

8. Ромась М.І. Про вплив золівідвалів теплових електростанцій на якісний склад поверхневих і підземних вод // Вісник Київського університету. Серія: Географія. 1999. Вип. 45. С. 63–65.
9. Сніжко С.І., Закревський Д.В., Сиренький С.П. Багаторічні особливості гідрохімічного режиму річок Житомирщини та виявлення його основних тенденцій // Велика Волинь. 2000. Т. 2. 212–215 с.
10. Юрасов С.М. Методи оцінки якості природних вод: конспект лекцій. Одеса: ОДЕКУ, 2011. 92 с.
11. Офіційний портал Кіровоградського обласного управління водних ресурсів [Електронний ресурс]. URL: <http://www.dozvil.kr.ua> (дата звернення: 26.12.2017).
12. Юрасов С.Н., Кузьміна В.А. Рекомендации по расчету ПДС группы неконсервативных загрязняющих веществ с эффектом сумарного действия // Вісник Державного екологічного університету. 2009. Вип. 7. С. 26–30.
13. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами: Наказ Міністерства охорони навколишнього природного середовища від 15.12.1994 № 116. [Електронний ресурс]: Офіційний портал Законодавство України. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94/page> (дата звернення 25.06.2016).
14. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество природных вод. Л.: Гидрометиздат. 1987. 285 с.
15. Гриценко А.В., Васенко О.Г., Верніченко Г.А. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. Х.: УкрНДІЕП. 2012. 37 с.

Інформація про автора

Вовкодав Галина Миколаївна — кандидат хімічних наук, доцент кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету (Україна, 65088, м. Одеса, вул. Невського 43/3, кв. 106; e-mail: galinakoltykova@rambler.ru).

G.M. Vovkodav
PhD in Chemical Sciences

Department of Ecology and Environmental Protection
Odessa State Ecological University
(Ukraine, Odessa; e-mail: galinakoltykova@rambler.ru)

QUALITY ASSESSMENT OF WATER RESOURCES (FOR EXAMPLE CHORNYI TSHLYK RIVER)

The state of the water ecosystem of the Chornyi Tshlyk River near the location of JSC «Kirovogradgranit» reflects an increase in the man-caused load, which causes the process of its degradation. The work assesses the quality of the waters of the Chornyi Tashlyk River within the limits of the Dobrovolechkiy district of the Kirovograd region. The purpose of the study is to assess the impact of pollutants entering the Chornyi Tashlyk River during the discharges of the waste water of the enterprise for its work on the full (design) capacity. The object of the study is the quality of the waters of the Chornyi Tshlyk River and the waste water of the enterprise. The scientific contribution is to improve the current methodology for calculating the concentrations of the maximum permissible discharges of the enterprise in terms of adjusting the conditional background and in checking the calculations.

Initial data provided by the laboratory of JSC «Kirovogradgranit» Pomichnyansky quarry for river and sewage for the period from 2011 to 2016. Normative-technical documentation was provided by the Environmental Protection Department of JSC «Kirovogradgranit». The assessment of the quality of water was carried out using the method of detailed analysis. It is based on measuring or calculating the value of each indicator for assessing the quality of water and is comparable to its standard (MPC). According to the results obtained, we can conclude that the suitability or suitability of water for certain needs. Data analysis shows that the state of the Chornyi Tashlyk River does not meet the sanitary norms established for water utility objects: there is an excess of the MPC for the COD, BOD₅, sulphates, total iron, copper, zinc and chromium (VI). Other indicators are within the normal range.

Keywords: *quality estimation, sewage, polluting substances, surface water, maximum permissible discharges, water quality, mineralization, anions, cations of the sumation group, reverse water.*

REFERENCES

1. The Verkhovna Rada of Ukraine (1995), «Water Code of Ukraine». [Electronic source]. URL: <http://zakon3.rada.gov.ua/laws/show/213/95-vr> (date of access: 16.11.2015). (In Ukr.)
2. Matyvov, Y.M. & Sandul, V.O. (1978). *Turysts'ki marshruty Kirovohradschyny [Tourist routes of Kirovograd region]*. Dnepropetrovsk: Promin'. 80. (In Ukr.)

3. Vakhrushev, B.O. & Kovalchuk, I.P. (2010). *Rel'ief Ukrainy [Relief of Ukraine]*. Kyiv: Naukova dumka. 688. (In Ukr.)
4. The official site of the Kirovograd Center for Birth Inspection (2018). [Electronic source]. URL: <http://www.askpapier.com> (date of accesse: 16. 02. 2018). (In Ukr.)
5. Jacyk, A.V. (1991). *Mali richky Ukrainy [Small rivers of Ukraine]*. Kyiv: Urozhaj. 294. (In Ukr.)
6. The official site of PJSC «Kirovogradgranit» (2018). [Electronic source]. URL: [http // www.kgranit.com.ua](http://www.kgranit.com.ua) (date of accesse: 02.07.2018). (In Ukr.)
7. Alekin, O.A. (1948). K voprosu o himicheskoy klassifikacii prirodnyh vod [On the issue of chemical classification of natural waters]. *Voprosy gidrohimii. Trudy NIU GUGMS. Serija: 4 [Questions of hydrochemistry. Proceedings of NIU GUGMS Series: 4]*, 32, 25–39. (In Russ.)
8. Romas, M.I. (1999). Pro vplyv zolovidvaliv teplovykh elektrostantsij na iakisnyj sklad poverkhnevyykh i pidzemnykh vod [On the influence of ash discharges of thermal power stations on the qualitative composition of surface and groundwater], *Visnyk Kyivs'koho universytetu. Seria: Heohrafiia [Bulletin of the University of Kiev. Series: Geography]*, 45, 63–65. (In Ukr.)
9. Snizhko, S.I., Zakrevs'kyj, D.V. & Siren'kyj, S.P. (2000). Perennial features of the hydrochemical regime of the rivers of Zhytomyr region and identification of its main trends [Bahatorichni osoblyvosti hidrokhimichnoho rezhymu richok Zhytomyrschyny ta vyivlennia joho osnovnykh tendentsij], *Velyka Volyn' [Velyka Volyn]*, 2, 212–215. (In Ukr.)
10. Yurasov, S.M. (2011). *Metody otsinky iakosti pryrodnykh vod: konspekt leksij [Methods for assessing the quality of natural waters: a summary of lectures]*. Odessa: ODEKU. 92. (In Ukr.)
11. The official portal of the Kirovograd Regional Water Resources Administration (2017). [Electronic source]. URL: <http://www.dozvil.kr.ua> (date of accesse: 26.12.2017). (In Ukr.)
12. Yurasov, SN, & Kuz'mina, V.A. (2009). Rekomendacii po raschetu PDS grupy nekonservativnyh zag-rjaznjajushhih veshhestv s efektom sumarnogo dejstvija [Recommendations on the calculation of the MAD of a group of non-conservative pollutants with the effect of total action], *Visnik Derzhavnogo ekologichnogo universitetu [Bulletin of the State Ecological University]*, 7, 26–30. (In Russ.)
13. Ministry of Environmental Protection (1994). «Order of the Ministry of Environmental Protection «Instruction on the procedure for the development and approval of maximum allowable discharges (GDS) of substances in water bodies with return water»». [Electronic source]. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/z0313-94/page> (date of accesse: 25.06.2016). (In Ukr.)
14. Karashev, A.V. (1987). *Metodicheskie osnovy ocenki i reglamentirovaniya antropogennogo vlijanija na kachestvo prirodnyh vod [Methodological bases for estimation and regulation of anthropogenic influence on the quality of natural waters]*. Leningrad: Gidrometizdat. 285. (In Russ.)
15. Gritsenko, A.V., Vasenko, O.G. & Vernichenko, G.A. (2012). *Metodyka ekologichnoi otsinky iakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyy katehoriiamy [Method of ecological assessment of surface water quality according to the corresponding categories]*. Kharkiv: UkrNDIEP. 37. (In Ukr.)

Author

Vovkodav Galina Mykolaivna — PhD in chemical sciences, associate professor of the Department of Ecology and Environmental Protection at the Odessa State Ecological University (Ukraine, 65088, Odessa, 43/3 (106) Nevskystreet st.; e-mail: galinakoltykova@rambler.ru)