УДК 504.064

ЯМБОРАК Р.С.

РЕЗУЛЬТАТИ ГЕОЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ДНІСТЕР

Актуальність проблеми. Предмет та об'єкт роботи. Комплексна оцінка результатів геоекологічного моніторингу якості поверхневих водних об'єктів передбачає порівняння нормативних показників конкретного водокористувача (питного або технічного водопостачання) із реальним станом та природно-ресурсним потенціалом водного об'єкту, згідно якого визначають ступінь відповідності природної води нормативам водокористувача [4, 8].

Постійно зростаюче господарське використання природних ресурсів водних екосистем (нерегульований відбір води, неконтрольовані скиди стічних вод малих та великих підприємств, створення водосховищ) в цілому набуває глобального характеру. Тому виникає необхідність регулярного моніторингу водних об'єктів, які зазнають інтенсивного антропогенного тиску.

Предметом роботи є динаміка екологічного стану басейнів поверхневих водних систем.

Об'єктом аналізу є структура параметрів комплексної оцінки результатів екологічного моніторингу басейну річки Дністер.

Процедура геоекологічного моніторингу басейну річки Дністер. Досліджувана водна система характеризується значною варіативністю за гідрогеологічними властивостями, має свої географічні, кліматичні та рельєфні особливості. На її екологічний стан суттєво впливає антропогенна діяльність виробничо-територіального комплексу [1, 8].

Для оцінки впливу геохімічних, біологічних та органолептичних антропогенних чинників на загальний екологічний стан поверхневих водних ресурсів басейну річки Дністер обрано ліві допливи вказаної системи (рис.1) [3].

За основні показники досліджуваної водної системи обрано масу та концентрацію компонентів комплексу забруднюючих речовин які скидаються до системи. Загальна структура гідроекологічних моніторингових досліджень наведена на рис. 2.

При цьому процедура прогнозування та оптимізації якості водної системи

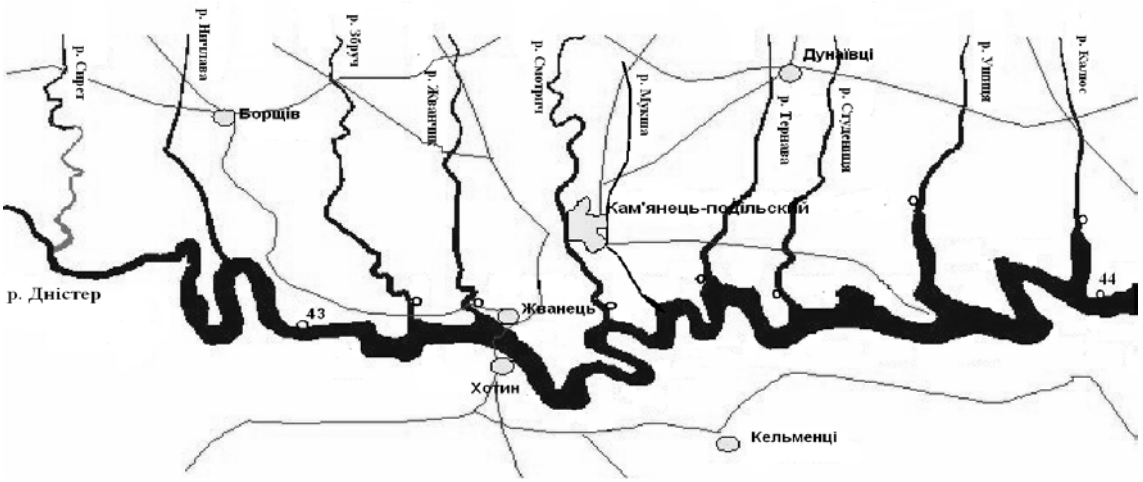

Рис. 1. Пункти відбору геохімічних проб в басейні річки Дністер

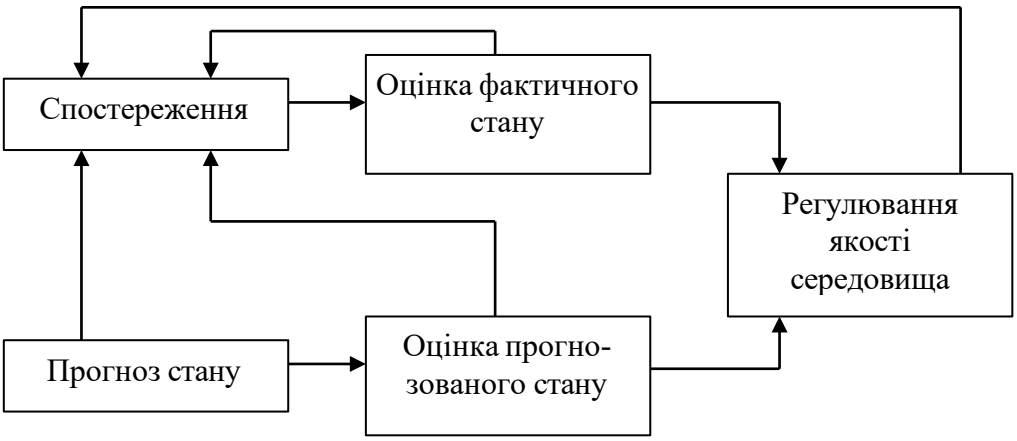

Рис. 2. Структура гідроекологічного моніторингу складних басейнових систем

передбачає проведення повного циклу геоекологічного моніторингу (рис. 3).

Узагальнення результатів геохімічних моніторингових досліджень в гирлах допливів басейну річки Дністер. Згідно запропонованого циклу процедури геоекологічного моніторингу розроблено поетапний алгоритм процедури моніторингових досліджень (рис. 4) басейну річки Дністер.

Розроблений алгоритм дозволяє забезпечити багатофункціональність використання отриманих результатів відповідно до конкретної мети і розв'язуваних задач, які спрямовані на оптимізацію екологічного стану об'єкту моніторингу (рис. 5). Вихідним числовим масивом для аналітичних досліджень є статистичні дані за результатами багаторічних спостережень по гідрометеорологічних постах Державного комітету з гідрометеорології та дані гідрохімічного аналізу поверхневих вод регіональної екологічної лабораторії, отримані у відповідності до „Керівного нормативного документа Мінекобезпеки України – КНД 211. 1. 4. 010-94".

Наявна статистична інформація щодо обліку показників, які характеризують параметри якості води, це – простий статистичний опис за формою №2 – ТП (водгосп) на певний момент часу за розрізненими фізико-хімічними ознаками

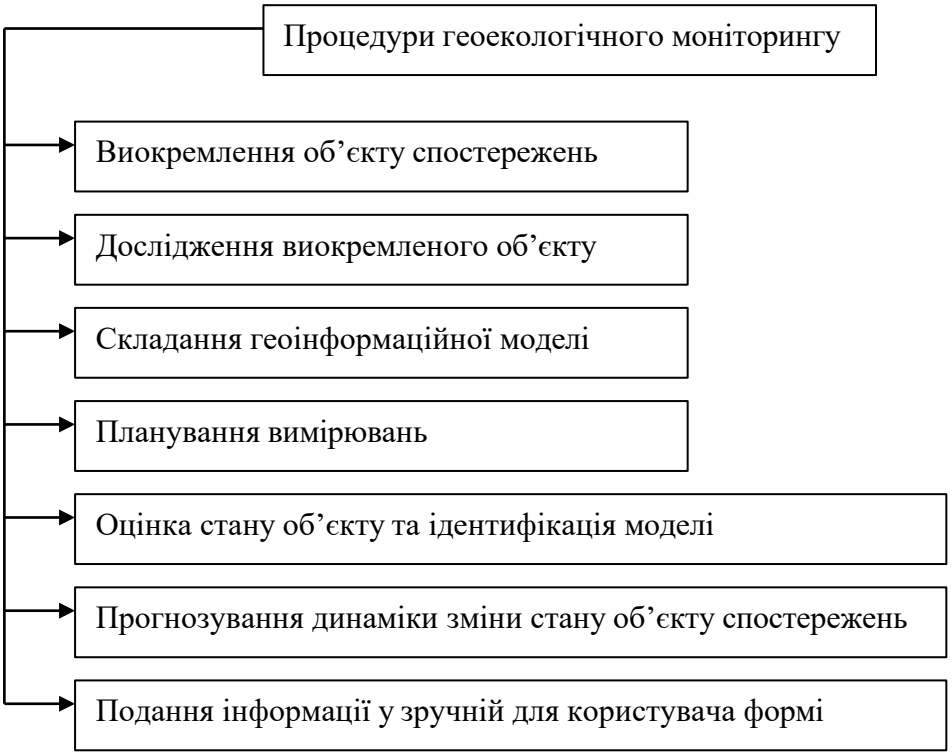

Рис. 3. Повний цикл геоекологічного моніторингу

статистичних показників.

Такого роду інформація не дає можливості її узагальнення, а отже не відтворює повної картини динаміки екологічної якості природних вод і не дозволяє дати об'єктивну оцінку рівню екологічної безпеки водної системи в цілому. Саме тому, автоматизована узагальнена оцінка геохімічних моніторингових досліджень показників якості водних ресурсів річки Дністер надає можливість прогнозування динаміки властивостей водної екосистеми в цілому та розробки відповідних до прогнозу природоохоронних заходів [3, 9, 11].

З метою оптимізації структури показників екологічного стану басейн річки Дністер використано мінімально доцільну кількість показників для конкретно визначених умов оцінки з подальшим їх перетворенням в інтенсивну форму оцінки у вигляді показника d за допомогою, так званої, „функції бажаності" [5, 6, 7]:

$$d_i = \exp\,[-\exp\,(-\,y_i)], \qquad (1)$$

де d_i – значення оцінки параметру в інтенсивному вигляді; y_i – умовна величина оцінюваного показника; exp – прийняте позначення експоненти.

В даному випадку доцільність використання „функції бажаності" полягає в тому, що значення кожного оцінюваного параметру перетворюються у відповідну бажаність d, після чого визначається узагальнена комплексна оцінка *D*, всього масиву екологічних показників як середнє геометричне „бажаностей" окремих параметрів [5, 7]:

$$D = \sqrt[q]{d_1 \cdot d_2 \cdot \ldots \cdot d_i} = \sqrt[q]{\prod_{i=1}^{i=q} d_i}\ , \qquad (2)$$

де q – загальна кількість параметрів визначеної структури числового масиву.

Отримана узагальнена оцінка *D* перетворюється на єдиний параметр

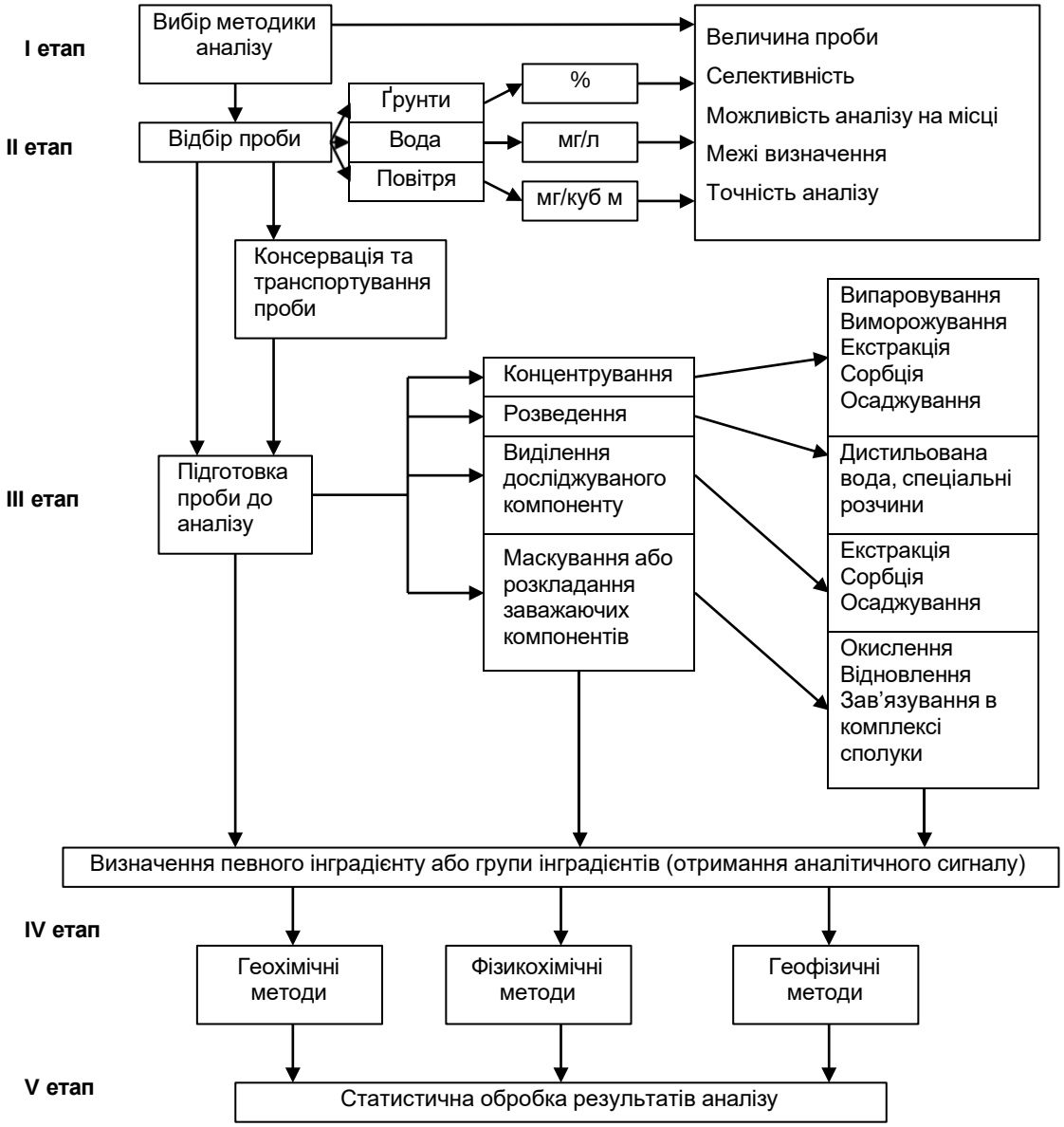

Рис. 4. Алгоритм процедури екологічного моніторингу

подальшої оптимізації екологічного стану поверхневої водної системи замість багатьох y_i. Тобто, *D* є єдиним узагальненим інтегральним критерієм оцінки екосистеми і передбачає можливість комплексної геоекологічної оптимізації водної системи в цілому [10,12].

Пропонована методика інтегральної оцінки екологічного стану басейну річки Дністер дає можливість:

- узагальнення окремих оцінюваних параметрів водної системи;
- безперервного нарощування банку даних по кожному об'єкту системи;
- порівняння рівнів геоекологічної якості водних систем незалежно від конкретно визначених умов оцінки.

Результати узагальненої оцінки D масиву геоекологічних показників за пропонованою методикою наведені в таблиці 1.

За результатами проведеної оцінки геохімічних показників окремих об'єктів водної системи (рис. 6), отримано графічну модель динаміки екологічного стану

Рис. 5. Багатофункціональність геоекологічних моніторингових досліджень

Таблиця 1

Узагальнена оцінка екологічних показників басейну річки Дністер

Водні об'єкти бас. р. Дністер	Оцінка D по роках												D'
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	
Дністер 43	0,0072	0,0003	0,0001	0,0007	0,0015	0,0179	0,0287	0,0119	0,0301	0,0680	0,0001	0,0001	0,0024
Дністер 44	0,0152	0,0055	0,0251	0,0005	0,0001	0,0059	0,0111	0,0167	0,0336	0,0272	0,0001	0,0001	0,0032
Збруч	0,0525	0,0001	0,0208	0,0001	0,0560	0,1264	0,1286	0,0376	0,0669	0,0612	0,1092	0,0034	0,0170
Жванчик	0,0002	0,0001	0,0001	0,0014	0,0094	0,0198	0,0818	0,2288	0,1276	0,1372	0,0878	0,0171	0,0089
Смотрич	0,0174	0,3383	0,1239	0,0006	0,0895	0,1052	0,0353	0,0157	0,0254	0,0163	0,2869	0,0669	0,0403
Мукша	0,0063	0,0005	0,0020	0,0034	0,0012	0,0015	0,1785	0,0944	0,0010	0,0235	0,1251	0,0007	0,0058
Тернава	0,0226	0,0001	0,0001	0,0005	0,0017	0,0081	0,0165	0,0207	0,0001	0,0132	0,0372	0,0119	0,0029
Студениця	0,0926	0,0001	0,0002	0,0008	0,0087	0,0139	0,2105	0,0305	0,0638	0,0845	0,0424	0,0091	0,0108
Ушиця	0,0529	0,0001	0,0030	0,0001	0,0043	0,0521	0,1220	0,0757	0,0111	0,0353	0,0652	0,0002	0,0071
Калюс	0,0016	0,0001	0,0256	0,0005	0,0027	0,0557	0,0038	0,0299	0,0176	0,0054	0,0112	0,0056	0,0049
D	0,0108	0,0004	0,0021	0,0005	0,0041	0,0206	0,0450	0,0360	0,0139	0,0324	0,0182	0,0022	0,0070

басейну річки Дністер з урахуванням інтенсивності антропогенних навантажень (рис. 7).

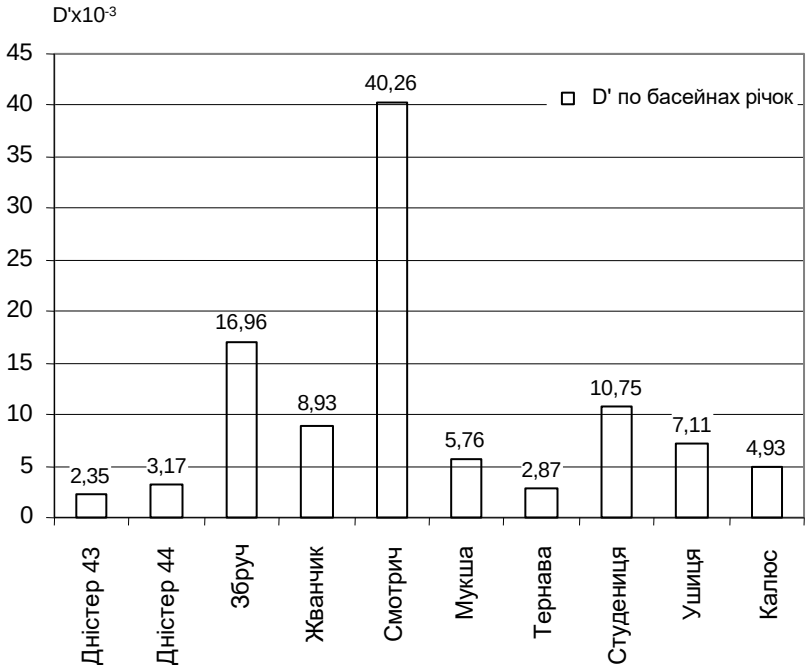

Рис. 6. Результати екологічного моніторингу допливів басейну річки Дністер

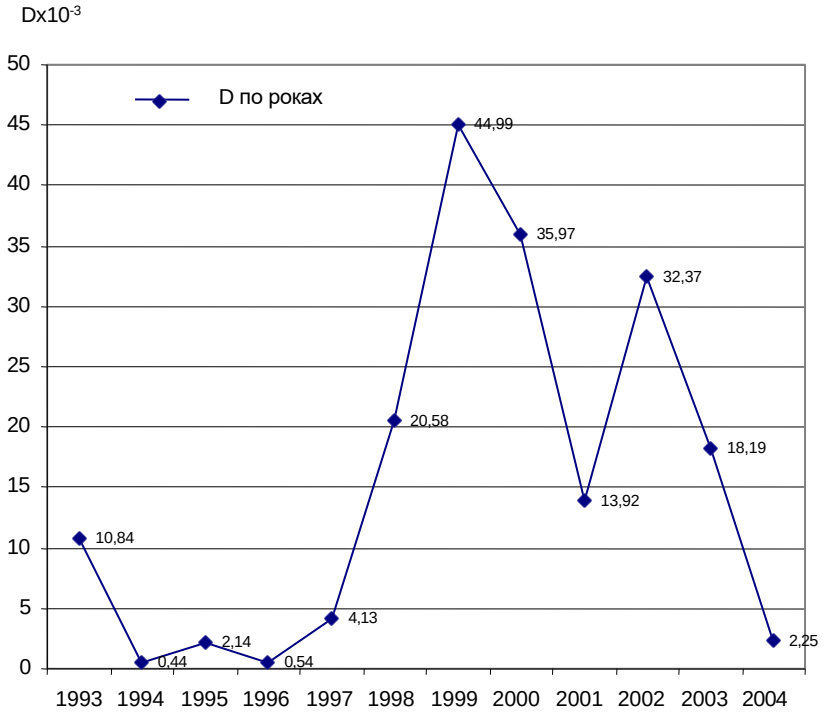

Рис. 7. Графічна модель динаміки екологічного стану басейну річки Дністер

Результати проведеного екологічного моніторингу допливів басейну річки Дністер та виконана комплексна оцінка геохімічних досліджень показують, що основними чинниками впливу на їх екологічний стан є антропогенні фактори. Так, якщо порівняти отримані результати оцінки із статистичними даними використання водних ресурсів (табл. 2), то чітко простежується залежність поміж

Таблиця 2

Показники використання та охорони водних ресурсів [2]

Роки	Загальне відведення зворотних вод – всього, млн.м^3	у тому числі				Потужність очисних споруд, млн.м^3
		забруднених		частка забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні, %	нормативно-очищених, млн.м^3	
		всього, млн.м^3	з них без очищення млн.м^3			
1990	20261	3199	470	16	3318	8131
1991	19126	4291	701	22	2532	7937
1992	17872	4008	951	22	3207	8854
1993	16650	4652	1196	28	2611	8134
1994	15869	4873	1053	31	2075	8775
1995	14981	4652	912	31	1936	8419
1996	13998	4109	980	29	2304	8281
1997	12534	4233	763	34	1798	8271
1998	11040	4228	813	38	1644	8284
1999	11488	3920	748	34	1743	8018
2000	10964	3313	758	30	2100	7992
2001	10569	3008	746	28	2188	7790
2002	10005	2920	782	29	2111	7546
2003	9459	2948	804	31	1946	7733
2004	9065	3326	759	37	1492	7740

показником частки забруднених зворотних вод у загальному водовідведенні із модельною оцінкою D з довірчою ймовірністю P = 0,85…0,9. Прогнозна оцінка D розрахована для 2005 – 2006 років становить D_{2005} = (2,2…2,4)$\cdot 10^{-2}$ (P = 0,9); D_{2006} = (1,4…1,8)$\cdot 10^{-2}$ (P = 0,85).

Висновки. 1. Запропоновано алгоритм процедури геоекологічного моніторингу водних ресурсів басейну р. Дністер, складовою частиною якого є узагальнена інтегральна оцінка водної системи в цілому.

1. За результатами багаторічних досліджень геоекологічних показників окремих об’єктів басейну р. Дністер розроблено графоаналітичну модель екологічного стану водних ресурсів системи.

2. Розроблена модель динаміки екологічного стану басейну р. Дністер дозволяє спрогнозувати на період 1…3 роки з рівнем довірчої ймовірності в межах P = 0,85…0,90 екологічний стан водної системи за визначеною структурою геохімічних та геофізичних показників.

1. Географічна енциклопедія України: В 3-х т./ Ред. кол.: Маринич О. М. (відповід. ред.) та ін. Т. 2. – К.: Укр. Рад. Енцик., 1990. – 480 с. **2**. Держкомстат України, 1998-2005. **3**. Дослідження Дністра: 10 років громадської експедиції „ДНІСТЕР”/ Ред. Жарких М.І. – Львів-Київ, 1998. – 216 с. **4**. Климчик О.М., Шелудченко Б.А. Розробка аналітичної прогнозної моделі комплексної багатопараметричної оцінки екологічнго стану поверхневих водних об’єктів / Меліорація і водне господарство: Зб. наук. пр. – К.: Аграрна наука, 2003. – №89. – С. 176-183. **5**. Малашевич Е.В. Краткий словарь-справочник по охране природы. – Минск: Урожай, 198. – 223 с. **6**. Национальный доклад Украины на конференции ООН „Окружающая среда и развитие”. Бразилия, 1992. – К.: Час, 1992. – 44 с. **7**. Новик Ф.С., Арсов Я.Б. Оптимизация процессов технологии металлов методами планирования экспериментов. – М.: Машиностроение, 1980. – 304 с. **8**. Огляд результативності природоохоронної діяльності. – ООН, Нью-Йорк і Женева, 2000. – Sales No. E.00.II.E.1. – 232 с. **9**. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник. – К.: Обереги, 2001. – 728 с. **10**. Шелудченко Б.А., Дорошенко В.В. та ін. Інженерна екологія. – Житомир: Волинь, 2001. – 220с. **11**. Шелудченко Б.А., Климчик О.М. Формалізація методу багатопараметричної еколого-

критеріальної оцінки / Статистичний моніторинг екологічного стану регіону, галузі. – Житомир-Київ, 1997. – с. 42-45. **12**. Шелудченко Б. А. Інженерна екологія. – Житомир: Волинь, 2004. – 157 с.

Use of the exponential “function of desire” is suggested as an integral indicator for the complex estimation of ecological monitoring results of surface water objects.