

## **Integral assessment of surface water quality of Seversky Donets basin**

**Ukhan' O.A.**

*The long-term dynamics of the integral index of water quality of Seversky Donets' basin are studied. Surface waters of the basin for the values of the integrated environmental index and its individual units are classified. It is shown that a significant impact on water quality of Seversky Donets river have contaminated by the water of Uda basin. Reduction of industrial load for the period 1993-2008 years led to the improvement of general condition and quality of water Seversky Donets river, which is shown on the example of Lisichans city. Assessment of quality of surface waters of the basin under the WFD EU.*

**Keywords:** *quality of water, Integrated ecological index of quality, Blocks of an index of quality.*

*Надійшла до редколегії 26.02.10*

УДК 504.45:556.55(477)

**Аксьом С.Д.**

*Інститут геологічних наук НАН України, м. Київ*

**Кравчинський Р.Л.**

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка*

**Стефурак О.М.**

*ЗАТ «Укрнафтогазгеофізика», м. Київ*

## **ГІДРОЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН КАРАЧУНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

**Ключові слова:** *гідроекологічний стан, промивка русла, водний режим, гідрохімічний режим, якість води, хімічні компоненти, донні відклади*

**Актуальність проблеми.** В сучасних умовах постійного антропогенного навантаження на навколишнє середовище та дефіциту водних ресурсів особливо актуальним є питання водозабезпечення різних галузей господарства ресурсами необхідної кількості і відповідної якості.

В басейні р. Інгулець Карачунівське водосховище є основним гарантованим джерелом водопостачання низки населених пунктів, сільськогосподарських та промислових підприємств. На сьогоднішній день на питні потреби з водойми забирається близько 40 млн.м<sup>3</sup> води на рік, на зрошення – 0,2 млн.м<sup>3</sup>.

Ресурси водосховища використовують також для екологічного оздоровлення р. Інгулець та розбавлення високомінералізованих стічних вод підприємств Кривбасу, що скидаються в поверхневі джерела у міжвегетаційний період. В маловодні роки, коли власних ресурсів водосховища недостатньо для проведення щорічної промивки русла річки, передбачена додаткова подача 20-60 млн.м<sup>3</sup> води з Дніпра по каналу Дніпро-Інгулець.

Крім того Карачунівське водосховище є зоною відпочинку городян, місцем розташування цілої низки турбаз, профілакторіїв та пансіонатів.

**Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. – 2010. – Т.3(20)**

Беручи до уваги вищеперераховані функціональні особливості водойми, твердо можна сказати, що вивчення гідроекологічного стану Карачунівського водосховища є стратегічно важливим завданням.

Дослідженням водосховища займалось значна кількість науково-дослідних установ та відомчих організацій. Характеристику мікробіологічних показників та хімічного складу води Карачунівського водосховища та питної води, що потрапляє з нього до споживачів, вивчають працівники Дніпропетровської обласної та Криворізької міської санепідемстанцій [4, 11].

Дослідження працівників НДІ біології Дніпропетровського національного університету, висвітлені в роботі [7], приводять багаторічну динаміку хімічного складу і якості води в Карачунівському водосховищі.

В праці І.М. Малахова [5] показана зміна основних гідрохімічних показників води біля Карачунівського водозабору за період 1974-1990 рр. В статті також наведені результати спектрального аналізу донних відкладень.

Основні аспекти гідрологічного та гідрохімічного режиму водойми висвітлені також в праці Л.М. Могилевського [6].

У 2002-2004 рр. Інститутом геологічних наук НАН України було проведено комплексне гідролого-гідрохімічне та літохімічне вивчення водосховища. Встановлені основні чинники, що впливають на гідроекологічний стан водойми та показані шляхи покращення якості води в ній [2].

Дніпровським басейновим управлінням водних ресурсів щорічно проводяться моніторингові дослідження по вивченню гідрохімічного режиму Карачунівського водосховища з метою покращення його стану.

**Методика досліджень.** Вивчення гідроекологічного стану водосховища включає комплекс досліджень по визначенню особливостей природних умов території та загальних рис водогосподарської ситуації, гідрохімічного режиму (в тому числі хімічного складу донних відкладів) та здійснення екологічної оцінки якості води за відповідними категоріями [10].

Вихідними даними для вивчення гідроекологічного стану Карачунівського водосховища є результати моніторингових досліджень Інституту геологічних наук НАН України та Дніпровського басейнового управління водними ресурсами.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Карачунівське водосховище знаходиться в Широківському районі Дніпропетровської області і створене на злитті рр. Інгулець, Бокова (Бічна) та Боковенька. Будівництво водосховища було розпочато в 1932 р. біля с. Карачуни для забезпечення водою Криворізького металургійного заводу. На той час Карачунівське водосховище і Криворізький районний водопровід були найбільшими в Україні. Сучасна довжина водосховища становить 35 км, ширина – 5,3-1,3 км, середня глибина – 6,9 м, площа водного дзеркала сягає 4480 га. Проектний об'єм водосховища – 308,5 млн. м<sup>3</sup> [2, 6].

З точки зору фізико-географічних умов водосховище знаходиться в межах Інгулецько-Саксаганського фізико-географічного району степової зони.

Для цієї місцевості характерним є долинно- та яружно-балковий тип місцевості зі слабо- й середньо-еродованими звичайними малогумусними чорноземами й яружно-балковими з сильноеродованими звичайними малогумусними чорноземами. Яри й балки часто глибокі і досягають кристалічних порід. Найбільш підвищені ділянки плато являють собою вододільно-хвилястий тип місцевості зі звичайними малогумусними чорноземами. Ці місцевості характеризуються слабохвилястою поверхнею, що поступово понижується з півночі на південь (від 150 до 100 м). Ґрунти відрізняються високою природною родючістю і придатні для усіх сільськогосподарських культур [12].

**Гідрохімічний режим Карачунівського водосховища.** За даними моніторингових досліджень Інституту геологічних наук НАН України та літературними й фондовими матеріалами визначено, що сучасна гідроекологічна ситуація в Карачунівському водосховищі визначаються залежністю між гідрологічним режимом та кількістю води, що надходить по каналу Дніпро-Інгулець; надходженням забруднюючих речовин з прилеглих територій з поверхневим та підземним стоком (зокрема промисловими, господарсько-побутовими і сільськогосподарськими стічними водами та інфільтраційними водами хвостосховища Центрального гірничо-збагачувального комбінату (ГЗК)) [2]; рівнем розвитку компонентів біоти в екосистемі та іхтіотоксикологічною ситуацією.

**Фізико-хімічні показники води.** У воді Карачунівського водосховища величини  $pH$  помітно вищі відносно верхньої ділянки і мають з водністю обернений взаємозв'язок. В період літньо-осінньої та зимової межені величини  $pH$  досягають максимальних значень ( $pH = 8,4-8,5$ ), під час проходження весняного водопілля та наповнення водосховища величини водневого показника зменшується до  $8,0-8,1$ .

Кисневий режим водосховища характеризується досить добрими показниками. Під час весняної повені середня концентрація кисню в середньому становить  $8,9 \text{ мг/дм}^3$ . В період літньо-осінньої межені вміст кисню у воді сягає мінімальних значень (близько  $7,3 \text{ мг/дм}^3$ ). Середні багаторічні показники відносного вмісту кисню у воді Карачунівського водосховища в період літньої межені коливаються в межах  $100-140 \%$ , інколи досягаючи значень  $160 \%$  насичення [7]. В зимовий період кисневий режим Карачунівського водосховища є найкращим. Концентрація  $O_2$  у воді змінюється в межах  $9,9-12 \text{ мг/дм}^3$  і в середньому становить  $10,8 \text{ мг/дм}^3$ .

Вміст вуглекислого газу у воді водосховища знаходиться у чіткій залежності від сезону року. Мінімальні значення характерні для періоду літньо-осіннього стабілізаційного періоду ( $3,5 \text{ мг/дм}^3$ ). Під час зимової межені середня концентрація  $CO_2$  у воді дещо збільшується і в середньому становить  $4,5 \text{ мг/дм}^3$ . В період весняної повені вміст  $CO_2$  коливається в межах  $3,7-4,2 \text{ мг/дм}^3$  і в середньому становить  $4,0 \text{ мг/дм}^3$ .

У внутрірічному циклі під час весняної повені середня величина біхроматної окиснюваності (БО) становить  $43,5 \text{ мгО/дм}^3$ , В період літньо-

осінньої межні середнє значення *БО* води дещо зменшується (41,4 мгО/дм<sup>3</sup>) і досягає мінімальних значень в період зимової межні (36,0 мгО/дм<sup>3</sup>).

Величина біохімічного споживання кисню в Карачунівському водосховищі змінюється по площі і по сезонах. Максимальні значення характерні для літнього стабілізаційного періоду. За даними [7], якщо в одній частині водойми в період літньої межні *БСК<sub>5</sub>* становить 2,0 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>, то в іншій частині може сягати 3,6 мгО<sub>2</sub>/дм<sup>3</sup>.

Середні значення основних фізико-хімічних показників (*pH*, газового складу, *БО* та *БСК<sub>5</sub>*) у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму наведені в табл. 1.

**Таблиця 1. Середні значення *pH*, газового складу, *БО* та *БСК<sub>5</sub>* у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму (1993-2007 рр.)**

Період	<i>pH</i>	<i>O<sub>2</sub></i>		<i>CO<sub>2</sub></i> , мг/дм <sup>3</sup>	<i>БО</i> , мгО/дм <sup>3</sup>	<i>БСК<sub>5</sub></i> , мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>
		мг/дм <sup>3</sup>	% насичення			
Весняна повінь	8,1	8,9	90	3,5	43,5	1,9
Літньо-осіння межень	8,2	7,3	85	4,0	41,4	2,4
Зимова межень	8,2	10,8	120	4,5	36,0	1,7
Середні багаторічні значення	8,2	8,4	98	4,0	40,3	2,1

*Мінералізація і головні іони.* З точки зору природного стану, згідно класифікації О.О. Алекіна за ступенем мінералізації [1] та відповідно до «Схематичної карти районування малих річок УРСР за ступенем мінералізації» [8] поверхневі води Карачунівського водосховища відносяться до четвертого району (високомінералізовані води - понад 1000 мг/дм<sup>3</sup>).

За матеріалами спостережень Дніпровського басейнового управління водних ресурсів, у 1993-2007 рр. середнє значення мінералізації води в Карачунівському водосховищі складало 1,19 г/дм<sup>3</sup>, хлоридів – 143 мг/дм<sup>3</sup>, сульфатів – 463 мг/дм<sup>3</sup>. Як видно з рис. 1, за останні роки спостерігається чітка тенденція збільшення середньорічної концентрації головних іонів у воді водосховища, що впливає на споживчу якість водних ресурсів. Це, ймовірно, пов'язано зі зменшенням об'ємів подачі дніпровської води по каналу Дніпро-Інгулець з 80-170 млн.м<sup>3</sup> (1991-1994 рр.) до 0-40 млн.м<sup>3</sup> (в сучасних умовах).

У внутрірічному циклі концентрація головних іонів у воді водосховища характеризуються відносною стабільністю і поступовою зміною. Найхарактернішим поліантом є сульфатні іони, їх середньобагаторічне значення сягає 481 мг/дм<sup>3</sup> (табл. 2), коливаючись в окремі роки в межах 420-530 мг/дм<sup>3</sup>.

Вміст хлоридів у воді є менш стабільним і непередбачуваним. В останні роки їх концентрація коливається в межах 120-170 мг/дм<sup>3</sup>, а інколи, на нетривалий період, перевищує рівень ГДК і сягає 360 мг/дм<sup>3</sup>.

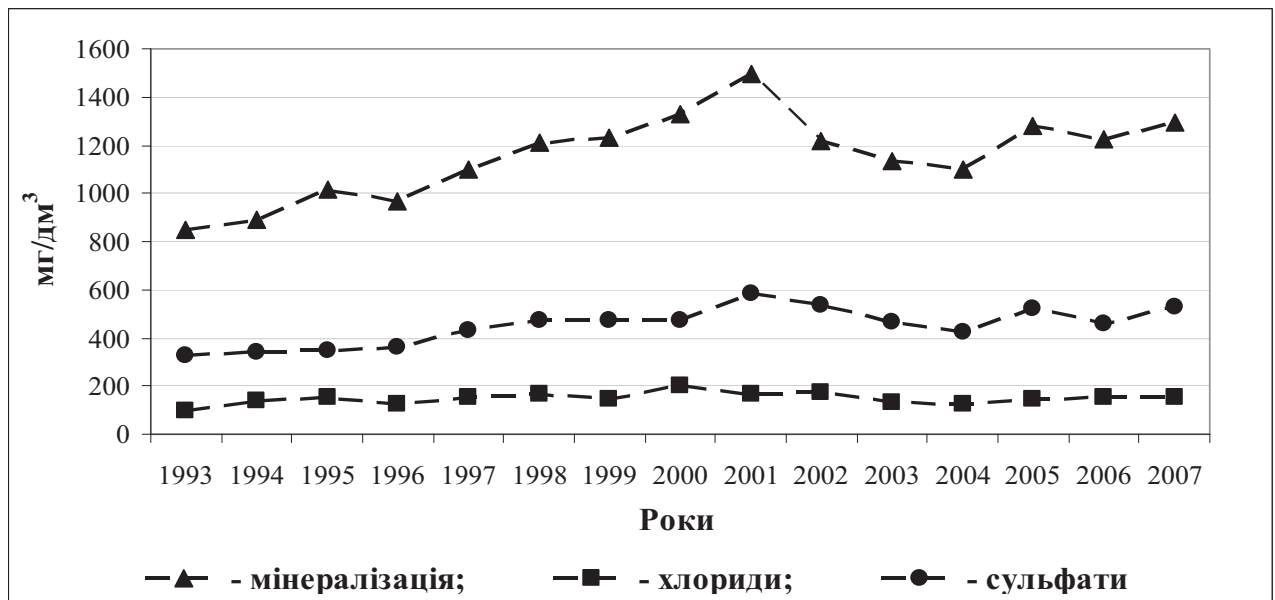


Рис. 1. Графік зміни основних середньорічних гідрохімічних показників Карачунівського водосховища за багаторічний період (1993-2007 рр.) [2]

Таблиця 2. Концентрація головних іонів у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму (1993-2007 рр.)

Період	Головні іони, мг/дм <sup>3</sup>						Σ <sub>іонів</sub>
	$HCO_3^-$	$SO_4^{2-}$	$Cl^-$	$Ca^{2+}$	$Mg^{2+}$	$Na^+ + K^+$	
Весняна повінь	273	486	135	89	74	182	1190
Літньо-осіння межень	293	482	136	87	73	150	1177
Зимова межень	261	476	177	86	76	164	1207
Середнє багаторічне значення	276	481	149	87	74	166	1190

Біогенні речовини беруть активну участь у життєдіяльності водних організмів. У воді Карачунівського водосховища спостерігається підвищений вміст біогенних речовин відносно води р. Інгулець у середній та нижній течії. Особливо в даному відношенні відрізняються фосфати. Якщо в р. Інгулець середня концентрація  $PO_4^{3-}$  становить 0,17 мгР/дм<sup>3</sup>, то в Карачунівському водосховищі їх вміст коливається в межах 0,27-0,97 мгР/дм<sup>3</sup> і лише в окремих випадках сягає мінімальних значень (0,04 мгР/дм<sup>3</sup>).

Середньорічні концентрації сольового амонію ( $N-NH_4^+$ ) коливались в межах 0,1-0,3 мгN/дм<sup>3</sup>. За даними досліджень [7] мінімальні значення спостерігались в 1971 та 1984 роках (на рівні 0,0 та 0,07 мгN/дм<sup>3</sup> відповідно).

Сезонна динаміка окремих біогенних речовин у воді Карачунівського водосховища наведена в табл. 3.

Таблиця 3. Концентрація біогенних речовин у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму (1993-2007 рр.)

Період	$N-NH_4^+$ мгN/дм <sup>3</sup>	$N-NO_2^-$ мгN/дм <sup>3</sup>	$N-NO_3^-$ мгN/дм <sup>3</sup>	$N_{заг}$ мгN/дм <sup>3</sup>	$P_{мін}$ мгР/дм <sup>3</sup>	$P_{заг}$ мгР/дм <sup>3</sup>
Весняна повінь	0,19	0,05	1,31	1,55	0,42	0,49
Літньо-осіння межень	0,21	0,07	1,18	1,46	0,54	0,62
Зимова межень	0,14	0,02	1,84	2,00	0,90	0,94
Середнє багаторічне значення	0,18	0,05	1,44	1,67	0,62	0,68

Аналіз та інтерпретація низки гідрохімічних даних показує, що вміст *мікроелементів* у воді Карачунівського водосховища протягом 1993-2007 років не перевищував рівень ГДК.

Середній багаторічний вміст заліза у воді в 1,5-2,0 рази менший, ніж у воді середньої течії р. Інгулець і сягає 60 мкг/дм<sup>3</sup>. Найвищі значення не перевищують 180-200 мкг/дм<sup>3</sup>.

За даними Дніпровського БУВР вміст міді у воді незначний (0,0 мкг/дм<sup>3</sup>). Проте проведені моніторингові дослідження Інституту геологічних наук НАН України та деякі літературні джерела вказують, що в літній стабілізаційний період концентрація *Cu* коливається в межах 15-18 мкг/дм<sup>3</sup>.

Цинк, як і мідь, також знаходиться у воді водосховища в незначних концентраціях. Максимальні значення *Zn* характерні для періоду літньо-осінньої межени (20-30 мкг/дм<sup>3</sup>), мінімальні концентрації спостерігаються під час проходження весняної повені.

Внутрішньорічна зміна концентрацій марганцю у воді характеризується максимальними показниками в період літньо-осінньої межени (81 мкг/дм<sup>3</sup>) та мінімальними значеннями в зимовий стабілізаційний період низьких рівнів (28 мкг/дм<sup>3</sup>).

Концентрація мікроелементів у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму наведена в табл. 4.

Таблиця 4. Концентрація мікроелементів у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму (1993–2007 рр.)

Період	<i>Fe</i> <sub>заг</sub> мкг/дм <sup>3</sup>	<i>Cu</i> мкг/дм <sup>3</sup>	<i>Zn</i> мкг/дм <sup>3</sup>	<i>Mn</i> мкг/дм <sup>3</sup>
Весняна повінь	55	5,0	14	37,5
Літньо-осіння межень	57,9	15,0	24	80,7
Зимова межень	62	10,4	18	28
Середнє багаторічне значення	58	10,1	19	49

Детальні дослідження показують, що вміст *специфічних забруднювальних речовин* у воді Карачунівського водосховища у 2-3 рази менший, ніж у воді середньої течії р. Інгулець. Зокрема це стосується концентрації нафтопродуктів (НП). Як видно із табл. 5, вміст НП набирає максимальних значень в період весняної повені, коли вода водосховища використовується на промивку основного русла річки. До літнього стабілізаційного періоду концентрація нафтопродуктів дещо зменшується і в період зимової межени досягає мінімальних показників (в середньому 24 мкг/дм<sup>3</sup>).

Таблиця 5. Концентрація специфічних забруднювальних речовин у воді Карачунівського водосховища за характерними фазами водного режиму (1993-2007 рр.)

Період	СПАР мкг/дм <sup>3</sup>	Феноли мкг/дм <sup>3</sup>	Нафтопродукти мкг/дм <sup>3</sup>
Весняна повінь	-	2	56
Літньо-осіння межень	-	2	50
Зимова межень	-	1	24
Середнє багаторічне значення	-	2	43

Концентрація і внутрішньорічна динаміка фенолів у воді водосховища повторює ситуацію, характерну для нижньої ділянки р. Інгулець в створі біля с. Садове, 1,2 км нижче села. У період проходження весняного водопілля та під час літньо-осіннього стабілізаційного періоду концентрація фенолів сягає максимальних значень ( $2,0 \text{ мкг/дм}^3$ ), під час зимової межени їх вміст зменшується до  $1 \text{ мкг/дм}^3$ .

Вміст СПАР у воді водосховища не визначався. Проте, визначені концентрації АПАР, в багаторічному і внутрірічному відношенні коливаються в межах  $0-50 \text{ мкг/дм}^3$ , що не впливає на споживчу якість води.

В сучасних умовах особливо гостро стоїть питання *хімічного складу донних відкладів* водосховища. Склад і властивості донних відкладів відображають сукупність біологічних, хімічних і фізичних процесів, що відбуваються у водному середовищі. Накопичення речовин на дні водойм та вилучення їх із донних відкладів – один із найважливіших механізмів регулювання вмісту цих речовин у водній товщі, що впливає на продуктивність водних екосистем та якість води в них [3].

За результатами рентгеноспектрального аналізу у багатьох пробах донних відкладів, відібраних у січні і липні 2003 р. [2], було виявлено підвищений вміст миш'яку. По довжині водосховища відбувається збільшення вмісту цього елемента від  $2,5$  до  $11,0 \text{ мг/кг}$  (від  $1,25$  до  $5,5 \text{ ГДК}$ ).

У пробах донних відкладів, відібраних на напівкількісний спектральний аналіз у вересні 2002 року та січні і липні 2003 року, відзначено підвищений вміст фосфору – від  $500$  до  $800 \text{ мг/кг}$  ( $2,5-4,0 \text{ ГДК}$ ) і заліза – від  $2000$  до  $40000 \text{ мг/кг}$  ( $4-80 \text{ ГДК}$ ). Максимальні значення вмісту всіх елементів спостерігаються в центральній частині водосховища, напроти хвостосховища Центрального ГЗК.

Вміст важких металів в донних відкладах в цілому не перевищував їх середнього вмісту в ґрунтах гірничовидобувних районів. В деяких пробах, відібраних у тих частинах водосховища, які характеризуються застійним режимом, зафіксовано незначні концентрації Zn, Be, В (коефіцієнти концентрації відповідно  $1,8$ ;  $2,0$ ;  $1,5$ ).

Радіоактивність донних відкладень досліджувалася методом напівпровідникової гамма-спектрометрії високої роздільної здатності. Основними радіоактивними елементами в досліджених зразках виявлено значний вміст  $^{40}\text{K}$ ,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$ ,  $^{226}\text{Ra}$  та  $^{137}\text{Cs}$ .

Вміст  $^{137}\text{Cs}$ , який має винятково чорнобильське походження, у донних відкладах варіює в межах  $2-190 \text{ Бк/кг}$  сухої речовини. Оскільки радіоцезій мігрує переважно у вигляді суспензії (адсорбований на глинистих частинках), місця його накопичення збігаються із застійними зонами, де течія мінімальна й завислі частинки випадають з води. Крім того вміст радіоактивних елементів більший в мулу і менший в мушлях [2].

*Екологічна оцінка якості води Карачунівського водосховища.* Оцінка рівнів та динаміки забруднення виконана на основі екологічних показників якості води за трьома блоками: сольовим, трофо-сапробіологічним та блоком специфічних речовин токсичної дії.

Як показали отримані результати, за критерієм мінералізації досліджені води належать до вод 3 категорії II класу, тобто до солонуватих  $\beta$ -мезогалинних. За критерієм іонного складу (класифікація Алекіна О.О.) води водосховища відносяться до сульфатного класу (S) групи натрію (Na) другого типу (II).

Як показали дослідження за осередненими багаторічними сезонними і середньо багаторічними показниками, значення блокового індексу  $I_1$  – число стабільне (1,3). В часовому відношенні найменші його значення спостерігались в 1993-1995 рр. (1,0–1,1).

Найбільшим внеском в інтегральну величину  $I_1$  характеризувалися сульфат-іони, проте їх вміст у воді суттєво не вплинув на споживчу якість водних ресурсів. За цими іонами досліджувані води належали до дуже добрих (за станом) та чистих (за ступенем чистоти).

Згідно критеріїв забруднення компонентами сольового складу досліджені води належать до 1 категорії I класу якості (табл. 6). Тому за екологічним станом їх слід віднести до відмінних і дуже чистих.

Таблиця 6. Класи та категорії якості води Карачунівського водосховища за екологічною класифікацією, 1993-2007 рр.

Період	Блоковий індекс, $I_1$	Клас якості води	Категорія якості	Суб-категорія	Екологічна класифікація	
					за станом води	за ступенем чистоти води
Весняна повінь	1,3	1	I	1(2)	відмінні	дуже чисті
Літньо-осіння межень	1,3	1	I	1(2)	відмінні	дуже чисті
Зимова межень	1,3	1	I	1(2)	відмінні	дуже чисті
Середнє багаторічне значення	1,3	1	I	1(2)	відмінні	дуже чисті

За трофо-сапробіологічними показниками води Карачунівського водосховища відносяться переважно до III класу якості 4-5 категорії (табл. 7).

Таблиця 7. Характеристика якості води Карачунівського водосховища за трофо-сапробіологічними показниками

Період	Блоковий індекс $I_2$	Клас якості води	Категорія якості	Суб-категорія	Екологічна класифікація			
					за трофністю	за сапробністю	за станом води	за ступенем чистоти
1	4,0	III	4	3	евтрофні	$\beta''$ - мезосапробні	задовільні	слабко забруднені
2	4,7	III	5	5(2)	ев-політрофні	$\alpha'$ - мезосапробні	посередні	помірно забруднені
3	4,0	III	4	3	евтрофні	$\beta''$ - мезосапробні	задовільні	слабко забруднені
4	3,8	II	4	4(2)	евтрофні	$\beta''$ - мезосапробні	задовільні	слабко забруднені

Примітка: у графі «Період спостережень»: 1 – весняна повінь; 2 – літньо-осіння межень; 3 – зимова межень; 4 – середнє багаторічне значення.



Таким чином, досліджені води можна характеризувати як задовільні (інколи посередні) за станом води та слабо і помірно забруднені за ступенем чистоти.

Роль окремих компонентів трофо-сапробіологічного блоку у формуванні його сумарної величини помітно відрізняється. Найбільшим внеском у величину  $I_2$  відзначалися азот нітритний та фосфор фосфатів. Найкращими показниками характеризувався кисневий режим водойми.

За вмістом *специфічних речовин токсичної дії* води Карачунівського водосховища відносяться до II класу 3 категорії якості води (табл. 8).

Як показали дослідження, найбільшим внеском у величину  $I_3$  відзначалися мідь і меншою мірою феноли. За їх вмістом води Карачунівського водосховища характеризувалися належністю до 4-5 категорії якості, тобто були задовільні і посередні за станом та слабо забруднені чи помірно забруднені за ступенем їх чистоти.

Таблиця 8. Характеристика якості води Карачунівського водосховища за критерієм вмісту специфічних речовин токсичної, 1993-2007 рр.

Період	Блоковий індекс $I_3$	Клас якості води	Категорія якості	Суб-категорія	Екологічна класифікація	
					за станом води	за ступенем чистоти
Весняна повінь	3,2	II	3	3	добрі	досить чисті
Літньо-осіння межень	3,5	II	3	3-4	добрі	досить чисті
Зимова межень	3,0	II	3	3	добрі	досить чисті
Середнє багаторічне значення	3,3	II	3	3(4)	добрі	досить чисті

За підсумковими *інтегральними індексами*  $I_E$ , якість води Карачунівського водосховища відносяться до 3 категорії II класу і характеризуються як добрі за станом води та досить чисті за ступенем чистоти (табл. 9).

Таблиця 9. Об'єднана екологічна оцінка якості води Карачунівського водосховища за середніми значеннями інтегрального екологічного індексу  $I_E$  (1993-2007 рр.)

Період	Блокові індекси			Об'єднана екологічна оцінка				Екологічна класифікація	
	$I_1$	$I_2$	$I_3$	$I_E$	клас якості води	категорія якості	суб-категорія	за станом води	за ступенем чистоти
Весняна повінь	1,3	4,0	3,2	2,8	II	3	3(2)	добрі	досить чисті
Літньо-осіння межень	1,3	4,7	3,5	3,2	II	3	3	добрі	досить чисті
Зимова межень	1,3	4,0	3,0	2,8	II	3	3(2)	добрі	досить чисті
Середнє багаторічне значення	1,3	3,8	3,3	2,8	II	3	3(2)	добрі	досить чисті

Серед усіх вище перерахованих екологічних показників найвагомий вплив на якість води здійснюють речовини трофо-сапробіологічного блоку (I<sub>2</sub>). Проте, порівнюючи вміст окремих елементів у воді із значеннями ГДК, сольовий блок впливає найвищою мірою на формування споживчої якості водних ресурсів Карачунівського водосховища.

**Висновки.** Гідроекологічний стан Карачунівського водосховища змінюється в часі як протягом року у зв'язку з сезонними змінами водного режиму, так і в багаторічному розрізі через різну водність окремих років. Проведені дослідження показують, що за багаторічний період (1993-2007 рр.) починаючи з 1996 р. спостерігається загальне погіршення стану водосховища по окремих гідрохімічних показниках. Особливо це стосується проблеми підвищення загальної мінералізації води за рахунок збільшення концентрації хлоридних і сульфатних іонів.

Якість води Карачунівського водосховища визначається в першу чергу підвищеними показниками мінералізації впродовж року. Деяко підвищені значення еколого-санітарних показників – вміст газів, біогенних та органічних сполук, були характерні для літнього, найбільш напруженого періоду року і обумовлені головним чином, розвитком внутріводоємних біологічних та біохімічних процесів. Про це опосередковано свідчило: зміщення величини рН в бік збільшення лужності; відсутність вільної вуглекислоти і наявність карбонатної вуглекислоти; підвищений вміст кисню і перенасиченість ним поверхневих шарів води внаслідок фотосинтезу; незначний вміст біогенних елементів в зв'язку з поглинанням їх фітопланктоном. Літохімічний склад донних відкладів додатково свідчить про досить напружену ситуацію в регіоні.

Для покращення гідроекологічного стану Карачунівського водосховища та поліпшення умов водопостачання, в першу чергу, питного та сільськогосподарського, слід забезпечити безперервну подачу дніпровської води по каналу Дніпро–Інгулець. Другим важливим кроком є механічна очистка замулених ділянок водоймища. Також слід звернути увагу на проблему зменшення фільтрації рідких відходів виробництва залізорудної промисловості з хвостосховища Центрального гірничо-збагачувального комбінату.

#### Список літератури

1. *Алекин О.А.* Общая гидрохимия (химия природных вод) / О.А. Алекин - Л.: Гидрометеоздат, 1948. – 208 с.
2. Гідроекосистема Криворізького басейну – стан і напрямки поліпшення / [І.Д. Багрій, П.Ф. Гожик, Е.В. Самоткал та ін.]. – К. : Фенікс, 2005. – 213 с.
3. Донные отложения водохранилищ и их влияние на качество воды / А.И. Денисова, Е.П. Нахшина, Б.И. Новиков, А.К. Рябов. – К. : Наук. думка, 1987. – 164 с.
4. Тригалогенметани, як побічний продукт хлорування питної води, та їх вплив на формування онкологічної патології серед населення Кривбасу / А.Ю. Лисий, С.А. Риженко, В.Г. Капшук та ін. // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2008. – № 4 (14) – С. 102–108.
5. *Малахов І.* Дві складові відновлення річки Інгулець / І. Малахов // Матеріали III робочої зустрічі Української річкової мережі «Раціональне використання водних ресурсів – необхідний елемент стійкого розвитку» (с. Осій, Закарпатська область). – Ужгород, 2003. - С. 48-53.
6. *Могилевський Л.М.* Вплив техногенезу надр на поверхневі водні об'єкти Кривбасу / Л.М. Могилевський // Деякі

чинники техногенезу. Серія: Геологічне середовище антропогенної екосистеми. – Кривий Ріг: Оксан-принт, 2002. – С. 80-96. **7.** Мурзина Т.А. Экологическое состояние реки Ингулец / Т.А. Мурзина, А.И. Дворецкий // Вопросы химии и химической технологии. – 2002. – № 5. – С. 238–241. **8.** Никаноров А.М. Гидрохимия / А.М. Никаноров. – Л. : Гидрометеиздат. 1989. – 351 с. **9.** Медико-екологічні проблеми Кривбасу / С.А. Риженко, К.П. Вайнер, В.Г. Капшук та ін. // Одеський медичний журнал. Екологія. – 2006. – № 4 (96). – С. 83-87. **10.** Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін. – К. : Символ-Т, 1998. – 28 с. **11.** Третьяков О.В. Забезпечення виробництва питної води в умовах погіршення стану природного поверхневого джерела / О.В. Третьяков, Р.В. Пономаренко // Проблеми надзвичайних ситуацій. – 2009 – Вип.9. – С.138-146. **12.** Физико-географическое районирование Украинской ССР / Под ред. В.П. Попова, А.М. Маринича, А.И. Ланько – К. : Изд-во Киевского ун-та, 1968. – 683 с.

### **Гідроекологічний стан Карачунівського водосховища**

**Аксьом С.Д., Кравчинский Р.Л., Стефурак О.М.**

*Розглянуто комплекс питань, присвячених вивченню сучасного гідроекологічного стану Карачунівського водосховища. Проаналізовано природні умови території та рівень антропогенного впливу на його водні ресурси. Встановлено основні причини погіршення якості води за останні роки. Запропоновані шляхи деякого покращення гідроекологічного стану водосховища.*

**Ключові слова:** гідроекологічний стан, промивка русла, водний режим, гідрохімічний режим, якість води, хімічні компоненти, донні відклади.

### **Гидроэкологическое состояние Карачуновского водохранилища**

**Аксем С.Д., Кравчинский Р.Л., Стефурак О.М.**

*Рассмотрен комплекс вопросов, посвященных изучению современного гидроэкологического состояния Карачуновского водохранилища. Проанализировано природные условия территории и уровень антропогенного влияния на его водные ресурсы. Установлено основные причины ухудшения качества воды в последние годы. Предложены пути некоторого улучшения гидроэкологического состояния водохранилища.*

**Ключевые слова:** гидроэкологическое состояние, промывка русла, водный режим, гидрохимический режим, качество воды, химические компоненты, донные отложения.

### **Hydroecological state of Karachunivske reservoir**

**Aksem S.D., Kravchinskiy R.L., Stefurak O.M.**

*The complex of questions, which devoted the study of the modern hydroecological state of Karachunivske reservoir are discussed in this article. It is also analysed the environmental conditions of territory and dangerous of anthropogenic influence on water resources. The principal reasons of worsening water quality during the last years are shown to. It is offered some ways of improvement the hydroecological situation in storage pool.*

**Keywords:** hydroecological state, washing of river-bed, water mode, hydrochemical mode, water quality, chemical components, ground deposits.

**Надійшла до редколегії 17.02.10**