

## РІВЕНЬ ВИКОРИСТАННЯ ВОДНИХ РЕСУРСІВ ЯК ПОКАЗНИК СТАНУ ТА ЯКОСТІ ВОД КАХОВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА

Колісник А.В., Кузьміна В.А., Горбенко О.В.  
Одеський державний екологічний університет  
вул. Львівська, 15, 65016, м. Одеса  
Kolisnyk.A.V@gmail.com

Аналіз факторів формування якості води Каховського водосховища та річки Дніпро з метою дотримання вимог якості води цих водних об'єктів як основних джерел питного водопостачання є актуальним. Метою роботи є оцінка ступеню використання водних ресурсів та якості води Каховського водосховища в межах Запорізької області. Об'єкт дослідження – води Каховського водосховища в межах області. Предмет дослідження – ступінь використання водних ресурсів та якість води Каховського водосховища. Наукова новизна роботи полягає у застосуванні комплексу методичних підходів для дослідження факторів формування якості природних вод. У процесі дослідження для розв'язання конкретних завдань використано такі методи дослідження: 1) Методика оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником якості; 2) Методика оцінки стану водних об'єктів за ступенем використання їх водних ресурсів (враховує показники використання стоку, безповоротного водоспоживання, надходження стічних вод у водний об'єкт та скиду забруднених вод). За результатами оцінки якості вод на основі інтегрального показника відмічено, що найпріоритетнішою у формуванні якості вод Каховського водосховища є органолептична група показників, а з їх переліку – залізо. Крім того, значення інтегральних показників по групам сумарно дозволяє стверджувати, що якість поверхневих вод не відповідає вимогам. Результатом комплексної оцінки стану використання водних ресурсів Каховського водосховища у Запорізькій області за період 2013–2017 рр. є надання йому 1-го класу використання водних ресурсів та «добраго» стану. За показниками якості води спостерігається не відповідність вимогам, але поки що за показниками використання стоку ситуація добра. Результати дослідження можна використовувати для прийняття рішень стосовно оздоровлення басейну річки Дніпро та Каховського водосховища. *Ключові слова:* якість води, лімітуюча ознака шкідливості, використання стоку, безповоротне водоспоживання, водовідведення.

**Assessment of the level of use of water resources and the quality of water of the Kakhovka reservoir. Kolisnyk A., Kuzmina V., Gorbenko O.**

The current issue is the analysis of the quality of water quality in the Kakhovka Reservoir and the Dnieper River in order to comply with the water quality requirements of these water bodies as the main sources of drinking water supply. The purpose of this work is to assess the degree of water resources use and water quality of the Kakhovka reservoir within the Zaporizhzhya region. The object of study is the water of the Kakhovka reservoir within the region. The subject of the study is the degree of use of water resources and water quality of the Kakhovka reservoir. Methodology. The scientific novelty of the work consists in the application of a set of methodological approaches to study the factors of the formation of the quality of natural waters. In the course of the study, the following research methods have been used to solve specific problems: 1) the methodology of assessment of surface water quality by the integrated quality index; 2) methods for assessing the status of water bodies by the degree of their use of water resources (taking into account the indicators of runoff, irreversible water consumption, inflow of wastewater into the water body and discharge of polluted water). Results. According to the results of the water quality assessment based on the integral indicator, it is noted that the organoleptic group of indicators is the most priority in the formation of the water quality of the Kakhovka reservoir, and from the list is iron. In addition, the value of the integrated indicators for the summation groups allows us to confirm that the quality of surface water does not meet the requirements. The result of a comprehensive assessment of the state of use of water resources of the Kakhovka reservoir in the Zaporizhzhia region for the period 2013–2017 is the assignment to it of the 1<sup>st</sup> class of use of water resources and “good” status. On the indexes of quality of water there is falling short of to the requirements, but as yet on the indexes of the use of flow a situation is kind. The results of the study can be used to make decisions regarding the improvement of the Dnieper River basin and the Kakhovka Reservoir. *Key words:* water quality, limiting sign of harmfulness, use of runoff, irreversible water consumption, drainage.

**Постановка проблеми.** Для визначення проблем водосховищ Дніпровського каскаду велике значення має усвідомлення змін, які сталися з Дніпром за часи його експлуатації. По-перше, зменшення водності вдвічі, яке в останні роки пов'язане з кліматичними змінами та інтенсивним забором води з водосховищ на різні потреби крупних населених пунктів та різних користувачів. По-друге, збільшився ступінь застійності води, наслідком чого є масове розмноження синьо-зелених водоростей, чому також сприяє зменшення глибини та кращий ніж раніше прогрів води.

По-третє, водосховища були побудовані для забезпечення водою низки галузей: енергетики, водопостачання та водного транспорту, зрошення; деякі з них працюють кардинально в інших умовах, але всі разом вони є джерелом забруднення гідроекосистем.

Оскільки Каховське водосховище розташоване нижче всіх Дніпровських, то нагальною проблемою є відсутність комплексного підходу до оцінки використання водосховища у сучасних природних умовах та умовах розвитку господарства з урахуванням наслідків для якості води.

**Актуальність дослідження** пов'язана з тим, що необхідність розвитку сільського господарства, енергетики, зрощення, водного транспорту та водопостачання призводить до неузгодженості у використанні води у різні періоди року, її забруднення і як наслідок погіршення якості води на окремих ділянках. Існує потреба вирішення проблеми водо-забезпеченості регіону при збереженні якості води.

Каховське водосховище утворене в нижній течії Дніпра, замикає Дніпровський каскад. Воно є основою водного фонду області, так як накопичує у собі об'єм води – 18,2 км<sup>3</sup>. Водосховище сприяє створенню досить високого рівня розвитку сільського господарства.

Водні ресурси р. Дніпро є основним джерелом питного водопостачання міст та ряду сільських населених пунктів північних і південних районів Запорізької області, водопостачання промислових підприємств. Тому актуальними є оцінка сучасного ступеню використання водних ресурсів та якості води Каховського водосховища, а також аналіз факторів формування якості води р. Дніпро з метою дотримання відповідних вимог та реалізації заходів щодо оздоровлення водних об'єктів у межах Запорізької області.

**Зв'язок авторського доробку з важливими науковими та практичними завданнями.** Тематика дослідження відповідає основним напрямкам наукової діяльності кафедри екології та охорони довкілля Одеського державного екологічного університету.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** За результатами критичного аналізу наукових досліджень слід виділити [1], у якому проаналізовано вплив окремих гідроекологічних факторів на формування екологічного стану Каховського водосховища. Дослідження спрямоване на вивчення впливу антропогенних факторів на гідробіонти. Тобто в роботі виконана класична гідробіологічна оцінка якості водного середовища.

В [2] проведено аналіз можливих наслідків вдосконалення компонентів технооекосистем каскаду Дніпровських водосховищ. Виявлено основні проблеми переводу екосистеми Дніпро до сталого функціонування та запропоновано технічні шляхи їх вирішення. Це дослідження має велике значення з позиції планування водогосподарської діяльності у басейні р. Дніпро та дає розуміння про основні техногенні фактори впливу на водну екосистему р. Дніпро.

Проаналізовано екологічний стан водних ресурсів Каховського водосховища та надано рекомендації щодо поліпшення ефективності їх використання в [3]. На основі воднобалансових складових проведена порівняльна оцінка господарського водокористування та запропоновані шляхи покращення водокористування у Каховському водосховищі.

**Виділення не вирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття.** В жодному із проаналізованих вище

дослідженнях не виконана комплексна оцінка стану використання водних ресурсів Каховського водосховища за показниками як господарської діяльності – показники використання стоку річки та безповоротного водоспоживання; так і антропогенного навантаження на водні ресурси – показники скиду зворотних вод та забруднених стічних вод у річкову мережу. Крім того, у статті виконана оцінка якості води Каховського водосховища з врахування лімітуючої ознаки шкідливості забруднювальних речовин у найбільш репрезентативних контрольних пунктах спостереження з позиції виявлення антропогенних факторів впливу на формування якості річкових вод.

**Новизна роботи** полягає в застосуванні комплексу методичних підходів для дослідження факторів формування стану та якості вод Каховського водосховища.

**Методологічне або загальнонаукове значення.**

Для виконання оцінки якості вод Каховського водосховища застосована Методика оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником якості, який враховує ефект сумачії забруднювальних речовин (ЗР) у водному середовищі. Інтегральний показник якості ( $L_{ij}$ ) розраховується для кожної групи шкідливості  $j = 1, \dots, 5$  та характеризує якість води за кожною лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ) [4]:

$$L_{ij} = \sum_{j=1}^{N_j} \frac{C_{ij}}{ГДК_{ij}}, \quad (1)$$

де  $N_j$  – кількість речовин у  $j$ -тій групі ЛОШ;  $ГДК_{ij}$  –  $ГДК$  для концентрації  $C_{ij}$  речовини в  $j$ -тій групі сумачії.

Допустимими вважаються значення  $L_{ij} \leq 1$ . Якість води характеризує самий пріоритетний  $i$ -тий показник за  $j$ -тою ЛОШ, для якого повинна виконуватися така умова:

$$\frac{C_{ij}^*}{ГДК_{ij}^*} = \max \frac{C_{ij}}{ГДК_{ij}}. \quad (2)$$

Показники, внесок яких у відповідний інтегральний показник  $L_i$  менше 10 %, вважаються несуттєвими.

З метою виявлення факторів формування якості поверхневих вод у роботі застосована Методика оцінки стану водних об'єктів за ступенем використання їх водних ресурсів, так як використання річок та водойм тісно пов'язане з рівнем господарської діяльності у їх басейнах. З інтенсифікацією народного господарства зростає і потреба в охороні довкілля, більш жорсткому контролю за використанням природних вод, введенням обмежень, нормуванні, а іноді й забороні використання тих чи інших водних об'єктів. Крім того, їх використання не повинно негативно впливати на стан природно-господарського середовища [5; 6].

Встановлено [7], що найбільш інформативними показниками антропогенного впливу на екосистеми річок є такі: об'єм води, що забирають із річки

( $W_3$ , млн.м<sup>3</sup>); об'єм втрат річкового стоку завдяки відбору підземних вод, які гідравлічно зв'язані із річковою мережею ( $W_b$ , млн.м<sup>3</sup>); фактичний об'єм стоку ( $W_\phi$ , млн.м<sup>3</sup>); об'єм скиду зворотних вод у річкову мережу ( $W_c$ , млн.м<sup>3</sup>); об'єм скиду забруднених вод ( $W_{з.в}$ , млн.м<sup>3</sup>).

При виконанні оцінки стану річки за ступенем використання її стоку розраховуються такі показники [7]:

- показник використання стоку річки ( $g_{pc}$ , %):

$$g_{pc} = \frac{W_3 + W_a}{W_\phi + W_c} \cdot 100\% . \quad (3)$$

- показник безповоротного водоспоживання ( $g_{bc}$ , %):

$$g_{bc} = \frac{W_3 + W_a - W_c}{W_\phi} \cdot 100\% . \quad (4)$$

- показник надходження зворотних вод у річкову мережу ( $g_{nc}$ , %):

$$g_{nc} = \frac{W_c}{W_\phi} \cdot 100\% \quad (5)$$

- показник скиду забруднених вод у річку ( $g_{cb}$ , %):

$$g_{cb} = \frac{W_{з.в}}{W_\phi} \cdot 100\% . \quad (6)$$

За допомогою спеціальної шкали (табл. 1) первинні показники ( $g_i$ ) трансформуються у прості оціночні бали, і на їх основі за допомогою формули (7) розраховують складний бал використання водних ресурсів:

$$K_{pc} = \sum_{i=1}^n f_i \cdot Y_i, \quad (7)$$

де  $K_{pc}$  – комплексний показник (індекс) використання водних ресурсів;  $f_i$  – вагові коефіцієнти, які визначаються експертним методом або за даними табл. 1;  $Y_i$  – значення (у балах) окремих показників використання водних ресурсів.

На основі окремих характеристик обчислюють комплексний показник використання водних ресурсів, а потім за шкалою складних балів встановлюють стан використання водних ресурсів (табл. 2).

Якісна характеристика стану використання водних ресурсів (табл. 1, 2) визначається таким чином: а) катастрофічний; б) дуже незадовільний; в) незадовільний; г) задовільний; д) добрий.

**Виклад основного матеріалу.** У результаті аналізу показників водоспоживання та водовідведення [8] як антропогенних факторів формування якості поверхневих вод Запорізької області виявилось, що динаміка загального обсягу забору, використання та скиду зворотних вод по області насамперед залежить від найбільшого користувача водних ресурсів ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго».

Більшістю водокористувачів області скорочено забір і використання води. Це зумовлено різними обставинами, зокрема, завдяки раціональному використанню водних ресурсів, зміні виробничих умов, скороченню виробництва.

Обсяг відведення забруднених вод до водних об'єктів області складає 7,36 % від загального обсягу скидання. Зменшення загального обсягу скидання зворотних вод у водні об'єкти пояснюється зменшенням забору і використання води ВП «Запорізька ТЕС» ПАТ «ДТЕК Дніпроенерго», зменшенням продувних вод ставка-охолоджувача ДП НАЕК «Енергоатом» ВП Запорізька АЕС.

За останні декілька років у Запорізькій області спостерігається тенденція щодо скорочення обсягів скидання забруднених зворотних вод до водних об'єктів області. Це залежить від обсягів виробництва основних підприємств-забруднювачів водних об'єктів, і в першу чергу, від ПАТ «Запоріжсталь». Доля комбінату в загальному обсязі скидання забруднених зворотних вод по області складає 84,4 % [8]. Обсяги скидання

Таблиця 1

## Шкала критеріїв оцінки стану водного об'єкта за ступенем використання його водних ресурсів [7]

Показники використання водних ресурсів	Градації простих балів					Вагові коефіцієнти, $f_i$
	1	2	3	4	5	
$g_{pc}$	>20	20-16	15-11	10-6	<6	0,1
$g_{bc}$	>25	25-20	19-15	14-10	<10	0,2
$g_{nc}$	>75	75-50	46-16	15-6	<6	0,3
$g_{cb}$	>10	10-6	5-3	2-1	<1	0,4
Оцінка в балах	-5	-3	-1	1	3	
Якісна характеристика	а)	б)	в)	г)	д)	

Таблиця 2

## Шкала комплексної оцінки стану використання водних ресурсів [7]

Характеристика	Клас стану використання				
	1	2	3	4	5
Градації показника $K_{pc}$	2,2	2,2 – 0,8	0,8 – (-2,2)	(-2,2) – (-3,2)	< -3,2
Якісна характеристика	д)	г)	в)	б)	а)

забруднених зворотних вод іншими водокористувачами мають тенденцію до скорочення за рахунок зменшення обсягів виробництва, впровадження заходів з раціонального використання водних ресурсів, більш ефективного використання водооборотних циклів.

За даними [9] про показники використання води за видами економічної діяльності у 2017 році (рис. 1) встановлено, що найбільш водоемкими галузями економіки області є електроенергетика – використано 802,3 млн.м<sup>3</sup> води, що складає 74,2 % загального обсягу використаної води, металургія – відповідно 103,023 млн.м<sup>3</sup> і 9,5 % та житлово-комунальний сектор – відповідно 69,94 млн.м<sup>3</sup> та 6,5 %.

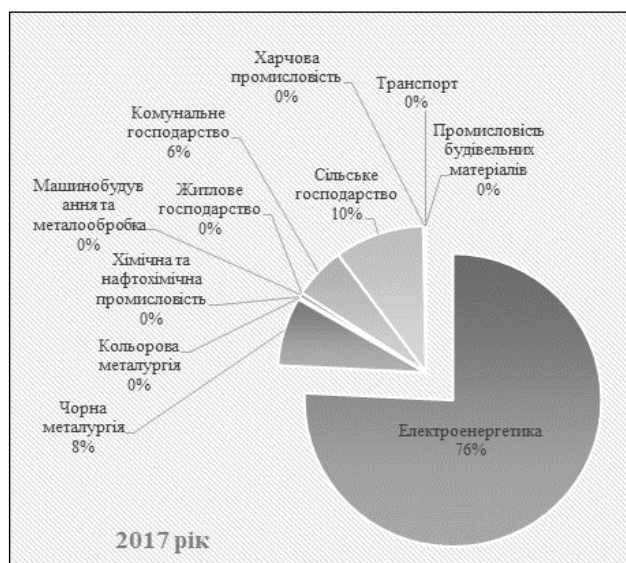


Рис. 1. Показники використання води за видами економічної діяльності у 2017 р.

Виявлено, що обсяги споживання свіжої води практично не змінюються (у 2015 р. – 1150 млн м<sup>3</sup>, у 2016 р. – 1081 млн м<sup>3</sup>, у 2017 р. – 1226 млн м<sup>3</sup>), структура водоспоживання також.

На території Запорізької області нараховується 177 одиниць очисних споруд [8], у тому числі: механічної очистки – 77, біологічної очистки – 55, фізико-хімічної очистки – 45. Якість очистки стічних вод на багатьох з них не відповідає нормативним вимогам діючого природоохоронного законодавства України. Причиною неякісної очистки зворотних вод є застарілі технології очищення стічних вод, несвочасне проведення поточних та капітальних ремонтів,

відсутність коштів на оновлення, розширення та підтримання в належному стані очисних споруд в житлово-комунальному господарстві [8].

На основі аналізу інформації із звітів форми 2-ТП (водгосп) Запорізького регіонального управління водних ресурсів [9] виявлено, що у 2017 році спостерігається значне скорочення скидів ЗР. Скидання виробничих та господарсько-побутових зворотних вод у природні водні об'єкти здійснювали 87 водокористувачів. Скидання забруднених зворотних вод – 28 водокористувачів. Найбільшими забруднювачами є промислові об'єкти чорної і кольорової металургії та житлово-комунальний сектор.

Оцінити вплив техногенної діяльності на поверхневі води будь-якого регіону не можливо без наявності докладної інформації про показники забору, використання та скиду зворотних вод підприємствами.

У табл. 3 представлено дані, для виконання оцінки стану водосховища за ступенем використання водних ресурсів. Отримані вони в результаті систематизації та обробки інформації з джерела [9].

Результати оцінки стану Каховського водосховища за ступенем використання водних ресурсів представлені в табл. 4. За показником використання стоку річки ( $g_{pc}$  – формула (3)) стан вод був «добрим» у 2016 р., а в 2013–2015 та в 2017 рр. характеризувався як «задовільний», що пов'язано зі зменшенням об'єму водозабору у 2016 р. приблизно на 100 млн м<sup>3</sup> порівняно з іншими роками дослідження. За показниками безповоротного водоспоживання ( $g_{bc}$  – формула (4)), надходження стічних вод ( $g_{nc}$  – формула (5)) та скиду забруднених вод ( $g_{cb}$  – формула (6)) стан використання водних ресурсів кваліфікується як «добрий».

Результатом комплексної оцінки стану використання водних ресурсів Каховського водосховища у Запорізькій області за період з 2013 р. по 2017 р. є присвоєння йому 1-го класу використання та «доброго» стану (табл. 5).

Моніторинг екологічного стану поверхневих водних об'єктів на території області здійснюють Запорізький обласний центр з гідрометеорології, Запорізьке регіональне управління водних ресурсів, підприємства житлово-комунального господарства.

Для оцінки якості поверхневих вод у дослідженні використана інформація про 29 показників складу і властивостей вод Каховського водосховища за період 2013–2017 рр. в 4 пунктах спостереження [8-9].

Таблиця 3

#### Вихідна інформація для оцінки стану Каховського водосховища за ступенем використання водних ресурсів

Об'єми..., млн. м <sup>3</sup>	2013 р.	2014 р.	2015 р.	2016 р.	2017 р.
водозабору, $W_3$	1196,1	1102,0	1135,6	1048,3	1171,0
відбору підземних вод, $W_b$	47,9	46,9	45,4	45,7	46,5
скиду зворотних вод, $W_c$	902,7	807,0	930,4	849,4	956,1
скиду забруднених вод, $W_{з.в.}$	77,3	73,3	70,0	64,3	64,2

Таблиця 4

**Результати розрахунку показників використання водних ресурсів  
Каховського водосховища в Запорізькій області за 2013–2017 рр.**

Рік	Показник використання стоку			Показник безповоротного водоспоживання		
	значення показника ( $g_{pc}$ )	оцінка в балах ( $Y_i$ )	якісна характеристика	значення показника ( $g_{bc}$ )	оцінка в балах, ( $Y_i$ )	якісна характеристика
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
2013	6,5	1	задовільний	1,9	3	добрий
2014	6,0	1	задовільний	1,9	3	добрий
2015	6,2	1	задовільний	1,4	3	добрий
2016	5,7	3	добрий	1,3	3	добрий
2017	6,4	1	задовільний	1,4	3	добрий
Рік	Показник надходження зворотних вод			Показник скиду забруднених вод		
<i>1</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
2013	5,0	3	добрий	0,4	3	добрий
2014	4,4	3	добрий	0,4	3	добрий
2015	5,1	3	добрий	0,4	3	добрий
2016	4,7	3	добрий	0,4	3	добрий
2017	5,3	3	добрий	0,4	3	добрий

Таблиця 5

**Результати комплексної оцінки стану  
використання водних ресурсів Каховського  
водосховища (Запорізька область, 2013–2017 рр.)**

Рік	Комплексний показник використання водних ресурсів, $K_{pc}$		
	Значення показника, ( $K_{pc}$ )	Клас використання	Якісна характеристика
2013	2,8	1	Добрий
2014	2,8	1	Добрий
2015	2,8	1	Добрий
2016	3	1	Добрий
2017	2,8	1	Добрий

Розташовані, згідно з критеріями басейнового принципу, місця спостережень дозволяють оцінити ступінь впливу всього промислового комплексу Запорізької області. Пункти спостереження за станом поверхневих вод слід охарактеризувати так:

1) 328 км, р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС, питний водозабір м. Запоріжжя. Це води Дніпровського водосховища. «328» є характерним «вхідним» створом;

2) 312 км, р. Дніпро, 500 м нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал» (випуск центральних очисних споруд Лівого берега КП «Водоканал»);

3) 256 км, р. Дніпро, м. Енергодар, Каховське водосховище;

4) 253 км, р. Дніпро, м. Енергодар, Каховське водосховище, вплив Запорізької АЕС (в зоні впливу продувних вод ставка-охолоджувача ВП «Запорізька АЕС» НАЕК «Енергоатом»). «253» є характерним «вихідним» створом.

З метою оцінки якості природних вод Каховського водосховища та р. Дніпро (у місці впадання у водосховище) всі показники якості та забруднювальні компоненти були розділені на три групи сумачії за лімітуючою ознакою шкідливості. Це такі групи: органолептична (4 пок.), санітарно-токсикологічна (14 пок.), загально-санітарна (6 пок.).

Для розрахунку інтегрального показника  $L_{ij}$  по кожній з груп за формулою (1) розраховано відповідні питомі за групами показники  $L_{сан-токс}$ ,  $L_{орг}$ ,  $L_{заг-сан}$  та інтегральний показник, який є сумою питомих. Результати оцінки репрезентовані на рисунках 2-5.

Значення інтегральних показників  $L_{ij}$  по групах сумачії перевищують одиницю, що свідчить про невідповідність вимогам якості води.

Якість води за методикою (формула (2)) характеризує пріоритетна група показників стану та якості поверхневих вод. Аналізуючи рис. 1-4 виявлено, що найпріоритетнішою у формуванні якості поверхневих вод є органолептична група показників, а з їх переліку – залізо. Перевищення ГДК по даному компоненту досягали 2,86 показника кратності ГДК.

Загалом рівень забруднення природних вод у досліджуваних створах поступово знижується, особливо чітко виявлено цю тенденцію у 2017 р.

**Головні висновки.** За результатами оцінки якості вод на основі інтегрального показника зазначено, що найпріоритетнішою у формуванні якості вод Каховського водосховища та річки Дніпро є органолептична група показників, а з їх переліку – залізо. Крім того, значення інтегральних показників за групами сумачії є недопустимими та не відповідають вимогам якості.

Загалом рівень забруднення природних вод у досліджуваних створах поступово знижується.

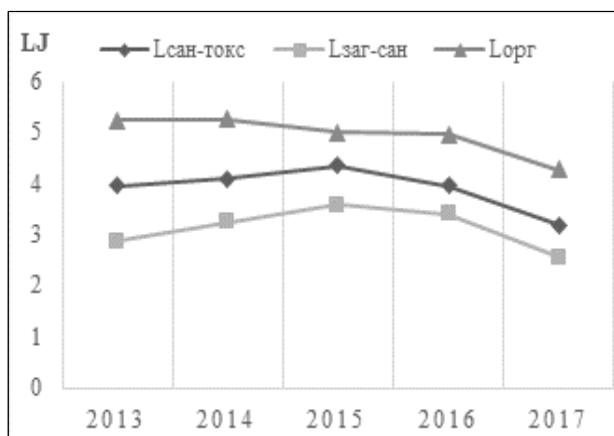


Рис. 2. Результати оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником  $L_j$  у створі – 328 км, р. Дніпро, верхній б'єф Дніпровської ГЕС

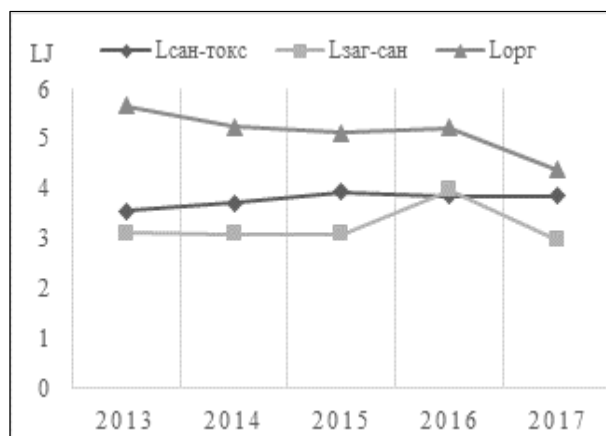


Рис. 3. Результати оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником  $L_j$  у створі – 312 км р. Дніпро, 500 м нижче скиду ЦОС-1 КП «Водоканал»

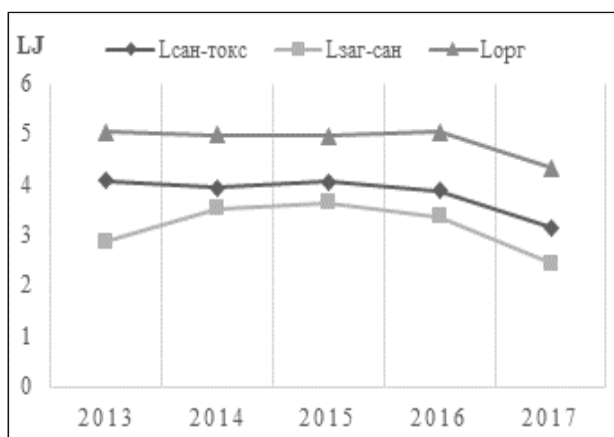


Рис. 4. Результати оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником  $L_j$  у створі – 256 км р. Дніпро, м. Энергодар, Каховське водосховище

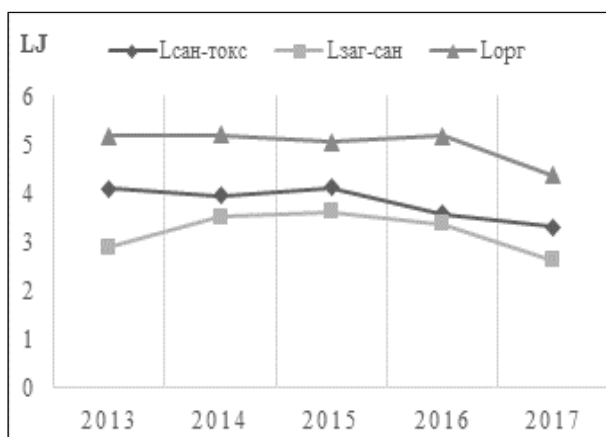


Рис. 5. Результати оцінки якості поверхневих вод за інтегральним показником  $L_j$  у створі – 253 км, р. Дніпро, м. Энергодар, Каховське водосховище вплив Запорізької АЕС

Результатом комплексної оцінки стану використання водних ресурсів Каховського водосховища у Запорізькій області за період 2013–2017 рр. є присвоєння йому 1-го класу використання водних ресурсів та «доброго» стану.

**Перспективи використання результатів дослідження.** Результати дослідження можна використовувати для прийняття рішень стосовно оздоровлення басейну річки Дніпро та в загалом Каховського водосховища.

### Література

1. Федоненко О.В., Єсінова Н.Б., Шарамок Т.С., Маренков О.М. Гідроекологічний стан Каховського водосховища. *Питання біоіндикації та екології*. 2010. Вип. 15. № 2. С. 214–222.
2. Шапар А.Г., Скрипник О.О., Чілій Д.В. Можливі технічні рішення для повернення техноекосистеми р. Дніпро до природного стану. *Екологія і природокористування*. 2013. Вип. 16. С. 83–91.
3. Обухов Е.В. Оценка комплексного использования водных ресурсов Каховского в-ща за 60 лет эксплуатации. *Экономика Украины*. 2017. № 1 (654). С. 31–40.
4. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод. Ленинград : Гидрометеиздат 1987. 285 с.
5. Швбец Г.І., Ігошин М.І. Каталог річок і водойм України : навчально-довідковий посібник. Одеса : Астропринт, 2003. 392 с.
6. Хільчевський В.К. Водопостачання і водовідведення. Гідроекологічні аспекти. Київ, 1999. 320 с.
7. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підручник. Київ : Вища школа, 2005. 671 с.
8. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища у Запорізькій області у 2016 році. Запоріжжя, 2017. 323 с.
9. Екологічний паспорт регіону. Запорізька область. Запоріжжя, 2017. 182 с.