

УДК 556.532:502.7

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
В БАСЕЙНІ РІЧКИ КУЧУРГАН**

А.П. Блажко

доцент кафедри «Гідротехнічне будівництво»
blazhko49@gmail.com

О.В. Горенко

к.т.н., доцент кафедри «Гідротехнічне будівництво»

В.Г. Бааджи

асистент кафедри «Гідротехнічне будівництво»
baadji_volodia@ukr.net

Одеська державна академія будівництва та архітектури

У статті виконано екологічне оцінювання якості поверхневих вод в басейні р. Кучурган впродовж 2010-2017 рр. за критеріями сольового складу, еколого-санітарних показників та вмістом специфічних речовин токсичної дії. Встановлено, що поверхневі води перебувають під значним антропогенним тиском. Присутність в водах біогенних елементів та органічних речовин токсичної дії пов'язана зі скидами промислових та комунально-побутових стічних вод та скидними водами із сільськогосподарських угідь на яких застосовують мінеральні добрива та пестициди.

Ключові слова: *поверхневі води, хімічний склад, якість води.*

УДК 556.532:502.7

**ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОЦЕНИВАНИЕ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ
ВОД В БАСЕЙНЕ РЕКИ КУЧУРГАН**

А.П. Блажко

доцент кафедры «Гидротехническое строительство»
blazhko49@gmail.com

А.В. Горенко

к.т.н., доцент кафедры «Гидротехническое строительство»

В.Г. Бааджи

асистент кафедры «Гидротехническое строительство»
baadji_volodia@ukr.net

Одесская государственная академия строительства и архитектуры

В статье выполнено экологическое оценивание качества поверхностных вод в бассейне р. Кучурган за 2010-2017 гг. по критериям солевого состава, эколого-санитарным показателям и содержанию специфических веществ токсического действия.

© Блажко А.П., Горенко О.В., Бааджи В.Г., 2019

Установлено, что поверхностные воды находятся под значительным антропогенным влиянием. Присутствие в водах биогенных элементов и органических веществ токсического действия связано со сбросами промышленных и коммунально-бытовых сточных вод, а также сбросными водами с сельскохозяйственных полей на которых применяют минеральные удобрения и пестициды.

Ключевые слова: *поверхностные воды, химический состав, качество воды.*

UDC 556.532:502.7

ENVIRONMENTAL EVALUATION OF SURFACE WATER QUALITY IN THE BASIN OF KUCHURGAN RIVER

A.P. Blazhko

Associate Professor of the Department «Hydraulic Engineering»

A.V. Gorenko

Ph.D., assistant professor of the Department «Hydraulic Engineering»

W.G. Baadzhi

assistant of the Department «Hydraulic Engineering»

Odessa State Academy of Civil Engineering and Architecture

The dynamics of the main hydrochemical ingredients in the water of the Kuchurgan River was analyzed, the ecological assessment of surface water quality during 2010-2017 has been carried out according to the average annual and maximum values of the hydrochemical parameters of the salt block unit, ecological and sanitary parameters and the content of specific toxic substances. In addition, an environmental assessment of the quality of river water has been carried out by comparing the actual concentrations of hydrochemical indicators with the normed values given in the normative documents for water reservoirs, fishing, household and utilization of water for drinking.

It was determined by the research that the quantitative average annual and worst hydrochemical indicators, calculated block and integral water quality indices, trophic levels and water permeability zone can generally assess the waters of the Kuchurgan River at the level from III to IV classes, 4 and 6 categories of quality characterizing waters according to «satisfactory» to «bad» – on quality; from «polluted» to «dirty» – by purity. The existence in the surface waters of biogenic elements and organic substances of toxic effects is associated with discharges of industrial and municipal untreated sewage and effluent from cultivated land on which artificial fertilizers and pest killers are used.

The highest levels of exceeding the maximum permissible concentrations in the water of Kuchurgan River were observed according to mineralization, magnesium and sulphate ions, ammoniacal nitrogen, BSK₅, HSC, suspended matter, SPAR and petroleum products, which makes it impossible to use environmentally utilization of water for drinking without additional water treatment measures.

Keywords: *surface water, chemical constitution, water quality.*

Вступ. У результаті антропогенного впливу відбувається забруднення природних вод, тобто зміна їх складу і властивостей, що призводить до погіршення якості води для водокористування. Забруднена вода може стати непридатною для цілого ряду водокористувачів. Ось чому при оцінці впливу господарської діяльності на водні ресурси необхідно враховувати не тільки їх кількісні, але і якісні зміни [1]. Для вирішення природоохоронних цілей: наприклад, для проектування гідротехнічних споруд на водних об'єктах, підприємств іншого призначення, пов'язаних із забором води з цих водних об'єктів та скиданням у них відпрацьованої, умовно очищеної води, здійснення регіонального екологічного моніторингу в басейні певної річки, визначення доцільності і обґрунтування економічних, технічних, санітарних, державно-правових та інших заходів, обов'язково повинна розроблятися оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС), в тому числі екологічна оцінка якості поверхневих вод [2].

Аналіз останніх досліджень і літератури. Під час аналізу літературних джерел за темою дослідження було встановлено, що питанням оцінки забрудненості поверхневих вод р. Кучурган та Кучурганського лиману, після того як його зарегулювали та перетворили в лиман-охолоджувач Молдавської ДРЕС, присвячено ряд наукових робіт, серед яких слід відзначити наукову роботу [3], де наведено результати досліджень водно-сольового та біогенного режиму, що пов'язано з необхідністю наукового обґрунтування щодо можливості комплексного техніко-біологічного використання водойми-охолоджувача Молдавської ДРЕС. У роботі [4] висвітлено результати дослідження режиму розчинених газів та активної реакції (рН) води р. Кучурган за період 1964 - 1970 рр., що пов'язано з введенням в дію першого енергоблоку Молдавської ДРЕС. Дослідження показали, що концентрація розчиненого кисню і ступінь насичення ним води у досліджуваній водоймі впродовж року зазнає значних коливань, а динаміка змін його впродовж року була подібною до такової в р. Ялпуг та інших малих річках Молдови. У науковій роботі [5] наведено результати досліджень гідрологічного режиму та фізико-хімічних властивостей води р. Кучурган, які проводили співробітники Інституту зоології Академії Наук Молдавської РСР впродовж 1965- 1966 рр., в результаті чого встановлено, що хімічний стік зазначено водного об'єкта справляє суттєвий вплив на загальну

мінералізацію води в лимані-охолоджувачі. Частково порушується питання щодо моніторингу якості води р. Кучурган в науковій роботі [6]. Слід зазначити, що результати досліджень, які опубліковано в вищезазначених фахових виданнях вказують на погіршення гідроекологічної ситуації в басейні р. Кучурган. Тому виникає необхідність подальшого дослідження гідрохімічного стану поверхневих вод зазначеного водного об'єкта, що й обумовлює актуальність теми наукової статті.

Мета дослідження, постановка задачі. Мета роботи – аналіз гідрохімічної інформації та екологічна оцінка якості поверхневих вод басейну р. Кучурган. Для досягнення поставленої мети необхідно реалізувати наступні завдання: провести збір, структурування та систематизацію вихідних гідрохімічних та гідробіологічних даних у воді р. Кучурган (с. Степанівка) по термінах відбору проб, просторовому та часовому розподілу показників за період спостережень 2010 - 2017 рр., розрахувати блокові та екологічні індекси якості води, узагальнити і визначити класи, категорії та субкатегорії стану якості води на підставі обробки гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних показників та компонентів соляного складу за результатами досліджень.

Матеріали досліджень. Об'єкт дослідження – поверхневі води басейну р. Кучурган, яка бере початок на південних схилах Подільської височини, на північ від села Оленівки. Тече переважно на південь і (частково) південний схід в межах території Захарівського, Великомихайлівського та Роздільнянського районів Одеської області, впадає у Кучурганський лиман біля села Кучурган [7]. Довжина річки 119 км, площа водозбірної басейну 2090 км². Долина у верхів'ї V-подібна, нижче - трапецієподібна. Заплава двостороння, завширшки 0,1 – 0,4 км. Річище помірно звивисте, завширшки від 5 до 46 м, на окремих ділянках утворює плеса. В долині річки споруджено близько 50 ставків. Природне живлення за гідрологічним режимом водного об'єкту здійснюється переважно за рахунок снігових та дощових опадів, а також підземних вод. Середньо-річний стік становить 32,8 млн. м³/рік, а в маловодні роки – 16,4 та 7,6 млн м³/рік (відповідно 75 % і 95 % забезпеченості).

Згідно фізико-географічного районування Одеської області [8] басейн Кучургану розташований в Лісостеповій і Степовій зонах Ягорлицько-Кучурганського, Дністровсько-Кучурганського та Нижньо-Дністровського фізико-географічних районів. Територія характеризується незначною лісистістю, в ґрунтовому покриві домінують чорноземи звичайні (потужні мало- та середньо гумусні). В середній течії Кучургана на крутих схилах (7-10⁰) сильно змиті ґрунти складають 47,6 %, тоді як не змиті – всього 2,7 %. Середньорічна норма опадів по метеостанції Роздільна складає 429 мм, більша половина яких випадає в теплий період року [9].

Досліджувана територія характеризується посушливим кліматом. Опади (400-450 мм/рік) носять здебільшого зливовий характер, що обумовлює бурний стік поверхневих вод та сприяє розвитку ерозійних форм рел'єфа і площинної ерозії. Серед ґрунтів вододілів переважають чорноземи звичайні малогумусні. Ґрунтові води знаходяться глибоко, що й обумовлює низький річковий стік.

В роботі використані результати гіdroхімічних досліджень поверхневих вод в басейні р. Кучурган на гіdroхімічному посту біля с. Степанівка Роздільнянського району Одеської області за період 2010-2017 рр., джерело вихідної інформації [10]. Проби води відбирались щоквартально згідно до вимог Постанови Кабінету Міністрів України від 20.07.1998 р. № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод» [11]. Лабораторією гіdroекологічного моніторингу Одеської гіdroгеолого-меліоративної експедиції (ОГГМЕ) Одеського обласного управління водних ресурсів визначалися такі гіdroхімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гіdroкарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅, концентрація загального заліза, СПАР, нафтопродукти, концентрація специфічних речовин токсичної дії та ін.

Результати досліджень. Екологічне оцінювання якості поверхневих вод басейну р. Кучурган виконано у відповідності з вимогами «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [12], яка включає набір гіdroфізичних, гіdroхімічних, гіdroбіологічних та інших показників, що відображають особливості складових водних екосистем.

Процедура виконання екологічної оцінки якості поверхневих вод р. Кучурган відповідає [12; 13]. Згідно до зазначених документів згруповані по блоках вихідні дані піддавались певній обробці: розраховувались середньоарифметичні значення, визначались максимальні (найгірші) значення щодо кожного наявного показника якості води за період 2010-2016 рр. Визначення класів і категорій якості води для кожного показника окремо здійснювалось шляхом проведеного зіставлення середньоарифметичних та найгірших значень з відповідними критеріями екологічних класифікацій якості води, наведених в [12; 13].

Розрахунок інтегральних класів і категорій якості води за окремими показниками виконувався шляхом визначення середніх і найгірших значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для блокового індексу забруднення компонентами сольового складу ($I_{1сер.}, I_{1макс.}$); для блокового індексу трофо-сапробіологічних показників ($I_{2сер.}, I_{2макс.}$); для блокового індексу специфічних показників токсичної та радіаційної дії ($I_{3сер.}, I_{3макс.}$).

На базі значень блокових індексів розраховано інтегральні або екологічні індекси. Екологічні індекси якості води, як і блокові індекси, обчислювались для середніх і найгірших значень категорій окремо ($I_{\text{Есер.}}$, $I_{\text{Емакс.}}$).

Відповідно до зазначених індексів якості було встановлено класи і категорії якості, що характеризують відповідну якість води. Аналіз існуючого матеріалу говорить про наступне.

Характеристика сольового складу. Згідно класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв за критеріями мінералізації води р. Кучурган у межах с. Степанівка як за середніми, так і найгіршими значеннями гідрохімічних показників сольового складу оцінені: за класом якості як «солонуваті», за категорією якості вод « β – мезогалинні», сульфатного класу, групи магнію (рідше групи натрію), другого типу (S_{II}^{Mg}).

За період дослідження середньорічна величина мінералізації у воді Кучургану змінювалась від 1710,0 до 2642,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що в межах екологічної класифікації [12] відповідає II та III класам якості води, 2-й та 4-й категоріям якості відповідно (за виключенням 2015 р. – мінералізація 764, 0 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає 1 категорії якості). Уміст сульфатів змінювався від 222,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (2013, 2014 рр.) до 720,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (2010 р.), що відповідає 1 і 2 категоріям якості води, як виключення становить 2011 р. коли уміст солей у воді складав 981,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$, 4 категорія якості води. Середньорічний уміст хлоридів у воді досліджуваного водного об'єкта змінювався від 279,2 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (2013, 2014 рр.) до 569,8 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (2016 р.), що в межах екологічної класифікації відповідає II класу, 2-й та 3-й категоріям якості води.

За максимальними (найгіршими) значеннями гідрохімічних показників блоку сольового складу, мінералізація води змінювалась в основному в межах 1934,0 - 2645,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$ та відповідала II та III класам якості води, 2-4 категоріям якості. Виключення становить 2015 р., коли максимальний уміст солей у воді складав 768,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає I класу, 1 категорії якості води. Уміст сульфат-іонів у річковій воді впродовж досліджуваного періоду знаходився в діапазоні мінливості 557,0- 780,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що в межах екологічної класифікації відповідає 2 категорії якості води (виключення становить 2016 р. Уміст сульфатів складав 1194,0 $\text{мг}/\text{дм}^3$ – 6 категорія якості). Уміст хлоридів змінювався в основному у межах 283,6 – 563,5 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає 2-3 категоріям якості води. Винятком служить 2016 рік, коли максимальний

вміст хлор-іонів у воді р. Кучурган складав $1223,6 \text{ мг/дм}^3$, що відповідає 7-й категорії якості води.

Результати розрахунків за середніми й найгіршими значеннями інгредієнтів, окремо для блокових індексів забруднення компонентами сольового складу ($I_{1\text{сер.}}, I_{1\text{макс.}}$), індексів трофо-сапробіологічних показників ($I_{2\text{сер.}}, I_{2\text{макс.}}$), індексів специфічних показників токсичної дії ($I_{3\text{сер.}}, I_{3\text{макс.}}$), а також інтегральних (екологічних) індексів якості води ($I_{\text{Есер.}}, I_{\text{Емакс.}}$) свідчать про наступне (рис. 1).

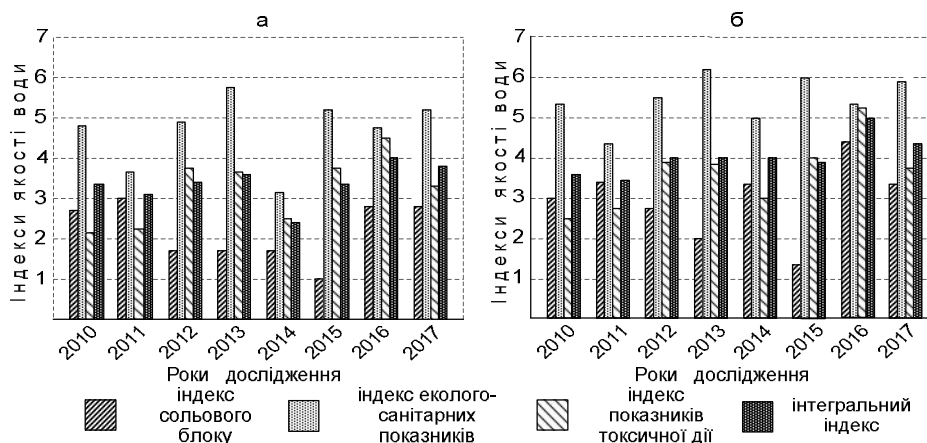


Рис. 1. Динаміка зміни екологічних індексів якості води р. Кучурган:
а – за середньорічними показниками;
б – за максимальними показниками

Аналіз графічного матеріалу дає можливість стверджувати, що серед розрахункових блокових індексів якості води індекси забруднення компонентами сольового складу як за середньорічними, так і за максимальними значеннями гідрохімічних показників мають найнижчі значення (рис. 1 а, б).

Для більш наглядного уявлення щодо зміни в часі екологічної якості поверхневих вод басейну р. Кучурган вважаємо за доцільне розглянути окремо динаміку блокових і інтегрального індексів якості води.

Так, за середньорічними величинами гідрохімічних показників індекси якості сольового блоку варіювали у межах $1,00 \leq I_{1\text{сер.}} \leq 3,00$, що відповідає I і II класам якості, води та оцінюються відповідно як «відмінні» і «добрі» за станом, «дуже чисті» і «чисті» за ступенем їх чистоти (рис. 2).

За максимальними (найгіршими) значеннями гідрохімічних показників значення індексів ($I_{1\text{макс.}}$) змінювалися в межах $1,49 \leq I_{1\text{макс.}} \leq 4,33$, тобто води відносились відповідно до II і III класів

якості та оцінювались від «добрих» до «задовільних» за станом, від «чистих» до «забруднених» за ступенем чистоти (рис. 2).

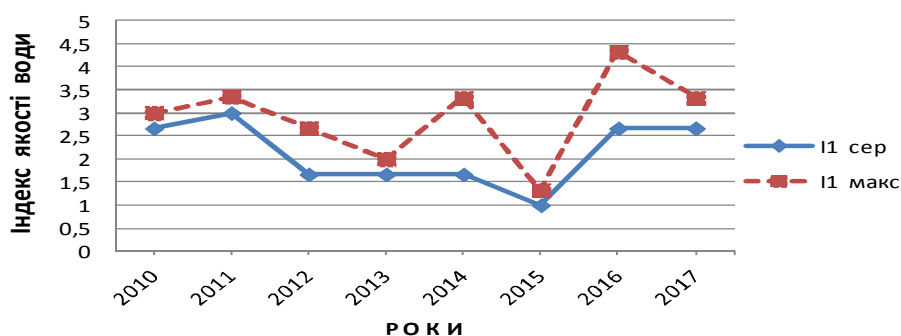


Рис. 2. Динаміка зміни індексів якості води р. Кучурган за середньорічними та максимальними значеннями гідрохімічних показників сольового блоку за 2010-2017 рр.

Характеристика показників трофо-сапробіологічного блоку. За середньорічними трофо-сапробіологічними показниками індекси якості води ($I_{2сер.}$) в досліджуваному періоді не виходили за межі $3,90 \leq I_{2сер.} \leq 5,80$ (за виключенням 2014 р.), що відповідає III і IV класам якості вод та характеризує їх як перехідні за якістю від «задовільних» до «поганих», від «забруднених» до «брудних» за ступенем чистоти (рис. 3). За трофністю (переважаючий тип) води «евтрофні-політрофні», зона сапробності від « β – мезосапробних» до « α – мезосапробних».

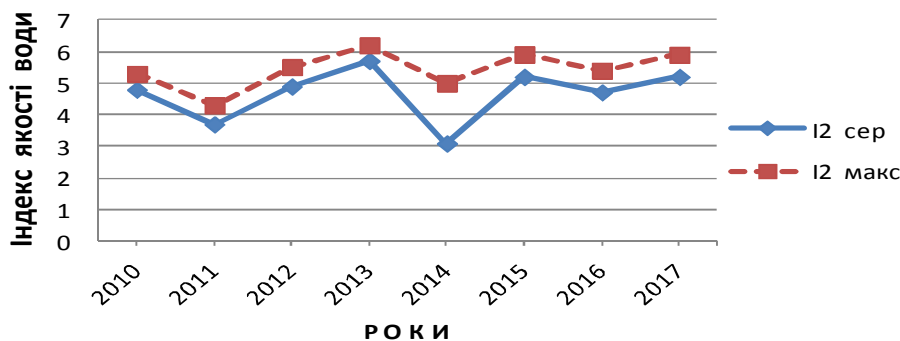


Рис. 3. Динаміка зміни індексів якості води р. Кучурган за середньорічними та максимальними значеннями гідрохімічних показників трофо-сапробіологічного блоку за 2010-2017 рр.

Значення індексів якості води за максимальними гідрохімічними інгредієнтами трофо-сапробіологічного блоку ($I_{2, \max}$) змінювалися у межах $4,00 \leq I_{2, \max} \leq 6,20$, що відповідає III і IV класам якості, тобто води характеризуються як перехідні за якістю від «задовільних» до «поганих» та від «забруднених» до «брудних» за ступенем чистоти, а за трофністю – від «евтрофних» до «політропних», зона сапробності від « β – мезосапробних» до « α – мезосапробних» вод (рис. 3).

Найбільший внесок у формування сумарної величини індексу трофо-сапробіологічного блоку належить біогенним речовинам, тобто сполукам азоту і фосфору. Практично за усіма зазначеними показниками діапазон коливань категорій якості води звужується до 6-7 категорій. Такі води оцінюються як «погані» – «дуже погані» за якістю та «брудні» – «дуже брудні» за ступенем чистоти.

Серед різних форм неорганічного азоту у воді досліджуваного водного об'єкту переважає амонійний. Це свідчить про недостатній розвиток процесу нітрифікації, тобто до річки надходять так звані «свіжі господарсько-побутові стічні води». Середньорічний уміст у воді азоту амонійного коливався від $3,72 \text{ мг/дм}^3$ (2016 р.) до $11,4 \text{ мг/дм}^3$ (2013, 2014 рр.), що в 7 разів перевищує нормовані значення для водойм рибогосподарського та в 5 разів – для водойм господарсько-побутового використання.

Слід зазначити, що уміст фосфатів у водних об'єктах рибогосподарського призначення не нормується, але гранична межа 3-ї категорії екологічної оцінки [13] становить $0,05 \text{ мгP/дм}^3$. Якщо дотримуватися цього нормативу, то впродовж усього досліджуваного періоду середньорічні значення фосфору фосфатів варіювали у межах $0,16\text{-}0,85 \text{ мгP/дм}^3$, а максимальні (найгірші) концентрації – змінювалися від $0,24 \text{ мгP/дм}^3$ (2012 р.) до $1,66 \text{ мгP/дм}^3$ (2017 р.). Тобто поверхневі води за цим показником відповідали в основному III та V класам якості, «погані», «брудні» води.

Наявність у поверхневих водах біогенних речовин пов'язана з основними процесами біохімічного розкладу білкових речовин, амінокислот, сечовини [14]. Основними джерелами надходження біогенних сполук в водні об'єкти являються господарсько-побутові стічні води, поверхневий стік з сільськогосподарських угідь в випадку використання амонійних добрив, стічні води різних галузей промисловості, а також атмосферні опади.

Уміст завислих речовин у поверхневих водах досліджуваного водного об'єкту впродовж усього періоду дослідження за середньорічними значеннями змінювався від 56 мг/дм^3 (2017 р.) до 91 мг/дм^3

(2015 р.), а за максимальними значеннями – від 64 до 149 $\text{мг}/\text{дм}^3$. За вмістом зазначеного забруднювача річкові води Кучургану відповідають IV та V класам якості води, 6-7 категоріям якості («погані», «брудні» води).

Уміст розчиненого у воді кисню впродовж досліджуваного періоду змінювався за середньорічними значеннями у межах 5,1-10,8 $\text{мг}/\text{дм}^3$ (2010-2012 рр.), а починаючи з 2013 р. його концентрація варіювала у межах 0-4,3 $\text{мг}/\text{дм}^3$. Показники розчиненого кисню у воді за максимальними значеннями інгредієнтів більшу частину досліджуваного періоду (2012-2017 рр.) змінювався в межах 0-0,7 $\text{мг}/\text{дм}^3$, що відповідає V класу, 7 категорії якості води («дуже погані», «брудні» води).

Біологічне споживання кисню протягом п'яти діб (БСК_5) впродовж більшої частини досліджуваного періоду (2012-2017 рр.) змінюва-лося в межах 62,8-183,4 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, а за максимальними значеннями – 110,0-442,0 $\text{мгO}_2/\text{дм}^3$, що значно перевищує нормовані величини 7 категорії якості («дуже погані», «дуже брудні» води).

Біхроматна окислюваність поверхневих вод Кучургану за середньорічними значеннями впродовж часу дослідження змінювалася від 61 до 336 $\text{мгO}/\text{дм}^3$, що відповідає V класу якості («дуже погані», «дуже брудні») води.

Характеристика блоку показників токсичної дії. Оцінка якості поверхневих вод р. Кучурган за вмістом специфічних речовин токсичної дії є проблематичною у зв'язку з обмеженістю аналітичної інформації. Дослідженням з'ясовано, що такі гідрохімічні інгредієнти як *Cu*, *Mn*, *Ni*, *Cr III*, *Cr VI*, визначалися лише в 2011, 2015 та 2016 рр. тому екологічне оцінювання якості води за показниками блоку речовин токсичної дії проведено тільки за вмістом заліза загального, нафтопродуктів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Слід зазначити, що впродовж досліджуваного періоду спостерігалася тенденція щодо зростання індексів якості води розраховані, як за середніми, так і за максимальними значеннями показників речовин токсичної дії ($I_{3\text{сер.}}$, $I_{3\text{макс.}}$), що свідчить про погіршення екологічного стану в басейні р. Кучурган (рис. 4).

Розрахунки показали, що блоковий індекс ($I_{3\text{сер.}}$) з 2,33 (2010 р.) зростав до 4,50 (2016 р.), що відповідає відповідно II та III класам 3 та 5 категорії якості води (такі води оцінюються від «добрих» до «задовільних» за якістю та від «чистих» до «забруднених» за ступенем чистоти). Індекс якості води за максимальними значеннями показників ($I_{3\text{макс.}}$) також зростав з 2,50 (2010 р.) до 5,33 (2016 р.), що вказує на погіршення екологічного стану поверхневих вод досліджуваної водойми.

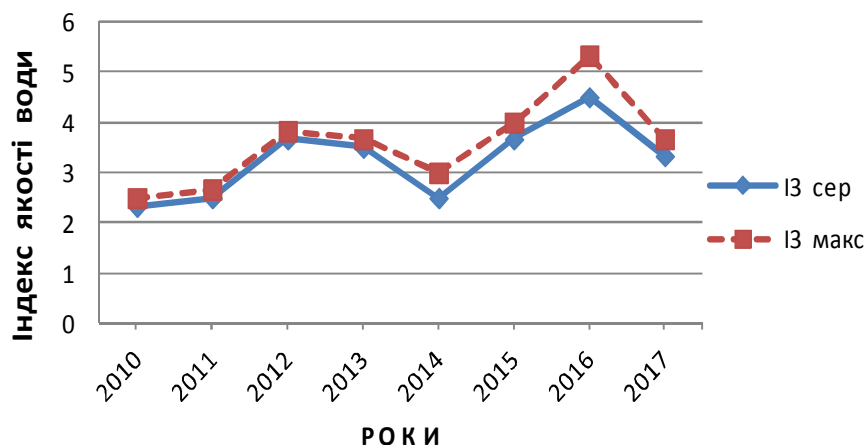


Рис. 4. Динаміка зміни індексів якості поверхневих вод р. Кучурган за показниками блоку речовин токсичної дії за 2010-2017 рр.

Максимальний внесок у рівень забруднення поверхневих вод р. Кучурган здійснювали нафтопродукти та СПАР (рис. 4). Так концентрація нафтопродуктів у воді в основному відповідала 6-7 категоріям яко-сті (за винятком 2010 та 2011 рр.). Вміст СПАР практично впродовж усього досліджуваного періоду відповідав 7 категорії якості. Такі води за вмістом сполук токсичної дії оцінюються як «погані» — «дуже погані» за якістю та «брудні» — «дуже брудні» за ступенем чистоти. СПАР у водні об'єкти потрапляють у значних кількостях з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами [14]. Потрапляючи у водойми, СПАР погіршують кисневий режим та органолептичні властивості, довгий час зберігаються у річкових водах та повільно розкладаються. Нафтопродукти потрапляють у річкові води тільки за рахунок діяльності людини з про-мисловими та господарсько-побутовими стічними водами.

Визначення об'єднаної екологічної оцінки якості води. Для комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод р. Кучурган розраховувались інтегральні (екологічні) індекси якості води ($I_{E_{сер.}}$; $I_{E_{макс.}}$) за середніми та максимальними показниками якості води за формулами (1), (2)

$$I_{E_{сер.}} = (I_{1сер.} + I_{2сер.} + I_{3сер.})/3, \quad (1)$$

$$I_{E_{макс.}} = (I_{1макс.} + I_{2макс.} + I_{3макс.})/3, \quad (2)$$

де $I_{1\text{сер.}}, I_{1\text{макс.}}$ – блокові індекси забруднення компонентами сольового складу за осередненими та максимальними значеннями показників;

$I_{2\text{сер.}}, I_{2\text{макс.}}$ – блокові індекси трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

$I_{3\text{сер.}}, I_{3\text{макс.}}$ – блокові індекси специфічних показників токсичної дії.

За результатами дослідження розрахункові величини інтегральних індексів за середньорічними значеннями гідрохімічних показників ($I_{E\text{сер.}}$) змінювалися у межах $3,07 \leq I_{E\text{сер.}} \leq 3,96$, що відповідає II-III класам, 3 і 4 категоріям якості, тобто води оцінюються як перехідні за якістю від «добрих» до «задовільних» та від «чистих» до «слабко забруднених» за ступенем чистоти (рис. 5).

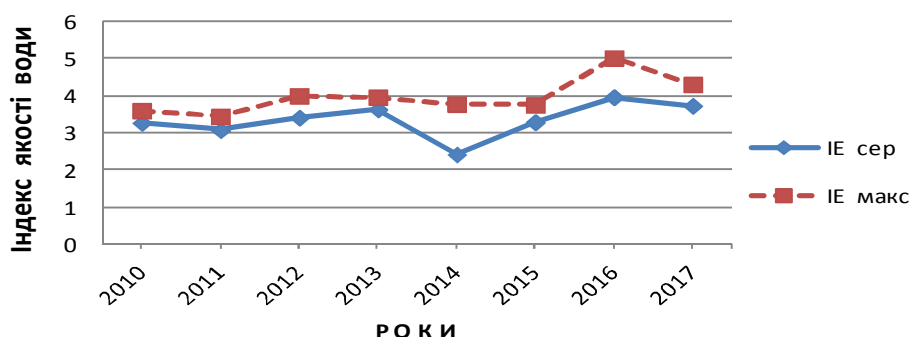


Рис. 5. Динаміка зміни інтегральних індексів якості поверхневих вод

Інтегральний індекс якості води за найгіршими значеннями варіював у межах величин $3,66 \leq I_{E\text{макс.}} \leq 5,02$, що відповідає III класу якості, тобто води оцінюються як «задовільні» за якістю та «забруднені» за ступенем чистоти.

Оцінювання якості води р. Кучурган щодо придатності її для водокористування. Для оцінювання якості поверхневих вод р. Кучурган використанні середньоарифметичні значення як середньорічних, так і максимальних гідрохімічних показників якості води за досліджуваний період. В роботі використані нормативи якості води для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування. Процедура оцінювання виконувалася шляхом зіставлення фактичних кон-центрацій гідрохімічних показників з нормованими величинами, наведених в нормативних документах [15-17]. Аналіз осереднених середньо-річних та максимальних (найгірших) гідрохімічних показників моніто-рингових спостережень за 2010-2017 рр.

показав, що відхилення від норми (кратність перевищення ГДК) є за такими показниками (таблиця).

Аналіз табличного матеріалу свідчить про те, що найбільш високі рівні перевищення гранично допустимих концентрацій у воді р. Кучурган спостерігались за показниками мінералізації, іонів магнію та сульфатів, амонійного азоту, БСК₅, ХСК, завислих речовин, СПАР, нафтопродуктів, що унеможливило екологічно-безпечне усіх видів водокористування без додаткових заходів водопідготовки.

Таблиця

*Результати екологічного оцінювання якості води р. Кучурган
для різних видів водокористування
за середньоарифметичними значеннями 2010-2017 рр.*

Показники якості річкової води	Вміст інгредієнтів у воді		Кратність перевищення ГДК* _{гп}		Кратність перевищення ГДК** _{рг}		Кратність перевищення ГДК*** _{пв}	
	<i>C_{сер.}</i>	<i>C_{макс.}</i>	сер.	макс.	сер.	макс.	сер.	макс.
Мінералізація, мг/дм ³	2201	2623	2,2	2,6	-	-	2,2	2,6
Сульфатні іони, мг/дм ³	568	849	1,1	1,7	5,7	8,5	1,6	2,4
Іони магнію, мг/ дм ³	181	245	3,6	4,9	4,5	6,1	2,3	3,1
Азот амонію, мг/ дм ³	3,6	12,2	1,8	6,1	7,2	24,4	6,0	20,0
СПАР, мг/дм ³	0,44	3,30	0,9	6,6	2,2	16,5	0,9	6,6
Нафтопродукти мг/дм ³	0,36	0,69	1,2	2,3	27,2	13,8	3,6	6,9
БСК ₅ , мг О ₂ / дм ³	45,5	92,8	15,2	30,9	15,2	30,9	11,4	23,2
ХСК, мг О/ дм ³	141,9	254,5	9,5	17,0	9,5	17,0	28,4	50,8
Завислі речовини, г/дм ³	67,8	95,7	2,7	3,8	2,7	3,8	2,7	3,8

Примітки до таблиці:

1) ГДК*_{гп}, ГДК**_{рг}, ГДК***_{пв} – гранично допустима концентрація для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування;

2) «-» – Нормативи відсутні [16].

Висновки. За результатами дослідження встановлено, що поверхневі води басейну р. Кучурган перебувають під значним антропогенним тиском. У результаті пошуку джерел забруднення з'ясовано, що пріори-тетними забруднювачами є завислі речовини, сполуки сульфатів, біогенні речовини (в основному сполуки азоту і фосфору), нафтопродукти та синтетичні поверхнево-активні речовини. Аналіз результатів лабораторних досліджень та екологічне оцінювання якості води дає можливість стверджувати, що вищевказані забруднювачі потрапляють у річкову систему Кучургану з господарсько-побутовими та промисловими стічними водами прибережних сіл і міст. Крім того, вагомий внесок у формування забруднення річкової води чинить поверхневий стік з сільськогосподар-ських угідь в випадку використання амонійних добрив, тваринництво та землеробство, а також атмосферні опади.

Результати об'єднаної (інтегральної) екологічної оцінки якості води показали, що впродовж 2010-2017 рр. домінуюче положення займали проби води р. Кучурган, які відповідали, в основному, III класу якості, тобто води оцінюються як «задовільні» за якістю та «забруднені» за ступенем чистоти.

У зв'язку з перевищенням гранично допустимих концентрацій окремих інгредієнтів якості води для водойм господарсько-побутового, рибогосподарського та питного водокористування, поверхневі води в басейні р. Кучурган не можна рекомендувати для організації екологічно-безпечного водокористування без попередньої водопідготовки.

Екологічний стан водних ресурсів басейну р. Кучурган можливо поліпшити шляхом наступних заходів:

- реконструкція існуючих та будівництво нових очисних споруд;
- уникнення скиду неочищених стічних вод у р. Кучурган;
- винесення в натуру водоохоронних зон (прибережних захисних смуг);
- виведення зі складу орних земель схилів більше 5⁰, земель водоохоронних зон і земель прибережних захисних смуг;
- виконання водокористувачами чинного водоохоронного законодавства;
- проведення заходів щодо ліквідації несанкціонованих сміттєзвалищ, регламентація застосування мінеральних добрив та пестицидів у межах водоохоронної зони р. Кучурган;
- не допускати використання земель водного фонду без правових документів та договорів оренди.

Напружена екологічна ситуація у межах басейну р. Кучурган вказує на необхідність продовження гідрохімічного моніторингу поверхневих вод.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Пелешенко В.І. Загальна гідрохімія: Підручник / В.І. Пелешенко, В.К. Хільчевський. – К.: Либідь. 1997. – 384 с. – ISBN 5-325-00796-3.
2. Проектування. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (ОВНС) при проектуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд: ДБН А.2.2-1-2003. – [Чинний від 2004-04-01]. – Вид. офіц. [Текст] – К.: Держбуд України. 2004. – 23 с. – (Державні будівельні норми України).
3. Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС [Текст]. Академия наук Молдавской ССР, институт зоологии / Под ред. акад. АН МССР М.Ф. Ярошенка. – Кишинев: Штиница, 1973. – 206 с.
4. Горбатенький Г.Г. Режим растворенных газов и активной реакции (рН) воды Кучурганского лимана / [Текст]. Г.Г. Горбатенький, С.Ф. Сарычева. Биологические ресурсы водоемов Молдавии. Вып. 10. – Кишинев: Штиница, 1972. – С 3-17.
5. Ярошенко М.Ф. Физико-химические особенности Кучурганского лимана-охладителя Молдавской ГРЭС и перспективы их изменения [Текст] / М.Ф. Ярошенко, С.Е. Бызгу. Биологические ресурсы водоемов Молдавии. – Вып. 6. Академия наук Молдавской ССР. – Кишинев, 1970. – С. 8-17.
6. Филипенко С.И. Зообентос Кучурганского водохранилища: динамические процессы и использование в биологическом мониторинге. [Текст] / С.И. Филипенко. – Тирасполь: Изд-во Приднестровского ун-та, 2005. – 160 с.
7. Швєбс Г.І. Каталог річок і водойм України [Текст] / Г.І. Швєбс, М.І. Ігошин. – Одеса: Астропринт, 2003. – 390 с.
8. Природа Одесской области. Ресурсы, их использование и охрана [Текст] / Ю.А. Амброз, Т.Д. Васютинская, Я.В. Захаржевский и др.]; под ред. проф. Г.И. Швєбса, доц. Ю.А. Амброз. – Киев – Одесса: Вища школа. Головное изд-во, 1979. – 144 с.
9. Кліматичні ресурси Одеської області для сталого розвитку. Науково-практичний довідник [Текст] / Гідрометеорологічний центр Чорного і Азовського морів. – Одеса, 2010. – 158 с.
10. Фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації [Текст] /

- Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2010-2016 рр. – 16 с.*
11. *Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод [Текст]: Постанова Кабінету Міністрів України від 20.07.1998 р. – № 815 // Зб. уряд. актів України. – 1998. – 19 с.*
 12. *Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жулинський, О.П. Оксіюк, А.В. Яцик та ін. – К.: Символ-Т, 1999. – 28 с. – ISBN 966-95095-2-1.*
 13. *Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [Текст] / А.В. Яцик, В.М. Жулинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька – К.: Оріяни, 2006. – 44 с. ISBN 966-8305 -55-8.*
 14. *Гідрохімічний режим та якість поверхневих вод басейну Дністра на території України [Текст]: Наукове видання / В.К. Хільчевський, О.М. Гончар, М.Р. Забокрицький [та ін.]. – К.: Ніка-Центр, 2013. – 256 с. – ISBN 978-966-521-570-7.*
 15. *Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. [Текст]: СанПиН №4630-88. – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.*
 16. *Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / [Электронный ресурс] – М., 1995. – Режим доступа: <http://refdb.ru/look/3488628.html>*
 17. *Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПиН 2.2.4-171-10). [Електронний ресурс] ТОВ «ЛІГА ЗАКОН», 2007. – 2010. – Режим доступу: <http://bib. convdocs. org/v3911>*

Стаття надійшла до редакції 25.12.2018

Рецензенти:

доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри «Водопостачання та водовідведення» Одеської державної академії будівництва та архітектури **В.Й. Прогульний**

кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри «Гідро-технічне будівництво» Одеської державної академії будівництва та архітектури **В.С. Осадчий**

