

УДК 504.4

DOI: 10.15587/2313-8416.2019.170805

ОЦІНКА ПРИДАТНОСТІ ВОД РІЧКИ КУЧУРГАН ТА КУЧУРГАНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА ЗА КОМПЛЕКСОМ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ ДЛЯ РИБОГОСПОДАРСЬКИХ ПОТРЕБ

М. Є. Даус, Ю. В. Даус

Виконана оцінка придатності вод р. Кучурган та Кучурганського водосховища за комплексом гідрохімічних показників за методикою Гідрохімічного Інституту (м. Київ, Україна) для потреб рибного господарства. Досліджена динаміка якості води у часі та просторі. За розрахунками комбінаторного індексу забрудненості за 2003–2018 роки на досліджуваних водних об'єктах води III–IV класу – «брудні» та «дуже брудні». На даному етапі можна зробити висновок, що вода р. Кучурган та Кучурганського водосховища є непридатною для рибогосподарського використання

Ключові слова: комплекс гідрохімічних показників, комбінаторний індекс забрудненості, оцінка якості води

Copyright © 2019, М. Є. Даус, Ю. В. Даус.

This is an open access article under the CC BY license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>)

1. Вступ

Забезпеченість річковою водою України дуже мала, особливо в південних областях, до яких відносяться і Одеська. До якості води висуваються певні вимоги відповідно до галузей її використання. В Україні вимоги до якості води у водоймищах, що використовуються для розведення риби у порівнянні із іншими видами водокористування більш жорсткі [1].

Річка Кучурган та Кучурганське водосховище знаходяться на кордоні невизнаного Придністров'я (Молдова) і Одеської області (Україна). Басейн річки Кучурган розташований в межах південної степової зони. Річка належить до басейну р. Дністер, бере початок на південних схилах Подільської височини, на північ від села Оленівки. Впадає біля с. Кучурган у Кучурганське водоймище. Довжина річки 119 км, площа водозбору 2090 км², розораність її басейну складає 58,8 %, а залісненість – всього 0,57 % [2]. За своїм режимом р. Кучурган відноситься до східноєвропейського типу. Живлення переважно снігове, участь дощового і ґрунтового стоку невелика. Річка має 3 притоки довжиною понад 10 км. Норма стоку річки складає 26,4 млн. м³, стік маловодних років забезпеченістю 75 % і 95 % – відповідно 11,1 млн. м³ та 3,17 млн. м³. Умови, що визначають

формування поверхневого стоку річки, є в цілому, несприятливі [3].

Власний стік річки зарегульований. На сьогоднішній день 33 ставки і водосховища, які регулюють місцевий стік, а їх сумарний об'єм складає 4,28 млн. м³. Освоєність басейну річки висока. У його межах розташовано 6 міст і селищ міського типу і 121 село. На території басейну проживає приблизно 67,32 тис. осіб [3]. Найбільш великими промисловими підприємствами є Захарівський (до 2016 р. – Фрунзівський) комбикормовий завод, завод продтоварів СМТ Михайлівка. Сільськогосподарська освоєність басейну становить близько 82 % – це більше, ніж по Україні в цілому.

В гирловій частині русла р. Кучурган у 1964 році було побудовано Молдавську (Кучурганську) державну районну електростанцію (ДРЕС), в нижній частині водойми – греблю з комплексом гідротехнічних споруд та регулюючим шлюзом, а також створено водосховище для охолодження агрегатів. Води водосховища поповнюються водами р. Кучурган, а також водами Дністра через його рукав – р. Турунчук через шлюз. Молдавська ДРЕС використовує водоймище як охолоджувач і є джерелом забруднення водойм. Кучурганське водосховище – це транскордонна

водойма комплексного призначення. Крім безпосереднього використання в технологічному циклі теплоелектростанції (охолодження агрегатів станції), вона також використовується населенням Захарівського, Великомихайлівського та Роздільнянського районів Одеської області для розвитку рибництва [4] та господарсько-побутових потреб. Актуальність теми зумовлена високим антропогенним навантаженням на екосистему цих водних об'єктів, погіршенням якості їх вод, транскордонним їх розташуванням.

2. Літературний огляд

Визначення якості води у водоймищах, що використовуються для розведення риби, на основі комплексу гідрохімічних показників проводяться у багатьох країнах світу. Нормативи для водойм рибогосподарського призначення є у Європейському Союзі [1, 5] та Грузії [1]. Дослідження якості води для рибництва проводяться у Нігерії [6], Бангладеш [7] та Індії [8].

Висновки щодо доброго екологічного стану рибогосподарських водойм базуються на нормативах гідрохімічних показників, а саме: прозорість, рН, мінералізація, лужність, твердість, розчинений кисень [6, 7], нітрати, фосфати, хімічне споживання кисню, кальцій, магній, діоксид кремнію, сульфати [6] тощо. Дотримання нормативів гідрохімічних показників створює умови для розвитку рибництва та отримання екологічної та якісної продукції для споживання людиною [7, 8].

Дослідження р. Кучурган та Кучурганського водосховища з різних позицій проводяться вченими України та Молдови.

До середини 60-х років ХХ століття живлення Кучурганського водосховища (лиману) забезпечувалося природним чином водами Дністра у період допілля через рукав Турунчук і, періодично, водами малопотужної, часто пересихаючої річки Кучурган [9, 10]. Води за класифікацією Алекіна [11] відносилися до гідрокарбонатної групи кальцію та магнію другого типу [12].

За матеріалами [13] вода річки Кучурган характеризується як мінералізована, мутна, з болотним присмаком, придатна лише для господарсько-побутових потреб. Автори роботи [14] вказують, що вода річки Кучурган за величиною мінералізації (3,51 г/дм³) відноситься до солонуватих, IV класу 6 категорії якості вод (погана, забруднена). За критеріями іонного складу вода відноситься до хлоридно-сульфатного класу, з переважанням натрієвої групи, третього типу.

Починаючи із 80-х років минулого століття Кучурганська водойма почала працювати як охолоджувач МДРЕС, температура її вод зросла на 4–6 °С у різних частинах водойма. Це призвело до збільшення випаровування з водної поверхні і, через це, – до інтенсифікації процесів мінералізації і концентрації основних показників соляного складу води водосховища. У сукупності із процесами термофікації причиною збільшення мінералізації є непроточність водойма. Висока мінералізованість води Кучурганського водосховища є наслідком накопичувального ефекту, який проявляється протягом більш ніж 40 років. Необхідно відзначити, що Молдавська ДРЕС щорічно проводить роботи по примусовому водообміну, закачуючи до 20 млн. м³ води з протоки Турунчук. Завдяки цим заходам вдається стримувати подальше зростання мінералізації водосховища [15].

У 1981–1985 рр. мінералізація води на нижній і середній ділянках водойма склала 1,0 г/дм³ і 1,06 г/дм³, відповідно [16, 17]. Середні значення мінералізації за літній період 2006–2018 рр. коливалися від 1,61 г/дм³ у пониззі до 2,35 г/дм³ у верхів'ях [18].

У 1981–1985 рр. мінералізація води на нижній і середній ділянках водойма склала 1,0 г/дм³ і 1,06 г/дм³, відповідно [16, 17]. Середні значення мінералізації за літній період 2006–2018 рр. коливалися від 1,61 г/дм³ у пониззі до 2,35 г/дм³ у верхів'ях [18].

3. Мета та задачі дослідження

Метою цієї роботи є визначення придатності вод річки Кучурган та Кучурганського водосховища до рибогосподарського використання.

Для досягнення мети були поставлені наступні задачі:

1. Виявити тенденції середньорічних значень мінералізації вод на досліджуваних пунктах спостережень.

2. Провести оцінку якості вод на основі комплексу гідрохімічних показників та визначити характеристику стану їх забрудненості.

3. Дати рекомендації щодо можливості використання досліджуваних водних об'єктів у рибогосподарській галузі.

4. Матеріали і методи

Для оцінки якості води були використані дані спостережень Державного агентства водних ресурсів України (сектор в Одеській області) на постах р. Кучурган – с. Степанівка, Кучурганське водосховище – с. Кучургани, Кучурганське водосховище – с. Градениці за 2003–2018 рр. Середньорічні значення мінералізації (рис. 1) на посту р. Кучурган – с. Степанівка коливалися від 1,60 г/дм³ у 2013 р. до 3,49 г/дм³ у 2018 р. У пункті Кучурганське водосховище – с. Кучургани зміни склали від 1,23 г/дм³ у 2011 р. до 3,27 г/дм³ у 2013 р. та 3,14 г/дм³ у 2018 р. У пункті Кучурганське водосховище – с. Градениці – від 1,07 г/дм³ у 2011 р. до 2,42 у 2015 р.

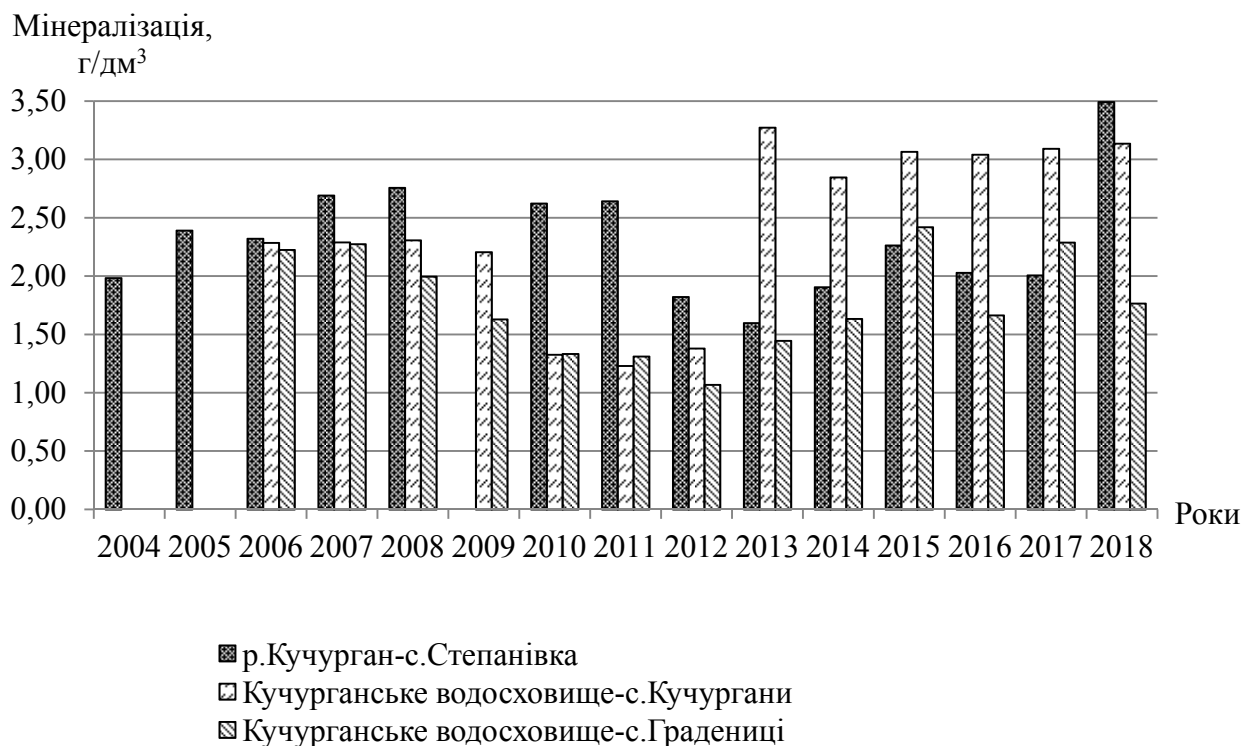


Рис. 1. Середньорічні значення мінералізації за 2004–2018 роки на постах річки Кучурган та Кучурганського водосховища

За мінералізацією води річки Кучурган і водосховища на всіх постах мають значення більше 1,00 г/дм³, тобто є мінералізованими, а в деякі роки (більше 3,00 г/дм³) – слабосолоними за класифікацією Комісії ЮНЕСКО з використання солоних вод [19]. За хімічним складом води відносяться до сульфатно-

го класу групи натрію відповідно класифікації Алека [11].

Для виявлення трендів у хронологічному ході мінералізації був застосований метод регресійного аналізу. Коефіцієнти кореляції отриманих рівнянь були перевірені на статистичну значущість (табл. 1).

Таблиця 1

Оцінка статистичної значущості коефіцієнтів кореляції у рівняннях тренду

Назва поста	<i>n</i> , років	Коефіцієнт кореляції <i>r</i>	Середня квадратична похибка σ_r	Критерій Стьюдента <i>t</i>	$t_{\alpha p}(\alpha; \nu = n - 1)$	Рівняння та значущість коефіцієнта кореляції
р. Кучурган с. Степанівка	14	0,10	0,26	0,38	2,16	$y = 0,02x + 2,03$ незначущий
Кучурганське водосховище с. Кучургани	13	0,60	0,18	3,15	2,18	$y = 0,11x + 1,45$ значущий
Кучурганське водосховище с. Градениці	13	0,14	0,27	0,51	2,18	$y = -0,005x + 1,82$ незначущий

На першому етапі перевірка значущості проводилась наближеним методом – коефіцієнт кореляції *r* вважався значущим, якщо виконувалася умова:

$$r \geq 2\sigma_r, \tag{1}$$

де σ_r – середня квадратична похибка емпіричного коефіцієнта кореляції, яка визначалася за рівнянням:

$$\sigma_r = \frac{(1-r^2)}{\sqrt{n-1}}, \tag{2}$$

де *n* – довжина ряду.

На другому етапі розраховувалися значення критерію Стьюдента:

$$t = \frac{|r|}{\sigma_r}, \tag{3}$$

які порівнювалися зі значеннями $t_{кр}(\alpha; \nu = n - 1)$. Якщо $t < t_{кр}$, приймалася гіпотеза H_0 про статистичну незначущість, тобто про випадковість отриманої оцінки коефіцієнта кореляції. У протилежному випадку, коли $t > t_{кр}$, гіпотеза H_0 відкидалася й приймалася альтернативна гіпотеза H_1 про те, що коефіцієнт кореляції є статистично значущим [20].

5. Результати досліджень та їх обговорення

Дослідження часових трендів у рядах мінералізації (табл. 1) за 2004–2018 рр. показало, що на посту Кучурганське водосховище – с. Кучургани виявлена тенденція до збільшення середніх річних значень суми іонів. На постах р. Кучурган – с. Степанівка, Кучурганське водосховище – с. Градениці не виявлено значущих тенденцій у будь-якій бік.

Оцінка якості води досліджуваних об'єктів виконувалася згідно вимог до якості води рибогосподарського призначення за методикою Гідрохімічного інституту [21]. Критерієм порівняння слугували ри-

богосподарські значення гранично допустимих концентрацій (ГДК) відповідних гідрохімічних показників. Оцінка якості води за допомогою комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ) проводилася за ознаками повторюваності випадків забруднення, кратності перевищення нормативів, та з урахуванням характеру забрудненості [21].

Значення КІЗ розраховувалися за показниками: завислі речовини, розчинений кисень ($\text{мгO}_2/\text{дм}^3$), БСК₅ ($\text{мгO}_2/\text{дм}^3$), хімічне споживання кисню (ХСК), нітрати, азот нітратів, нітриди, азот амонійний, сульфати, хлориди, кальцій, магній, натрій, калій, мінералізація, залізо, марганець, мідь, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), нафтопродукти. Динаміка зміни комбінаторного індексу забрудненості за роками на постах річки Кучурган та Кучурганського водосховища показано на рис. 2.

Частота класів якості води за показником КІЗ за 2003–2018 рр. на постах річки Кучурган та Кучурганського водосховища показано у табл. 2.

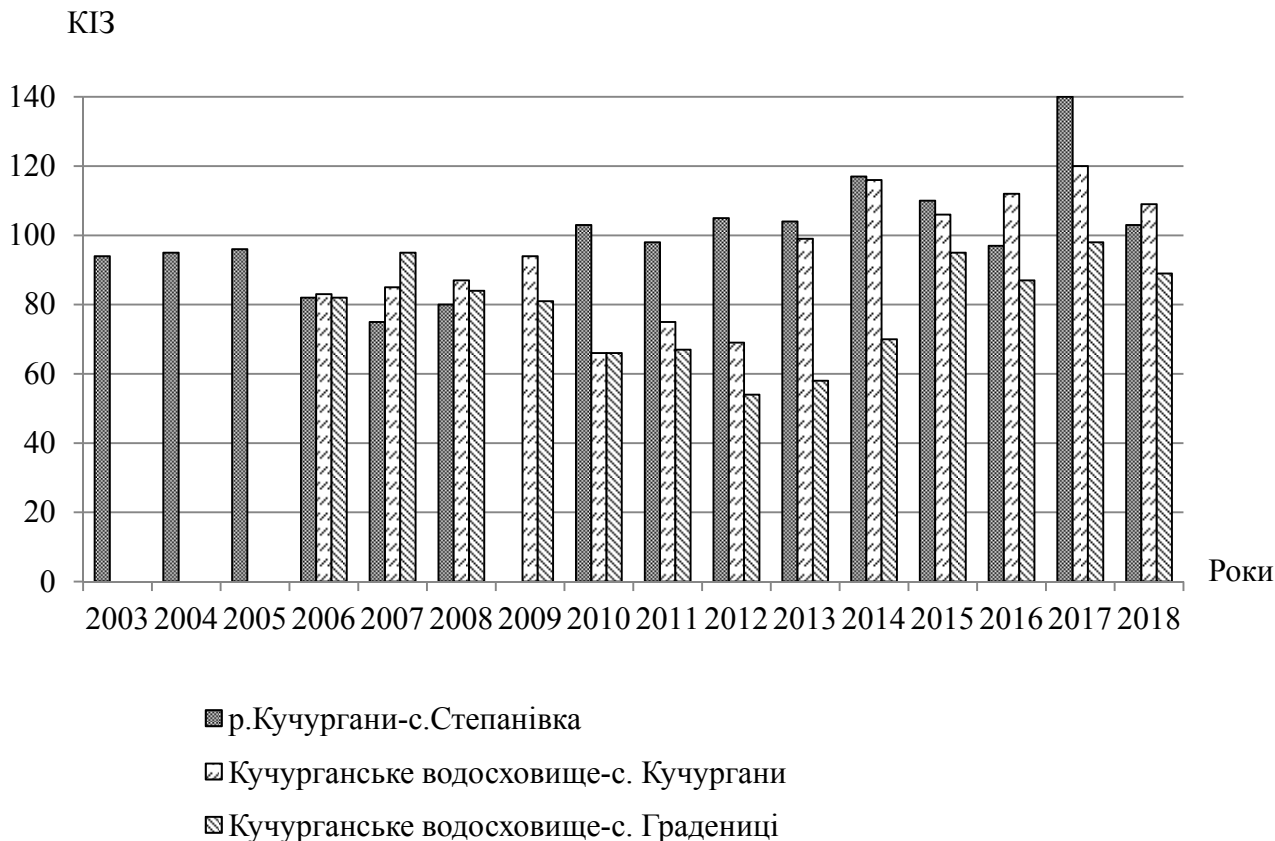


Рис. 2. Динаміка комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ) на постах річки Кучурган та Кучурганського водосховища за 2003–2018 роки

Таблиця 2

Частота класів якості води за показником комбінаторного індексу забрудненості (КІЗ)

Назва поста	Класи та розряди якості води за показником КІЗ (%)				
	IIIa	IIIб	IVa	IVб	IVв
р. Кучурган – с. Степанівка	–	13	33	33	21
Кучурганське водосховище – с. Кучургани	8	15	38	31	8
Кучурганське водосховище – с. Градениці	15	23	62	–	–

На всіх постах за досліджувані роки води змінювались від «брудної» (клас III розряди а, б) до «дуже брудної» (клас IV розряди а, б, в). При розрахунку КІЗ на всіх постах були виявлені лімітуючі ознаки забрудненості (ЛОЗ). Основними ЛОЗ у водах річки Кучурган та водосховища виявлені завислі речовини, хімічне споживання кисню та СПАР. Найбільші перевищення ГДК установлені для завислих речовин. На всіх постах у всі досліджувані роки перевищення досягало 60–120 разів.

На постах р. Кучурган – с. Степанівка та Кучурганське водосховище – с. Кучургани перевищення нормативу ХСК коливалося від 2 до 20 разів.

На посту Кучурганське водосховище – с. Градениці перевищення нормативу ХСК спостерігалось у всі роки у межах від 1,7 до 10 разів.

На постах р. Кучурган – с. Степанівка та Кучурганське водосховище – с. Кучургани вміст СПАР у всі роки перевищував ГДК до 18 разів, у 2011–2016 рр. досягав 33–60 разів.

На посту Кучурганське водосховище – с. Градениці фактичний вміст СПАР перевищував ГДК у всі роки у 11–16 разів, у 2016–2018 рр. – 2–4 разів.

6. Висновки

1. На досліджуваному посту Кучурганське водосховище – с. Кучургани виявлена тенденція до збільшення середніх річних значень суми іонів за 2003–2018 рр. від 2,28 г/дм³ у 2006 р. до 3,27 г/дм³ (2013) та 3,14 г/дм³ (2018). У період 2010–2012 рр. середні річні значення мінералізації зменшилися до 1,23–1,38 г/дм³. На інших постах не виявлено значущих

тенденцій у будь-якій бік, середні річні значення мінералізації коливалися в межах 1,60–3,49 г/дм³ на посту р. Кучурган – с. Степанівка та 1,07–2,42 г/дм³ на посту Кучурганське водосховище – с. Градениці.

2. Проведена оцінка якості вод на основі комплексу гідрохімічних показників за допомогою комбінаторного індексу забрудненості. Спираючись на наявні дані за 2003–2018 рр. можна зробити висновок, що води р. Кучурган та Кучурганського водосховища відносяться до класів якості III (розряди а, б) та IV (розряди а, б, в). А характеристика стану їх забрудненості «брудна» та «дуже брудна».

3. Оцінка якості вод дозволяє зробити висновок про те, що на сьогоднішній день води р. Кучурган та Кучурганського водосховища є непридатними для рибогосподарського використання. Екологічний стан досліджуваних водних об'єктів зумовлений переважно антропогенними чинниками, їх вплив на формування якості вод був і продовжує залишатися значним, тому необхідним є постійне проведення комплексного екологічного моніторингу. Особливо підлягає впливу Молдавської ДРЕС середня частина Кучурганського водосховища (Кучурганське водосховище – с. Кучургани), де спостерігаються найвищі значення мінералізації та КІЗ. Саме ця частина характеризується найменшою проточністю та здатністю до самоочищення. Для покращення екологічного стану потрібно використовувати технології очищення скидних та стічних вод промислових і комунальних підприємств, що розташовані по берегах водних об'єктів, та проводити регулярні заходи з водообміну водосховища за допомогою вод р. Туручук.

Література

1. Клименко, М. О., Вознюк, Н. М., Вербецька, К. Ю. (2012). Порівняльний аналіз нормативів якості поверхневих вод. Наукові доповіді НУБіП, 8 (30). Available at: http://nd.nubip.edu.ua/2012_1/12kmo.pdf
2. Игнатьев, И., Слесаренко, С., Тромбицкий, И. (2010). Проект «Демократизация управления трансграничным бассейном реки Днестр» – хороший пример внедрения интегрированного управления водными ресурсами. Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами. Тирасполь, 75–78.
3. Екологічний паспорт регіону за 2005 – 2015 рр. Одеська область. Available at: <http://old.menr.gov.ua/protection/protection1/odeska>
4. За останні 10 років вдруге зарибилі Кучурганське водосховище. Available at: http://darg.gov.ua/_za_ostanni_10_rokiv_vdruge_0_0_0_7573_1.html Дата звернення: 15.02.2019
5. Council Directive 76/464/EEC of 4 May 1976 on pollution caused by certain dangerous substances discharged into the aquatic environment of the Community. Available at: <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31976L0464:EN:HTML>
6. Mustapha, M. K. (2008). Assessment of the Water Quality of Oyun Reservoir, Offa, Nigeria, Using Selected Physico-Chemical Parameters. Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 8, 309–319. Available at: http://trjfas.org/uploads/pdf_626.pdf Last accessed: 05.06.2019
7. Munn, M. A., Fardus, Z., Mia, M. Y., Afrin, R. (2013). Assessment of Pond Water Quality for Fish Culture: A Case Study of Santosh Region in Tangail, Bangladesh. Journal of Environmental Science and Natural Resources, 6 (2), 157–162. Available at: <https://pdfs.semanticscholar.org/e455/da78a27353197130ecc001f7a635ed731ae1.pdf> Last accessed: 05.06.2019
8. Gogoi, B., Kachari, A., Narayan Da, D. (2015). Assessment of Water Quality in Relation to Fishery Perspective in Flood Plain Wetlands of Subansiri River Basin Assam, India. Journal of Fisheries and Aquatic Science, 10 (3), 171–180. doi: <http://doi.org/10.3923/jfas.2015.171.180>
9. Ярошенко, М. Ф. (1950). Рыбохозяйственное значение пойменных водоемов Днестра и мероприятия по их улучшению. Научные записки, 3, 93–110.
10. Ярошенко, М. Ф., Горбатенький, Г. Г. (1973). Морфометрия, гидрология и термический режим. Кучурганский лиман-охладитель Молдавской ГРЭС. Кишинев, 8–18.
11. Алекин, О. А. (1953). Основы гидрохимии. Ленинград: Гидрометеиздат, 295.
12. Филипенко, Е. Н., Щука, Т. В., Тихоненкова, Л. А. (2009). Ретроспектива изменения содержания некоторых химических соединений в Кучурганском водохранилище. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 219–221.
13. Романчук, М. С.; Маринич, О. М. (Ред.) (1990). Кучурган. Географічна енциклопедія України. Т. 2. Київ, 254–255.

14. Миронюк, А. Н., Ткаченко, Ф. П. (2012). Характеристика флористического состава фитобентоса реки Кучурган. Вісник Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна. Серія: біологія, 15 (1008), 67–75.
15. Касапова, Л. В., Филипенко, С. И., Руденко, А. К., Калатинская, М. А. (2017). Гидрохимические особенности двух контрастных (Дубоссарского и Кучурганского) водохранилищ. Интегрированное управление трансграничным бассейном Днестра: платформа для сотрудничества и современные вызовы. Тирасполь: Есо-TIRAS, 164–166.
16. Филипенко, С. И. (2014). Экологические проблемы Кучурганского водохранилища. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 283–286.
17. Тихоненкова, Л. А. (2014). Динамика содержания главных ионов и минерализации воды Кучурганского водохранилища-охладителя молдавской ГРЭС. Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. Тирасполь, 263–265.
18. Ковальова, Н. В., Медінець, В. І., Медінець, С. В., Снігірьов, С. М., Конарева, О. П., Газетов, Є. І. та ін. (2018). Дослідження змін трофічного статусу вод Кучурганського водосховища у 2006–2018 рр. Людина та довкілля. Проблеми неоекології, 30, 78–90.
19. Хільчевський, В. К., Осадчий, В. І., Курило, С. М. (2012). Основи гідрохімії. Київ: Ніка-Центр, 312.
20. Школьніий, Є. П., Лоєва, І. Д., Гончарова, Л. Д. (1999). Обробка та аналіз гідрометеорологічної інформації. Київ: Міносвіти України, 538.
21. Сніжко, С. І. (2001). Оцінка та прогнозування якості природних вод. Київ: Ніка-Центр, 264.

Рекомендовано до публікації д-р географ. наук, професор Лобода Н. С.

Received date 25.05.2019

Accepted date 12.06.2019

Published date 31.07.2019

Даус Марія Євгенівна, кандидат географічних наук, доцент, кафедра безпеки життєдіяльності, екології та хімії, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029
E-mail: dme2468@gmail.com

Даус Юрій Володимирович, кандидат географічних наук, начальник центру, Інформаційно-обчислювальний центр, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, Україна, 65029
E-mail: daus.yuriy@gmail.com