

УДК 556.532:502.7

**ЕКОЛОГІЧНЕ ОЦІНЮВАННЯ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД
В ВЕРХІВ'І БАСЕЙНУ РІЧКИ КИРГИЖ-КИТАЙ ОДЕСЬКОЇ ОБЛАСТІ**

А.П. Блажко

Анотація. У статті досліджено проблему забруднення поверхневих вод в верхів'ї басейну р. Киргиз-Китай в межах села Переяславец-Перший за 2007-2016 рр. Проведено екологічну оцінку якості поверхневих вод за показниками трьох блоків: блоку сольового складу, блоку трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників та блоку показників специфічних речовин токсичної дії. Виконано комплексне екологічне оцінювання якості поверхневих вод за середньорічними та максимальними показниками гідрохімічних інгредієнтів на основі розрахунків екологічних індексів якості води.

Ключові слова: поверхневі води, екологічний індекс якості, ступінь чистоти води.

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД
В ВЕРХОВЬЕ БАСЕЙНА РЕКИ КИРГИЖ-КИТАЙ ОДЕССКОЙ ОБЛАСТИ**

А.П. Блажко

Аннотация. В статье исследовано проблему загрязнения поверхностных вод в верховье бассейна р. Киргиз-Китай в границах села Переяславец-Первый за 2007-2016 гг. Проведено экологическую оценку качества поверхностных вод по показателям трех блоков: блока солевого состава, блока трофо-сапробиологических (эколого-санитарных) показателей и блока показателей специфических веществ токсического действия. Выполнено комплексное экологическое оценивание качества поверхностных вод по среднегодовым и максимальным показателям гидрохимических ингредиентов на основании расчетов экологических индексов качества воды.

Ключевые слова: поверхностные воды, экологический индекс качества, степень чистоты воды.

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF QUALITY OF SURFACE WATER
IN THE SUPREME OF THE BASIN OF THE KIRGIZ-CHINA RIVER
OF THE ODESSA REGION**

A.P. Blazhko

Abstract. In the article has been analyzed the problem of surface water pollution in the headwaters of the river Kyrgyz-Kytai water-collecting area in the village Pereyaslavetz`-Pershy`j in 2007-2016. An ecological assessment of the surface water quality was carried out on the indicators of three blocks: salt block unit, trophic-saprobiological block (ecological sanitary) indicators and a block of indicators of specific substances of toxic action.

© Блажко А.П., 2018

Complex ecological estimation of surface water quality was performed on average annual and maximum indicators of hydrochemical ingredients on the basis of calculations of integral environmental water quality indexes. According to the results of the analysis, it was found that the pollution of the Kyrgyz-Kytai River near the village of Maloyaroslavec`-Pershy`j occurs primarily due to anthropogenic factors that are determined by nutrients and organic substances entering into the untreated sewage waters of the communal services and enterprises of the wine and food industry, located in the Tvarditsa city of the Tarakly district of Moldova Republic. The estimated integral ecological index of river water quality for the average annual values of the indicators during the analyzed period was fluctuated in the frame of 4.85-5.77, which corresponds to the III-IV grades of quality, 5 to 6 categories of water quality, thus water was assessed as «satisfactory-bad» for quality and «polluted-dirty» by the degree of purity. Increasing anthropogenic pressure on the analyzed water reservoir leads to further pollution, which causes the continuation of eco-monitoring of water.

Keywords: *surface water, ecological quality index, water purity level.*

Вступ. Проблема щодо погіршення екологічної ситуації на українській території р. Киргиз-Китай, яка протікає через с. Малоярославец-Перший Тарутинського району Одеської області, існує з 2003 року. Пов'язано це з тим, що з боку молдовського міста Твардица Тараклій-ського району відбуваються періодичні скиди стічних вод в р. Киргиз-Китай з молдавських винзаводів та міської каналізації, яка взагалі не обладнана очисними спорудами. Аналіз якості річкової води, виконаний лабораторією Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції Одеського обласного управління водних ресурсів, неодноразово показував значне перевищення граничнодопустимих концентрацій по багатьом показникам якості води. Під час залпових скидів забруднюючих речовин річкова вода стає молочно-білого кольору з різким задушливим запахом, в результаті чого у жителів прилеглих територій спостерігається погіршення стану здоров'я, особливо у дітей [1].

З метою вирішення існуючої проблеми забруднення р. Киргиз-Китай було проведено низку двосторонніх міждержавних заходів. Питання щодо спільного використання і охорони прикордонних вод, було включено до порядку денного XIII-ї наради Уповноважених з реалізації Угоди між Кабінетом Міністрів України і Урядом Республіки Молдова, яка проходила в Одесі 8-9 червня 2010 року [2]. Згідно інформації Міністерства закордонних справ і європейської інтеграції Республіки Молдова незадовільний екологічний стан р. Киргиз-Китай обумовлений, головним чином, несанкційними скидами промислових стічних вод двох економічних агентів Вільної Економічної Зони м. Твардица, які всупереч численним приписам природоохоронних органів не займаються попереднім очищенням своїх технологічних скидів. Також було повідомлено, що

в 2009 році, з метою забезпечення нормованої очистки стічних вод м. Твардица, за рахунок коштів Національного екологічного фонду було виділено 267,17 тис. лей на розробку проекту «Капітальний ремонт насосно-очисної станції».

В черговий раз питання щодо погіршення екологічного стану в басейні р. Киргиж-Китай розглядалося на міжурядовій зустрічі, яка відбулася 6 жовтня 2017 року в Кишиневі. Українську делегацію очолював Прем'єр-міністр України В.Б. Гройсман. Згідно повідомлення Міністра екології і природних ресурсів України, члена української делегації О. Семераки, за результатами робочої поїздки найближчим часом буде створена відповідна двостороння Комісія щодо співробітництва у сфері охорони і сталого розвитку басейну р. Дністер та р. Киргиж-Китай, до якої увійдуть представники обох країн [3]. Питання «Про забруднення річки Киргиж-Китай» розглядалося на XV-му засіданні Уповноважених по реалізації Угоди між Кабінетом Міністрів України і Урядом Республіки Молдова, яке відбулося 25-26 квітня 2017 р. в смт Затока Білгород-Дністровського району [4]. Українською Стороною констатовано, що покращення екологічного стану р. Киргиж-Китай до теперішнього часу не відбулося, залпові викиди несанкціонованих стічних вод продовжуються. З боку Молдовської Сторони поінформовано про проведення розчистки річкового русла на ділянці 2 км на території Молдови. Разом з тим, питання щодо реконструкції очисних споруд в м. Твардица залишається невирішеним.

Аналіз основних досліджень і публікацій. Провівши огляд наукових публікацій за темою дослідження з'ясовано, що питання щодо екологічного стану басейну р. Киргиж-Китай вивчалися вченими кафедри гідроекології та водних досліджень Одеського державного екологічного університету (М.Є. Даус, Я.С. Яров) та Одеської гідролого-меліоративної експедиції (О.Ю. Медведєв). Результати досліджень, які опубліковано в фахових виданнях [5], [6], вказують на погіршення гідроекологічної ситуації в басейні р. Киргиж-Китай. Тому виникає необхідність подальшого дослідження гідрохімічного стану поверхневих вод зазначеного водного об'єкта, що й обумовлює актуальність теми дослідження.

Мета дослідження, постановка задачі. Головна мета роботи – аналіз і узагальнення результатів гідрохімічної інформації отриману від суб'єктів екомоніторингу та екологічне оцінювання якості поверхневих вод в басейні р. Киргиж-Китай. Для досягнення мети дослідження необхідно було вирішити такі задачі: 1) групування і обробка вихідних даних; 2) визначення класів і категорій якості води за окремими показниками; 3) узагальнення оцінок якості води за окремими показниками (виражених в класах і категоріях) по окремих блоках з визначенням інтегральних значень класів і категорій якості води; 4) визначення об'єднаної оцінки якості води (з визначенням класів і категорій).

Об'єкт і методи дослідження. Об'єктом дослідження служать поверхневі води басейну р. Киргиж-Китай, яка бере початок на південних

схилах Подільської височини поблизу м. Твардица в Тараклійському районі Молдови [7]. Далі протікає в південному напрямку по території Тарутинського, Арцизького і Кілійського районів Одеської області, впадає в озеро Китай поблизу населеного пункту Старі Трояни. Водозбірна площа річки 687 км², середньорічний стік становить 6,205 млн. м³, а в маловодний 75 % та 95 % забезпеченості – 1,489 і 0,186 млн. м³ відповідно. Заплава річки на окремих ділянках заболочена, шириною до 300-500 м. Згідно фізико-географічному районуванню Одеської області басейн досліджуваного водного об'єкта відноситься до Когильницько-Саратовського району, розташованого в південно-західній частині Одеської області [8]. Ліві притоки – Ярославець і Киргиж; праві – Ісерлія і Пержейська. Стік зарегульований ставками, річка протягом року часто пересихає.

Досліджувана територія характеризується посушливим кліматом. Оподи (400-450 мм/рік) носять здебільшого зливовий характер, що обумовлює бурний стік поверхневих вод та сприяє розвитку ерозійних форм рельєфу і площинної ерозії. Серед ґрунтів вододілів переважають чорноземи звичайні малогумусні. Природна степова рослинність на вододілі замінена культурною. Ґрунтові води знаходяться глибоко, що й обумовлює низький річковий стік.

В роботі використані результати гідрохімічних досліджень поверхневих вод в басейні р. Киргиж-Китай на контрольному гідрохімічному посту біля с. Малоярославець-Перший Тарутинського району Одеської області за період 2007-2016 рр., джерело вихідної інформації – фондові матеріали Департаменту екології та природних ресурсів Одеської обласної державної адміністрації та Одеської гідрогеолого-меліоративної експедиції (ОГГМЕ) Одеського обласного управління водних ресурсів [9]. Атестованою лабораторією гідроекологічного моніторингу ОГГМЕ визначалися такі гідрохімічні показники: рівень рН, лужність, твердість, вміст гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію, загальна мінералізація, завислі речовини, іони амонію, вміст нітратів, нітритів, фосфатів, БСК₅, концентрація мікроелементів та важких металів, концентрація специфічних речовин токсичної дії та ін. Проби води відбирались щоквартально згідно до вимог нормативного документу «Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод» [10].

Результати досліджень. Перед тим, як виконати екологічне оцінювання якості поверхневих вод р. Киргиж-Китай, слід охарактеризувати досліджуваний водний об'єкт за критеріями мінералізації та іонного складу. Згідно до [11] як за осередненими середньорічними, так і максимальними значеннями гідрохімічних показників 2007-2016 рр. поверхневі води р. Киргиж-Китай за критерієм мінералізації солонуваті

води-II, β – мезогалінні; за критеріями іонного складу – сульфатного класу, групи натрію, другого типу, індекс (S_{II}^{Na}).

Екологічне оцінювання якості річкової води проводилось згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [11]. Вихідні дані з якості води за окремими показниками групувалися в межах трьох блоків. Згруповані по блоках показники якості води, вихідні дані піддавалися певній обробці: обчислювалися середньорічні та середньоарифметичні (за період дослідження) значення, визначалися мінімальні та максимальні (найгірші) значення.

Етап визначення класів і категорій якості води для окремих показників полягає у виконанні таких дій: середньоарифметичні (середні) та максимальні (найгірші) значення для кожного показника окремо зіставляються з відповідними критеріями якості води, представленими в [11]; на основі зіставлення середньоарифметичних і максимальних значень для кожного показника окремо визначаються категорії якості води в межах відповідних блоків. Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками полягає у визначенні середніх і максимальних значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу забруднення компонентами сольового складу (I_1), для трофосапробіологічного індексу (I_2), для індексу специфічних речовин токсичної дії (I_3). Таким чином, повинно бути визначено шість блокових індексів, а саме: $I_{1Сер.}; I_{2Сер.}; I_{3Сер.}; I_{1Макс.}; I_{2Макс.}; I_{3Макс.}$. Маючи значення блокових індексів якості води, легко визначити їх приналежність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації, наведеної в [12]. Етап визначення об'єднаної оцінки якості води полягає в обчисленні інтегрального, або екологічного індексу (I_E). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою

$$I_E = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (1)$$

де I_1 – індекс забруднення компонентами сольового складу;

I_2 – індекс трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників;

I_3 – індекс специфічних речовин токсичної дії.

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюють для середніх і найгірших значень категорій окремо: $I_{EСер.}$ та $I_{EМакс.}$ [12].

За результатами розрахунків індексів якості поверхневих вод басейну р. Киргиж-Китай встановлено наступне. За середньорічними значеннями гідрохімічних показників сольового блоку індекс якості води $I_{1Сер.}$ змінювався в досліджуваному періоді від 4,33 до 5,00 (рис. 1а).

Це означає, що вода належала до III класу якості («задовільні», «забрудненні» води), категорії 4-5 («посередні», «помірно забрудненні»

води). Серед показників сольового блоку найбільше забруднення спостерігалось за рахунок сульфатів, вміст яких змінювався в межах 1240,9- 1917,8 мг/дм³ (7 категорія якості). Показники мінералізації змінювалися від 2955,0 мг/дм³ до 3819,1 мг/дм³ (4-6 категорії якості відповідно). Вміст хлоридів впродовж усього досліджуваного періоду варіював від 230,4 мг/дм³ до 296,0 мг/дм³ (2 категорія якості).

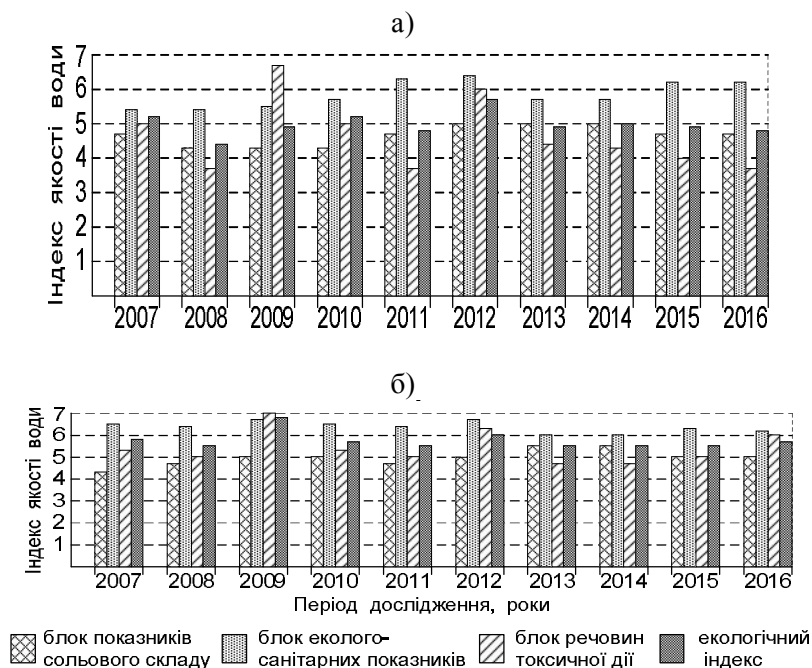


Рис. 1. Динаміка зміни блокових та екологічних індексів якості води р. Киргиж-Хуй за 2007-2016 рр.: а – за середньорічними значеннями; б – за максимальними значеннями

За максимальними значеннями показників сольового блоку індекс якості ($I_{1, \max}$) варіював в межах 4,67-5,10 (рис. 1б), тобто вода відносилась до III класу, категорії 4-5 («посередні», «помірно забрудненні» води). Мінералізація води змінювалася від 3448,1 мг/дм³ (2010 р.) до 4074,0 мг/дм³ (2013, 2014 рр.), що відповідає 5-7 категорії якості. Концентрація сульфат-іонів змінювалася від 1527,3 мг/дм³ (2007 р.) до 2199,8 мг/дм³ (2013, 2014 рр.), що відповідає 7 категорії якості води. Вміст хлоридів змінювався від 265,6 мг/дм³ (2011 р.) до 319,1 мг/дм³ (2013-2016 рр.), – 2 категорія якості води.

До трофо-сапробіологічних показників відносяться: завислі речовини, величина рН, уміст кисню і насичення ним води, концентрація

$N - NH_4^+$, $N - NO_2^-$, $N - NO_3^-$, $P - PO_4^{3-}$, перманганатна і біхроматна окиснюваність, біохімічне споживання кисню протягом п'яти діб, хімічне споживання кисню. Розрахунками встановлено, що індекси якості води р. Киргиж-Китай за середньорічними значеннями показників трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) блоку ($I_{2Cep.}$) в досліджуваному періоді змінювалися в межах 5,40-6,30 (рис. 1а). Згідно до [12] води відповідають III-IV класу якості, «задовільні» за якістю та «забрудненні» за ступенем чистоти, за трофністю «евтрофні-політрофні», за сапробністю – від « β -мезосапробних» до « α -мезосапробних». За максимальними значеннями показників індекс якості ($I_{2max.}$) змінювався від 6,00 (2014, 2015 рр.) до 6,80 (2014 р.), що відповідає IV та V класу, 6-7 категорії якості, «погані»-«дуже погані» води за якістю, «брудні»-«дуже брудні» за ступенем чистоти. Характеристика основних забруднювачів еколого-санітарного блоку показників свідчить про наступне.

Уміст завислих речовин у воді змінювався за середніми значеннями від 54,7 мг/дм³ (2015 р.) до 202,8 мг/дм³ (2013 р.). У 70 % проб води вміст завислих речовин був вищим граничного рівня 7 категорії якості (> 100 мг/дм³), тобто «дуже брудні» води. За максимальними значеннями уміст завислих речовин коливався від 135,0 мг/дм³ до 396,0 мг/дм³, що в 1,4 та 4,0 рази перевищує граничні значення 7 категорії якості, «дуже погані», «дуже брудні» води.

За величиною рН визначається реакція водного середовища. За цим показником поверхневі води відносилися, в основному, до слабо лужних, показник рН змінювався від 7,2 до 8,2 од. Граничнодопустима величина рН для всіх видів водокористування складає 6,5-8,5 од. [13]-[15].

Уміст розчиненого кисню у воді змінювався за середньорічними значеннями від 0,1 мг O₂/дм³ (2015 р.) до 5,0 мг O₂/дм³ (2007 р.), тобто проби води мали уміст O₂ нижчий за граничнодопустимі концентрації для водойм рибогосподарського призначення (< 6 мг O₂/дм³), а біля 50 % проб – нижчий за граничну межу 7 категорії якості (< 4 мг O₂/дм³). За найгіршими значеннями вміст розчиненого кисню у річковій воді змінювався в межах 0-0,5 мг O₂/дм³ (7 категорія якості).

Уміст азоту амонійного ($N - NH_4^+$) у річковій воді змінювався від 0,30 мг N/дм³ (2013, 2014 рр.) до 3,5 мг N/дм³ (2009 р.). При цьому, в 79,4 % проб води концентрація азоту аміаку була вищою граничнодопустимого рівня для водойм рибогосподарського призначення (0,39 мг N/дм³). За максимальними значеннями в усіх пробах води вміст амонійного азоту перевищував нормовані значення і змінювався від

0,60 мг/дм³ (2008, 2011 рр.) до 19,5 мг/дм³ (2009 р.), що становить 1,5-50,0 ГДК_{РГ}.

Концентрація азоту нітритного ($N - NO_2^-$) за середніми значеннями змінювалася від 0 (2016 р.) до 0,47 мг N /дм³ (2008 р.). У 70 % середньорічних проб води уміст нітритного азоту перевищував граничну межу 7 категорії якості (0,1 мг N /дм³). За максимальними значеннями зазначений інгредієнт змінювався в межах 0,1-1,4 мг N /дм³ (7 категорія якості).

Концентрація азоту нітратного ($N - NO_3^-$) за середньорічними значеннями варіювала від 0,16 мг N /дм³ (2016 р.) до 11,5 мг N /дм³ (2013, 2014 рр.). При цьому, концентрація нітратів у річковій воді вищих за ГДК_{РГ} (9 мг N /дм³) зафіксована у 30 % проб, вищих за граничну межу 3 категорії екологічної оцінки ($> 0,5$ мг N /дм³) – в 82 % проб, вищих за граничну межу 7 категорії екологічної оцінки ($> 2,5$ мг N /дм³) – 56 % проб. За максимальними значеннями показників уміст нітратів змінювався від 0,6 мг N /дм³ (2016 р.) до 24,0 мг N /дм³ (2011, 2013, 2014 рр.), у 90 % проб концентрація нітратів перевищувала граничну межу 7 категорії екологічної якості. Таким чином, за рівнем забруднення нітратами поверхневі води р. Киргиж-Китай непридатні для рибогосподарського та господарсько-побутового використання.

Концентрація фосфору фосфатів ($P - PO_4^{3-}$) за середньорічними значеннями змінювалася в межах 0,02-11,5 мг P /дм³. Уміст фосфатів у водних об'єктах рибогосподарського призначення не нормується, але близько 80 % проб води мали вміст фосфатів вищий за граничну межу 7 категорії якості (0,3 мг P /дм³).

Показник хімічного споживання кисню (ХСК) у річковій воді за осередненими значеннями змінювався від 42,3 мг O /дм³ (2013, 2014 рр.) до 187,0 мг O /дм³ (2009 р.), що є вищим за граничнодопустимі концентрації для водойм рибогосподарського призначення та господарсько-побутового використання (15,0 мг O /дм³). При цьому, у 60 % проб води показник ХСК перевищував граничну межу 7 категорії екологічної якості (> 60 мг O /дм³). За найгіршими значеннями зазначений показник змінювався від 82,0 мг O /дм³ (2012 р.) до 355,3 мг O /дм³ (2009 р.), тобто впродовж усього досліджуваного періоду показник ХСК перевищував граничну межу 7 категорії якості води.

Показник біологічного споживання кисню протягом п'яти діб (БСК₅) за середньорічними значеннями змінювався від 8,0 мг O_2 /дм³ (2007 р.) до 135,0 мг O_2 /дм³ (2009 р.), що перевищує граничнодопустимі

концентрації для водойм рибогосподарського, господарсько-побутового та питного призначення [13]-[15]. Е 70 % проб води показник BCK_5 перевищував граничну межу 7 категорії екологічної оцінки якості ($> 12,0 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$). За максимальними значеннями показник BCK_5 змінювався в межах $20,0\text{-}280,0 \text{ мг O}_2/\text{дм}^3$.

Індекси блоку речовин токсичної дії ($I_{3\text{сер.}}$) за середньорічними показниками змінювалися, в основному, від 3,67 (2008, 2011, 2016 рр.) до 5,00 (2007 р.), що відповідає III класу, 4-5 категоріям якості води, «задовільні», «слабко забруднені» води. Крім цього, дослідженням зафіксовано два максимуми: 6,60 (2009 р.) та 6,00 (2012 р.), що відповідає IV та V класам, 6-7 категоріям якості води, «погані», «брудні» води. За найгіршими значеннями показників розрахункові індекси ($I_{3\text{макс.}}$) змінювалися, в основному, в межах 4,67-5,33 (III клас, 5 категорія якості), «задовільні», «помірно забруднені» води. В 2012 та 2009 рр. екологічні індекси становили 6,33 і 7,00 відповідно, що відповідає IV та V класу, 6-7 категорії якості, «погані-дуже погані» води за якістю й «брудні-дуже брудні» за ступенем чистоти.

До блоку специфічних речовин токсичної дії, які контролюються ОГГМЕ, відносяться: залізо загальне, нафтопродукти, СПАР, мідь, алюміній, марганець, нікель та хром. За результатами екомоніторингу у воді р. Киргиж-Китай виявлено лише залізо загальне, нафтопродукти та СПАР (рис. 2).



*Рис. 2. Категорії якості води р. Киргиж-Китай за показниками блоку речовин токсичної дії:
а – за середньорічними значеннями; б – за максимальними значеннями*

Аналіз графічного матеріалу дозволяє стверджувати, що уміст загального заліза у воді р. Киргиж-Китай змінювався за середньорічними показниками, в основному, від $120,0 \text{ мкг}/\text{дм}^3$ (2010 р.) до $420,0 \text{ мкг}/\text{дм}^3$

(2009 р.), що відповідає 4 категорії якості води (рис. 2а). Виключення становили 2008 р. та 2011 р., коли концентрація заліза була $30,0 \text{ мкг/дм}^3$ та $60,0 \text{ мкг/дм}^3$ (1 й 2 категорії якості води відповідно). Концентрацію заліза, вищу за $\text{ГДК}_{\text{рГ}}$ ($0,1 \text{ мкг/дм}^3$) – мали 85 % проаналізованих проб, вищу за $\text{ГДК}_{\text{ГП}}$ ($0,3 \text{ мкг/дм}^3$) – 40 %, а вищу за $\text{ГДК}_{\text{ПВ}}$ ($0,2 \text{ мкг/дм}^3$) – 60 % проб. За максимальними значеннями уміст заліза у воді змінювався, в основному, у межах $110,0\text{-}760,0 \text{ мкг/дм}^3$ (4-5 категорії якості). Дуже високий рівень забруднення річкової води іонами заліза зафіксовано 22.10.2009 р. ($1710,0 \text{ мкг/дм}^3$), що відповідає 7 категорії якості води (рис. 2б). Така концентрація заліза у воді в 17,1 раза перевищує $\text{ГДК}_{\text{рГ}}$ (100 мкг/дм^3) і в 5,7 раза – $\text{ГДК}_{\text{ГП}}$ та $\text{ГДК}_{\text{ПВ}}$ (300 мкг/дм^3).

Уміст нафтопродуктів у воді р. Киргиз-Китай за середньорічними значеннями змінювався, в основному, від $20,0 \text{ мкг/дм}^3$ (2013, 2014 рр.) до $80,0 \text{ мкг/дм}^3$ (2016 р.). Високий середньорічний уміст нафтопродуктів у воді встановлено в 2009 р. ($940,1 \text{ мкг/дм}^3$) та в 2012 р. ($330,0 \text{ мкг/дм}^3$), що перевищує граничну межу 7 категорії екологічної якості (рис. 2а). За максимальними значеннями уміст нафтопродуктів впродовж досліджуваного періоду змінювався в межах $60,0\text{-}140,3 \text{ мкг/дм}^3$ (4-5 категорії якості). Високі рівні забруднення нафтопродуктами зафіксовано: 18.06.2009 р. ($459,1 \text{ мкг/дм}^3$), 14.05.2012 р. ($900,0 \text{ мкг/дм}^3$), 10.02.2016 р. ($211,0 \text{ мкг/дм}^3$), що відповідає 6-7 категоріям екологічної якості води (рис. 2б).

Уміст синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР) у поверхневих водах р. Киргиз-Китай за середньорічними значеннями змінювався в межах $260,0\text{-}740,1 \text{ мкг/дм}^3$, що перевищує граничну межу 7 категорії якості води (250 мкг/дм^3), а також $\text{ГДК}_{\text{рГ}}$ ($200,0 \text{ мкг/дм}^3$). За максимальними значеннями уміст СПАР у воді змінювався в межах $410,0\text{-}550,0 \text{ мкг/дм}^3$, що відповідає 7 категорії екологічної якості (рис. 2б). Крім того, дослідженням встановлено антропогенні викиди, які супроводжувалися дуже високими концентраціями СПАР в річковій воді, а саме: 15.11.2007 р. ($791,0 \text{ мкг/дм}^3$), 15.11.2011 р. ($650,0 \text{ мкг/дм}^3$), 19.02.2015 р. ($983,0 \text{ мкг/дм}^3$).

Висновки. Результати досліджень екологічного стану поверхневих вод в верхів'ї басейну р. Киргиз-Китай за 2007-2016 рр. свідчать про наступне.

1. Поверхневі води р. Киргиз-Китай солонуваті з високим вмістом сульфатів, які в декілька разів перевищують граничнодопустимі концентрації. Середня мінералізація води за період з 2007 по 2016 рр. перевищувала норму у 3-5 рази.

2. Візуальні зміни якості річкової води на кордоні з Республікою Молдова, підтверджені лабораторними дослідженнями ОГГМС, дають можливість стверджувати про залпові несанкційовані скиди комунальних стоків та підприємств різних галузей промисловості, які відбувалися в квітні 2007 р., травні-червні й жовтні-листопаді 2009 р., листопаді 2011 р., січні 2012 р., вересні 2014 р., березні 2015 р. та лютому 2016 р.

3. Забрудненість р. Киргиж-Китай біля с. Малоярославець-Перший пояснюється в першу чергу за рахунок антропогенних факторів, які визначаються біогенними елементами та органічними речовинами, що поступають у складі неочищених стічних вод комунального господарства та підприємств виноробної й харчової промисловості, які розташовані в м. Твардица Тараклійського району Республіки Молдова. Зростаючий антропогенний тиск на цю водойму призводить до подальшого її забруднення.

4. Інтегральний екологічний індекс якості води за середньорічними значеннями показників ($I_{Есер.}$) коливався в межах 4,85-5,77, що відповідає III-IV класам якості, 5-6 категоріям якості води, тобто води «задо-вільні-погані» за якістю та «забруднені-брудні» за ступенем чистоти. За максимальними значеннями показників інтегральний екологічний індекс якості ($I_{Емакс.}$) змінювався в межах 5,61-6,93, тобто води відповідали IV та V класу якості, 6-7 категорії, «погані-дуже погані» води за якістю та «брудні-дуже брудні» за ступенем чистоти.

5. Рибогосподарському використанню не відповідають такі показники води: сполуки азоту, фосфати, сульфати, завислі речовини, розчинений кисень, СПАР, нафтопродукти.

6. За показниками ХСК, БСК₅, загальної мінералізації, заліза загального, нафтопродуктів, розчиненого кисню поверхневі води досліджуваного водного об'єкту не відповідають господарсько-побутовому водокористуванню.

7. До першочергових заходів, направлених на поліпшення екологічного стану в верхів'ї р. Киргиж-Китай, слід віднести будівництво біологічних очисних споруд на каналізаційній мережі м. Твардица Тараклійського району Республіки Молдова та не допускати несанкційовані технологічні скиди стічних вод підприємств виноробної і харчової промисловості безпосередньо в річку.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Депутатський запит народного депутата України Кіссе А.І. від 25 січня 2016 р. № ДЗ/1 міністру закордонних справ України Клімкіну П.А. і т.в.о. Голови Державного агентства водних ресурсів України Овчаренко І.І. «Щодо несанкціонованого скидання забруднюючих речовин у річку Киргиж-Китай (басейн річки Дунай) з боку підприємств

- Республіки Молдова [Електронний ресурс] Режим доступу: w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/wcadr_document?...ID...
2. Протокол XIII-го совещания Уполномоченных по реализации Соглашения между Кабинетом Министров Украины и Правительством Республики Молдова о совместном использовании и охране пограничных вод [Электронный ресурс] / Одесса 8-9 июня 2010 г. 18 с. – Режим доступу: <https://www.google.com.ua/search?q>.
 3. Остап Семерак: «Україна та Молдова створюють спільну комісію щодо співробітництва у сфері охорони і сталого розвитку басейну р. Дністер» / [Електронний ресурс] 6 жовтня 2017 р. Режим доступу: <https://www.facebook.com/os.semerak/posts/1604601156226709>.
 4. Протокол XV совещания Уполномоченных по реализации Соглашения между Кабинетом Министров Украины и Правительством Республики Молдова о совместном использовании и охране пограничных вод [Электронный ресурс] / пгт Затонка, Белгород-Днестровский район 25-26 апреля 2017 г. Режим доступу: oggme.od.ua/oggme/6_news_files/2017/Foto/14/26.04.2017.doc.
 5. Лужанська Д.В. Науковий керівник – Даус М.Є. Оцінка екологічного стану і придатності для риборозведення деяких малих річок Північно-Західного Причорномор'я / Д.В. Лужанська [Електронний ресурс] Зб. статей за матеріалами студент-ської наукової конференції ОДЕКУ 6-10 квітня 2015 р. – С. 87-92. – Режим доступу: <http://odeku.edu.ua/wp-content/uploads/B-Zbirnik-statej-konferentsiyi1.pdf>.
 6. Медведєв О.Ю. Міждержавний моніторинг у басейні р. Дунай і Причорноморських річок О.Ю. Медведєв [Електронний ресурс] Одеська гідрогеолого-меліоративна експедиція, Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія // Період. наук. зб. – Т. 11. – К. : ВГЛ «Обрії», 2006. – С. 357-361. Режим доступу: <https://sci.ldubgd.edu.ua/bitstream/handle/123456789/3884/Тези%202017%20>
 7. Ресурсы поверхностных вод СССР. Описание рек и озёр и расчёты основных характеристик их режима [Текст]. – Т. 6. Украина и Молдавия. – Вып. 1. Западная Украина и Молдавия (без бассейна р. Днестр). – Л., Гидрометеиздат, 1978. – С 112-114.
 8. Природа Одесской области. Ресурсы, их рациональное использование и охрана [Текст] / Под ред. Г.И. Швевса, Ю.А. Амброз. – Киев-Одесса: Вища школа. Главное изд-во, 1979. – 144 с.
 9. Фондові матеріали Департаменту екології та природних

- ресурсів Одеської обласної державної адміністрації / *Результати гідрохімічних досліджень стану поверхневих вод в водних об'єктах Одеської області в 2007-2016 рр.* – 14 с.
10. *Нормативний документ / Єдине міжвідомче керівництво по організації та здійсненню державного моніторингу вод:* – К.: Мінекоресурсів України, 2001. – 40 с.
11. *Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксуюк та ін.* – К.: Символ-Т, 1999. – 28 с.
12. *Досвід використання «Методики екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» / А.В. Яцик, В.М. Жукинський, А.П. Чернявська, І.С. Єзловецька.* – К.: Оріяни; 2006. – 44 с.
13. *Перечень предельно допустимых концентраций и ориентировочно безопасных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов / [Электронный ресурс] – М., 1995. – Режим доступа: <http://refdb.ru/look/3488628.html>.*
14. *Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. [Текст]: СанПиН № 4630-88.* – М.: Минздрав СССР, 1988. – 69 с.
15. *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 15.01.2018

Рецензенти:

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

кандидат технічних наук, доцент, директор інституту «Гідротехнічного будівництва та цивільної інженерії» Одеської державної академії будівництва та архітектури **В.Ф. Ісаєв**