

УДК 631.67

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ В ПРИДУНАЙСЬКИХ ОЗЕРАХ ЗА ДАНИМИ МОНІТОРИНГУ.

Г.А.Балихіна

*Інститут водних проблем і меліорації НААН України, Київ**maslova-anna@ukr.net*

В зв'язку з необхідністю відновлення зрошення, проведена оцінка якості води для зрошення в придунайських озерах. Показано, що вода належить до другого класу і є обмежено придатною для зрошення, що потребує додаткових заходів для її покращення.

Ключові слова: гідрохімічні показники якості води, класи якості води для зрошення, агрономічні критерії, екологічні критерії, іригаційні коефіцієнти.

In view of a need of irrigation restoration, it has been made a water quality assessment for irrigation needs in the Danube lakes. It was specified that the water can be identified as second class water and is conditionally acceptable for irrigation that requires some additional measures for its improvement.

Keywords: hydro-chemical indicators of water quality, water quality classes for irrigation, agronomic criteria, ecological criteria, irrigation coefficients.

В связи с необходимостью восстановления орошения, проведена оценка качества воды для орошения в придунайских озерах. Показано, что вода относится ко второму классу и является ограниченно пригодной для орошения, что требует дополнительных мер для ее улучшения.

Ключевые слова: гидрохимические показатели качества воды, классы качества воды для орошения, агрономические критерии, экологические критерии, ирригационные коэффициенты.

Постановка задачі. На теперішній час розроблена значна кількість методик та критеріїв оцінки якості вод. Одні класифікації базуються на оцінці бактеріологічних та фізико-хімічних показників, в основу інших покладена гідробіологічна оцінка. В умовах зміни клімату, внаслідок суттєвого потепління на території України та збільшення дефіциту водних ресурсів, виникає необхідність більш ефективно використовувати для зрошення водні ресурси басейну річки Дунай. Для даних цілей ставиться задача комплексної оцінки якості води для зрошення як за класичними методиками [1,2], так і за чинними нормативами оцінки придатності води за агрономічними та екологічними критеріями [3,4]. Інструментом аналізу якості води є графічний метод [5].

Стан об'єкту. Зрошення в басейні р. Дунай зосереджено на основі використання води з придунайських озер. Сумарна площа водного дзеркала придунайських водойм перевищує 445 км², а об'єм води становить більше ніж

800 млн. м³. Всі придунайські водосховища комплексного призначення, а озера Кагул і Ялпуг ще й транскордонного.

Серед придунайських озер розглянуто найбільші озера (рис.1). Озеро **Ялпуг** – найбільше озеро в Україні, займає друге місце за розмірами у Європі (площа складає 149 км²). Площа озера **Кугурлуй** 82 км². Корисна ємкість системи озер **Ялпуг-Кугурлуй** становить 421 млн. м³. Озеро **Кагул** має корисну ємкість 144,18 млн. м³, а площа змінюється сезонно від 82 до 93,5 км². Площа озера **Катлабук** дорівнює 67 км², а його корисна ємкість – 68,5 млн. м³. В системі придунайських озер площа озера **Китай** дорівнює 60 км², а його корисна ємкість – 49,3 млн. м³.



Рис.1. Схема розташування придунайських озер.

З середини 60-х років минулого століття придунайські водойми були зарегульовані, а акумульована в них вода використовувалась на зрошення. Для підтримки експлуатаційних рівнів відбувались підкачки з р. Дунай слабо мінералізованої води (у середньому 380-410 мг/дм³). Після зарегулювання озер порушилися просторово-часові характеристики водообміну. Режим водообміну озер з р. Дунай полягає в тому, що навесні відкриваються шлюзи на з'єднуючих річку й озеро каналах і відбувається наповнення водойми. На період вегетації шлюзи закриваються. Восени, якщо рівні води в р. Дунай нижчі за рівні води в озері, відбуваються скиди мінералізованих вод у р. Дунай. Після цього шлюзи знову закриваються на зимовий період. Незважаючи на наявність шлюзів, зменшився водообмін з р. Дунай. Озера перетворились на приймальники дренажного, побутового та промислового стоків. У 90-х рр. почалось зменшення площ зрошення, відповідно і заборів води, а головне – підкачок

води, що можна спостерігати на прикладі Кілійського управління водного господарства (рис.2).

Крім цього, мінералізація води суттєво відрізняється по акваторії озер, що можна спостерігати на прикладі озера Китай (табл.1). Дані результати зумовлені тим, що ГНС Василівської ЗС знаходиться в південній частині озера біля каналу Кофа і водообмін з річкою Дунай у цій частині кращий, ніж у північній частині, де забору води для зрошення немає.



Рис.2. Зміна площі зрошення та водоподачі.

Таблиця 1.

Результати відборів проб води з озера Китай.

Час відбору	Мінералізація води, мг/дм ³	
	Червоноярська ГНС	Василівська ГНС
II квартал 2014р	3034	1518
III квартал 2014р	3909	1814
IV квартал 2014р	4293	2392
II квартал 2015р	3524	2460
IV квартал 2015р	4593	3415

За даними Дунайського басейнового управління водних ресурсів це призвело до збільшення мінералізації води у водоймах (рис.3).

Згідно поставленої задачі, оцінка якості води здійснена комплексно за відомим методиками та чинними нормативами [1,2].

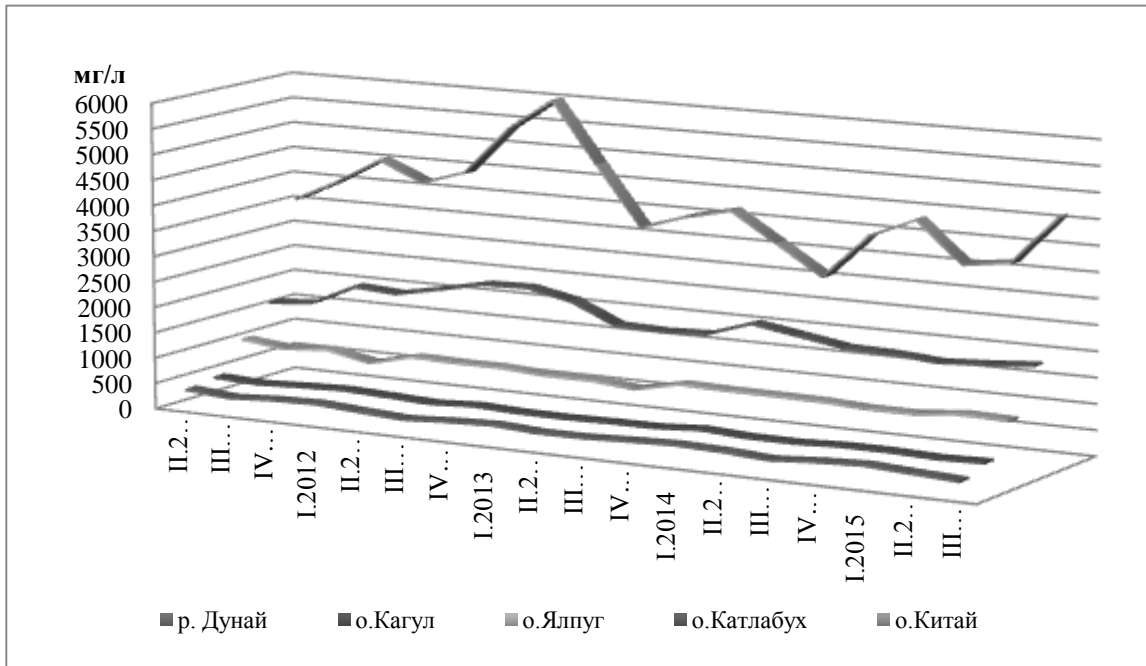


Рис.3. Поквартальна динаміка мінералізації води в придунайських озерах (2011-2015рр).

Іригаційні показники придунайських озер за відомими методиками. Згідно даних вимірювання Дунайського басейнового управління водних ресурсів гідрохімічних показників якості води (рис.3) встановлено, що серед придунайських озер найменша мінералізація води у озері Кагул і змінюється в межах від 406 до 488 мг/л. Тому, згідно методики Костякова О.М., така вода є придатною для зрошення. Вода в озера Ялпуг і Катлабух з мінералізацією води 1000 та 1800 мг/л відповідно може бути подана для зрошення з урахуванням усього комплексу умов і особливостей її використання. Мінералізація води в озері Китай змінюється в межах від 3500 до 5900 мг/л, та, згідно методики Костякова О.М., така вода є непридатною для зрошення, оскільки спричинює засолення ґрунтів.

Результати розрахунків іригаційних коефіцієнтів наведено у таблиці 2.

Оцінка якості води для зрошення за агрономічними критеріями. Згідно [3] проведено оцінку природної води для зрошення за агрономічними критеріями в придунайських озерах, зокрема оцінку якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення ґрунтів, оцінку якості води за небезпекою підлуження ґрунту, оцінку якості води за небезпекою її токсичного впливу на рослину та оцінку якості води за небезпекою осолонцювання ґрунту.

Для оцінки якості зрошувальної води виділяють класи: I клас – «придатна», II клас – «обмежено придатна». Якщо показники якості виходять за межі другого класу, така вода непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу.

Оцінка якості зрошувальної води за **небезпекою вторинного засолення ґрунтів** здійснювали на основі показника загальної концентрації токсичних іонів (в еквівалентах хлору) за формулою [3]:

$$eCl^- = Cl^- + 0,2SO_4^{2-} + 0,4HCO_3^- + 10CO_3^{2-}$$

де eCl^- - сума токсичних солей в еквівалентах хлору, мекв/л; Cl^- - сума хлоридів, мекв/л; SO_4^{2-} - сума токсичних сульфатів, мекв/л; HCO_3^- - сума токсичних гідрокарбонатів, мекв/л; CO_3^{2-} - сума токсичних карбонатів, мекв/л.

Результати розрахунків зображено (рис.4) графічним методом [5].

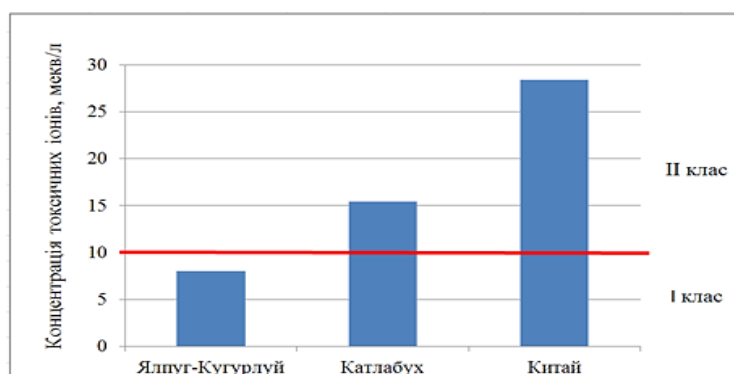


Рис.4

Таблиця2.

Іригаційні показники оцінки якості води придунайських озер.

Автор	Розрахункова формула	Ялпуг-Кугурлуй		Катлабух		Китай	
		значення	оцінка	значення	оцінка	значення	Оцінка
Х.Стеблер	$K = \frac{288}{Na^+ + 4Cl^-}$	9,85	задовільна	4,86	незадовільна	2,54	Незадовільна
І.М.Антипов-Каратаєв Г.М.Кадер	$K = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Na^+ + 0.23C}$	0,79	непридатна	0,82	непридатна	0,74	Непридатна
SAR	$K = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}}$	4,71	слаболужна вода з малою небезпекою осолонцювання	6,38	слаболужна вода з малою небезпекою осолонцювання	9,63	середньо-лужна вода з середньою небезпекою осолонцювання
О.М.Можайко Г.Х.Воротник	$K = \frac{Na^+ + K^+}{\Sigma_{кат}}$	0,65	вода небезпечна стосовно осолонцювання ґрунтів	0,67	вода небезпечна стосовно осолонцювання ґрунтів	0,72	вода небезпечна стосовно осолонцювання ґрунтів
М.Ф.Буданов	$K = \frac{Na^+}{Ca^{2+}}$ $K_1 = \frac{Na^+}{Ca^{2+} + Mg^{2+}}$	3,86 1,23	непридатна	4,87 1,19	непридатна	6,63 1,32	непридатна

Отже, за небезпекою вторинного засолення ґрунтів вода в системі озер Ялпуг-Кугурлуй відповідає I класу і є «придатною» для зрошення. Вода озер Катлабух та Китай відповідає II класу та може використовуватись за умов обов'язкового застосування комплексу заходів попередження деградації ґрунтів.

Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою підлушення ґрунту проводили за водневим показником (рН) та лужності від нормальних карбонатів (рис.5). Встановлено, що вода придунайських озер за водневим показником відповідає II класу і є «обмежено придатною». І, хоча за вмістом лужності від нормальних карбонатів вода належить I класу, проте за небезпекою підлушення ґрунту вода належить до II класу.

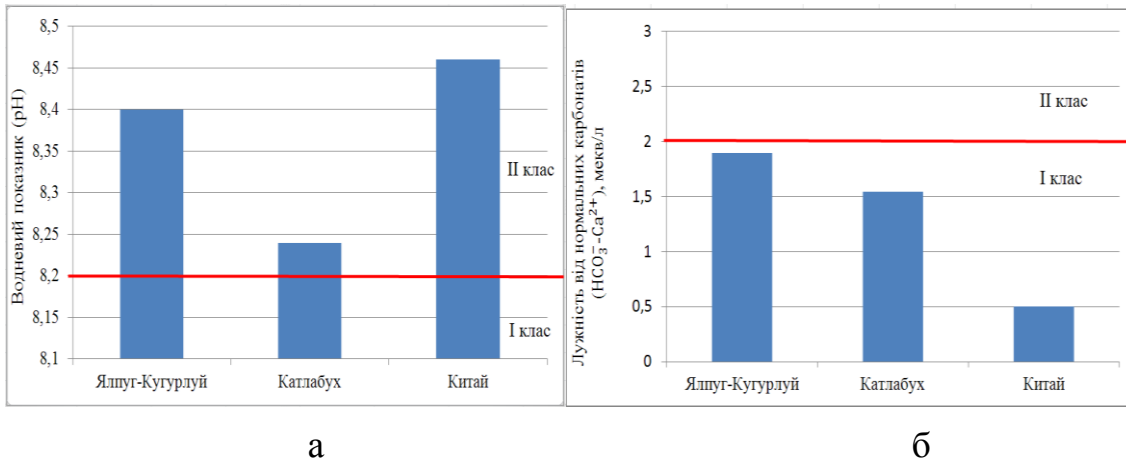


Рис.5. Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою підлушення ґрунту:
а – за водневим показником;
б – за вмістом лужності від нормальних карбонатів.

За вмістом загальної лужності, за вмістом лужності від нормальних іонів та вмістом хлору проведено оцінку якості води за небезпекою токсичного впливу на рослини (рис 6). За цими показниками вода усіх придунайських озер відповідає II класу. Комплексна оцінка показує, що вода в озерах Ялпуг-Кугурлуй, Катлабух належить до II класу, а вода в озері Китай за показником вмісту хлору виходить за межі значень II класу, отже є непридатною для зрошення.

Оцінка якості води за небезпекою осолонцювання ґрунту визначали за величиною відношення (у відсотках) суми лужних іонів натрію і калію (мекв/л) до суми всіх катіонів (мекв/л). Дані розрахунків показують зміну значень в межах 54-57%, отже вода відноситься до II класу.

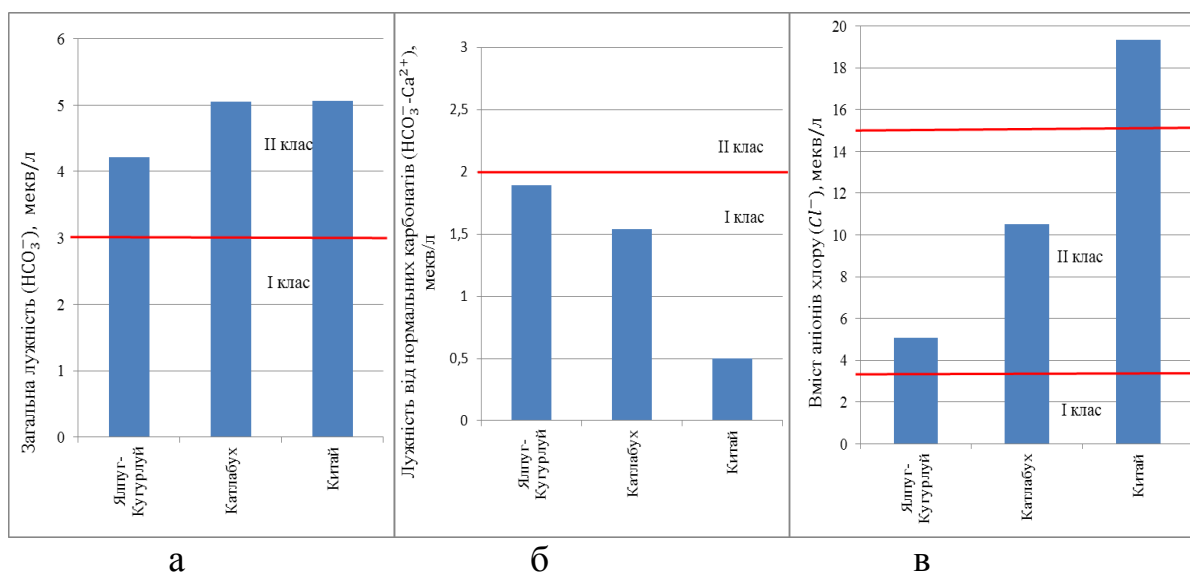


Рис.6. Оцінку якості води за небезпекою токсичного впливу на рослини:
 а – за вмістом загальної лужності;
 б - за вмістом лужності від нормальних карбонатів;
 в – за вмістом хлору.

Також було проведено **оцінку придатності води придунайських озер для зрошення за екологічними критеріями**, зокрема за вмістом важких металів (хром, цинк, мідь, марганець), фенолів, нафтопродуктів [4]. За результатами розрахунків встановлено, що вода придунайських озер за екологічними критеріями належить до I класу і є «придатною» для зрошення.

Висновки

На основі комплексної оцінки якості води для зрошення в придунайських озерах встановлено, що за агрономічними критеріями, які враховують небезпеки вторинного засолення ґрунтів, підлучення ґрунту, токсичного впливу на рослини, осолонцювання ґрунту якість води за чинними нормативами в основному належить до другого класу і є обмежено придатною. Непридатною для зрошення є тільки вода в озері Китай, оскільки за показником вмісту хлору зафіксовано перевищення значень другого класу.

Виникає необхідність розробки заходів, спрямованих на підвищення водообміну озер та річки Дунай. Покращення якості води можливе за умов відновлення та збільшення площ зрошення, внаслідок збільшення обсягів забору води з річки Дунай навесні та збільшення обсягів скиду високомінералізованих вод у річку Дунай восени.

Література

1. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк [та ін.]. –К.: Символ-Т, 1988.-28с.
2. Морозов В. В. Ландшафтні меліорації / Володимир Васильович Морозов. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2007. – 224 с.
3. ДСТУ 2730-94 Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії – К.: Держстандарт України, 1994. – 14 с.
4. ДСТУ 7286:2012 Якість природної води для зрошення. Екологічні критерії. – К.: Мінекономрозвитку України, 2013. – 14 с.
5. Pavlo I. Kovalchuch Identification of the model of pollutants distribution in the surface waters based on field studies / P. I. Kovalchuch, A.V. Herus // International Conference RIVER BASINS 2015. Monitoring, Modelling & Management of Pollutants. Germany, Karlsruhe, June 24th and 25th 2015. – P. 101-105.