

## МЕТОДИ І МЕТОДИКИ

---

---

УДК 631.67:631.6.03

DOI <https://doi.org/10.32851/wba.2019.1.8>

### НАУКОВО-МЕТОДИЧНІ ПІДХОДИ ЩОДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПРИРОДНОЇ ВОДИ ДЛЯ ЗРОШЕННЯ (НА ПРИКЛАДІ КАХОВСЬКОЇ ЗРОШУВАЛЬНОЇ СИСТЕМИ)

*Морозов О.В.* – д. с.-г. н., професор

*Морозов В.В.* – к. с.-г. н., професор

*Ісаченко С.О.* – аспірант

*ДВНЗ «Херсонський державний аграрний університет»,*

*morozov-2008@ukr.net*

Властивості темно-каштанових залишково слабо- і середньо солонцюватих ґрунтів, процеси і режими в умовах зрошення значною мірою залежать від якості поливної води. В роботі приведені науково-методичні підходи щодо комплексної оцінки якості природної води каховської зрошувальної системи для умов темно-каштанових залишково слабо- і середньосолонцюватих ґрунтів запорізької області.

Система комплексної оцінки якості зрошувальних вод за агрономічними критеріями має бути регіональною і враховувати, насамперед, ґрунтові та гідрогеологічні умови, від яких залежить характер впливу води на властивості ґрунту, еколого-агромеліоративний стан зрошуваного масиву в цілому.

Вода каховського магістрального та розподільчих каналів на каховському зрошуваному масиві за дсту 2730:2015 відноситься до її класу і оцінюється як «обмежено придатна» для зрошення за небезпекою підлуження ґрунту. Зрошувальну воду її класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників і класу. За коефіцієнтом, який характеризує небезпеку осолонцювання зрошуваних ґрунтів (за і.п. айдаровим, о.і. головановим) – існує небезпека вторинного осолонцювання.

Для поліпшення якості зрошувальних вод та попередження їх негативного впливу на родючість ґрунтів рекомендується: для покращення стану темно-каштанових залишково слабо- і середньо солонцюватих ґрунтів необхідне проведення заходів із хімічної меліорації (внесення в ґрунт гіпсу, фосфогіпсу, молотого вапняку, суперфосфату, дефекату тощо) та поліпшення якості поливної води; не допускати проведення поливів сільськогосподарських культур непридатною для зрошення водою без попереднього поліпшення її якості хімічними меліорантами (гіпсом, фосфогіпсом, сірчаною кислотою) або

розбавлення водою кращої якості, а в разі неможливості поліпшення якості непридатної для зрошення води хімічними меліорантами, проводити лише зволожуючі поливи; зрошувальні та поливні норми, режими зрошення, способи поливу для різних сільськогосподарських культур у залежності від якості води та властивостей ґрунту мають бути водозбережувальними і ґрунтозахисними.

Ключові слова: зрошення, якість зрошувальної води, агрономічні критерії, ґрунт, меліорація.научно-методические подходы к оценке качества природной воды для орошения (на примере каховской оросительной системы).

---

**Постановка проблеми.** Загальна тенденція розвитку землеробства у світі на сучасному етапі спрямована на забезпечення максимально сприятливих умов для життєдіяльності культурних рослин, реалізації їх біологічного потенціалу і, як наслідок, істотного підвищення продуктивності, що можливо лише за умови стабільного управління ґрунтовими режимами – передусім, термічним і водним. Визначальна роль у розв’язанні цього завдання належить зрошенню земель, завдяки застосуванню якого істотно знижується залежність сільськогосподарського виробництва від умов природного волого забезпечення [1].

Аналіз природних умов за сучасних тенденцій трансформації клімату України дає підставу вважати, що на території всієї Степової зони (зони недостатнього та нестійкого зволоження) високо-продуктивне вирощування сільськогосподарських культур, яке гарантує стале продовольче і ресурсне забезпечення держави, можливе тільки за умови зрошення [1]. Зміни клімату спричиняють збільшення основної видаткової статті водного балансу – випаровування і, як наслідок, по-перше, відбувається підвищення мінералізації поверхневих вод, погіршення їхньої якості та обмеження їх придатності для зрошення за агрономічними та екологічними критеріями. По-друге, знижується рівень підґрунтових вод, підвищується їх мінералізація. По-третє, виникає необхідність збільшення кількості та норм вегетаційних, вологозарядкових і промивних поливів [1].

Отже, оцінка якості поливної води є однією з актуальних проблем, яка визначає напрями і перспективи розвитку меліоративного ґрунтознавства і зрошувального землеробства як у світі в цілому, так і в Україні [1].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Перші системи оцінки якості поливних вод (В.А. Ковда, 1946, Л.П. Розов, 1956) базувалися лише на ступені їх мінералізації і призначалися для визначення тільки небезпеки вторинного засолення ґрунтів [3, 4]. При цьому не враховувався іонний склад солей.

Приблизно у ті ж часи було здійснено кілька спроб класифікувати зрошувальні води за небезпекою вторинного осолонцювання ґрунтів. Зокрема у США почали оцінювати якість води за коефіцієнтом адсорбції натрію SAR, який обчислюється як відношення концентрації катіонів натрію до кореня квадратного із суми концентрацій катіонів кальцію і магнію, поділеної на два (M. Stansfury, 1998) [5, 6]. Але в цій системі оцінки не враховувався вміст катіонів калію, а катіон магнію за своїми властивостями прирівнювався до катіону кальцію, що не відповідає дійсності.

Цей самий недолік наявний і в системах оцінки зрошувальних вод за співвідношенням катіонів натрію, кальцію і магнію (І.Н. Антипов-Каратеев, Г.М. Кадер [7], М.Ф. Буданов [8], О.М. Можейко, Т.К. Воротника [9]). Наступним кроком до комплексної оцінки поливних вод було врахування посилення солонцюючого впливу води на ґрунти за певних концентрацій у ній катіонів магнію та калію [10, 11].

Надалі головною особливістю систем оцінок зрошувальної води за їх впливом на ґрунти стала їх комплексність. Автори цих систем оцінок намагалися врахувати якомога більше показників, на які впливають поливні води (засоленість, лужність, солонцюватість ґрунтів тощо) і визначити кількісні градації тих властивостей зрошуваних вод (водневий, кальцієвий і натрієвий потенціали, їх співвідношення, вміст іонів  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{CO}_3^{2-}$  тощо), які впливають на перелічені показники відповідних ґрунтів (І.П. Айдаров, А.Н. Корольков, 1980 [12]; І.Н. Гоголев, Т.Н. Хохленко, В.Л. Августовська, 1989 [13]; Б.А. Зимовец, Н.Б. Хитров, 1989 [14]).

Проте аналіз цих розробок показав, що наразі не вдалося створити універсальну систему оцінювання, яка б охоплювала всі типи вод і ґрунтів, для зрошення яких ці води використовуються. Система оцінки зрошувальних вод, безумовно, має бути регіональною і базуватися на характеристиках, насамперед ґрунтових та гідрогеологічних, від яких залежить характер впливу води на властивості зрошуваного ґрунту та еколого-агромеліоративний стан зрошуваного масиву в цілому.

Таку систему на основі узагальнення результатів багаторічних досліджень вітчизняних і світових розробок було створено вченими ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН. В цю систему були включені критерії оцінки якості поливних вод за безпекою засолення, осолонцювання, підключення ґрунтів і токсичного впливу на рослини з урахуванням буферних властивостей ґрунтів і термодинамічних підходів. Було виділено три класи придатності води для зрошення різних груп ґрунтів за їхньою буферністю: придатні, обмежено придатні і непридатні, граничні рівні яких було запропоновано визначати за сумою показників. Ця система оцінювання якості води для зрошення стала обов'язковою для застосування в Україні, оскільки на її основі було розроблено і ведено в дію Державний стандарт України «Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» (ДСТУ 2730-94, 1994) [15].

Проте практичне застосування цього стандарту службами Держводагентства та гідрогеолого-меліоративними експедиціями і партіями впродовж 20 років показало, що ДСТУ 2730-94 не позбавлений недоліків і потребує вдосконалення. Вченими ННЦ «Інститут ґрунтознавства та агрохімії імені О.Н. Соколовського» НААН було розроблено новий Національний стандарт України ДСТУ 2730:2015 «Якість доквілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії», який ведено в дію 01.07.2016 р. (ДСТУ 2730:2015, 2015) [16].

Отже, актуальність проблеми регіонального оцінювання якості природних вод в контексті конкретних ґрунтово-меліоративних умов та змін клімату є перспективним напрямом досліджень з метою збереження та підвищення родючості зрошуваних ґрунтів, ефективності використання поливних вод і зрошуваного землеробства.

**Постановка завдання.** Основним завданням досліджень є комплексна оцінка якості природної води для зрошення за

агрономічними критеріями з урахуванням регіональних ґрунтово-гідрогеологічних показників.

**Об'єкт дослідження** – оцінка якості природної води для зрошення для темно-каштанового залишково слабо- і середньосолонцюватого ґрунту на землях ТОВ «Агролюкс» Якимівського району Запорізької області, землі якого є типовими для значної частини Запорізької області за ґрунтовими, ландшафтно – кліматичними, гідрогеологічними та водогосподарськими умовами.

**Матеріали і методи дослідження.** Оцінка якості природної води для зрошення є обов'язковою при розробці проектів будівництва, реконструкції та модернізації зрошувальних систем, розробці технологій вирощування поливних сільськогосподарських культур, а також організацій, які контролюють умови експлуатації зрошувальних систем, здійснюють моніторинг якості зрошувальних земель і вод.

Нормування якості зрошувальної води здійснюється за загальноприйнятими показниками:

1. Оцінка якості зрошувальної води за небезпезкою вторинного засолення при тривалому зрошенні:

– мінералізація  $M \leq 0,2-1,0$  г/дм<sup>3</sup> – вода доброї якості (небезпеки вторинного засолення немає);

–  $M = 0,45-1,92$  г/дм<sup>3</sup> – вода середньої якості (є небезпека вторинного засолення при тривалому зрошенні);

–  $M \geq 1,92$  г/дм<sup>3</sup> – вода незадовільної якості (висока небезпека вторинного засолення при тривалому зрошенні).

2. Оцінка токсичності для рослин вмісту в зрошувальній воді іонів Na<sup>+</sup>. При вмісті Na<sup>+</sup> < 3,0 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вода придатна для зрошення без обмежень.

3. Оцінка токсичності для рослин вмісту в зрошувальній воді іонів Cl<sup>-</sup>. При вмісті іонів до 3-4 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вода придатна для зрошення.

4. Оцінка впливу якості зрошувальної води на можливість розвитку процесів підлужування та осолонцювання зрошуваних ґрунтів. Оцінка здійснюється за вмістом в зрошувальній воді іону HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>:

– HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> < 3,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вода придатна для зрошення і не викликає процесів підлужування;

– HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> = 3,5-8,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вода обмежено придатна для зрошення (при тривалому зрошенні викликає процеси підлужування та осолонцювання);

– HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> > 8,5 мг-екв/дм<sup>3</sup>, вода не придатна для зрошення.

5. Коефіцієнт, який характеризує небезпеку осолонцювання зрошуваних ґрунтів (за І.П. Айдаровим, О.І. Головановим)

$$K = \frac{Na \times 100\%}{Ca^{2+} + Mg^{2+}} \%$$

Для територій зі слабкодренованими темно-каштановими ґрунтами, схильними до осолонцювання, рекомендується  $K \leq 25$  %, при  $M_{зр} \leq 0,7-0,8$  г/дм<sup>3</sup>, pH < 7,5.

6. Коефіцієнт іонообміну (оцінка за небезпезкою підлужування та подальшого осолонцювання за І.М. Антиповим-Каратаєвим)

$$K = \frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{Na^{+} + 0,23M} \%$$

При  $K \geq 1,0$  – вода придатна для зрошення і не викликає небезпеки підлужування та осолонцювання. При  $K < 1,0$  – вода непридатна для зрошення, викликає процеси підлужування та осолонцювання.

7. Оцінка якості зрошувальної води згідно показника натрієво-адсорбційного відношення SAR:

$$SAR = \frac{Na^+}{\sqrt{\frac{Ca^{2+} + Mg^{2+}}{2}}} < 10$$

Нормування якості зрошувальної води за агрономічними критеріями (ДСТУ 2730:2015, 2015) [16].

За агрономічними критеріями визначають якість води для зрошення за її впливом на ґрунти, для збереження і підвищення родючості, а також запобігання процесам засолення, осолонцювання і підлуження. Нормування показників якості зрошувальної води за агрономічними критеріями здійснюється з урахуванням складу та властивостей ґрунтів.

Під час оцінювання якості зрошувальної води виділяють три класи її придатності:

– I клас – «Придатна». Зрошувальна вода I класу – придатна для зрошення без обмежень;

– II клас – «Обмежено придатна». Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу;

– III клас – «Непридатна». Зрошувальна вода III класу – вода, показники якої виходять за межі значень, що встановлені для зрошувальних вод другого класу, непридатна для зрошення без попереднього поліпшення її складу.

**Результати досліджень.** За період досліджень, мінералізація зрошувальної води знаходилась в межах 0,35-0,37 г/дм<sup>3</sup>. Показник рН води був переважно слаболужний і коливався в межах 8,1-8,5. За хімічним складом вода переважно гідрокарбонатного, магнієво-кальцієвого та кальцієвого типів.

Вода Каховського магістрального та розподільчих каналів на Каховському зрошувальному масиві за ДСТУ 2730:2015 «Якість доквілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії» відноситься до II класу і оцінюється як «обмежено придатна» для зрошення на темно-каштанових залишково слабо- і середньо-солонцюватих ґрунтах.

Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу (табл. 1).

#### **Висновки.**

1. Властивості темно-каштанових залишково слабо- і середньо солонцюватих ґрунтів, процеси і режими в умовах зрошення значною мірою залежать від якості поливної води.

2. Вода Каховського магістрального та розподільчих каналів на Каховському зрошувальному масиві за ДСТУ 2730:2015 відноситься до II класу і оцінюється як «обмежено придатна» для зрошення за небезпекою підлуження ґрунту. Зрошувальну воду II класу використовують за умови обов'язкового застосування комплексу

заходів щодо запобігання деградації ґрунтів або поліпшення води до показників I класу.

3. За коефіцієнтом, який характеризує небезпеку осолонцювання зрошуваних ґрунтів (за І.П. Айдаровим, О.І. Головановим) – існує небезпека вторинного осолонцювання.

4. Для поліпшення якості зрошувальних вод та попередження їх негативного впливу на родючість ґрунтів рекомендується:

– для покращення стану темно-каштанових залишково слабо- і середньо солонцюватих ґрунтів необхідне проведення заходів із хімічної меліорації (внесення в ґрунт гіпсу, фосфогіпсу, молотого вапняку, суперфосфату, дефекату тощо) та поліпшення якості поливної води;

**Таблиця 1. Комплексна оцінка якості природної води за агрономічними критеріями для зрошення темно-каштанових залишково слабо- і середньосолонцюватих ґрунтів Запорізької області**

Показники	Критерії	Роки			
		2015	2016	2017	2018
1	2	3	4	5	6
Нормування якості зрошувальної води за загальноприйнятими показниками					
Оцінка якості зрошувальної води за небезпекою вторинного засолення при тривалому зрошенні	загальна мінералізація $M \leq 0,45$ г/дм <sup>3</sup>	вода доброї якості (небезпеки вторинного засолення немає)	вода доброї якості (небезпеки вторинного засолення немає)	вода доброї якості (небезпеки вторинного засолення немає)	вода доброї якості (небезпеки вторинного засолення немає)
Оцінка токсичності для рослин вмісту в зрошувальній воді іонів Na <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup> < 3,0 мг-екв/дм <sup>3</sup>	вода придатна для зрошення без обмежень	вода придатна для зрошення без обмежень	вода придатна для зрошення без обмежень	вода придатна для зрошення без обмежень
Оцінка токсичності для рослин вмісту в зрошувальній воді іонів Cl <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup> < 3,0-4,0 мг-екв/дм <sup>3</sup>	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення
Оцінка впливу якості зрошувальної води на можливість розвитку процесів піддужування та осолонцювання в зрошуваних ґрунтах	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> < 3,5 мг-екв/дм <sup>3</sup>	вода придатна для зрошення і не викликає процесів піддуження	вода придатна для зрошення і не викликає процесів піддуження	вода придатна для зрошення і не викликає процесів піддуження	вода придатна для зрошення і не викликає процесів піддуження
Коефіцієнт, що характеризує небезпеку осолонцювання зрошуваних ґрунтів (за І.П. Айдаровим, О.І. Головановим)	K ≤ 25%	вода придатна	існує небезпека вторинного осолонцювання зрошуваних ґрунтів	існує небезпека вторинного осолонцювання зрошуваних ґрунтів	вода придатна для зрошення

Продовження табл. 1

1	2	3	4	5	6
Коефіцієнт іонообміну (оцінка за небезпекою підлужування та подальшого осолонцювання за І.М. Антиповим-Каратаєвим)	$K \geq 1,0$	вода придана для зрошення	вода придана для зрошення	вода придана для зрошення	вода придана для зрошення
Оцінка якості зрошувальної води згідно показника натрієво-адсорбційного відношення SAR	$SAR < 10$	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення	вода придатна для зрошення
Нормування якості зрошувальної води за агрономічними критеріями (ДСТУ 2730:2015, 2015)					
Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою іригаційного засолення ґрунту	-	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»
Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою підлуження ґрунту	-	II клас «Обмежено придатна»	II клас «Обмежено придатна»	II клас «Обмежено придатна»	II клас «Обмежено придатна»
Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою осолонцювання ґрунту	-	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»
Оцінювання якості зрошувальної води за небезпекою її токсичного впливу на рослини при поливів дощуванням	-	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»	I клас «Придатна»

– не допускати проведення поливів сільськогосподарських культур непридатною для зрошення водою без попереднього поліпшення її якості хімічними меліорантами (гіпсом, фосфогіпсом, сірчаною кислотою) або розбавлення водою кращої якості, а в разі

неможливості поліпшення якості непридатної для зрошення води хімічними меліорантами, проводити лише зволожуючі поливи.

– зрошувальні та поливні норми, режими зрошення, способи поливу для різних сільськогосподарських культур у залежності від якості води та властивостей ґрунту мають бути водозберезувальними і ґрунтозахисними.

### **НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРИРОДНОЙ ВОДЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ КАХОВСКОЙ ОРОСИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ)**

*Морозов А.В. – д. с.-х. н., профессор*

*Морозов В.В. – к. с.-х. н., профессор*

*Исаченко С.А. – аспирант*

*ГВУЗ «Херсонский государственный аграрный университет»*

Свойства темно-каштановых остаточной слабо и средне солончаковых почв, процессы и режимы в условиях орошения в значительной мере зависят от качества поливной воды. В работе приведены научно-методические подходы к комплексной оценке качества природной воды Каховской оросительной системы для условий темно-каштановых остаточной слабо и среднесолонцеватые почв Запорожской области.

Система комплексной оценки качества оросительных вод по агрономическим критериям должно быть региональной и учитывать, прежде всего, ґрунтовые и гидрогеологические условия, от которых зависит характер влияния воды на свойства почвы, эколого-агротелиоративные состояние орошаемого массива в целом.

Вода Каховского магистрального и распределительных каналов на Каховском орошаемом массиве по ГОСТ 2730: 2015 относится к II классу и оценивается как «ограниченно пригодна» для орошения по опасности ошелачивания почвы. Оросительную воду II класса используют при условии обязательного применения комплекса мер по предотвращению деградации почв или улучшения воды до показателей I класса. По коэффициенту, который характеризует опасность осолонцевания орошаемых почв (по И.П. Айдаров, А.И. Головановым) - существует опасность вторичного осолонцевания. Для улучшения качества оросительных вод и предупреждения их негативного влияния на плодородие почв рекомендуется: для улучшения состояния темно-каштановых остаточной слабо и средне солончаковых почв необходимо проведение мероприятий по химической мелиорации (внесение в почву гипса, фосфогипса, молотого известняка, суперфосфата, дефеката и т.д.) и улучшение качества поливной воды; не допускать проведения поливов сельскохозяйственных культур непригодной для орошения водой без предварительного улучшения ее качества химическими меліорантами (гипсом, фосфогипсом, серной кислотой) или разбавления водой лучшего качества, а в случае невозможности улучшения качества непригодной для орошения воды химическими меліорантами, проводить только увлажняющие поливы; оросительные и поливные нормы, режимы орошения, способы полива для различных сельскохозяйственных культур в зависимости от качества воды и свойств почвы должны быть водосберегающими и почвозащитными.

Ключевые слова: орошение, качество оросительной воды, агрономические критерии, почва, мелиорация.

**SCIENTIFIC AND METHODOLOGICAL APPROACHES TO THE  
QUALITY ASSESSMENT OF NATURAL WATER FOR IRRIGATION  
(ON THE EXAMPLE OF THE KAKHOV IRRIGATION SYSTEM)**

*Morozov O.V. – Doctor Agricultural Sciences, Professor*  
*Morozov V.V. – Candidate of Agricultural Sciences, Professor*  
*Isachenko S.O. – Postgraduate*  
*SHEI «Kherson State Agrarian University»*

Properties of dark-chestnut residual weakly and medium-saline soils, processes and regimes under irrigation conditions largely depend on the quality of irrigation water. The paper presents the scientific and methodological approaches to the comprehensive assessment of the natural water quality of the Kakhovka irrigation system for the conditions of the dark chestnut residual weak and medium-saline soils of the Zaporozhye region.

The system of integrated assessment of irrigation water quality by agronomic criteria must be regional and take into account, first of all, soil and hydrogeological conditions, which determine the nature of the influence of water on soil properties, ecological and agro-ameliorative state of the irrigated massif as a whole.

The water of the Kakhovka main and distribution channels on the Kakhovsky irrigated massif according to DSTU 2730: 2015 belongs to the second class and is rated as „limited suitable” for irrigation at the risk of soil subsidence. Class II irrigation water is used subject to the mandatory use of a set of measures to prevent soil degradation or improve water to Class I indicators. According to the coefficient characterizing the danger of salinization of irrigated soils (according to I.P. Aidarov, O.I. Golovanov) - there is a danger of secondary salinization.

To improve the quality of irrigation water and prevent their negative impact on soil fertility, it is recommended: to improve the condition of dark-chestnut residual weakly and medium-saline soils, it is necessary to carry out measures for chemical reclamation (introduction of gypsum, phosphogypsum, molotophyto, ground ham . and improving the quality of irrigation water; to prevent irrigation of crops unsuitable for irrigation without first improving its quality with chemical ameliorants (gypsum, phosphogypsum, sulfuric acid) or dilution with better quality water; irrigation and irrigation standards, irrigation regimes, irrigation methods for different crops, depending on the water quality and soil properties must be water-saving and soil-protective.

Key words: irrigation, irrigation water quality, agronomic criteria, soil, land reclamation.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти: колективна монографія. За наук. ред. С.А. Балюка, В.В. Медведєва, Б.С. Носка. Харків : Стильна типографія, 2018. 364 с.
2. Наукові основи охорони та раціонального використання зрошуваних земель України. За ред. В.А. Сташука, С.А. Балюка, М.І. Ромашенка. Київ : Аграрна наука, 2009. 624 с.
3. Ковда В.А. Происхождение и режим засоленных почв. Москва-Ленинград : АН СССР, 1946. Т.1. С. 43-47.

4. Розов Л.П. Мелиоративное почвоведение. Москва, 1956. С. 86-95.
5. Stansfury M. Irrigation and water quality United States perspective. Trans 14<sup>th</sup> cong. Irrigate and drainage, 1998. 1. 13. P. 185-215.
6. Морозов В.В., Грановська Л.М., Поляков М.Г. Еколого-меліоративні умови природокористування на зрошуваних ландшафтах України. Навч. посібник. Київ-Херсон : Айлант, 2003. 208 с.
7. Антипов-Каратаев И.Н., Кадер Г.М. К мелиоративной оценке поливной воды, имеющей щелочную реакцию. *Почвоведение*. 1961. № 3. С. 60-65.
8. Буданов М.Ф. Требования к качеству оросительных вод. *Водное хозяйство*. Москва. 1965. Вып. I. С. 82-89.
9. Можейко А.М., Воротник Т.К. Гипсование солонцеватых каштановых почв УССР, орошаемых минерализованными водами, как метод борьбы с солонцеванием этих почв. *Труды УНИИП*. Харьков. 1958. Т.III. С.111-208.
10. Ворітник Т.К., Ладних В.Я. Відновлення ефективної родючості темно-каштанових ґрунтів, зрошуваних лужними водами. *Агрохімія і ґрунтознавство*. Київ : Урожай, 1975. Вип. 30. С. 67-75.
11. Kanwar J., Kanwar B. Quality of irrigation water. IX Intern. Congress of Soil Science. 1968. 4. P. 391-401.
12. Айдаров И.П., Корольков А.Н. Использование вод повышенной минерализации для орошения земель. *Сб. науч. тр. Всесоюзного объединения Союзводпроект*. Москва. 1980. № 53. С. 9-18.
13. Гоголев И.Н., Хохленко Т.Н., Августовская В.Л. Термодинамический принцип оценки оросительных вод и состояния почв. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1989. № 8. С. 24-26.
14. Зимове Б.А., Хитров Н.Б. Оценка пригодности воды для орошения автоморфных почв с учетом их ионно-солевого состава. *Мелиорация и водное хозяйство*. 1989. № 8. С. 26-27.
15. ДСТУ 2730-94. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ : Держстандарт України, 1994.
16. ДСТУ 2730:2015. Якість довкілля. Якість природної води для зрошення. Агрономічні критерії. Київ : Мінекономрозвитку України, 2015.

#### REFERENCES

1. Baliuk S.A., Medvediev V.V., Nosko B.S. (2018) *Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty: kolektyvna monohrafiia* (Adapting agrotechnologies to climate change: soil-agrochemical aspects: collective monograph). Kharkiv: Stylna typohrafiia. [in Ukrainian]

2. Stashuk V.A., Baliuk S.A., Romashchenko M.I. (2009) *Naukovi osnovy okhorony ta ratsionalnoho vykorystannia zroshuvanykh zemel Ukrainy* (Scientific fundamentals of protection and rational use of irrigated lands of Ukraine). Kiev: Ahrarna nauka. [in Ukrainian]
3. Kovda V.A. (1946) *Proyskhozhdennye y rezhym zasolennykh pochv* (Origin and mode of saline soils). Moscow – Leningrad: Academy of Sciences of the USSR, vol.1. P.43-47. [in Russian]
4. Rozov L.P. (1956) *Melyoratyvnoe pochvovedenye* (Meliorative soil science). Moscow. P. 86-95. [in Russian]
5. Stansfury M. (1998) Irrigation and water quality United States perspective. Trans 14<sup>th</sup> cong. Irrigate and drainage. 1-13. P. 185-215.
6. Morozov V.V., Hranovska L.M., Poliakov M.H. *Ekoloho-melioratyvni umovy pryrodokorystuvannia na zroshuvanykh landshaftakh Ukrainy: Navchalnyi posibnyk* (Ecological and land reclamation conditions of natural resources in irrigated landscapes of Ukraine: Textbook). Kiev-Kherson: Ailant. [in Ukrainian]
7. Antypov-Karataev Y.N., Kader H.M. (1961) K melioratyvnoi otsenke polyvnoi vody, ymeiushchei shchelochnuuiu reaktsiyu (To ameliorative assessment of irrigation water, having an alkaline reaction). *Soil science*, no. 3. P. 60-65.
8. Budanov M.F. (1965) Trebovaniya k kachestvu orosytelnykh vod [Requirements for the quality of irrigation water]. *Water industry*, vol. 1. P. 82-89.
9. Mozheiko A.M., Vorotnyk T.K. (1958) Hypsovanye solontsevatykh kashtanovykh pochv USSR, oroshaemykh myneralizovanyymi vodamy, kak metod borby s solontsevanyem etykh pochv (Plastering of salinized chestnut soils of the USSR, irrigated by mineralized waters, as a method of combating the solonetsation of these soils). *Proceedings UNYYP*, vol. 3. P.111-208.
10. Voritnyk T.K., Ladnykh V.Ya. (1975) Vidnovlennia efektyvnoi rodiuchosti temno-kashtanovykh gruntiv, zroshuvanykh luzhnyymi vodamy. Ahrokhimiia i gruntoznavstvo (Intensive efficacy of dark brown chestnut trees, strewn with puddled waters). *Agrohimiya i practice*, vol. 30. P. 67-75.
11. Kanwar J., Kanwar B. (1968) Quality of irrigation water. *IX Intern. Congress of Soil Science*. P. 391-401.
12. Aidarov Y.P., Korolkov A.N. (1980) Yspolzovanye vod povyshennoi myneralizatsyy dlia orosheniya zemel (Use of high salinity water for irrigation). *Sb. nauch. tr. Vsesoiuznogo obyedeneniya Soiuzvodproekt*. no. 53. P. 9-18.
13. Hoholev Y.N., Khokhlenko T.N., Avhustovskaia V.L. (1989) Termodynamicheskyi pryntsyp otsenky orosytelnykh vod y sostoianiya

- pochv (Thermodynamic principle of irrigation water and soil condition assessment). *Land improvement and water management*. no. 8. P. 24-26.
14. Zymove B.A., Khytrov N.B. (1989) Ocenka prigodnosti vody dlja oroshenija avtomorfnyh pochv s uchetom ih ionno-solevogo sostava (Evaluation of the suitability of water for irrigation of automorphic soils, taking into account their ion-salt composition). *Land improvement and water management*. no. 8. P. 26-27.
  15. Derzhstandart Ukrainy (1994) DSTU 2730-94. Yakist pryrodnoi vody dlia zroshennia. Ahronomichni kryterii (DSTU 2730-94. The quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria). Kiev: Derzhstandart Ukrainy.
  16. Minekonomrozvytku Ukrainy (2015) DSTU 2730:2015. Yakist dovkillia. Yakist pryrodnoi vody dlia zroshennia. Ahronomichni kryterii (DSTU 2730: 2015. Quality of the environment. The quality of natural water for irrigation. Agronomic criteria). Kiev: Minekonomrozvytku Ukrainy.