

Федькович К.В., магістр

кер. Юрасов С.Н., доцент., к.т.н.

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ВОДОСХОВИЩА САСИК ЯК ОБ'ЄКТА ІРИГАЦІЙНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Для поливу земель Татарбунарського та Саратського районів солоноводний лиман Сасик був перетворений в прісне водосховище: в 1978 році його відділили від моря дамбою і з'єднали каналом з Дунаєм. У перші десятиріччя існування водосховища проектні кондиції вод не були досягнуті (деякі поливні ділянки були засолені) перш за все тому, що мінералізація дунайської води у водосховищі збільшувалася через надходження солей, що накопичилися в донних відкладеннях солоноводного лиману за час його існування. Використання вод Сасику для поливу припинилося.

Процес формування якості вод в Сасику на теперішній час (через сорок років його існування як водосховища) стабілізувався. Сьогодні проблема зрошення земель Татарбунарського та Саратського районів залишається актуальною. Розглянемо іригаційні кондиції вод Сасику за даними гідрохімічних спостережень в районі ГНС-2 с. Трапівка в теплі періоди з 2007 по 2017 роки.

Загальні положення. Оцінку якості іригаційних вод виконують за чотирма критеріями: концентрація солей; співвідношення іонів (в основному катіонів натрію з магнієм і з кальцієм); концентрація токсичних елементів, які можуть негативно вплинути на сільськогосподарські рослини і в цілому на навколишнє середовище; концентрація біогенів. Зупинимося докладніше на перших двох найбільш важливих критеріях

Концентрація солей. Використання вод з високою мінералізацією може привести до засолення ґрунтів. Засоленням ґрунтів називають надмірне скупчення в кореневмісному шарі електролітичних (розчинених або поглинених) солей Na_2CO_3 , $NaHCO_3$, $NaCl$, $CaCl_2$, Na_2SO_4 , $MgCl_2$, $MgSO_4$, які пригнічують або гублять сільськогосподарські рослини, знижують урожай і його якість.

Небезпека засолення ґрунтів, виходячи із загальної мінералізації зрошувальної води, по Костякову А.Н. оцінюється в такий спосіб: до $0,40 \text{ г/дм}^3$ – хороша вода придатна для зрошення; від $0,40$ до $1,0 \text{ г/дм}^3$ – обмежене застосування; від $1,0$ до $3,0 \text{ г/дм}^3$ – підвищена небезпека для рослин; більше $3,0 \text{ г/дм}^3$ – вторинне засолення.

У США використовується наступна класифікація поливних вод за солоністю (M_o , г/дм^3): $M_o \leq 0,20$ – вода низької солоності, придатна для зрошення більшості культур на більшості ґрунтів; $0,20 < M_o \leq 0,50$ – вода середньої солоності, використовують в умовах помірного вилугування; $0,50 < M_o \leq 1,0$ – вода високої солоності; навіть при хорошому дренажі можуть знадобитися заходи щодо боротьби з засоленням; $1,0 < M_o \leq 3,0$ – вода дуже високу солоність, непридатної на для зрошення в звичайних умовах, полив можливий при наступних умовах: висока проникність ґрунтів, дренаж, солестійкість культур; $M_o > 3,0$ – непридатна для зрошення.

В класифікації Бездніної С.Я. поряд з мінералізацією (M_o , г/дм^3) вод враховується відсоткове співвідношення іонів натрію і суми катіонів (k_{Na}):

I ($M_o \leq 0,50$; $k_{Na} \leq 60\%$) – води цілком придатні для зрошення всіх типів ґрунтів;

II ($0,50 < M_o \leq 1,0$; $k_{Na} \leq 60\%$) – води придатні для зрошення більшості типів ґрунтів; III – води обмежено придатні (III-5 ($1,0 < M_o \leq 5,00$; $k_{Na} \leq 60\%$) – потребують поліпшення розведенням; III-6-7 ($M_o \leq 0,50$; $60\% < k_{Na} \leq 76\%$) – потребують хімічної меліорації; III-8,9 ($0,50 < M_o \leq 1,0$; $60\% < k_{Na} \leq 76\%$) і III-10-12 ($1,0 < M_o \leq 5,0$; $60\% < k_{Na} \leq 70\%$) – потребують розведення і хімічної меліорації);

IV – води умовно придатні (IV-1 ($M_o \leq 1,0$; $76\% < k_{Na} \leq 93\%$) – потребують хімічної меліорації; IV-2 ($1,0 < M_o \leq 3,0$; $70\% < k_{Na} \leq 76\%$), IV-3 ($1,0 < M_o \leq 2,0$; $76\% < k_{Na} \leq 93\%$ або $2,0 < M_o \leq 3,0$; $76\% < k_{Na} \leq 86\%$) і IV-4 ($3,0 < M_o \leq 4,0$; $70\% < k_{Na} \leq 86\%$ або $4,0 < M_o \leq 5,0$; $70\% < k_{Na} \leq 80\%$) – потребують розведення і хімічної меліорації); V – води не придатні для зрошення.

Співвідношення іонів. Іригаційний (лужний) коефіцієнт Стеблера, чисельно рівний товщині шару води в дюймах, при випаровуванні якої в ґрунті утворюється шкідлива для більшості рослин кількість солей, розраховується за формулами:

$$\begin{aligned} K_a &= 288/(5rCl^-), && \text{при } rCl^- > rNa^+ \text{ (III),} \\ K_a &= 288/(rNa^+ + 4rCl^-), && \text{при } rCl^- + rSO_4^{2-} > rNa^+ \geq rCl^- \text{ (II),} \\ K_a &= 288/(10rNa^+ - 5rCl^- - 9rSO_4^{2-}), && \text{при } rNa^+ \geq rCl^- + rSO_4^{2-} \text{ (I),} \end{aligned}$$

де rNa^+ , rCl^- , rSO_4^{2-} – концентрація іонів, мг-екв/дм³.

Придатність води для зрошення в цьому випадку оцінюється таким чином: $K_a \geq 18$ – «добрі», необмежено придатні для зрошення всіх культур; $18 > K_a \geq 6$ – «задовільні», придатні для зрошення більшості культур в залежності від ґрунтово-кліматичних умов; $6 > K_a \geq 1,2$ – «незадовільні», обмежено придатні для зрошення солестійких культур за умови хорошого штучного дренажу, при проведенні промивних поливів і меліоративних заходів (наприклад, внесення емульсії гіпсу в воду); $K_a < 1,2$ –

«погані», води непридатні для зрошення.

Оцінку зрошувальних вод (небезпека осолонцювання) І.М. Антипов-Каратаєв і Г.М. Кадер запропонували виконувати за таким співвідношенням: $K=(Ca^{2+}+Mg^{2+})/Na^+ \geq 0,23M_0$, де: M_0 – загальна концентрація розчинних солей у воді, г/дм³; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ – концентрація катіонів в ммоль/дм³.

М.Ф. Буданов – води з мінералізацією ≤ 1 г/дм³ можуть застосовуватися для зрошення при $K_1=rNa^+/rCa^{2+} \leq 1,0$ і $K_2=rNa^+/(rCa^{2+}+rMg^{2+}) \leq 0,70$. Для вод з мінералізацією 1-3 г/дм³ при збереженні перших, вводиться додаткова умова: $K_3=r\Sigma\hat{e}/(rCa^{2+}+rMg^{2+})$ не повинна перевищувати: 4 – для середньо- і важкосуглинистих ґрунтів; 5 – для легкосуглинистих ґрунтів; 6 – для супіщаних і піщаних ґрунтів, - де $r\Sigma\hat{e}$ – сума головних іонів.

Можейко А.М. і Воротник Т.К. вважають, що води придатні для поливу, при виконанні умови: $K = (Na^++K^+)/(Ca^{2+}+Mg^{2+}+Na^++K^+) \leq 0,65$, де Na^+ , K^+ , Ca^{2+} і Mg^{2+} – концентрація катіонів в ммоль/дм³. При $K \leq 0,65$ вода сприятлива для поливу, $0,65 < K \leq 0,75$ – несприятлива, $K > 0,75$ – дуже несприятлива, викликає осолонцювання ґрунту.

Сабольч І. та Дараб К. вважають, що кількість rMg^{2+} в поливній воді не погано впливає на ґрунт, якщо: $rMg^{2+}/(rCa^{2+}+rMg^{2+}) \leq 0,50$.

Келлі і Лібіх запропонували наступні співвідношення катіонів для можливості використання вод з метою іригації: $rNa^+/(rCa^{2+}+rMg^{2+}) \leq 1,0$ і $rMg^{2+}/(rCa^{2+}+rMg^{2+}) \leq 1,0$

Показник адсорбційного відношення (SAR) використовується для оцінки води в США: $SAR=rNa^+ / [(rCa^{2+}+rMg^{2+})/2]^{0,5}$, де rNa^+ , rCa^{2+} , rMg^{2+} – концентрація катіонів, мг-екв/дм³. Якщо $SAR \leq 10$ – небезпека осолонцювання мала; $10 < SAR \leq 1018$ – середня; $18 < SAR \leq 1026$ – висока; $SAR > 26$ – дуже висока.

Оцінка якості вод водосховища Сасік і аналіз результатів.

Мінералізація вод Сасіку в теплий період (ТП) в середньому складає 1646 мг/дм³ при діапазоні коливань від 944 до 2264 мг/дм³. Протягом усього ТП води відносяться до *хлоридного* класу, групи *натрію*. До 2 типу води відносяться протягом 80% ТП, 20% ТП вони 3-го типу.

Загальна концентрація токсичних солей (іонів) складає 1310 мг/дм³ (при діапазоні – 550-1980 мг/дм³). При випаровуванні шару води 1 мм на площі 1 га може утворитися в середньому 13 кг/га (до 20 кг/га) токсичних солей, з яких: 7,9 кг/га (до 13 кг/га) буде $NaCl$; 1,4 кг/га (до 4,1 кг/га) – Na_2SO_4 ; 3,8 кг/га (до 5,4 кг/га) – $MgSO_4$.

За класифікацією Костякова А.М. води Сасіку відносяться до вод з «*підвищеною небезпечністю*», за класифікацією США – з «*дуже високою*» солоністю. При використанні вод Сасіку для поливу є великий ризик засолення ґрунту.

За класифікацією Бездніної С.Я. води Сасіку відносяться до категорії III (III1-5 – 20% ТП; III6,8,10-12 – 70% ТП). Води цієї категорії можуть використовуватися для поливу після хімічної меліорації і розбавлення мало мінералізованою водою.

Протягом 100% ТП за класифікацією Стеблера Х. води *незадовільні*, обмежено придатні для зрошення солестійких культур. Небезпека осолонцювання за Антиповим-Каратаєвим І.Н. і Кадером Г.М. – води «*не придатні*» 75% ТП, за Будановим А.М. – води «*не придатні*» 100% ТП, за Можейко А.М. і Воротником Т.К. – води «*дуже несприятливі*» 70% ТП і «*несприятливі*» 25% ТП. За показником SAR департаменту сільського господарства США ризик вторинного осолонцювання «*низький*» 100% ТП, це не співпадає з оцінкою за іншими методиками.

Кількість магнію у воді Сасіку за Сабольчем І. і Дарабом К. *шкідливо* впливає на ґрунти (небезпека магнієвого осолонцювання) протягом 75% ТП. За Келлі і Лібіхом використання вод Сасіку для поливу *не можливо* за вмістом натрію і магнію 95% ТП.

Висновки. 1. Солоність вод Сасіку висока, 90% тривалості ТП вони відносяться до класу «*підвищеної небезпеки*» і сприяють засоленню ґрунту. Тільки в 10% ТП води мають характеристику «*обережний підхід*»

2. В 75-95% ТП вміст натрію і магнію в водах Сасіку створює небезпеку осолонцювання ґрунту.

3. Для безпечного використання вод Сасіку для поливу необхідна їх хімічна меліорація і розбавлення водою з малою мінералізацією.