

МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ПРИРОДНИХ ВОД ЯК ПОКАЗНИК ЇХ ЯКОСТІ ТА ЦІЛЬОВОГО ПРИЗНАЧЕННЯ В ОКРЕМИХ РЕГІОНАХ УКРАЇНИ

Сафранов Тамерлан Абісалович, д. г.-м. наук, проф., завідувач кафедри екології та охорони довкілля; **Вербова Альона Сергіївна**, магістрант
Одеський державний екологічний університет

Вода із річки Дністер і водопровідна вода Одеської промислово-міської агломерації відповідають нормативним вимогам. У підземних питних водах до очищення значення мінералізації вище норми спостерігалось у всіх випадках, після очищення – лише в одному, тобто ефективність приведення води до оптимального мінерального складу висока. Серед мінеральних вод Одеської області є води малої, середньої і навіть високої мінералізації, що відповідає їх іонному складу. Мінералізація (солоність) є важливим показником лікувальних властивостей морських вод; середня солоність вод складає біля 16 ‰, тобто їх можна віднести до категорії з «мінімальною» або «оптимальною» солоністю з позицій бальнеології. Мінералізація, а також іригаційні коефіцієнти, що ураховують цей показник, є важливими критеріями якості іригаційних вод окремих водних об'єктів Одеської області. Формування складу іхтіофауни і структура промислових уловів в окремих лиманах Одеської області визначаються їх гідрологічним і гідрохімічними режимом і, в першу чергу, солоністю (мінералізацією).

Ключові слова: мінералізація, природні води, питні води, лікувальні води, іригаційні води, рибогосподарські води

Natural water mineralization as an indicator of water quality and using in some regions of Ukraine. T.A. Safranov, A.S. Verbova

Drinking water from the Dniester river using in Odessa industrial-urban agglomeration is comply with regulatory requirements. Before the treatment of underground drinking water the mineralization is usually higher than normal it was established in all cases. At the same time the efficiency the treatment of the underground drinking water to the optimal mineral composition is high. Among the mineral water of Odessa oblast there is water with low, medium and even high level of mineralization that corresponds to their ionic composition.

Mineralization (or salinity) is an important indicator of the healing properties of sea water; the the border of the open sea water with average salinity is 16 ‰ in Odessa coastal zone. Its can be classified as “minimal” or “optimal” salinity from the standpoint of balneology they can be classified as “minimal” or “optimal” salinity from the standpoint of balneology. Mineralization and irrigation coefficients as well, take into account this indicator as an important criteria for the quality of irrigation water of some water objects in Odessa region.

The composition of the ichthyofauna and the structure of catches in the individual lemans of the Odessa oblast are determined by their hydrological and hydrochemical regimes and, at first, by salinity (mineralization).

Key words: mineralization, natural water, drinking water, medicinal water, irrigation water, fisheries water.

Постановка проблеми. Одним із важливих показників якості і цільового призначення природних вод є величина їх мінералізації, яка визначає придатність природних вод для використання в питних, лікувальних, іригаційних, рибогосподарських та інших цілях. Тому оцінка мінералізації природних вод в різних регіонах України є актуальною задачею.

Аналіз досліджень і публікацій. Одним із важливих показників фізіологічної повноцінності мінерального складу (ФПМС) питної води є

величина її мінералізації (M). Слід зазначити, що Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує значення M – 1000 мг/дм³, Агентство з охорони навколишнього середовища США (EPA) – 500 мг/дм³, Директива ЄС про питну воду 80/778/ЕС (ухвалена Європейською Радою 15.07.1980 р.) – 1500 мг/дм³. У ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною) величина M (сухого залишку), як санітарно-хімічного показника складає: ≤ 1000 (1500) мг/дм³ (вода водопровідна, вода з колодязів та каптажів джерел); ≤ 1000 мг/дм³ (вода фасована, з пунктів розливу та бюветів). Як показник ФПМС питної води, що визначає адекватність мінералізації біологічним потребам організму, у оптимальні значення M (сухого залишку) визначені в діапазоні 200-500 мг/дм³. У ДСТУ 7525:2014 (Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості) наведені нормативні значення для M (сухого залишку) – 1000 (1500) мг/дм³, які відрізняються від оптимальних значень аналогічних показників. Отже, є ознаки схожості і відмінності щодо оптимальних значень M (сухого залишку) питних вод як у державних стандартах України так і у міжнародних вимогах до якості питних вод.

Для питних вод окремих регіонів України характерні відхилення від діапазону оптимальних значень M та інших показників збалансованості мінерального складу. Після очищення підземних вод у бюветних комплексах їх M звичайно знижуються до оптимального значення, але істотно знижуються також і концентрації кальцію, магнію та інших есенціальних елементів. Багаточисельні літературні відомості вказують на зв'язок між рівнем M питних вод і станом здоров'я населення. Це особливо актуально в зв'язку з тим, що значна частина поверхневих в підземних джерел питного водопостачання населених міст України не відповідають вимогам ФПМС питної води [1].

Мінералізація вод для питного використання у лікувальних цілях є одними із факторів їх диференціації (ДСТУ 878:2006. Води мінеральні природні фасовані): 1) природно столові води (M від 0,1 до 1,0 г/дм³); 2) природні лікувально-столові води (M від 1,0 г/дм³ до 8,0 г/дм³); 3) розведені мінеральні води (МВ) – фасовані води, які одержані розведенням природних підземних МВ (з M до 1,5 г/дм³); 4) природно лікувальні води з $M \geq 8,0$ г/дм³.

Морські води можна розглядати як поверхневі хлоридні натрієві МВ для зовнішнього використання. Мінімальна концентрація $NaCl$ в хлоридних натрієвих МВ для зовнішнього використання має становити 8-10 г/дм³, оптимальна – 30-40 г/дм³, гранично-допустима – 60-70 г/дм³. Ці межі концентрації $NaCl$ можна використовувати при оцінці бальнеотерапевтичних властивостей морських вод [2].

Небезпека засолення ґрунтів, виходячи із загальної M зрошувальної води, за А.М. Костяковим [3] оцінюється таким чином: 1) M до 1,0 г/дм³ – придатна для зрошення; 2) M від 1,0 до 1,5 г/дм³ – обережне зрошення; 3) M від 1,5 до 3,0 г/дм³ – необхідне проведення аналізу хімічного складу солей; 4) M понад 3 г/дм³ – не придатна для зрошення. В класифікації С.Я. Бездніної [4] поряд з M вод також враховується відсоткове

співвідношення іонів натрію і суми катіонів. Класи в рамках цієї класифікації мають такі характеристики придатності води для використання у зрошенні: I – води цілком придатні для зрошення всіх типів ґрунтів; II – води придатні для зрошення більшості типів ґрунтів; III – води обмежено придатні; IV – води умовно придатні; V – води не придатні для зрошення. Оцінку зрошувальних вод за рівнем небезпеки осолонцювання І.М. Антипов-Каратаєв і Г.М. Кадер [5] запропонували виконувати за таким співвідношенням: $K = (Ca^{2+} + Mg^{2+}) / Na^+ \geq 0,23M$, де M – загальна мінералізація води, г/дм³; Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ – концентрація катіонів, ммоль/дм³. При $K < 0,23M$ вода непридатна для зрошування ґрунтів і можуть початися процеси їх осолонцювання.

В іригаційній практиці США та інших країн оцінку якості зрошувальної води в натрій-адсорбційному відношенні (SAR): $SAR = rNa^+ / [(rCa^{2+} + rMg^{2+}) / 2]^{0,5}$, де rNa^+ , rCa^{2+} , rMg^{2+} – концентрація катіонів солей, мг-екв/дм³. Якщо значення $SAR \leq 10$ – вода доброї якості; $10 < SAR \leq 18$ – вода середньої якості; $18 < SAR \leq 25$ – вода незадовільної якості; $SAR > 25$ – вода дуже незадовільної якості.

Формування складу іхтіофауни і структура промислових уловів у чергу, солоністю. Це на прикладі озер і лиманів Одеської області показано в багатьох роботах (М.С. Бурнашев, В.С. Чепурнов, 1956, 1958; К.С. Бугай, А.И. Смирнов, 1968; А.Н. Волошкевич, 1991; П.В. Шекка, 2014, 2015 тощо).

Мета статті. Метою роботи є оцінка мінералізації природних вод як показника їх якості і цільового призначення в окремих регіонах України (на прикладі Одеської області).

Виклад основного матеріалу. Відповідно до вимог ДержСанПіН-10, оптимальна M 200-500 мг/дм³ є одним із показником ФПМС питної води. Вода із річки Дністер і водопровідна вода Одеської промислово-міської агломерації відповідають нормативним вимогам. Альтернативним джерелом водопостачання в Одесі є підземні води верхньосарматського водоносного горизонту. Згідно із даними по 15 б'юветах, значення M до очищення спостерігалось у всіх, після очищення тільки в одному. Доведено, що вода підвищеної мінералізації (понад 3 г/дм³), а також збідненої мінеральними речовинами може несприятливо впливає на здоров'я людини.

Мінералізація є важливим критерієм віднесення природних вод до категорії лікувальних мінеральних вод. Серед мінеральних вод Одеської області є води малої (1-5 г/дм³), середньої (5-15 г/дм³) і навіть високої мінералізації, що відповідає їх іонному складу. Мінералізація типів мінеральних вод які зустрічаються в Одеській області коливається від маломінералізованих (складного іонного складу) до вискомінералізованих (хлоридно-натрієві). На базі цих мінеральних вод функціонують санітарно-курортні заклади м. Одеси і прилеглих районів.

Мінералізація є важливим показником лікувальних властивостей морських і лиманних вод. При оцінці солоності і хімічного складу вод морського басейну та окремих лиманів прибережної зони Одеської області використано багаторічні дані значення солоності вод північно-західної

частини (ПЗЧМ) Чорного моря для поверхневого та придонного шару. Середня солоність вод складає біля 16 ‰, тобто їх можна віднести до категорії з «мінімальною» або «оптимальною» солоністю з позицій бальнеології. У максимально опріснених пригірлових ділянках, де солоність менше за 10‰, їх слід розглядати як з позицій бальнеотерапії, так і гідротерапії (водолікування прісними водами). Отже, таласотерапевтичний ефект від використання ПЗЧМ нижче, ніж вод, солоність яких на рівні, або вище середньої солоності Світового океану (35 ‰).

Мінералізація, а також іригаційні коефіцієнти, що ураховують цей параметр, є важливими критеріями якості іригаційних вод окремих водних об'єктів Одеської області.

За класифікацією А.М. Костякова води водоймища Сасик відносяться до вод з «підвищеною небезпечністю» (категорія 3), за класифікацією, прийнятою у США, – з «дуже високою солоністю».

У 100% результатів спостережень мінералізація води р. Дунай знаходиться в діапазоні до 0,40 г/дм³ (придатна для зрошення за класифікацією А.М. Костякова); за класифікацією С.Я. Бездніної вода р. Дунай відноситься до I класу (води цілком придатні для зрошення всіх типів ґрунтів); за класифікацією І.М. Антипова-Каратаєва і Г.М. Кадера вода придатна для зрошення; згідно класифікації, прийнятій у США, загальна мінералізація вод р. Дунай (0,303 г/дм³) відноситься до середньої з $p = 100\%$ (воду використовують за умов помірного вилуговування, культури середньої солестійкості можна вирощувати, не вдаючись до заходів для боротьби з засоленням); за середнім значенням SAR (0,52) вода р. Дунай доброї якості та має низьку небезпеку осолонцювання ґрунтів

У 28,2% результатах спостережень мінералізація вод р. Дністер знаходиться в діапазоні до 0,40 г/дм³ (придатна для зрошення за класифікацією А.М. Костякова), а у решті результатів (71,8%) – в діапазоні $0,40 < M < 1$ г/дм³ (обережне зрошення за класифікацією А.М. Костякова); за класифікацією С.Я. Бездніної вода р. Дністер цілком придатна для зрошення всіх типів ґрунтів ($p = 71,8\%$) або придатна для зрошення деяких типів ґрунтів (28,2%); значення коефіцієнту за І.М. Антиповим-Каратаєвим і Г.М. Кадером складає 1,87, тобто $K > 0,23M = 0,10$ – вода р. Дністер придатна для зрошення; за класифікацією, прийнятою у США, за рівнем загальної M (0,303 г/дм³, $p = 71,8\%$) вода р. Дністер відноситься до середньої (її слід використовувати в умовах помірного вилуговування, можна вирощувати культури середньої солестійкості, не вдаючись до заходів для боротьби із засоленням); за середнім значенням SAR (0,85) вода р. Дністер доброї якості та низької небезпеки осолонцювання ґрунтів.

Формування складу іхтіофауни і структура промислових уловів в окремих лиманах Одеської області (Сасик, Хажібейський і Тилігульський) визначаються їх гідрологічним і гідрохімічними режимом і, в першу чергу, солоністю. Наприклад, Тилігульському лимані найбільше різноманіття іхтіофауни (до 49-44 видів риб), високі улови і рибопродуктивність спостерігалися в роки опріснення водойми, коли солоність вод коливалася в

межах від 3-6 до 6-10 ‰, а канал лиман-море працював регулярно. Осолонення лиману до 23-28 ‰, призвело до збіднення іхтіофауни (до 27-29 видів), зниження якості і величини промислових уловів і рибопродуктивності.

Висновки. В результаті проведених досліджень можна зробити такі висновки:

1) вода із річки Дністер і водопровідна вода Одеської промислово-міської агломерації відповідають нормативним вимогам;

2) підземні води верхньосарматського водоносного горизонту до очищення значення мінералізації вище норми спостерігалось у всіх випадках, після очищення – лише в одному, тобто ефективність приведення води до оптимального мінерального складу висока;

3) серед мінеральних вод Одеської області є води малої (1-5 г/дм³), середньої (5-15 г/дм³) і навіть високої мінералізації, що відповідає їх іонному складу;

4) мінералізація є важливим показником лікувальних властивостей морських вод; середня солоність вод складає біля 16 ‰, тобто їх можна віднести до категорії з «мінімальною» або «оптимальною» солоністю з позицій бальнеології;

5) мінералізація, а також іригаційні коефіцієнти, що ураховують цей параметр, є важливими критеріями якості іригаційних вод окремих водних об'єктів Одеської області (водосховище Сасик, р. Дунай, р. Дністер);

6) формування складу іхтіофауни і структура промислових уловів в окремих лиманах Одеської області визначаються їх гідрологічним і гідрохімічними режимом і, в першу чергу, солоністю.

Список використаних джерел

1. Сафранов Т.А. Мінералізація питних вод як показник їх якості та фактор впливу на здоров'я населення *Людина та довкілля. Проблеми неоекології*. 2018, №1-2(29). С.73-80.

2. Мінеральні води України/ за ред. Е.О. Колесника, К.Д. Бабова. К.: Купріянов, 2005. 576 с.

3. Костяков А.Н. Основы мелиораций. М.: Государственное из-во сельскохозяйственной литературы, 1960.189 с.

4. Безднина С.Я. Научные основы оценки качества воды для орошения. Рязань: Изд. РГАТУ, 2013. 171 с.

5. Антипов-Каратаев И.Н. Мелиорация солонцов в СССР. М.: АН ССР, 1953.219 с.