

режима процесса охлаждения и коэффициента упаривания оборотной системы, который определяет величину солесодержания циркуляционной воды.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Григорук Н.О., Пушкарев Г.П. Водоснабжение, канализация и очистка сточных вод коксохимических предприятий, Москва 1987.
2. Громогласов А.А., Копылов А.С., Пильщиков А.П. Водоподготовка: процессы и аппараты, Москва 1990.
3. Водоснабжение, наружные сети и сооружения: СНиП 2.04.02-84. М.: 1985. - 134 с.
4. Копылов А.С., Лавыгин В.М., Очков В.Ф. Водоподготовка в энергетике. М.: Изд-во МЭИ, 2003. - 310 с.
5. Гаврилов Н.Б., Павлухина Л. Д., Ракчеева Л.В. и др. Ресурсосберегающая технология реагентной обработки воды в производстве серной кислоты // Химическая технология, 2008. - Т. 9. - № 8. - С. 411-414.
6. Тебенихин Е.Ф., Гусев Б.Т. Обработка воды магнитным полем в теплоэнергетике. М.: ЭНЕРГИЯ. - 1970. - 144 с.
7. Когановский А.М., Семенюк В.Д. – Обратное водоснабжение химических предприятий. Киев, «Будівельник», 1975.
8. Москвин В. Д., Люшин С. Ф., Дытюк Л. Т., Дрикер Б. Н. Использование комплексонов в нефтеперерабатывающей промышленности // Журн. Все-союзн. хим. общ-ва. 1984. – 29. - № 3. - С. 328- 334.

УДК 628.1.033

Новохатній В.Г.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка

ОЦІНЮВАННЯ ФІЗІОЛОГІЧНОЇ ПОВНОЦІННОСТІ ПИТНИХ ВОД

Постановка проблеми. В природних водах міститься більш як 50 хімічних елементів [1, 2], які знаходяться у вигляді іонів, недисоційованих молекул, колоїдів та зависі. Проте, тільки деякі з них зустрічаються в значних кількостях і вважаються найбільш важливими. В їх числі кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), натрій (Na^+), калій (K^+), хлор (Cl^-), фтор (F^-), які знаходяться у воді як прості іони, а також вуглець (С), водень (H), кисень (O), сірка (S), азот (N), які існують у воді як складні іони: гідрокарбонати (HCO_3^-), сульфати (SO_4^{2-}), нітрати (NO_3^-). Інші іони присутні у природних водах у незначних кількостях, проте інколи саме вони суттєво впливають на властивості води. Одночасно у воді знаходиться велика кількість хімічних елементів у дуже малих концентраціях (10^{-5} г на 1 л води і менше), які називають мікроелементами – це йод, бром, фтор, бор, мідь, цинк, свинець, миш'як, молібден та ін. Графічне представлення основного хімічного складу води та показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води за ДСанПіН [3] (табл. 1) дозволяють

виконати порівняльний аналіз, що і є метою роботи.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз властивостей природних вод та значне різноманіття їх якісного і кількісного хімічного складу викликало необхідність розроблення відповідних класифікацій. Заслугує на увагу класифікація О.О. Альокіна [4], яка узгоджує принципи поділу за переважними аніонами і катіонами та кількісним співвідношенням між ними. За цією класифікацією усі природні води діляться (рис. 1) спочатку за переважним аніоном на три класи: гідрокарбонатні ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$), сульфатні (SO_4^{2-}) і хлоридні (Cl^-).

Кожний клас за переважним катіоном ділиться на три групи: кальцієву (Ca^{2+}), магнієву (Mg^{2+}) і натрієву (Na^+). Кожна група далі ділиться на чотири типи вод, які визначаються за відношенням між іонами в еквівалентах:

I тип $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; II тип $\text{HCO}_3^- < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} < \text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-}$;

III тип $\text{HCO}_3^- + \text{SO}_4^{2-} < \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$ або $\text{Cl}^- > \text{Na}^+$; IV тип $\text{HCO}_3^- = 0$.

Таблиця 1 - Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

№ з/п	Показники	Одиниці виміру	Норматив
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5 ... 7,0
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5 ... 6,5
3	Йод	мкг/дм ³	20 ... 30
4	Калій	мг/дм ³	2 ... 20
5	Кальцій	мг/дм ³	25 ... 75
6	Магній	мг/дм ³	10 ... 50
7	Натрій	мг/дм ³	2 ... 20
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200 ... 500
9	Фториди	мг/дм ³	0,7 ... 1,2

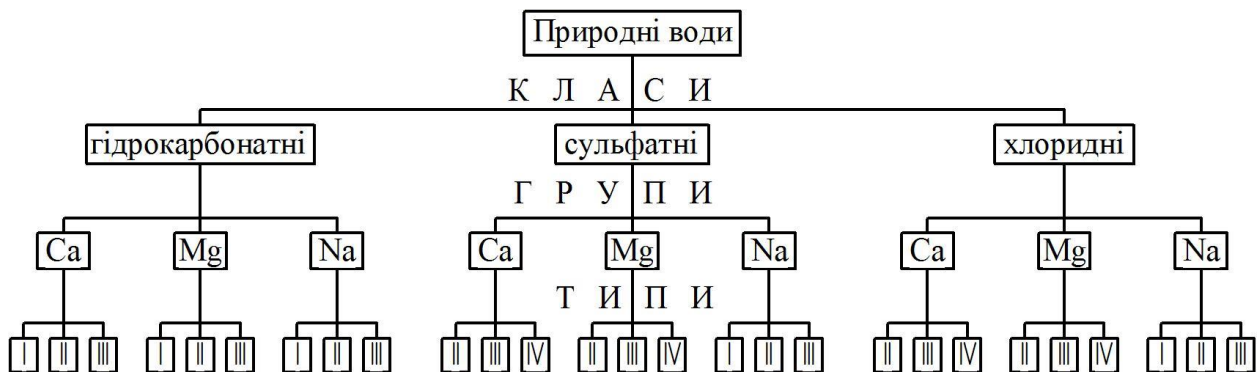


Рис. 1. Класифікація природних вод по О.О. Альокіну

Вода відноситься до якогось класу залежно від вмісту вказаних аніонів у кількості більше 25%-екв. Вода відноситься до тієї чи іншої групи залежно від вмісту вказаних катіонів у кількості також більше 25%-екв. При цьому суми процент-еквівалентів аніонів і катіонів приймаються кожна за 100%-екв. Тип води визначається відповідно до нерівностей, що були наведені вище.

Значну наочність має графічне представлення іонного складу солей води у вигляді діаграм іонного та гіпотетичного складу. Такі діаграми будуються в масштабі на паралельних смугах (шкалах), де вказують концентрацію катіонів і аніонів в мг-екв/л. На діаграмах катіони розташовують зліва направо у порядку зростання основних властивостей, а аніони – у порядку

зростання кислотних властивостей. Далі, поєднуючи катіони і аніони, одержують третю смугу, що і є діаграмою гіпотетичного складу солей. Цей склад солей називають гіпотетичним, тому що солі, які розчинені у воді, знаходяться там як у дисоційованому стані, так і у вигляді комплексів – асоційованих іонних пар.

Але такі діаграми мають значні переваги порівняно з табличним способом викладення даних, тому що дають можливість: наочно порівнювати різні за якістю води; одержати в лабораторних умовах синтетичну воду, ідентичну тій, для якої побудовано гіпотетичний склад солей; уточнити метод очищення води для отримання води питної якості з сирової води із джерела.

Виклад основного матеріалу. Побудуємо діаграми за даними табл. 2.

Таблиця 2 - Основний хімічний склад води

№ з/п	Назва води	Загальна мінералізація, мг/л	Жорсткість, мг-екв/л	Лужність, мг-екв/л	Ca ²⁺ , мг/л	Mg ²⁺ , мг/л	Na ⁺ + K ⁺ , мг/л	HCO ₃ ⁻ , мг/л	SO ₄ ²⁻ , мг/л	Cl ⁻ , мг/л
1	Полтавська питна	1081,2	0,4	5,4	4,0	2,4	362,8	305,0	95,0	312,0
2	«Гоголівська» (мінеральна)	1234,9	0,78	6,5	11,9	2,4	392,5	396,6	136,1	295,4
3	Київський бювет, (вул. Освіти)	471,7	4,2	5,2	48,1	22,7	44,6	317,3	21,0	18,0
4	Київський бювет (вул. Антонова)	463,0	5,1	5,7	60,1	26,5	19,1	347,8	6,3	3,0
5	ДСанПіН (середні показники)	415,8	4,25	3,5	50,0	30,0	22,0	213,6	65,8	34,4
6	Дніпровська питна (м. Кременчук)	266,1	2,8	2,3	44,0	7,6	18,4	140,3	30,0	25,8
7	«Березівська» (мінеральна)	685,7	5,33	7,6	73,9	20,7	78,0	463,7	37,0	12,4
8	«БОНАКВА» (питна оброблена)	469,2	0,95	4,92	8,0	7,0	115,2	300,0	9,0	30,0
9	«Гребінківська» (питна оброблена)	629,1	0,59	6,0	8,0	2,4	171,5	366,1	45,6	35,5

Використаємо підхід, який розроблено фахівцями з хімії води для оцінювання якості води для зрошення [5]:

а) із загальної кількості аніону HCO₃⁻ вилучають 1,75 мг-екв/л, які зв'язують з катіоном Ca²⁺ у сіль Ca(HCO₃)₂, що дорівнює межі розчинності цієї солі у воді;

б) залишкову частину аніону HCO₃⁻ зв'язують з катіонами Mg²⁺, Na⁺, K⁺;

в) аніон SO₄²⁻ зв'язують у нетоксичну сіль CaSO₄ із залишком катіону Ca²⁺, а

решту аніонів SO₄²⁻ – у токсичні солі з катіонами Mg²⁺, Na⁺, K⁺, які залишилися після зв'язування з аніонами CO₃²⁻ і HCO₃⁻;

г) залишок катіонів зв'язують у токсичні солі з аніоном Cl⁻ у наступній послідовності: Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺, K⁺.

На діаграмах верхня смуга – це катіони, середня – аніони, нижня – гіпотетичні солі, які складені з основних катіонів і аніонів.

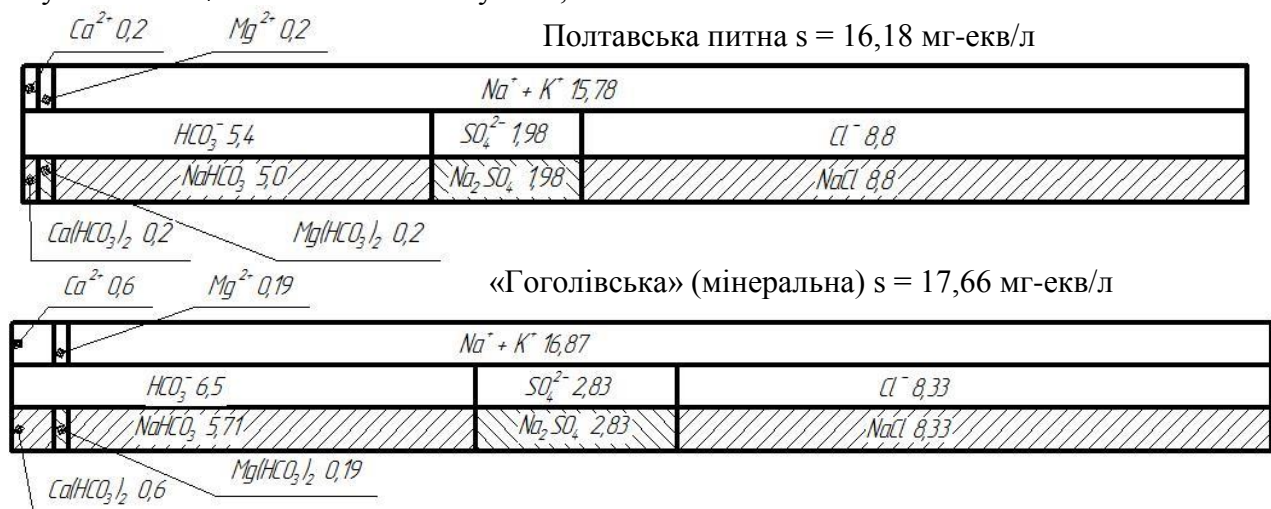


Рис. 2. Води хлоридно-гідрокарбонатно-натрієві I типу

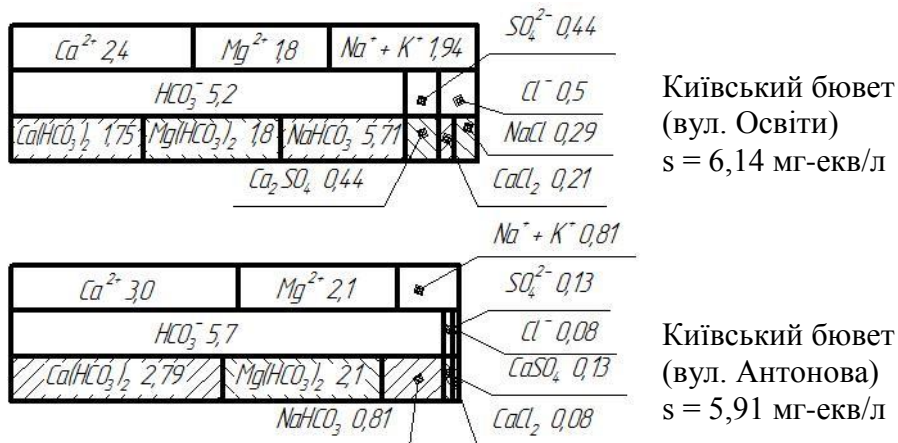


Рис. 3. Води гідрокарбонатно-кальцієві-магнієві I типу

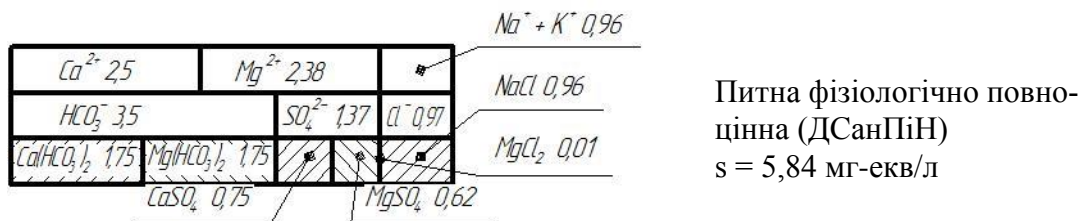


Рис. 4. Вода гідрокарбонатно-кальцієво-магнієва II типу

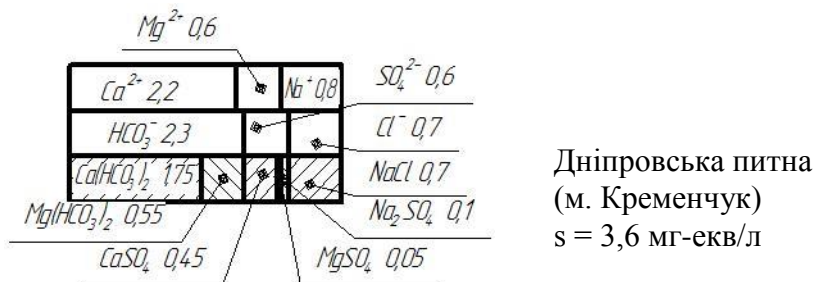


Рис. 5. Вода гідрокарбонатно-кальцієва II типу

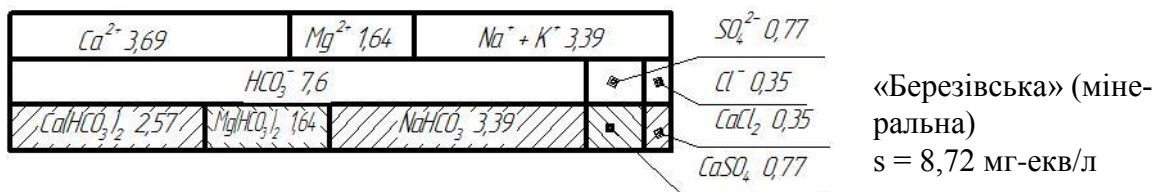


Рис. 6. Вода гідрокарбонатно-кальцієва-натрієва I типу

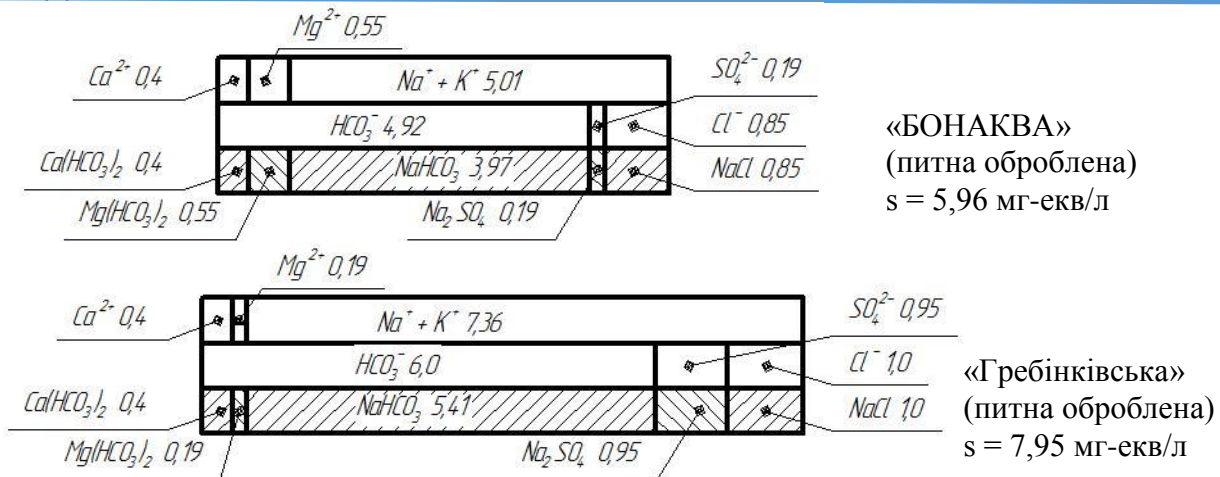


Рис. 7. Води гідрокарбонатно-натрієві I типу

Висновки

1. За показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу найбільш наближена до вимог ДСанПіН 2.2.4-171-10 вода київських кветів.
2. Полтавська питна вода фізіологічно неповноцінна за кальцієм і магнієм та має значний солевміст.
3. Питні води «БОНАКВА» і «Гребінківська» стали після оброблення неповноцінними за кальцієм і магнієм та отримали надлишок натрію.
4. Дніпровська вода не може бути порівняна, зважаючи на наявність інших шкідливих хімічних сполук у складі вод поверхневих джерел.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Клячко В.А. Подготовка воды для промышленного и городского водоснабжения / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. – М.: Госстройиздат, 1962. – 819 с.
2. Клячко В.А. Очистка природных вод / В.А. Клячко, И.Э. Апельцин. – М.: Стройиздат, 1971. – 579 с.
3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10>
4. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 444 с.
5. Якість природної води для зрошення. Агронімічні критерії. ДСТУ 2730-94. – К.: Держстандарт України, 1994. – 14 с.

УДК 628.334

Юрченко В.А., Артеменко А.В.,

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

Мельникова О.Г.

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ В СТОЧНЫХ ВОДАХ ВАГОНОРЕМОНТНОГО ДЕПО МЕТРОПОЛИТЕНА

Основными видами загрязнений производственных стоков для большинства предприятий железнодорожного транспорта являются взвешенные вещества (ВВ) минерального и органического происхождения и нефтепродукты (НП) [1, 2]. Для очистки промышленных сточных вод,

образующихся на вагоноремонтных предприятиях, и сточных вод аналогичного состава применяют различные технологические средства и устройства: отстаивание тяжелых частиц в отстойниках, всплывание вверх легких взвешенных частиц НП в нефтеловушках, фильтрование через