

УДК 504.4.062.2

**ЗБАЛАНСОВАНІСТЬ МІНЕРАЛЬНОГО СКЛАДУ ПИТНИХ ВОД
ЯК ЧИННИК ВПЛИВУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ
МІСЬКИХ АГЛОМЕРАЦІЙ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНОГО ПРИЧОРНОМОР'Я****Т.А. Сафранов¹**, проф., д. г.-м. н.,**Н.В. Грабко¹**,**А.А. Поліщук²**, к.х.н.,**Г.Г. Трохименко³**, доц., к.б.н.¹ *Одеський державний екологічний університет,
вул. Львівська, 15, Одеса, 65016, Україна, safranov@ukr.net*² *ТОВ «Інфокс» філія «Інфоксводоканал»,*³ *Національний університет кораблебудування ім. адмірала Макарова*

В статті розглядається можливий вплив збалансованості мінерального складу питних вод на здоров'я населення міських агломерацій Північно-Західного Причорномор'я. Значення показників збалансованості мінерального складу питних вод із поверхневих джерел водопостачання в цілому відповідають нормативним вимогам, а для вод із підземних джерел вони відхиляються від оптимального діапазону. Концентрації кальцію, магнію та натрію зменшуються у підземних водах після очищення, що може зумовлювати розвиток захворювань, пов'язаних з дефіцитом цих елементів. Дефіцит фторидів характерний для питних вод із поверхневих та підземних джерел водопостачання. Довготривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінеральних компонентів, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров'я міського населення.

Ключові слова: питна вода, мінеральні компоненти, збалансованість, здоров'я населення.

1. ВСТУП

Проблема забезпечення якісною питною водою відноситься до числа соціально значущих, оскільки вода безпосередньо впливає на стан здоров'я громадян і визначає ступінь екологічної та епідеміологічної безпеки окремих міст і регіонів України. Збалансованість мінерального складу питних вод є не тільки показниками якості питних вод, але й важливим чинником формування здоров'я населення, тому дослідження регіональних особливостей питного водопостачання в умовах прибережної зони Північно-Західного Причорномор'я (ПЗП) та з'ясування ролі водного чиннику у формуванні захворюваності населення, встановлення ролі різних комбінацій компонентів мінерального складу питної води у формуванні здоров'я споживачів питних вод є актуальною задачею.

Метою роботи є оцінка збалансованості мінерального складу питних вод міських агломерацій ПЗП як можливого чиннику впливу на здоров'я населення.

Для досягнення поставленої мети сформульовані та вирішені наступні задачі: здійснити аналіз існуючих підходів до оцінки якості питних вод із поверхневих та підземних

джерел водопостачання; дати загальну характеристику джерел господарсько-питного водопостачання; проаналізувати просторово-часові закономірності розподілу показників збалансованості мінерального складу питних вод, оцінити можливий вплив дисбалансу мінерального складу питних вод на стан здоров'я населення.

Об'єктом дослідження є питні води з поверхневих та підземних джерел водопостачання міських агломерацій ПЗП, а предметом дослідження – збалансованість їх мінерального складу.

Здоров'я населення є інтегральним показником екологічного благополуччя, одним з основних критеріїв якості навколишнього середовища, а екологічні процеси є провідними детермінантами здоров'я і добробуту людей. Захворювання, що пов'язані з дією навколишнього середовища умовно поділяють на дві групи: 1) екологічнозалежні - захворювання неспецифічного характеру, що виникають на тлі зміненого середовища; при цьому екологічні фактори провокують патогенетичні механізми та ускладнюють її перебіг (зростання загальної захворюваності, серцево-судинної, онкологічної, ендокринної,

дитячої захворюваності, патології вагітності тощо); 2) екологічнозумовлені - захворювання специфічного характеру, коли екологічні фактори є етіологічним чинником захворювання (ендемичні захворювання, природно-вогнищеві інфекції, захворювання зумовлені дією хімічних речовин, радіації, біологічних алергенів) [1].

Стабільність хімічного складу організму людини – одна з найважливіших та обов'язкових умов його нормального функціонування. Відхилення вмісту макро- і мікроелементів в організмі від норми, зумовлене фізико-географічними, антропогенними та іншими факторами, призводить до порушення здоров'я людини. До екологічнозумовлених захворювань належать «біогеохімічні ендемії» або мікроелементози – це захворювання (симптоми), які зумовлені недостатністю, надлишком або дисбалансом мікроелементів в організмі. Мікроелементи для людини можуть бути: есенціальними (Fe, Cu, Zn, Mn, Cr, Se, Mo, I, Co); умовно есенціальними (As, B, Br, F, Li, Ni, Si, V); токсичними (Al, Cd, Pb, Hg, Be, Ba, Bi, Tl) [2]. Більша частка цих мікроелементів надходить до організму людини у складі продуктів харчування і питної води.

Огляд літературних даних підтверджує, що збалансованість мінерального складу питних вод є чинником, який істотно впливає на здоров'я населення [3, 4, 5, 6, 7 та ін.]. Дослідження збалансованості мінерального складу питних вод на здоров'я людини дозволяють обґрунтувати роль цього чиннику в формуванні здоров'я населення окремих територій України.

Оцінка збалансованості мінерального складу питних вод прибережної зони ПЗП не здійснювалася, за винятком Одеської промислово-міської агломерації [7, 8, 9 та ін.], а тому в роботі зроблена спроба навести стислу характеристику показників збалансованості мінерального складу питних із поверхневих та підземних джерел водопостачання як чинника впливу на здоров'я населення міських агломерацій прибережної зони ПЗП, де проживає основна частина населення Одеської, Миколаївської та Херсонської областей.

2. ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Об'єктом дослідження є питні води Одеської, Миколаївської та Херсонської міських агломерацій. Гігієнічну оцінку безпечності та якості питної води проводять не тільки за показниками епідемічної безпеки (мікробіологічними, паразитологічними), санітарно-хімічними

(органолептичними, фізико-хімічними, санітарно-токсикологічними) та радіаційними показниками, але і за показниками фізіологічної повноцінності мінерального складу (ФПМС) [10], нормативні значення яких складають: *загальна жорсткість* - 1,5-7,0 ммоль/дм³; *загальна лужність* - 0,5-6,5 ммоль/дм³; йод – 20-30 мкг/дм³; *калій* – 2-20 мг/дм³; *кальцій* - 25-75 мг/дм³; *магній* – 10-50 мг/дм³; *натрій* – 2-20 мг/дм³; *сухий залишок* 200–500 мг/дм³; *фториди* - 0,7-1,2 мг/дм³.

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води визначають адекватність її мінерального складу біологічним потребам організму. Вони засновані на доцільності врахування для ряду біогенних елементів не тільки максимально допустимих, а й мінімально необхідних рівнів їх вмісту у воді.

Характеристика показників фізіологічної повноцінності мінерального складу питних вод із поверхневих та підземних джерел водопостачання наводиться за результатами досліджень: філії «Інфоксводоканал» за 2006-2007 рр. і 2010-2014 рр. та ДП «Український науково-дослідний інститут медицини транспорту Міністерства охорони здоров'я України» за 2001-2011 рр. (Одеська міська агломерація); МКП «Миколаївводоканал» за 2005-2014 рр. (Миколаївська міська агломерація); МКП «ВУВКГ м. Херсон» за 2015 р. (Херсонська міська агломерація). Крім того, були використані дані щодо окремих показників ФПМС питних вод із опублікованих джерел інформації. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць і графіків, які побудовані з використанням програми Excel. Крім того, використовувалися методи статистичного, порівняльно-географічного та картографічного аналізу інформації.

3. АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Основним джерелом централізованого водопостачання м. Одеса та прилеглих районів є вода річки Дністер. Проектна потужність водоочисної станції (ВОС) «Дністер», розташованої біля смт. Біляївка, становить 920 тис. м³/д. Транспортування води споживачам здійснюється системою головних водоводів діаметром 700-1400 мм, загальною протяжністю близько 600 км. На сьогоднішній день підприємство очищує і подає споживачам в середньому 350-450 тис. м³/д води. На ВОС «Дністер» діє традиційна класична схема очищення, заснована на відстійниках і швидких

фільтрах. Вода з річки, пройшовши рибозахисні споруди, надходить у канал-відстійник, де відбувається її попереднє відстоювання і осадження зважених частинок, що містяться у воді. З каналу-відстійника через поперечний канал частково освітлена вода забирається насосними станціями першого підйому і подається на швидкі фільтри блоків №1-4. Очищення води на швидких фільтрах реалізується за одноступінчастою схемою - контактна коагуляція домішок води (коагулянт – сульфат алюмінію) в товщі фільтруючого завантаження. Блок № 5 включає відстійники та швидкі фільтри, що дозволяє якісно очищувати воду, незалежно від якості вихідної води в річці. Після фільтрів вода надходить у резервуари чистої води (РЧВ), де піддається знезараженню рідким хлором (рідкий хлор перед контактом з водою перетворюють у газоподібний стан у спеціальних випарниках), в дозах, що забезпечують її бактеріальну чистоту і концентрацію залишкового хлору на виході з РЧВ 0,8-1,2 мг/дм³. А потім по п'яти водоводах вода подається до міста, де розподіляється між споживачами.

Відхилення від нормативних значень в річковій воді зафіксовано лише для окремих показників, але після водопідготовки їх значення відповідають нормативним вимогам до якості питної води. Погіршення якості питної води відбувається насамперед у водопровідній мережі (її зношеність складає 50-60%, а фільтраційні втрати - близько 32%) та внутрішньодомових мережах, технічний стан яких на багатьох ділянках не відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки [11].

Відхилення від нормативних значень в річковій воді (річка Дністер) зафіксовано лише для окремих показників (загального мікробного числа, колі-індексу, каламутності, заліза загального, марганцю, показників біохімічного та хімічного споживання кисню), але після водопідготовки їх значення відповідають нормативним вимогам до якості питної води. Серед визначених токсичних металів і органічних сполук екстремально високих концентрацій не виявлено, але отримані дані не дають повного уявлення щодо широкого спектра цих поллютантів, особливо органічного походження. За більшістю визначених показників як річкова вода, так і вода, що подається у водовід, відповідає нормативним вимогам. Погіршення якості питної води відбувається насамперед у водопровідній та внутрішньо домових мережах, технічний стан

яких на багатьох ділянках не відповідає вимогам санітарно-гігієнічної безпеки [11].

Що стосується показників ФПМС, то за даними 2010-2011 рр., значення цих показників вихідної води з річки Дністер та водопровідної води в основному відповідали нормативним вимогам. Лише в одному випадку зафіксовано вміст K^+ в річковій воді нижче мінімального нормативного значення. Однак концентрації Na^+ вище (\uparrow) максимальної норми ($maxN$), а фторидів (F^-) - нижче (\downarrow) мінімальної норми ($minN$). Якщо Na^+ і F^- (2 клас небезпеки) розглядати як санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води [10], то концентрації Na^+ відповідають нормативним вимогам (≤ 200 мг/дм³), як і концентрації F^- ($\leq 1,2$ мг/дм³). За нормативами ФПМС вміст Na^+ лише в травні-вересні 2010 р. був нижче максимальної норми ($maxN$), в той час як в інші місяці 2010-2011 рр. він перевищував максимальне нормативне значення ($maxN$). Що стосується F^- , то протягом усіх місяців 2010-2011 рр. його вміст зазвичай не перевищував 0,2 мг/дм³, що набагато нижче нормативного діапазону (0,7- 1,2 мг/дм³) [8, 9].

За даними за 2012-2014 рр. показники ФПМС води із річки Дністер і водопровідної води також відповідають нормативним вимогам за винятком певних відхилень від нормативних значень для K^+ і Na^+ . Середньорічні концентрації F^- (0,16-0,39 мг/дм³) в річковій воді незалежно від сезонної водності і у воді, яка подається до водоводу після ВОС «Дністер» (0,11-0,24 мг/дм³), не досягають нормативного значення (рис. 1).

За забезпеченістю експлуатаційними запасами підземних вод (ПВ) Миколаївська область посідає останнє місце в Україні (0,06 м³/д на 1 мешканця, при середньому 0,33 м³/д на 1 мешканця в країні), тому, природно, що основним джерелом водопостачання м. Миколаєв є поверхневі води р. Дніпро, вода з якої подається водоводом продуктивністю 280 тис. м³/д. Протяжність водопровідних мереж міста становить понад 1050 км, з них в аварійному стані близько 10%. Технологічна схема очищення води складається з таких стадій: фільтрування, коагулювання, знезараження, відстоювання. Очищена на швидких фільтрах вода надходить у РЧВ. Загальна зношеність обладнання очисних споруд становить близько 50% [12]. Середньодобове споживання води містом – близько 170 тис. м³/д, з яких 80% споживає населення. Показники ФПМС річкової і водопровідної води наведені в

табл. 1.

Таким чином, за даними за 2010-2014 рр. (див. рис. 1) показники ФПМС води із річки Дністер і водопровідної води м. Одеса відповідають нормативним вимогам за винятком певних відхилень від нормативних значень для K^+ і Na^+ . Середньорічні концентрації F^- ($0,16-0,42$ мг/дм³) в річковій воді незалежно від сезонної водності і у воді, яка подається до водоводу після ВОС «Дністер» ($0,11-0,32$ мг/дм³), не досягають нормативного значення (див. рис. 1). Значення вивчених показників ФПМС води із річки Дніпро (загальна жорсткість, загальна лужність, сухий залишок) і водопровідної води м. Миколаєв (загальна жорсткість, загальна лужність, кальцій, магній, сухий залишок) відповідають нормативним вимогам, за винятком дефіциту фторидів (див. табл. 1).

Альтернативним джерелом водопостачання Одеської агломерації є пластові підземні води верхньосарматського водоносного горизонту (ВГ) верхнього міоцену, який залягає на глибинах приблизно 120-130 м. ПВ після очищення надаються споживачам через 15 бюветних комплексів (БК), розташованих у різних частинах м. Одеса: БК-1 - вул. Гагаріна; БК-2 - парк Перемоги; БК-3 - 6-та станція Великого Фонтану; БК-4 - вул. акад. Глушка, 1; БК-5 - вул. марш. Жукова, 14; БК-6 - вул. 25-ої Чапаєвської дивізії, 14; БК-7 - вул. Рабіна, 1; БК-8 - вул. Дальницька, 25; БК-9 - сквер Старобазарний; БК-10 - сквер Мечникова; БК-11 - вул. Кримська, 71; БК-12 - сквер Михайловський; БК-13 - кінотеатр «Вимпел»; БК-14 - парк Горького; БК-15 - сквер Прохоровський. Щоденно близько 50 тис. мешканці м. Одеса споживають понад 20 м³ води із бюветних комплексів.

В БК м. Одеса застосовується технологія підготовки ПВ, яка складається із таких стадій очищення: 1) механіко-каталітичне фільтрування (окислення Fe^{2+} , Mn^{2+} , H_2S , видалення дрібнодисперсних завислих речовин); 2) зворотно-осмотичне опріснення частини об'єму води (видалення Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^- та мікроорганізмів); 3) змішування води, що пройшла зворотно-осмотичне очищення, з водою, яка пройшла механічне фільтрування, у певному співвідношенні, для доведення загальної жорсткості, сухого залишку, концентрації Na^+ , SO_4^{2-} та Cl^- до гігієнічних нормативів; 4) озонування води, яка збалансована за мінеральним складом, для забезпечення

мікробіологічної якості води, дезодорації, окислення органічних і неорганічних речовин, дегазації води та насиченням її O_2 ; 5) адсорбційне очищення озонованої води на фільтрах з активованим вугіллям, в результаті чого виділяються O_3 , окислені органічні та деякі неорганічні сполуки; 6) вторинне озонування води перед подачею споживачам [13].

Графіки середньомісячних значень показників ФПМС питних вод з БК м. Одеса, що були побудовані за даними досліджень 2006-2007 рр., показують більш складний характер розподілу в порівнянні з аналогічними графіками для водопровідної води [7, 8]. Можливо, що характер розподілу значень показників ФПМС питних ПВ багато в чому залежить від складових масиву інформації, тобто від даних по конкретному показнику з різних БК. При цьому необхідно враховувати природну гідродинамічну і гідро-геохімічну зональність ПВ, режимні умови та інші фактори.

У зв'язку з цим інтерес представляють дані про середньорічні значення деяких показників ФПМС підземних вод із БК м. Одеса до очищення і після очищення (рис. 2, за даними [13]).

Значення деяких показників (жорсткість, лужність) у 2015 р. в окремих БК (2, 4, 13, 14) істотно не відрізняються від середніх значень, наведених на рис. 2. Сезонні коливання характерні для значень таких показників підземних вод, як загальна жорсткість, концентрація Ca^{2+} (довірча ймовірність α становить 70-50% і менше), а найбільш постійні значення відзначені для лужності і концентрації Na^+ (довірча ймовірність α становить 90% і більше). Ступень очищення ПВ звичайно коливається у межах 19,5 – 76,2% (залежно від якості вихідної води), за виключенням ПВ з БК-11, де ступень очищення складає 96,8 – 99,2%, тобто солонувата ПВ повністю опріснена [13].

Згідно даним санітарно-гігієнічної служби Миколаївської області, дослідження якості питної води з водопровідної мережі у 2013-2014 роках показали, що з числа нестандартних проб за санітарно-хімічними показниками найбільший відсоток становлять проби води з відхиленнями від нормативів за загальною мінералізацією (складали 66,6% і 94,4 %, відповідно). За 2014 р. по Миколаївській області відсоток досліджених проб питної води, що не відповідають стандартам якості за санітарно-хімічними показниками, становить в середньому 35,5 – 41,4%, за мікробіологічними – 5,2-6,9%.

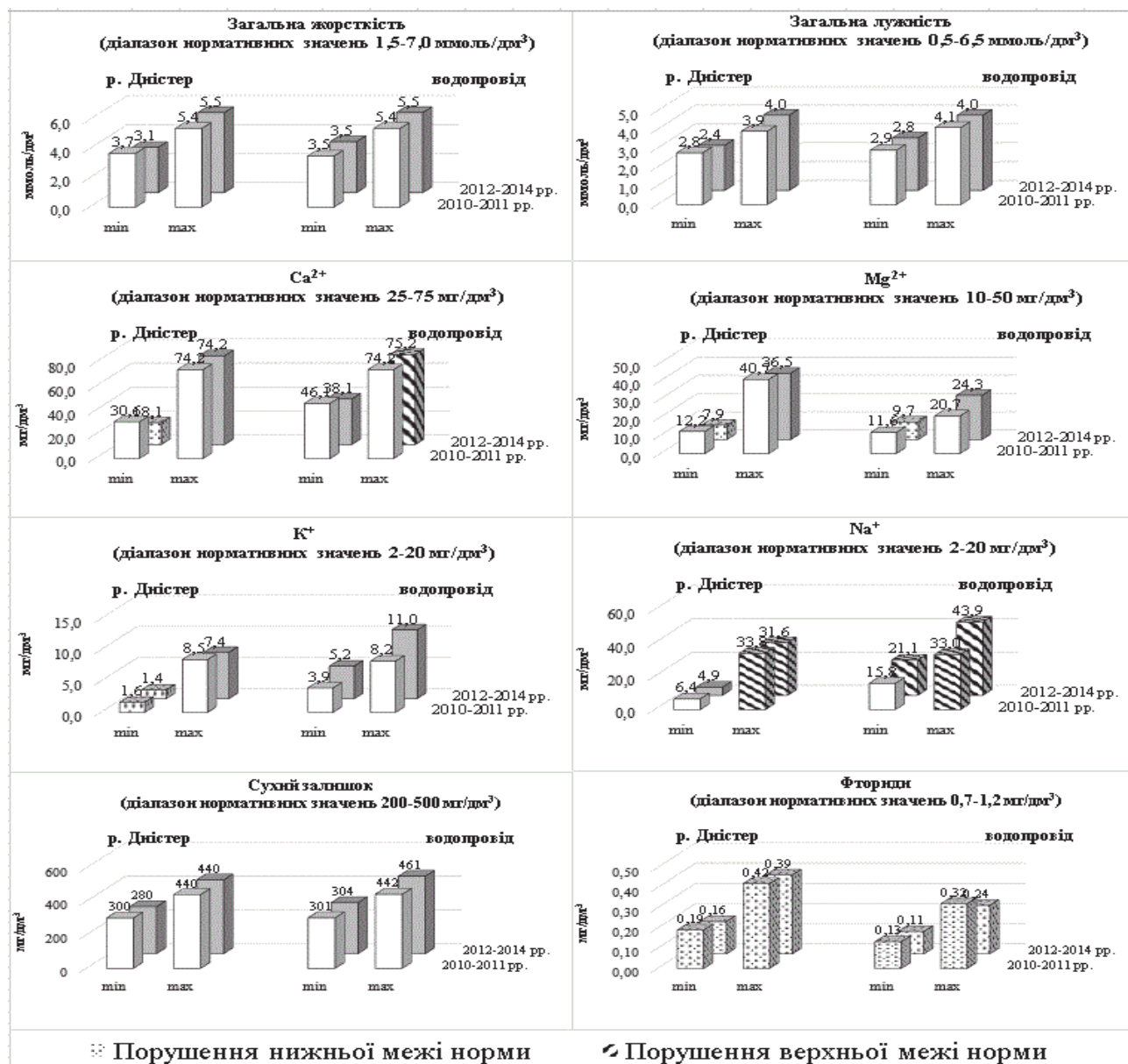


Рис. 1 - Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із річки Дністер і водопровідної води м. Одеса

Таблиця 1 - Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із річки Дніпро (2006 р.) і водопровідної води (2005-2014 рр.) м. Миколаєв

№ п/п	Показники	Діапазон фактичних значень		Діапазон нормативних значень
		Вода із річки Дніпро	Водопровідна вода	
1	Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	3,90	3,2 - 3,99* 3,51**	1,5 - 7,0
2	Загальна лужність, ммоль/дм ³	2,49	1,93 - 2,50 2,3	0,5 - 6,5
3	Кальцій, мг/дм ³	-	43,09 - 57,31 47,7	25 - 75
4	Магній, мг/дм ³	-	12,7 - 17,15 14,65	10 - 50
5	Сухий залишок, мг/дм ³	384,0	260,08 - 367,25 300,17	200 - 500
6	Фториди, мг/дм ³	0,35↓	0,19↓ - 0,29↓ 0,23↓	0,7 - 1,2

Примітка: *діапазон середньорічних значень показників; ** середнє значення показників

На території м. Миколаєв експлуатується 71 артезіанська свердловина, воду яких використовують для господарсько-питних цілей незначна частка населення. За сухим залишком, загальної жорсткістю та іншим показникам ФПМС підземні води звичайно перевищують максимальну норму (табл. 2).

Річний обсяг водовідбору по м. Херсон становить 115 тис. м³/д, з яких 104 тис. м³/д - з підземних джерел, а 11 тис. м³/д - з поверхневих джерел водопостачання [7]. У 2014 р. з природних водних об'єктів Херсонської області забрано 1442 млн. м³ води, в т. ч.: з поверхневих джерел - 1377,0 млн. м³; з підземних джерел - 64,83 млн. м³. Використано води - 1062,0 млн. м³, в т. ч. підприємствами комунгоспу та побутового обслуговування - 44,73 млн. м³. Водокористувачами в області спожито 1062 млн. м³ води. Частка Херсонщини у загальному споживанні свіжої води по країні у 2014 р. складала 12,2%; зазначений показник один з найвищих серед інших областей ПЗП: Одеська область - 3,2%, Миколаївська область - 2,5%. У 47 свердловинах якість питних ПВ відповідає вимогам [10] та об'єм води складає 12,9 млн. м³/рік, у 44 свердловинах якість ПВ відповідає вимогам [10] за окремими показниками і експлуатація здійснюється з дозволу санітарно-епідеміологічної станції (об'єм - 9,1 млн. м³/рік).

За забезпеченістю експлуатаційними запасами ПВ Херсонська область посідає перше місце серед південних регіонів України (0,74 м³/д на одного мешканця; для порівняння в Одеській області 0,18 м³/д, а в Миколаївській області 0,06 м³/д, на 1 мешканця в країні), що зумовлює постачання м. Херсон за рахунок ПВ верхньосарматського ВГ. Загальна кількість водозабірних свердловин глибиною 80-100 м - 151, але лише приблизно 50% від них є діючими.

ПВ надходять в водопровідну мережу протяжністю понад 820 км. Слід зазначити, що понтичний ВГ, який до кінця 1960-років використовувався для скидання господарсько-побутових стоків, є джерелом забруднення, оскільки забруднені води по затрубному простору свердловин, неприданих для експлуатації, перетікають у верхньосарматський ВГ. ПВ верхньосарматського ВГ забруднені нітратами (до 250 мг/дм³, за норми - 45 мг/дм³).

Початок інтенсивного освоєння верхньоміоценового водоносного комплексу району басейну Дніпра в межах Херсонської області приходить на 1965-1975 рр., коли була

пробурена велика кількість водозабірних свердловин. За результатами обстеження діючих водозабірних свердловин в рамках виконання робіт з пошуків і розвідки питних ПВ у 2002-2010 рр., визначено, що за середніми значеннями показників в часі відбулася зміна гідрогеохімічного типу ПВ від прісних, сульфатно-гідрокарбонатно-хлоридних кальцієво-магнієво-натрієво-калієвих до солонуватих, сульфатно-хлоридних натрієво-калієво-магнієвих [15]. Протягом цього часу визначено також зміни і деяких показників ФПМС підземних вод (табл. 3).

На жаль, ці дані відображують зміни деяких показників ФПМС підземних вод не за окремими водоносними горизонтами, а за їх комплексом.

Значення деяких показників (жорсткість, лужність) у 2015 р. в окремих БК (2, 4, 13, 14) істотно не відрізняються від середніх значень, наведених на рис. 2. Сезонні коливання характерні для значень таких показників підземних вод, як загальна жорсткість, концентрація Ca²⁺ (довірча ймовірність α становить 70-50% і менше), а найбільш постійні значення відзначені для лужності і концентрації Na⁺ (довірча ймовірність α становить 90% і більше). Ступень очищення ПВ звичайно коливається у межах 19,5 - 76,2% (залежно від якості вихідної води), за виключенням ПВ з БК-11, де ступень очищення складає 96,8 - 99,2%, тобто солонувата ПВ повністю опріснена [13].

За даними по окремим свердловинам м. Херсон значення загальної жорсткості коливається від 7,1 ммоль/дм³ (ПО «Холодильник») до 38,8 ммоль/дм³ (вул. Червоноармійська, 2-а), середнє значення (n = 25) - 11,2 ммоль/дм³, тобто набагато вище максимальної фізіологічної норми (7,0 ммоль/дм³). Але в окремих свердловинах значення загальної жорсткості у межах 7,1 - 9,8 ммоль/дм³, що декілька нижче нормативу для питної води з колодязів та каптажів ($\leq 10,0$ ммоль/дм³) [10].

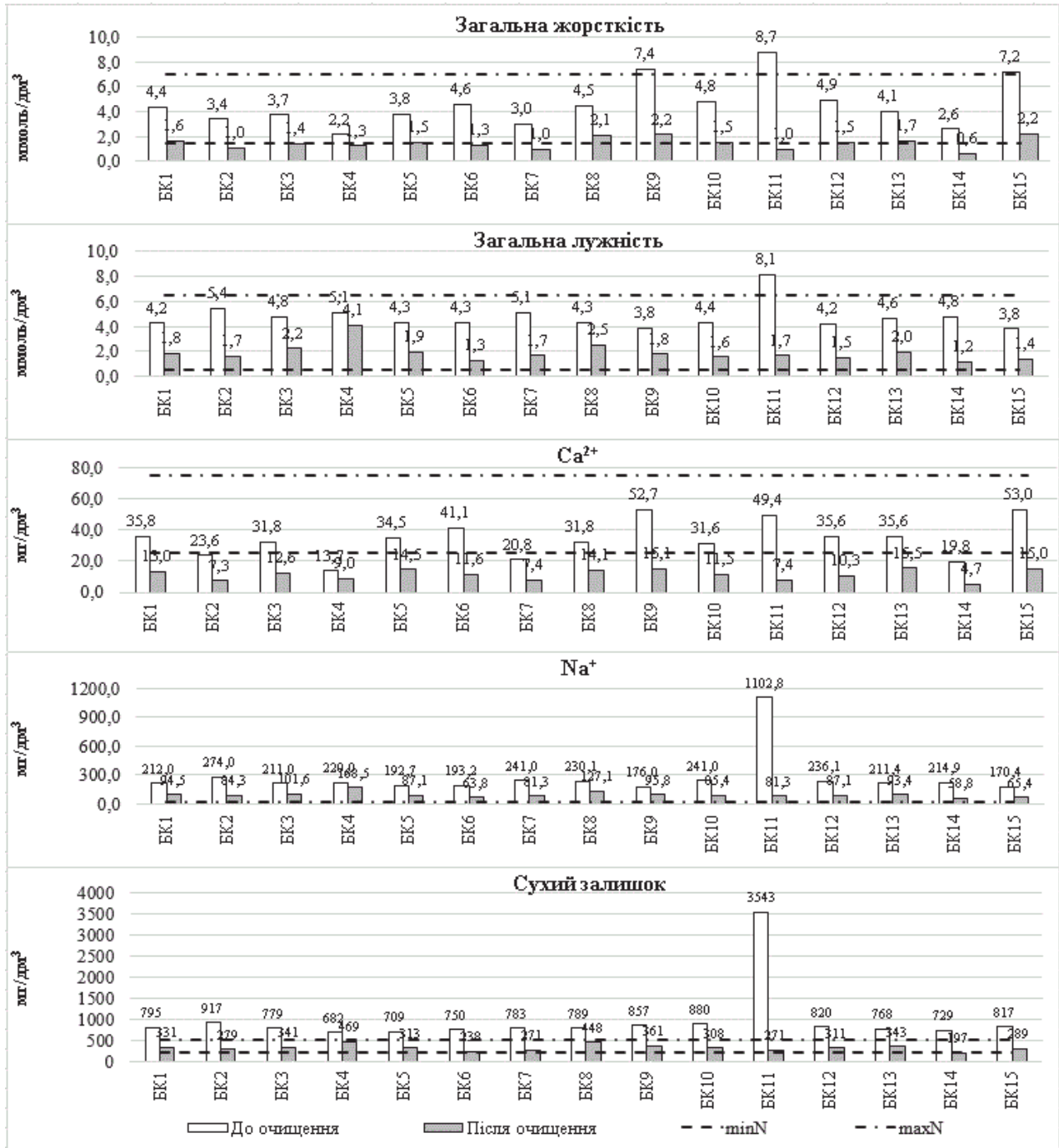


Рис. 2 - Середньорічні (2001-2010 рр.) значення деяких показників фізіологічної повноцінності мінерального складу підземних вод із бюветних комплексів м. Одеса за даними [13]

Таблиця 2 – Деякі показники фізіологічної повноцінності мінерального складу води із окремих свердловин м. Миколаєв за даними [14]

Показник	Свердловини					
	№1	№2	№3	№4	№5	№6
Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³	3328↑	1976↑	1585↑	3709↑	2824↑	6073↑
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	13,2↑	4,5	2,6	15,1↑	10,5↑	24,0↑

Примітка: №1 - свердловина за адресою вул. Слов'янська, 62; №2 - вул. Ярославська, 8; №3 - вул. Примакова, 28; №4 - вул. Фурманова, 89; №5 - пер. Торговий, 17; №6 - вул. Західна, 6.

Таблиця 3 – Деякіпоказники ФПМС підземних вод верхньоміоценового водоносного комплексу басейну Дніпра в межах Херсонської області за даними [15]

Найменування показника	1965-1975 рр. (n = 62)	2002-2010 рр. (n = 30)
Сухий залишок (мінералізація), мг/дм ³	930,0	2120,0↑
Кальцій, мг/дм ³	70,4	149,3↑
Магній, мг/дм ³	62,0↑	151,4↑
Загальна жорсткість, ммоль/дм ³	8,9↑	20,0↑
Натрій, мг/дм ³	169,7	312,6↑

Значення сухого залишку коливається від 1026,6 мг/дм³ (вул. Комсомольська, 66-а) до 4815,5 мг/дм³ (вул. Червоноармійська, 2-а), середнє значення ($n = 15$) – 2260,0 мг/дм³, тобто набагато вище максимальної фізіологічної норми (500,0 мг/дм³). Але в окремих свердловинах значення загальної жорсткості у межах 1026,6 – 1246,8 мг/дм³, що декілька нижче нормативу для питної води з колодязів та каптажів ($\leq 1500,0$ мг/дм³) [10].

В ПВ верхньосарматського ВГ на території м. Одеса зафіксовані підвищені концентрації заліза, бору та бромю, які не входять до переліку показників ФПМС питної води [10], але відносяться до есенціальних (залізо) і умовно есенціальних (бор, бром) мікроелементів [2]. Від надлишку заліза (Fe^{2+}) позабавляються шляхом механіко-каталітичного фільтрування. В ПВ до очищення середній вміст бору варіює від $0,64 \pm 0,05$ мг/дм³ (БК-6) до $5,22 \pm 0,18$ мг/дм³ (БК-6). Вміст бромю (бромід-аніону) коливається від 0,10 мг/дм³ (БК-15) до 2,0 мг/дм³ (БК-11). Після очищення ПВ концентрації бору і бромю нижче значення ГДК (відповідно $\leq 0,5$ мг/дм³ та $\leq 2,5$ мг/дм³), але на всіх БК періодично спостерігаються наднормативні значення, оскільки ефективність видалення бору за допомогою існуючої технології складає 20 – 65,42%, а бром-аніону – 21,74 – 90,16%, а тому доцільно позбавлення від бору та бромю методом зворотного осмосу у два ступені або послідовно електродіалізом і зворотним осмосом [13]. Це важливо тому, що надлишок бору в природному середовищі є причиною ендемічного захворювання травного каналу людей і тварин, що супроводжується ентеритом, діареєю, зниженням маси тіла, загальною слабкістю, порушенням засвоєння вуглеводів і білків [2, 16], а надлишок бромю сприяє розвитку хвороб системи кровообігу (ХСК), придушенню функції щитовидної залози та блокуванню надходження до неї йоду.

Якщо ПВ з більшості свердловин м. Миколаєв і м. Херсон характеризується

наднормативними значеннями загальної жорсткості, то на усіх БКм. Одеса ПВ до очищення характеризувалися середніми значеннями загальної жорсткості в межах нормативного діапазону, за винятком БК- 9, 11, 15, де величина цього показника була дещо вища за нормативний максимум (див. рис. 2). Після очищення ПВ середнє значення жорсткості в 8-ми БК були в межах норми, а в інших БК - нижче мінімальної норми ($minN$). Ці дані опосередковано вказують на дефіцит кальцію і магнію (але не їх співвідношення) в ПВ, що використовуються в питних цілях в більшості БК.

Магній і, можливо, кальцій надходять в організм людини переважно у складі питної води. При вживанні жорстких питних вод порушується процес всмоктування жирів у кишечнику, що обумовлено утворенням кальцій-магнієвих нерозчинних мив при омиленні жирів.

За думкою деяких авторів [17], підвищена жорсткість питних вод сприяє підвищенню ХСК. За матеріалами Всесвітньої організації охорони здоров'я (ВООЗ) епідеміологічні дослідження, що проводилися в різних країнах протягом останніх 50 років, показали, що існує зв'язок між зростанням кількості ХСК з наступним летальним результатом і споживанням м'якої ПВ [4], але є низка робіт в яких мова йде про те, що такі показники ПВ, як жорсткість, вміст кальцію і магнію не впливають на захворюваність ХСК [5]. Для м'яких питних вод іноді характерний високий природний вміст натрію, однак його надлишок служить додатковим чинником розвитку деяких форм гіпертонічної хвороби.

Під загальної лужністю розуміють суму гідрокарбонат-іону (HCO_3^-), карбонат-іону (CO_3^{2-}), гідроксид-іону (OH^-) та аніонів слабких кислот. В більшості природних водах звичайно переважають гідрокарбонат-іон. Загальна лужність не входить до числа жорстоко обмежених за своїм значенням санітарно-хімічних показників якості питної води, але відноситься до показників ФПМС [10]. Середні

значення загальної лужності в підземних водах всіх бюветних комплексів м. Одеса як до, так і після очищення знаходяться в межах нормативного діапазону (див. рис. 2), що є позитивним фактором формування здоров'я населення. Незначне перевищення нормативного значення загальної лужності відмічено лише для підземної води БК №11 до очищення. Відомо, що використання лужних питних вод сприяє підвищенню показника тривалості життя населення на 20-30%.

Концентрація кальцію в ПВ в БК м. Одеса протягом 2006-2007 рр. знаходилася в межах діапазону його нормативних значень, тобто не досягала рівня мінімальної норми ($minN$) [7, 8, 9]. Така ж картина спостерігається за середньорічними значеннями за 2001-2010 рр., за виключенням БК-7, 14 (див. рис. 2), але після очищення концентрації Ca^{2+} в воді всіх БК нижче мінімальної норми ($minN$).

В ПВ верхньоміоценового водоносного комплексу басейну Дніпра (в межах Херсонської області) за даними 1965-1975 рр. вміст кальцію був у межах норми, але за даними з 2002-2010 рр. майже в 2 рази перевищував максимальну норму (75 мг/дм^3). Широко поширена думка, що наявність кальцію в ПВ сприяє затвердінню артерій, утворенню каменів у нирках і захворюванню печінки, фактичними даними не підтверджується. Кальцій, що має високу фізіологічну активність, виконує в організмі різноманітні функції, такі як формування кісткової тканини, мінералізація зубів, регуляція внутрішньоклітинних процесів, регуляція процесів нервової провідності та м'язових скорочень, підтримання стабільної серцевої діяльності. Надлишок кальцію в організмі може бути причиною артриту, остеодистрофії, остеопорозу, м'язової слабкості та ін. Дефіцит кальцію є причиною 147 захворювань (остеопороз, тахікардія, аритмія, побіління рук і ніг, ниркова та печінкова кольки, підвищена дратівливість тощо). Наприклад, остеопороз, - захворювання, що посідає 10 місце за смертністю серед дорослого населення, обумовлене нестачею кальцію в організмі [4].

Вміст магнію в воді із р. Дністер і водопровідній воді м. Одеса у 2010-2014 рр. в цілому був у межах нормативних значень [10], але у ПВ із БК м. Одеса в листопаді-грудні 2006 р. і січні-березні 2007 р. вміст магнію (аналогічно значенню загальної жорсткості) досить незначно перевищував величину мінімальної норми ($minN$) [7, 8, 9]. Магній є найважливішим внутрішньоклітинним

елементом. Нормальний рівень магнію в організмі необхідний для забезпечення багатьох життєво важливих процесів; магній зміцнює імунну систему. Надмірна кількість магнію спричиняє послаблювальний ефект. Зі зниженням концентрації магнію в крові спостерігаються симптоми збудження нервової системи аж до судом. Зменшення вмісту магнію в організмі призводить до збільшення вмісту кальцію, надмірна кількість магнію – до дефіциту кальцію і фосфору. Оскільки основна частина магнію потрапляє в організм людини з продуктами харчування, то питання щодо значення концентрації магнію в питних водах є дискусійним, але така форма магнію характеризується вищим ступенем біонакопичення, ніж магній з продуктів харчування. Припускають, що вміст магнію в питних водах може бути вирішальним для тих людей, які споживають його в незначних кількостях з продуктами харчування, але п'ють воду з високим вмістом магнію. Виявлено зв'язок між вмістом магнію у воді й серцевому м'язі, у скелетному м'язі й коронарних артеріях [4]. Що стосується концентрації натрію, то простежується явне перевищення величини максимальної норми ($maxN$) як до очищення, так і після очищення ПВ протягом усього періоду спостережень у всіх міських агломераціях, що досліджується (див. рис. 2, табл. 2, 3). Якщо розглядати вміст Na^+ як фізико-хімічних показників безпечності та якості питної води, то водопровідна вода і вода із БК відповідають вимогам ($\leq 200 \text{ мг/дм}^3$) [10].

Відомо, що натрій відіграє важливу роль у процесі внутрішньоклітинного і міжклітинного обміну. Співвідношення натрію і калію виконує два важливі взаємопов'язаних процеси: вони підтримують постійний осмотичний тиск і постійний обсяг рідини. Споживання натрію великої кількості веде до втрати калію. Тому збалансоване надходження в організм цих речовин (Na^+ і K^+) є особливо важливим. Основне призначення Na^+ підтримання водно-сольового балансу в клітинах людського організму, нормалізація нервово-м'язової діяльності та функції нирок. Крім того, натрій зберігає мінеральні речовини в крові в розчинному стані. Надлишок натрію може бути причиною підвищеної збудливості, вразливості, гіперактивності. У деяких випадках можлива надмірна спрага, невластива даній людині пітливість і часте сечовипускання. Більша частина натрію входить до складу хлоридів, а тому підвищений вміст натрію корелюється з

підвищеною мінералізацією питних вод.

Сухий залишок - це кількість розчинених речовин, переважно мінеральних солей, в 1 дм³ води; кількість органічних речовин у сухому залишку становить не більше 10%, тому можна вважати, що цей показник характеризує загальну мінералізацію води. На переважній частині Одеської агломерації води верхньосарматського ВГ прісні і слабосолонуваті. Найбільш мінералізовані води приурочені до ділянок, розташованих північніше району Пересипу, підтвердженням чого є найбільш високе значення сухого залишку (майже 4 г/дм³) у воді з свердловини БК-11. Крім підвищеної мінералізації, для такого типу ПВ характерні підвищені значення жорсткості, лужності, натрію, тому їх використання в питних цілях можливо лише після додаткового очищення. Після очищення ПВ всіх досліджуваних БК характеризуються середніми значеннями сухого залишку в межах нормативного діапазону. За значенням сухого залишку ПВ із вивчених свердловин м. Миколаєв звичайно перевищують максимальні норми (див. табл. 2). ПВ верхньоміоценового ВГ м. Херсон також характеризуються істотним перевищенням максимальної норми (*maxN*). Питна вода з підвищеною мінералізацією впливає на секреторну діяльність шлунку, порушує водно-сольовий баланс, що призводить до різних несприятливих фізіологічних відхилень в організмі (перегріву в спекотну погоду, порушення почуття втамування спраги, збільшенню гідрофільності тканин, зміні секреції шлунку, посиленню його моторної функції і перистальтики кишечника і т. д.). З іншого боку, тривале вживання маломінералізованої води може призвести до деяких несприятливих фізіологічних порушень в організмі (зокрема, до зменшення вмісту хлоридів в тканинах і ін.) [17].

Відомо, що значний вміст хлоридів натрію і кальцію надає воді солоний смак, сульфатів і хлоридів магнію надає гіркий смак. Внаслідок неприємного смаку зменшується вживання води. В експериментальних дослідженнях, проведених за участю волонтерів, було встановлено, що кількість води, вживаної ними для втамування спраги, залежало від ступеня її мінералізації: при мінералізації 500 мг/дм³ кількість випитої води дорівнювало 92%, 1000 мг/дм³ - 49%, 2000 мг/дм³ - 13% добової потреби в питній воді. З розвитком технології опріснення солоних вод для питних потреб виникла проблема гігієнічного нормування нижньої межі

мінералізації. Відомо, що вода з низькою мінералізацією (50 – 100 мг/дм³) неприємна на смак. Її тривале вживання може викликати порушення водно-електролітного балансу та обміну мінеральних речовин. Нижньою межею мінералізації, при якому гомеостаз організму підтримується адаптивними реакціями, є 100 мг/дм³. Оптимальний рівень мінералізації питної води становить 200 – 400 мг/дм³. При цьому мінімальний вміст кальцію повинно бути не менше 25 мг/дм³, магнію – 10 мг/дм³. Вода з сухим залишком 100-300 мг/дм³ вважається задовільною мінералізацією, 500-1000 мг/дм³ - підвищеною, але допустимою мінералізацією [18].

Концентрація *фторидів* як у річковій і водопровідній воді, а також у ПВ міських агломерацій ПЗП не досягає рівня мінімальної норми (*minN*). Фізіологічна роль фторидів полягає в його пластичній функції, участі в кровотворенні, регуляції процесів імуногенезу, функції ендокринних залоз, розвитку колагену, кісткової та хрящової тканини. Дефіцит фторидів вважається основною причиною карієсу та виникнення гіпофторозу (запізніле прорізання зубів фторзалежний остеопороз тощо). Концентрація F⁻ воді менше ніж 0,5 мг/дм³ є однією із основних причин карієсу зубів. Вважається, що концентрація F⁻ в питній воді понад 1,5 – 2 мг/дм³ є також шкідливою для здоров'я населення, При вживанні води з концентрацією F⁻ ≥ 5 мг/дм³ флюороз виникає практично в усього населення. Якщо, в умовах помірного клімату вживання питної води з концентрацією F⁻ 4 – 8 мг/дм³ не викликає симптомів кісткового флюорозу, то в умовах субтропічного і тропічного клімату концентрація фторидів понад 5 мг/дм³ викликає остеопороз і деформацію скелета. Основна частка фтору надходить в організм людини з водою та харчовими продуктами (хліб, риба, м'ясо, чай тощо). Додатково фториди можуть надходити в організм також із зубними пастами [1]. Оскільки фтор є мікроелементом, для якого характерний відносно різкий перехід від фізіологічно корисних концентрацій до концентрацій, що викликають токсикоз, то у вітчизняній і зарубіжній літературі наводяться переконливі аргументи, як прихильників, так і супротивників фторування питної води, а також щодо використання фторованих зубних паст.

Дисбаланс мінерального складу характерний і для бутильованих питних вод. Наприклад, в складі води «Аляска», яка виробляється на основі ПВ, лише концентрації калію (2 мг/дм³), магнію (17 мг/дм³) і натрію (16,3 мг/дм³)

находяться в діапазоні нормативних значень, в той час як вміст йоду ($< 2 \text{ мкг/дм}^3$), фторидів ($0,06 \text{ мг/дм}^3$) та значення сухого залишку (115 мг/дм^3) нижче мінімальної норми [10].

4. ВИСНОВКИ

В результаті проведених досліджень можна зробити наступні висновки:

- значення показників збалансованості мінерального складу водопровідної води м. Одеса, підготовленої з води р. Дністер, в основному відповідають нормативним вимогам, за винятком незначних відхилень від нормативних значень для фторидів, калію і натрію;

- вивчені показники збалансованості мінерального складу води із річки Дніпро і водопровідної води м. Миколаєв не завжди відповідають нормативним вимогам, за винятком дефіциту фторидів;

- відхилення від нормативних значень характерні практично для всіх визначуваних показників збалансованості мінерального складу підземних вод вивчених міських агломерацій, але після їх очищення у підземних водах істотно знижуються концентрації кальцію, магнію і натрію, що ще більше провокує розвиток захворювань, зумовлених дефіцитом цих елементів;

- шляхом додаткового очищення підземних вод проблема збалансованості мінеральних компонентів питних вод вирішується лише частково, а в деяких випадках навіть посилюється;

- концентрація фторидів у питних водах із поверхневих та підземних джерел водопостачання не досягає рівня мінімальної норми, що вимагає обґрунтування доцільності їх фторування, використання фторованих зубних паст й інших засобів профілактики карієсу зубів та інших захворювань серед широких верств населення;

- довготривале споживання питних вод, які характеризуються дисбалансом їх мінерального складу, може бути одним із негативних чинників впливу на здоров'я населення, а тому необхідно проведення подальших спеціальних досліджень.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бардов В.Г. Основи екології: підручник / В.Г. Бардов, В.І. Федоренко, Е.М. Білецька та ін. – Вінниця: Нова Книга, 2013. – 424 с.
2. Авцын А.П. Микроэлементозы человека: монография/ А.П. Авцын, А.А. Жаворонков. - М.: Медицина, 1991.

- 496 с.
- 3. Ворохта Ю.М. Гігієнічна оцінка впливу мінерального складу питних вод на здоров'я населення. - К.: 2007. – 22 с.
- 4. Вступ до медичної геології. У 2-х томах/За ред. Г.І. Рудька, О.М. Адаменка. - К.: Академпрес, 2010.
- 5. Иванов А.В. Современные представления о влиянии питьевой воды на состояние здоровья населения / А.В. Иванов, Е.А. Тафеева, Н.Х. Давлетова, К.В. Вавашкин //Вода: химия и экология. - 2012. - №3. – С. 48-53.
- 6. Прокопов В.О. Вплив мінерального складу питної води на стан здоров'я населення (огляд літератури)/ В.О. Прокопов, О.Б. Липовецька// Гігієна населених місць. – 2012. - №59.- С. 63-73.
- 7. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / За ред. проф. Г.І. Рудька. - Київ – Чернівці: Букрек, 2015.- 724 с.
- 8. Сафранов Т.А. Физиологическая полноценность минерального состава питьевых вод Одесской агломерации /Т.А. Сафранов, А.А. Поліщук, А.І. Волков та ін.//Вісник Одеського державного екологічного університету. - 2013. - №15. – С. 5-16.
- 9. Сафранов Т.А. Фізіологічна повноцінність мінерального складу підземних питних вод як фактор формування здоров'я населення (на прикладі Одеської агломерації)/Т.А. Сафранов//Надрокористування в Україні. – К.: ДКЗ, 2014. – С. 284-291.
- 10. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10). – К., 2010.
- 11. Сафранов Т.А. Якість джерела централізованого водопостачання Одеської промислово-міської агломерації /Т.А. Сафранов, К.Д. Гусева, А.А. Поліщуктаін. //Вісник Одеського державного екологічного університету. - 2011. - №11. – С. 3-16.
- 12. Лебідь С.Г. Проблеми доочищення питної води міста Миколаєва/С.Г. Лебідь, Н.А. Голоднюк, О.О. Онищенко//Збірник наукових праць Миколаївського гуманітарного університету імені Петра Могили. Сер. Екологія. – 2008. – Вип. 7. – С. 89-96.
- 13. Петренко Н.Ф. Гігієнічна оцінка комбінованого застосування мембранних та озono-сорбційних методів очищення та знезараження води, що використовуються на бюветних комплексах м. Одеси /Н.Ф. Петренко, О.К. Созінова, Г.В. Власюк, В.М. Опанасенко //Причорноморський екологічний бюлетень. – 2012. - №4(46). – С. 160-170.
- 14. Смирнова С.М. Оцінка можливості використання підземних джерел води в якості питної води на прикладі мікрорайону Терновка міста Миколаєва /С.М. Смирнова, В.М. Смирнов, Д.В. Багатюк //Наук. вісник МДУ ім. В.О. Сухомлинського. Біологічні науки. - 2014. – Вип. 6,2(107). – С. 57-63.
- 15. Щербак О.В. Еволюція макрокомпонентного складу питних підземних вод в умовах техногенезу на території Херсонської області/О.В. Щербак, О.П. Лобасов, Л.О. Калініченко //Вісник ОНУ ім. І.І. Мечникова. Географічні та геологічні науки. - 2014. - Т. 19, вип. 3. – С. 289-298.
- 16. Профілактична токсикологія та медична екологія/ За ред. акад. НАМН України І.М. Трахтенберга. – К.: Авіцена, 2010. – 248 с.
- 17. Акулов К.И. Коммунальная гигиена /К.И. Акулов, К.А. Бушгуева, Е.И. Гончарук и др. - М.: Медицина, 1986.- 608 с.

18. Гончарук Є.І. Комунальна гігієна /Є.І. Гончарук. – К.: Здоров'я, 2006. – 792 с.

REFERENCES

- Bardov V.G., Fedorenko V.I., Biletska E.M. (Eds.). *Osnovyekolohii* [Fundamentals of ecology]. Vinnitsa: Nova Kniga Publ., 2013, 424 p.
- Avsун А.Р., Zhavoronkov A.A. *Mikroelementozycheloveka* [Microelementoses of human]. Moscow: Medicine Publ., 1991, 496 p.
- Vorohta Y.M. *Hihienychnaotsinkavplyvumineraln'ohoskladupytnoivodyn azdorovyanaselennya* [Hygienic estimation of mineral composition of drinking water on human health]. Kyiv, 2007, 22 p.
- Vstup do medychnoiheolohii. V 2-h tomah* [Introduction to medical geology. In 2 volumes]. Kyiv: Akadempres Publ., 2010 (Eds: G.I. Rudko, O.M. Adamenko).
- Ivanov A.V., Tafeeva E.A., Davletova N.H., Vavashkin K.V. *Sovremennye predstavleniya o vliyanii pitevykh vod na sostoyanie zdorovya naseleniya* [Current view sonth impact of drinking water on human health]. *Voda: himiya i ekologiya - Water: chemistry and ecology*, 2012, no. 3, pp. 48-53.
- Prokopov V.O., Lipovetska O.B. *Vplyv mineralnogo skladupytnoivody na stan zdorovya naselennya (ohlyad literatury)* [The influence of the mineral composition of drinking water on public health (review of literature)]. *Hihiena naselenykh mist' – Hygiene of populated revenge*, 2012, no. 59, pp. 63-73.
- Rudko H.I. (Ed.) *Medyko-hidroheokhimichni chynnyky heolohichnoho seredovyscha Ukrayiny* [Medical-hydrogeochemical factors of geological environment in Ukraine]. Kyjiv-Černivci: Bukrek Publ., 2015. 724 p.
- Safranov T.A., Polishchuk A.A., Volkov A.I. *Fiziologicheskaya polnotsennost' mineral'nogo sostava pit'evykh vod Odesskoy aglomeratsii* [Physiological full-value of the mineral composition of Odessa agglomeration drinking water]. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. -Bulletin of Odessa State Environmental University*, 2013, no. 15, pp. 5-16.
- Safranov T.A. *Fiziolohichna povnotsinnist' mineral'noho skladu pidzemnykh pytnykh vod yak faktor formuvannya zdorov'ya naselennya (na prykladi Odes'koyi ahlomeratsii)* [Physiological full-value of the mineral composition of underground drinking water as a formation factor of population health (for example of Odessa agglomeration)]. *Nadrokorystuvannya v Ukraini – The use of mineral resources in Ukraine*. Kyiv, 2014, pp. 284-291.
- SanPiN 2.2.4-171-10. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla «Hihijenichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlya spozhyvannya lyudynoyu»* [State sanitary rules and regulations "Hygienic requirements for drinking water intended for human consumption"]. Kyiv, 2010. 12 p.
- Safranov T.A., Gusyeva K.D., Polishchuk A.A. ets. *Yakis't dzhherela centralizovanoho vodopostachannya Odes'koi promyslovo-mis'koi ahlomeratsii* [Quality of the source of centralized water supply of the Odesa industrial-and-urban agglomeration]. *Visn. Odes. derž. ekol. univ. - Bulletin of Odessa State Environmental University*, 2011, no. 11, pp. 3-16.
- Lebid' S.H., Holodnyuk N.A., Onyshchenko O.O. *Problemy doochyshchennya pytnoi vody mista Mykolayeva* [The problem of purification of drinking water of the Nikolaev city]. *Zbirnyk naukovykh prats Mykolaivs'koho humanitarnoho universytetu imeni Petra Mohyly. Ser. Ekolohiya. - Proceedings of The Petro Mohyla Mykolaiv Humanitarian University. Ser. Ecology*, 2008, vol. 7, pp. 89-96.
- Petrenko N.F., Sozinova O.K., Vlasyuk G.V., Opanasenko V.M. *Hihienychna otsinka kombinovanoho zastosuvannya membrannykh ta ozono-sorbtsiynnykh metodiv ochyshchennia ta znezarazhennia vody, shcho vykorystovuyut'sia na byuветnykh kompleksach m. Odesy* [Hygienic evaluation of the combined use of ozone and membrane-sorption methods of cleaning and disinfection of water used for buvet-complex in the Odessa city]. *Prychornomors'kyi ekolohichniy byuletenn' – Black Sea ecological bulletin*, 2012, no. 4(46), pp. 160-170.
- Smyrnova S.M., Smyrnov V.M., Bahatiuk D.V. *Otsinka mozhyvosti vykorystannya pidzemnykh dzhherel vody v yakosti pytnoi vody na prykladi mikrorayonu Ternovka mista Mykolayeva* [Evaluate the use of underground sources of water as drinking water for example neighborhood Ternovka Mykolayiv city]. *Nauk. visnyk MDU im. V.O. Suxomlyns'koho. Biolohichni nauky. – Scientific Bulletin of V. Sukhomlynsky Mykolayiv State University. Biological sciences*, 2014, vol. 6.2(107), pp. 57-63.
- Shcherbak O.V., Lobasov O.P., Kalinichenko L.O. *Evolyutsiya makrokomponentnoho skladu pytnykh pidzemnykh vod v umovakh tekhnohenezu na terytoriyi Khersons'koyi oblasti* [Evolution of macrostructures separates of underground drinking in technogenesis in the Kherson region]. *Visnyk ONU. Heografichni ta Heolohichni nauky - Bulletin of Odessa National University. Geographic and geological sciences*, 2014, vol. 19, no.3, pp. 289-298.
- Profilaktychna toksykolohiya ta medychna ekolohiya* [Practical toxicology and medical ecology]. Kyiv: Avicena Publ., 2010, 248 p. (Ed.: Mem.NAMSU I.M. Trahtenberg).
- Akulov K.I., K.A. Bushtueva, Goncharuk E.I. (Eds). *Kommunal'naya gigiena* [Communalhygiene]. Moscow: Medicina Publ., 1986. 608 p.
- Goncharuk E.I. *Kommunal'na hihiena* [Communal hygiene]. Kyiv: "Zdorovya" Publ., 2006. 792 p.

BALANCED MINERAL COMPOSITION OF DRINKING WATER AS A FACTOR OF INFLUENCE ON HEALTH OF THE POPULATION OF URBAN AGGLOMERATIONS NORTHWEST BLACK SEA REGION

T. Safranov¹, Prof., Dr. Sci. (Geol.-Min.),
 N. Grabko¹, A. Polishchuk², PhD,
 A. Trokhimenko³, Assoc. Prof., PhD

¹Odessa State Environmental University,

15 Lvivskastr., Odessa, 65016, Ukraine, safranov@ukr.net

²Infoxvodokanal Branch of INFOX Ltd., Odessa, Ukraine

³Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Ukraine

The hygienic aspect of drinking water safety and quality can be defined by the indices of epidemic safety, sanitary, chemical and radiation indices, as well as by the optimal content of mineral substances, i.e. a mineral composition being adequate to the physiological need of a human organism: total hardness, total alkalinity, the content of iodine, potassium, calcium, magnesium, sodium, solid residual and fluorine. The article assesses the possible impact of the mineral composition of drinking water on the health of urban agglomerations of Northwest Black Sea Region. The indicators of balanced mineral composition of drinking water, obtained after treatment of river water, mainly meet the normative requirements, but the sodium content is higher and the fluorine content is substantially lower than the optimal value. The values of almost all indices define that the balanced mineral composition deviates from optimal value range in the ground water. The concentrations of calcium, magnesium and sodium ions in the ground water decrease after purification in a pump-room, which further leads to the development of diseases due to deficiency of the essential cations. There is fluorine deficiency in drinking water, both from surface and ground sources of water supply. Long-term consumption of drinking water with an imbalance of essential mineral components can be one of the negative impacts on public health.

Keywords: mineral substances, optimal content, balance of water composition, public health.

СБАЛАНСИРОВАННОСТЬ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА ПИТЬЕВЫХ ВОД КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПРИЧЕРНОМОРЬЯ

Т.А. Сафранов¹, проф., д. г.-м. н.,
Н.В. Грабко¹, А.А. Полищук², к.х.н.,
А.Г. Трохименко², доц., к.х.н.,

¹Одеський державний екологічний університет,
ул. Львовская 15, Одесса, 65016, Украина, safranov@ukr.net

²ООО «Инфокс» филиал «Инфоксводоканал»,

³Национальный университет кораблестроения имени адмирала Макарова

В статье рассматривается возможное влияние сбалансированности минерального состава питьевых вод на здоровье населения городских агломераций Северо-Западного Причерноморья. Значения показателей сбалансированности минерального состава питьевых вод из поверхностных источников водоснабжения в целом отвечают нормативным требованиям, а для вод из подземных источников они выходят за пределы оптимального диапазона значений. Концентрации кальция, магния и натрия снижаются в подземных водах после очистки, что может обуславливать развитие заболеваний, связанных с дефицитом этих элементов. Дефицит фторидов характерен для питьевых вод из поверхностных и подземных источников, так и подземных источников водоснабжения. Длительное употребление питьевых вод, характеризующихся дисбалансом минеральных компонентов может быть одним из негативных факторов воздействия на здоровье городского населения.

Ключевые слова: питьевая вода, минеральные компоненты, сбалансированность состава воды, здоровье населения.

Дата першого подання: 28.01.2016

Дата надходження остаточної версії: 03.03.2016

Дата публікації статті: 04.07.2016