

Міністерство освіти і науки України
Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування
Спеціальність 183 – Технології захисту навколишнього середовища
Ступінь вищої освіти – магістр

КВАЛІФІКАЦІЙНА ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА

на тему:

**«ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗА ОСНОВНИМ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ
ПІТНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ»**
(текстова частина)

Студент групи 601мТЗ

Жданов Ярослав Дмитрович

Керівник: д.т.н., професор

Новохатній Валерій Гаврилович

ЗМІСТ

Завдання.....	3
Вступ.....	5
РОЗДІЛ 1	
ОГЛЯД РЕЗУЛЬТАТІВ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ	
1.1 Нормативна література.....	7
1.2 Звіти з ОВД (оцінки впливу на довкілля), наукові статті.....	22
1.3 Структурно-логічна схема виконання магістерського дослідження...	25
РОЗДІЛ 2	
ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ	
2.1 Геологічна будова лівобережної частини Дніпропетровської області.....	27
2.2 Гідрогеологічні умови лівобережної частини Дніпропетровської області	31
2.3 Зони санітарної охорони водозаборів.....	39
ВИСНОВКИ.....	40
РОЗДІЛ 3	
КЛАСИФІКАЦІЯ ПІДЗЕМНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД	
3.1 Класифікація підземних вод за цілями водокористування.....	41
3.2 Класифікація мінералізованих природних вод.....	41
3.3 Класифікація природних вод за мінералізацією.....	42
3.4 Загальна характеристика підземних вод бучацького горизонту.....	45
3.5 Загальна характеристика мінеральних вод.....	47
3.6 Групи мінеральних вод.....	48
3.7 Фізико-хімічні властивості мінеральних вод.....	51
ВИСНОВКИ.....	56
РОЗДІЛ 4	
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІНЕРАЛЬНОЇ І ПИТНОЇ ВОДИ «ПЕТРИКІВСЬКА» БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ	
4.1 Основний хімічний склад досліджуваних вод	57
4.2 Порівняння якості води за класифікацією Альокіна О.О.....	58
4.3 Визначення назви мінеральної води за формулою Курлова.....	62
4.4 Порівняння основного хімічного складу води за стрічковими діаграмами.....	65
4.5 Постачання мінеральної води «Петриківська» для питних потреб на бурових майданчиках.....	67
ВИСНОВКИ.....	78
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	79
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	80

Форма № Н-9.01

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

Навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра прикладної екології та природокористування

Спеціальність 183 «Технології захисту навколишнього середовища»

Ступінь вищої освіти – магістр

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____/ Ілляш О.Е. /
(підпис) (ПІБ)30 вересня 2024 року
(дата)**З А В Д А Н Н Я****НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРА**Студенту ЖДАНОВУ Ярославу Дмитровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: «Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту»Керівник роботи Новохатній Валерій Гаврилович, д.т.н., професор

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» від «09» серпня 2024 року №818 – ф, а2. Строк подання студентом роботи 15.01.2025 р.

(дата)

3. Вихідні дані до роботи: хімічні аналізи питної та мінеральної води «Петриківська»; геологотехнічні розрізи свердловин.

4. Зміст текстової частини роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Розділ 1 Огляд результатів відомих дослідженняРозділ 2 Гідрогеологічна характеристика бучацького горизонтуРозділ 3 Класифікація підземних і мінеральних водРозділ 4 Порівняльний аналіз мінеральної і питної води «Петриківська» бучацького горизонтуЗагальні висновки та рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
12 аркушів формату А3 + слайди презентації

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання ви- дав	завдання приймав

7. Дата видачі завдання 30.09.2024

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	2 аркуші + 10 стор. ПЗ	01.10.24-15.10.24	15%
2	4 аркуші + 20 стор. ПЗ	16.10.24-31.10.24	35%
3	6 аркушів + 30 стор. ПЗ	01.11.24-13.11.24	50%
4	8 аркушів + 50 стор. ПЗ	14.11.24-30.11.24	70%
5	10 аркушів + 60 стор. ПЗ	01.12.24-20.12.24	85%
6	12 аркушів + 80 стор. ПЗ	21.12.24-15.01.25	100%
7	Перевірка текстової частини на плагіат	15.01.25-17.01.25	
8	Рецензування роботи, підготовка доповіді	18.01.25-20.01.25	
9	Захист магістерської роботи	21.01.25-24.01.25	

Студент

_____ (підпис)

Жданов Я.Д.
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Новохатній В.Г.
(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Актуальність теми. Значення якісної питної води для організму людини неможливо переоцінити. Без неї неможливі всі біохімічні процеси, які проходять в організмі людини, адже вона є універсальним розчинником, без якого неможливі біохімічні реакції. Через цю її властивість у природі не існує абсолютно чистої води, тому що вона розчиняє ті мінерали й солі, з якими контактує у гірських породах та ґрунтах у процесі кругообігу. Тому якісна питна вода – це дар природи й це, зазвичай, підземна вода.

Основний (хімічний склад) води утворюють 3 основних катіона (кальцій, магній, натрій+калій) та 3 основних аніона (гідрокарбонати, сульфати, хлориди). Ці макроелементи визначають мінералізацію, жорсткість та смак питної води. Водночас, деякі підземні води класифіковані як питні, так і одночасно як природні столові мінеральні води, що можуть вживатися без обмежень для питних потреб та приготування їжі. Підземні води, які мають надлишок солей, після відповідного оброблення, можуть бути доведені до стану питних, фасуватися у герметичну тару й надходити у торговельну мережу. Саме такий випадок маємо з підземною водою бучацького горизонту «Петриківська», порівняльний аналіз якої виконано в даній магістерській роботі.

Мета роботи – порівняти за основним хімічним складом питну і мінеральну воду бучацького горизонту «Петриківська» з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою «Моршинська».

Задачі дослідження:

- виконати аналіз відомих досліджень та нормативної літератури щодо питних та мінеральних природних столових фасованих вод;
- побудувати формули Курлова та стрічкові діаграми для питної і мінеральних природних столових фасованих вод торгових марок «Петриківська» та «Моршинська»;
- виконати порівняння за основним хімічним складом фізіологічно повноцінної, питної та мінеральних природних столових фасованих вод торгової

марки «Петриківська» та «Моршинська»;

- визначити переваги і недоліки питної та мінеральної води «Петриківська» порівняно з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою «Моршинська»;

- надати рекомендації щодо вживання питної та мінеральної води «Петриківська».

Об'єкт дослідження – оцінювання якості природних підземних вод за основним хімічним складом.

Предмет дослідження – порівняльний аналіз питної і мінеральної води «Петриківська», яка добувається з бучацького горизонту, з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою «Моршинська».

Наукова новизна:

- вперше побудовані формули Курлова та стрічкові діаграми для питної і мінеральної природної столової води торгової марки «Петриківська» бучацького горизонту:

- набув подальшого розвитку аналіз основного хімічного складу підземних вод бучацького горизонту для території Дніпропетровської області.

Практичне значення отриманих результатів:

- надані рекомендації щодо вживання питної та мінеральної води торгової марки «Петриківська», яка добувається в Дніпропетровській області з бучацького горизонту;

- результати роботи пропонується використати у навчальному процесі студентів на кафедрі прикладної екології та природокористування Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка».

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД РЕЗУЛЬТАТІВ ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

1.1 Нормативна література

1.1.1 Державні санітарні правила й норми – ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [2]

Державні санітарні норми і правила встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною, а також правила виробничого контролю та державного санітарно-епідеміологічного нагляду у сфері питного водопостачання населення. Цей нормативний документ вперше увів поняття фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води, показники якого наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1

Показники фізіологічної повноцінності складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Методики визначення згідно з додатком 5
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5 – 7,0	п. 4
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5 – 6,5	п. 41
3	Йод	мг/дм ³	20 – 30	п. 43
4	Калій	мг/дм ³	2 – 20	п. 26
5	Кальцій	мг/дм ³	25 – 75	п. 45
6	Магній	мг/дм ³	10 – 50	п. 45
7	Нагрій	мг/дм ³	2 – 20	п. 45
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200 – 500	п. 12
9	Фториди	мг/дм ³	0,7 – 1,2	п. 8

Даний нормативний документ [2] містить норми, які обов'язкові для виконання усіма органами виконавчої влади і місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та їх підпорядкування. Також ці норми обов'язкові для організацій, що займаються проектуванням, будівництвом та експлуатацією систем господарсько-питного водопостачання, а також виробництвом і продажом питних вод, наглядом і контролем у сфері господарсько-питного водопостачання населення, а також для користування громадянами України. Дані санітарні норми встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, правила виробничого контролю та державного санітарно-

епідеміологічного нагляду в системах господарсько-питного водопостачання України.

У ДСанПіН основні терміни вживаються у значеннях, які наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Основні терміни

№ з/п	Термін	Визначення
1	2	3
1	Бювет	Інженерна водозабірна споруда для забезпечення споживачів необробленими (крім знезараження методом ультрафіолетового опромінення) між шаровими (артезіанськими) або безнапірними підземними водами, до складу яких входять свердловина, розподільна колонка та спеціальне приміщення або павільйон
2	Вода питна з оптимальним вмістом мінеральних речовин	Питна вода, яка призначена для споживання людиною, з мінеральним складом, адекватним фізіологічній потребі організму людини
3	Вода питна з пунктів розливу	Оброблена та привізена питна вода, що розливається в тару споживача без водопровідної мережі
4	Водневий показник (рН)	Показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній вільних іонів водню
5	Водонесний горизонт	Пласт гірських порід однорідного складу, який містить вільну (гравітаційну) воду і має однакову пористість і величину водопроникності
6	Домінералізація питної води	Технологічний процес оброблення питної води для збільшення концентрації мінеральних речовин, зокрема макро- та мікроелементів (штучна мінералізація або розведення)
7	Загальна жорсткість	Показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній розчинених солей кальцію та магнію
8	Загальна лужність	Показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній аніонів слабких кислот, головним чином вугільної кислоти (карбонатів, гідрокарбонатів)
9	Знезараження води	Процес знищення патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів шляхом впливу на них фізичних (ультрафіолетове опромінювання, ультразвук тощо), або хімічних (хлор, гіпохлорит, озон, діоксид хлору, оксидантний газ тощо) та фізико-хімічних факторів
10	Клас небезпеки речовини (I, II, III, IV)	Ступінь небезпеки для людини хімічних речовин, які забруднюють воду, який залежить від їх токсичності, кумулятивності, лімітуючої ознаки шкідливості та здатності викликати несприятливі віддалені ефекти
11	Підготовка питної води (водопідготовка, оброблення)	Технологічний процес, який здійснюється для доведення показників безпечності і якості питної води до рівнів гігієнічних нормативів
12	Санация шахтних колодязів	Комплекс заходів з ремонту, чищення та дезінфекції колодязів, що проводяться з профілактичною метою чи у разі забруднення води в них

Закінчення табл. 1.2

1	2	3
13	Шахтний колодязь	Інженерна споруда, що є вертикальною виробкою з великим (у порівнянні із водозабірною свердловиною) розміром поперечного перерізу (круглої, квадратної, прямокутної або шестигранної форми), яка призначена для забирання ґрунтових вод

ДержСанПіН наводить гранично допустимі концентрації (ГДК) для показників епідемічної безпеки (табл. 1.3) та санітарно-хімічної безпечності та якості питної води (табл. 1.4).

Таблиця 1.3

Показники епідемічної безпеки питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води			Методики визначення згідно з додатком 5
			водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів і каптажів джерел	фасованої	
1	Загальне мікробне число при $t = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 24 години*	КУО/см ³	≤ 100 (≤ 50)**	не визначається	≤ 20	пп. 48, 57
2	Загальне мікробне число при $t = 22\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 72 години	КУО/см ³	не визначається	не визначається	≤ 100	
3	Загальні коліформи***	КУО/100 см ³	відсутність	≤ 1	відсутність	пп. 48, 56
4	E.coli****	КУО/100 см ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
5	Ентерококи***	КУО/100 см ³	відсутність	не визначається	відсутність	п. 58
6	Синьогнійна паличка (Pseudomonas aeruginosa)	КУО/100 см ³	не визначається	не визначається	відсутність	п. 52
7	Патогенні ентеробактерії	наявність в 1 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
8	Коліфаги****	БУО/дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 48
9	Ентеровіруси, аденовіруси, антигени ротавірусів, реовірусів, вірусу гепатиту А та інші	наявність у 10 дм ³	відсутність	відсутність	відсутність	п. 47

Таблиця 1.4

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи для питної води			Методики визначення згідно з додатком 5
			водопровідної	з колодязів та каптажів джерел	фасованої, з пунктів розливу та бюветів	
1. Органолептичні показники						
1	Запах: при t 20° С при t 60° С	бали	≤ 2 ≤ 2	≤ 3 ≤ 3	≤ 0 (2) ⁴ ≤ 1 (2) ⁴	пп. 2, 31
2	Забарвленість	градуси	≤ 20 (35) ¹	≤ 35	≤ 10 (20) ⁴	пп. 2, 39
3	Каламутність	нефелометрична одиниця каламутності (1 НОК = 0,58 мг/дм ³)	≤ 1,0 (3,5) ¹ ≤ 2,6 (3,5) ¹ - для підземного вододжерела	≤ 3,5	≤ 0,5 (1,0) ⁴	пп. 2, 38
4	Смак та присмак	бали	≤ 2	≤ 3	≤ 0 (2) ⁴	п. 2
2. Фізико-хімічні показники						
а) неорганічні компоненти						
5	Водневий показник	одиниці рН	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5 (≥ 4,5) ⁵	п. 28
6	Діоксид вуглецю	%	не визначається	не визначається	0,2 - 0,3 - для слабогазованої 0,31 - 0,4 - для середньогазованої 0,41 - 0,6 - для сильногазованої	п. 23
7	Залізо загальне	мг/дм ³	≤ 0,2 (1,0) ¹	≤ 1,0	≤ 0,2	пп. 3, 33, 64
8	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	≤ 7,0 (10,0) ¹	≤ 10,0	≤ 7,0	п. 4
9	Загальна лужність	ммоль/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 6,5	п. 41
10	Йод	мкг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 50	п. 43
11	Кальцій	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 130	п. 45
12	Магній	мг/дм ³	не визначається	не визначається	≤ 80	п. 45
13	Марганець	мг/дм ³	≤ 0,05 (0,5) ¹	≤ 0,5	≤ 0,05	пп. 11, 64
14	Мідь	мг/дм ³	≤ 1,0	не визначається	≤ 1,0	пп. 9, 64
15	Поліфосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	≤ 3,5	не визначається	≤ 0,6 (3,5) ⁴	п. 19
16	Сульфати	мг/дм ³	≤ 250 (500) ¹	≤ 500	≤ 250	п. 10

Продовження табл. 1.4

17	Сухий залишок	мг/дм ³	≤ 1000 (1500) ¹	≤ 1500	≤ 1000	п. 12
18	Хлор залишко- вий вільний	мг/дм ³	≤ 0,5	≤ 0,5	< 0,05	п. 14
19	Хлориди	мг/дм ³	≤ 250 (350) ¹	≤ 350	≤ 250	пп. 7, 44
20	Цинк	мг/дм ³	≤ 1,0	не визнача- ється	≤ 1,0	пп. 15, 64
б) органічні компоненти						
21	Хлор залишко- вий зв'язаний	мг/дм ³	≤ 1,2	≤ 1,2	< 0,05	п. 14
3. Санітарно-токсикологічні показники						
а) неорганічні компоненти						
22	Алюміній**	мг/дм ³	≤ 0,20 (0,50) ²	не визнача- ється	≤ 0,1	п. 13
23	Амоній	мг/дм ³	≤ 0,5 (2,6) ¹	≤ 2,6	≤ 0,1 (0,5) ⁴	пп. 6, 37
24	Діоксид хлору	мг/дм ³	≤ 0,1	не визнача- ється	не визначається	п. 54
25	Кадмій**	мг/дм ³	≤ 0,001	не визнача- ється	≤ 0,001	п. 45
26	Кремній**	мг/дм ³	≤ 10	не визнача- ється	≤ 10	п. 26
27	Мнш'як**	мг/дм ³	≤ 0,01	не визнача- ється	≤ 0,01	пп. 5, 66
28	Молібден**	мг/дм ³	≤ 0,07	не визнача- ється	≤ 0,07	п. 18
29	Натрій**	мг/дм ³	≤ 200	не визнача- ється	≤ 200	п. 45
30	Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	≤ 50,0	≤ 50,0	≤ 10 (50) ⁴	пп. 6, 20
31	Нітриги**	мг/дм ³	≤ 0,5 (0,1) ³	≤ 3,3	≤ 0,5 (0,1) ⁷	пп. 6, 36
32	Озон залишко- вий	мг/дм ³	0,1 - 0,3	не визнача- ється	не визначається	п. 17
33	Ртуть*	мг/дм ³	≤ 0,0005	не визнача- ється	≤ 0,0005	пп. 27, 60
34	Свинець**	мг/дм ³	≤ 0,010	не визнача- ється	≤ 0,010	п. 15
35	Срібло**	мг/дм ³	не визначаєть- ся	не визнача- ється	≤ 0,025	п. 15
36	Хлориди	мг/дм ³	≤ 0,2	не визнача- ється	не визначається	п. 44

Закінчення табл. 1.4

37	Фториди**	мг/дм ³	для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5	≤ 1,5	≤ 1,5 ⁶ для кліматичних зон: IV ≤ 0,7 III ≤ 1,2 II ≤ 1,5	п. 8
б) органічні компоненти						
38	Поліакриламід** залишковий	мг/дм ³	≤ 2,0	не визначається	< 0,2	п. 22
39	Формальдегід**	мг/дм ³	≤ 0,05	не визначається	≤ 0,05	п. 51
40	Хлороформ**	мкг/дм ³	≤ 60	не визначається	≤ 6	пп. 42, 50
в) інтегральний показник						
41	Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 2,0 (5,0) ⁴	п. 24

Важливим є той факт того, що ДСанПіН вперше увів показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (табл. 1.5). Таким чином надані «еталонні» значення основних хімічних показників питної води, які встановлені медиками. Вказані показники визначені як такі, що позитивно впливають на здоров'я людини. Особливістю введених показників, на відміну від показників ГДК, є те, що вперше приводиться інтервал значень показника – від мінімуму до максимуму. Такий підхід ДсанПіН надзвичайно корисний, тому що дозволяє порівняти з «еталоном» питної води воду різних регіонів України і виявити недоліки і переваги питної води кожного з регіонів.

Таблиця 1.5

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Методики визначення згідно з додатком 5
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5-7,0	п. 4
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5-6,5	п. 41
3	Йод	мкг/дм ³	20-30	п. 43
4	Калій	мг/дм ³	2-20	п. 26
5	Кальцій	мг/дм ³	25-75	п. 45
6	Магній	мг/дм ³	10-50	п. 45
7	Натрій	мг/дм ³	2-20	п. 45
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200-500	п. 12
9	Фториди	мг/дм ³	0,7-1,2	п. 8

1.1.2 Державний стандарт України – ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості води» [3]

У цьому державному стандарті України реалізовані норми Закону України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною», основні вимоги Директиви Ради Європейського Союзу №98/83 ЄС від 03.11.1998 р. про якість води призначеної для споживання людиною, принципи забезпечення якості питної води ВООЗ від 2011р. і документа Комісії Аліментарус «Загальний стандарт на розфасовані у пляшки/упаковані питні води (відмінні від мінеральних вод)» CODEX STA №227-2001.

У даному ДСТУ сказано, що питна вода повинна бути безпечною в епідемічному, токсикологічному і радіаційному відношенні, мати нешкідливий хімічний склад і сприятливі органолептичні властивості. При цьому витримується принцип не перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) та нормативних величин з органолептичних, хімічних, мікробіологічних, токсикологічних і радіаційних показників. Вимоги до якості питної води подано 10-ма окремими групами, які охоплюють у цілому 82 показники. Наведемо деякі значення цих показників (табл. 1.6, 1.7, 1.8).

Таблиця 1.6

Органолептичні показники якості питної води

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
Органолептичні показники якості				
1	Запах за 20 °С	Бали	2	0

Закінчення табл. 1.6

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
	Запах під час нагрівання до 60 °С	Бали	2	1
2	Смак і присмак	Бали	2	0
3	Кольоровість	Градуси	20 (35) ¹⁾	5
4	Каламутність	НОК	1,0 (3,5) ¹⁾ 2,6 (3,5) ^{1), 2)}	0,5

¹⁾ Величину, зазначену в дужках, може бути встановлено за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготування питної води, яку застосовують у разі, коли інші джерела питного водопостачання недоступні.

²⁾ Для підземного вододжерела.

Таблиця 1.7

Хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості питної
ВОДИ

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
Неорганічні компоненти				
1	Водневий показник (рН), у межах	Одиниці рН	6,5—8,5	6,5—8,5
2	Сухий залишок (мінералізація загальна) оптимальний вміст, у межах	мг/дм ³	1000 (1500) ¹⁾	1000 200—500
3	Жорсткість загальна оптимальна величина, у межах	ммоль/дм ³	7 (10) ¹⁾	7 1,5—7
4	Лужність загальна оптимальна величина, у межах	ммоль/дм ³	Не визначають	6,5 0,5—6,5
5	Сульфати	мг/дм ³	250 (500) ¹⁾	150
6	Хлориди	мг/дм ³	250 (350) ¹⁾	150
7	Залізо загальне (Fe)	мг/дм ³	0,2 (1,0) ¹⁾	Відсутність
8	Марганець (Mn)	мг/дм ³	0,05 (0,5) ¹⁾	Відсутність
9	Мідь (Cu)	мг/дм ³	1	Відсутність
10	Цинк (Zn)	мг/дм ³	1	Відсутність
11	Кальцій (Ca) оптимальний вміст, у межах	мг/дм ³	Не визначають	130 25—75
12	Магній (Mg) оптимальний вміст, у межах	мг/дм ³	Не визначають	80 10—50
13	Натрій (Na) оптимальний вміст, у межах	мг/дм ³	200	200 2—20
14	Калій (K) оптимальний вміст, у межах	мг/дм ³	Не визначають	20 2—20

Закінчення табл. 1.7

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
Органічні компоненти				
15	Нафтопродукти	мг/дм ³	0,1	Відсутність
16	Феноли леткі	мг/дм ³	0,001	Відсутність
17	Хлорфеноли	мг/дм ³	0,0003	Відсутність
¹⁾ Величину, зазначену в дужках, може бути встановлено за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготовки питної води, яку застосовують у разі, коли інші джерела питного водопостачання недоступні.				

Таблиця 1.8

Токсичні показники нешкідливості хімічного складу питної води

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
Неорганічні компоненти				
1	Алюміній (Al)	мг/дм ³	0,2 (0,5) ²⁾	Відсутність
2	Аміак (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	0,5 (2,6) ²⁾	Відсутність
3	Барій (Ba)	мг/дм ³	0,1	0,1
4	Берилій (Be)	мг/дм ³	0,0002	Відсутність
5	Бор (B)	мг/дм ³	0,5	Відсутність
6	Кадмій (Cd)	мг/дм ³	0,001	Відсутність
7	Кобальт (Co)	мг/дм ³	0,1	Відсутність
8	Миш'як (As)	мг/дм ³	0,01	Відсутність
9	Молибден (Mo)	мг/дм ³	0,07	Відсутність
10	Нікель (Ni)	мг/дм ³	0,02	Відсутність
11	Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	50	5
12	Нітрити (за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	0,5 (0,1) ³⁾	0,02
13	Перхлорати (ClO ₄ ⁻)	мг/дм ³	0,01	Відсутність
14	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	0,0005	Відсутність
15	Свинець (Pb)	мг/дм ³	0,01	Відсутність
16	Селен (Se)	мг/дм ³	0,01	Відсутність
17	Стронцій (Sr)	мг/дм ³	7	2
18	Сурма (Sb)	мг/дм ³	0,005	Відсутність
19	Талій (Tl)	мг/дм ³	0,0001	Відсутність

Закінчення табл. 1.8

Ч. ч.	Назва показника	Одиниці вимірювання	Норматив, не більше ніж	
			Вода систем централізованого питного водопостачання	Вода нецентралізованого питного водопостачання (нефасована, фасована)
20	Фториди (F ⁻) для кліматичних районів: ⁴⁾ II III IV	мг/дм ³		
			1,5	1,5
			1,2	1,2
			0,7	0,7
21	Хром загальний (Cr)	мг/дм ³	0,05	Відсутність
22	Ціаніди (CN ⁻), зокрема ціаноген хлорид	мг/дм ³	0,05	Відсутність
Органічні компоненти				
23	Бенз(а)пірен	мг/дм ³	0,000 005	Відсутність
24	Бензол	мг/дм ³	0,001	Відсутність
25	Пестициди (сума) ⁵⁾	мг/дм ³	0,0005	Відсутність
26	Синтетичні аніоноактивні поверхнево-активні речовини (АПАР)	мг/дм ³	0,5	Відсутність
27	Трихлоретилен і тетра-хлоретилен (сума)	мг/дм ³	0,01	Відсутність
28	Чотирихлористий вуглець	мг/дм ³	0,002	Відсутність
Інтегральні показники				
29	Окиснюваність перманганатна	мг О/дм ³	5	0,75
30	Загальний органічний вуглець	мг С/дм ³	8	1,5
<p>¹⁾ У разі виявлення в питній воді кількох хімічних речовин, які відносять до 1 та 2 класів безпеки і які мають санітарно-токсикологічні ознаки шкідливості, сума відношень визначених у воді концентрацій кожного з них до їхнього нормативу не повинна перевищувати 1.</p> <p>²⁾ Величину, зазначену в дужках, може бути встановлено лише за постановою відповідного органу на відповідній території для конкретної системи питного водопостачання на основі оцінювання санітарно-епідемічного стану в населеному пункті і технології підготування питної води, яку застосовують з урахуванням конкретної ситуації.</p> <p>³⁾ Норматив, зазначений у дужках, установлюють для обробленої питної води, крім обробленої хлоруванням з преамонізацією.</p> <p>⁴⁾ Нормування фторидів у питній воді подано відповідно до ДСанПіН 2.2.4-005.</p> <p>⁵⁾ «Пестициди, сума» означає: органічні інсектициди, гербіциди, фунгіциди, нематоциди, акарициди, альгіциди, бактеріциди, вірусциди, родентициди, сліміциди, зв'язані продукти (зокрема регулятори росту), а також метаболіти й продукти деградації. Долучають до програми контролювання лише за тими пестицидами, що ймовірно є в цій воді.</p>				

Виробниче контролювання показників якості питної води проводять згідно із затвердженим технологічним регламентом хімічної лабораторії підприємств (Водоканалів) виробників питної води. Місця відбирання проб води наступні:

- водозабірні споруди;
- споруди очищення «природної» води (в резервуарах чистої води);
- залі насосних станцій 2-го підняття;

– у місцях розбирання води на зовнішній водопровідній мережі (водорозбірні колонки).

1.1.3 Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [4]

В Україні склалася надзвичайно важка ситуація з прісною водою, особливо в умовах російської воєнної інтервенції, коли було знищено Каховську ГЕС і спустошено Каховське водосховище. Адже річка Дніпро та її водосховища служать переважним джерелом для систем господарсько-питного водопостачання населених пунктів України. За запасами прісної води Україна серед держав Європи посідає одне з останніх місць. Україна – 1000 м³ прісної води на 1 жителя, Великобританія – 5000 м³, Франція – 3500 м³, Швеція та Німеччина – 2500 м³. Близько 1300 населених пунктів України розраховують на привізну питну воду, що становить біля 1 млн. жителів.

Базовими документами щодо питного водопостачання в Україні є «Водний кодекс України» [1] та Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [4]. Цей закон формулює як правові, так і організаційно-економічні основи експлуатації систем господарсько-питного водопостачання та водовідведення. Основна задача цих систем – забезпечення жителів населених пунктів України якісною питною водою, відведення та повне очищення стічних вод. Щодо питного водопостачання, то у цьому законі визначені наступні основні терміни (табл. 1.9).

Таблиця 1.9

Основні терміни

№ з/п	Термін	Визначення
1	2	3
1	Питна вода	Вода, яка призначена для споживання людиною (водопровідна, фасована, з бюветів, пунктів розливу і шахтних колодязів та каптажів джерел), для використання споживачами з метою задоволення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб та для виробництва продукції, яка потребує використання води, склад якої за органолептичними, мікробіологічними, паразитологічними, хімічними, фізичними і радіаційними показниками відповідає гігієнічним вимогам
2	Питне водопостачання	Діяльність, що пов'язана з виробництвом, транспортуванням та постачанням питної води споживачам питної води, охороною джерел і систем питного водопостачання
3	Джерело питного водопостачання	Водний об'єкт, вода якого використовується для питного водопостачання після відповідного оброблення або без нього
4	Централізоване питне водопостачання	Господарська діяльність із забезпечення споживачів питною водою за допомогою комплексу водопровідних об'єктів, споруд і розподільних водопровідних мереж, пов'язаних єдиним технологічним процесом виробництва та транспортування питної води
5	Нецентралізоване питне водопостачання	Забезпечення індивідуальних споживачів питною водою із джерел питного водопостачання, за допомогою пунктів розливу води (у тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та постачання фасованої питної води
6	Система питного водопостачання	Сукупність технічних засобів, що включають мережі, споруди, устаткування (пристрої), для централізованого та нецентралізованого питного водопостачання
7	Водопровідна мережа	Система трубопроводів, споруд та устаткування для розподілення і подавання питної води споживачам
8	Фасована питна вода	Питна вода підземних джерел питного водопостачання або питна вода централізованого питного водопостачання, яка додатково оброблена з метою поліпшення її якості, у герметичній тарі
9	Виробництво питної води	Забір води з джерел питного водопостачання та доведення її якості до вимог на питну воду
10	Нормативи питного водопостачання	Розрахункова кількість питної води, що необхідна для забезпечення питних, фізіологічних, санітарно-гігієнічних і побутових потреб однієї людини протягом доби у конкретному населеному пункті, або на окремому об'єкті, або транспортному засобі при нормальному функціонуванні систем питного водопостачання, або при їх порушенні та при надзвичайних ситуаціях техногенного або природного характеру
11	Індивідуальні та колективні установки питного водопостачання	Установки (пристрої) для забирання води з водного об'єкта або водопровідної мережі та доведення її якості до вимог державних стандартів
12	Споживач питної води	Юридична або фізична особа, яка використовує питну воду для забезпечення фізіологічних, санітарно-гігієнічних, побутових та господарських потреб

Закінчення табл. 1.9

1	2	3
13	Пункт розливу питної води	Місце розливу питної води (з автоцистерн, свердловин, каптажів тощо) у тару споживача
14	Технологічні нормативи використання питної води	Максимально допустимий обсяг технологічних витрат води при її виробництві та транспортуванні, використанні на власні потреби підприємствами питного водопостачання та утриманні зон санітарної охорони

У законі окреслені принципи державної політики у сфері питного водопостачання, які гарантують першочергове забезпечення жителів населених пунктів питною водою високої якості для задоволення питних, фізіологічних, побутових та санітарно-гігієнічних потреб.

Підтверджено, що держава захищає права споживачів щодо питного водопостачання з урахуванням наступних чинників:

- району та умов проживання (забезпечення питною водою нормативної якості кожного жителя відповідно до науково обґрунтованих норм водопоживання);
- необхідності збереження природних запасів прісної води (здійснення широкого кола заходів, а саме: організаційного, санітарно-гігієнічного, науково-технічного, економічного, природоохоронного та правового характеру);
- територіального розташування споживачів води (створення групових і районних водопроводів, будівництво нових та реконструкція існуючих систем господарсько-питного водопостачання та водовідведення).

Відповідно до Закону України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», громадяни України мають право одержувати питну воду, що відповідає стандартам. Проте, сільські населені пункти в Україні мають централізоване водопостачання, зазвичай, тільки у центральній частині. За відсутності такого водопостачання на периферії, сільське населення вимушене користуватися водою з шахтних колодязів та інших джерел, якість води яких не гарантована.

1.1.4 Державний стандарт України – ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані» [5]

Даний стандарт поширено на природні підземні мінеральні води, які фасовані у тару та негазовані або природно чи штучно газовані. Стандарт уводить поняття і розрізняє наступні мінеральні води: столові, лікувально-столові, лікувальні (розведені або природні). При цьому даються настанови щодо вживання мінеральних вод, а саме: без обмежень або несистематично. ДСТУ наводить бальнеологічні норми специфічних компонентів та ГДК для окремих хімічних елементів. Стандартом заборонено змінювати основний хімічний склад мінеральної води та її дезінфекцію при фасуванні. У стандарті також указано обов'язковий зміст тексту на етикетку пляшки фасованої мінеральної води.

Згідно з цим ДСТУ [5] мінеральні води поділені наступним чином:

– **мінеральні природні столові води** – це фасовані природні підземні мінеральні води, які мають мінералізацію від $0,1 \text{ г/дм}^3$ до $1,0 \text{ г/дм}^3$, стабільний фізико-хімічний склад, вміст біологічно активних компонентів та сполук нижче прийнятих бальнеологічних норм (табл. 1.10), які виготовляють без додаткового оброблення, що може вплинути на їхній хімічний склад і мікробіологічні властивості, згідно з медичним (бальнеологічним) висновком та долучені до Реєстру мінеральних вод цього ДСТУ.

До цих вод можуть бути також віднесені води з більшою мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$, але після проведення лабораторних досліджень, що свідчать про відсутність лікувальних властивостей.

Мінеральні природні столові води використовують як столові напої без обмеження термінів вживання й для приготування їжі.

– **мінеральні природні лікувально-столові води** – це фасовані природні підземні мінеральні води, які мають лікувальні властивості і характеризуються мінералізацією від $1,0 \text{ г/дм}^3$ до $8,0 \text{ г/дм}^3$, характеризуються стабільністю фізико-хімічного складу, наявністю біологічно активних компонентів нижче за прийняті бальнеологічні норми (табл. 1.10), які використовують без додаткового оброблен-

ня, що може вплинути на хімічний склад і мікробіологічні властивості, згідно з медичним або бальнеологічним висновком та долучені до Реєстру ДСТУ мінеральних вод.

Мінеральні природні лікувально-столові води використовують як лікувальні за призначенням лікаря або як столові напої у разі періодичного вживання протягом не більше 1 місяця з інтервалом 3-6 місяців.

– **мінеральні природні лікувальні води** – це фасовані природні підземні мінеральні води, які мають виражену лікувальну дію на організм людини, мають мінералізацію більше за $8,0 \text{ г/дм}^3$ або менше, але з вмістом біологічно активних речовин не нижче прийнятих бальнеологічних норм (табл. 1.10), які використовують без додаткового оброблення, яке може вплинути на хімічний склад та мікробіологічні властивості, відповідно до медичних або бальнеологічних висновків та долучені до Реєстру ДСТУ мінеральних вод.

Мінеральні природні лікувальні води вживають тільки для лікування та за призначенням лікаря згідно з до медичними показаннями та продаються тільки в аптеках.

Таблиця 1.10

Бальнеологічні норми біологічно активних речовин, які стосуються мінеральних лікувальних вод

Бальнеологічна група води	Біологічно активні речовини	Масова концентрація, мг/дм ³ , не менше
Залізиста	Залізо (дво- і тривалентне)	10,0
Миш'яковиста	Миш'як	0,7
Борна	Ортоборна кислота (H_3BO_3)	35,0
Бромна	Бром	25,0
Кремнієва	Метакремнієва кислота (H_2SiO_3) (H_2SiO_3)	50,0
Йодна	Йод	5,0
З підвищеним умістом органічних речовин	Органічні речовини (в розрахунку на вуглець)	5,0

Відповідно до ДСТУ 878:2006 заборонено:

- обробляти мінеральну воду для зміни хімічного складу води;
- обробляти мінеральну воду хімічними сполуками;

- знезаражувати мінеральну воду будь-якими засобами;
- вносити бактеріостатичні засоби;
- використовувати для знезараження бактерицидні лампи або УФ-опромінювання.

За масовою концентрацією хімічних елементів безпеки мінеральні води не повинні перевищувати вимоги, які наведені в таблиці 1.11.

Таблиця 1.11

Хімічні показники безпеки мінеральних вод

Показники	Значення масової концентрації, мг/дм ³ , не більше		Методи контролювання
	У природних та розведених столових водах	У природних та розведених лікувально-столових, природних лікувальних водах	
Нітрати (по NO ₃ ⁻)	10,0	10,0	ДСТУ 4078 або ГОСТ 23268.9 або посібник [4]
Нітрити (по NO ₂ ⁻)	0,5	0,5	ГОСТ 23268.8
Миш'як (As)	0,05	1,5	ГОСТ 4152 або МВВ 91-12 [5]
Свинець (Pb)	0,1	0,1	ГОСТ 18293 або РД 52.24.377 [6]
Цинк (Zn)	1,0	1,0	РД 52.24.377 [6] або посібник [4]
Селен (Se)	0,01	0,05	ГОСТ 19413
Кадмій (Cd)	0,01	0,01	РД 52.24.377 [6]
Мідь (Cu)	1,0	1,0	ГОСТ 4388 або РД 52.24.377 [6]
Ртуть (Hg)	0,001	0,001	ГОСТ 26927 або посібник [4]
Хром (Cr)	0,1	0,1	РД 52.24.377 [6]
Стронцій (Sr)	7,0	25,0	ГОСТ 23950
Фтор (F)	1,5	10,0	ГОСТ 23268.18
Феноли	0,001	0,1	ГОСТ 26449.1
Органічні речовини (в розрахунку на вуглець)	5,0	30,0	Посібник [4]

1.2 Звіти з ОВД (оцінки впливу на довкілля), наукові статті

Звіт з оцінки впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних підземних столових вод для промислового розливу на ділянці Зарічненська Зарічненського родовища». Львів, 2018. Режим доступу www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2105/reports/ [6].

Зарічненське родовище підземних столових вод розташоване в межах Передкарпатської рівнини і слугує джерелом для фасування природної столової води «Моршинська» на заводі «Оскар» у м. Моршин Львівської області. Величина запасів природного каптажного джерела №1 оцінена у 228 м³/добу. Дебіт джерела безперервний цілодобовий у межах підрахованих запасів. Каптажна споруда розташована на відстані 50 м від заводу і включає підземну і поверхневу частини. З каптажу, трубою d=100 мм з неіржавіючої сталі довжиною 20 м, вода самопливом надходить у буферний резервуар об'ємом 60 м³. Резервуар має форму циліндричної цистерни з неіржавіючої сталі, яка встановлена горизонтально і закопана в землю. Перед розливанням у пляшки вода проходить тільки через піщані фільтри і зовсім не знезаражується. Усі машини розливу мають повітряні фільтри, через які подається стерильне повітря. Управління процесом розливу води «Моршинська» відбувається автоматично без втручання людських рук, що дозволяє уникати мікробіологічних ризиків. У звіті наводять дані щодо основного хімічного складу води, які відповідають формулі Курлова $M_{0,23} \frac{HCO_3 73Cl14SO_4 13}{Ca 47(Na+ K)36Mg17}$.

Звіт з оцінювання впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних столових вод для промислового розливу на Яружно-Помірецькому родовищі». Львів, 2019. Режим доступу www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3726/reports/ [7].

Яружно-Помірецьке родовище природних столових вод розташоване в 0,6 км на південний схід від межі забудови м. Трускавець Львівської області на околиці урочища Помірки. Для промислового розливу використовується вода двох свердловин №0112/50 і №0605/66. Вода розливається ТзОВ «Акво-Еко» як мінеральна природна столова вода «Трускавецька». Завод по розливу знаходиться у м. Трускавець за 1,5 км на північ від водозабору. Запаси підземної води оцінено у 30 м³/добу. Свердловини глибиною 40 м, статичний рівень води на глибині 19,5 м. У звіті наведено дані щодо основного хімічного складу води: мінералізація 0,6...0,68 г/дм³; гідрокарбонати 440...500 мг/дм³; сульфати 15...37 мг/дм³; хлориди 4...19

мг/дм³; кальцій 70...100 мг/дм³; магній 40...50 мг/дм³; натрій+калій 0,2...15 мг/дм³.

Вказані дані відповідають формулі Курлова $M_{0,65} \frac{HCO_3 90SO_4 6Cl_4}{Ca 52Mg 45(Na+K)3}$.

Овчиннікова Н.Б. Про хімічний склад мінеральних вод: хімічні аналогії та фізичні властивості. «Геологічний журнал» №2, 2017. - С. 80-92 [8].

Хімічний склад восьми мінеральних вод без специфічних компонентів було розраховано за допомогою програми мінімізації енергії Гіббса GEMS-Selector. Отримано від 61 до 91 хімічних елементів складу. Більшість компонентів міститься у надзвичайно малих концентраціях, що відповідає концентраціям гомеопатичних ліків. Відмічено, що домішки у сировині для гомеопатичних ліків подібні до мікрокомпонентів у мінеральних водах. Вказано на те, що роль мікрокомпонентів у мінеральних водах категорії «без специфічних компонентів» недооцінена. Ви-сунуто гіпотезу, що аномальні фізико-хімічні властивості сильно розбавлених розчинів мають прямі аналогії з процесами приготування гомеопатичних ліків і процесами формування мінеральних вод.

Стецюк О. Карпатський регіон України в системі національного виробництва мінеральних вод. «Вісник Львівського університету. Серія географічна» Вип. 47, 2014. - С. 254-264 [9].

У Карпатському регіоні лідером за обсягом виробництва є компанія JDS Group, в яку входить завод «Оскар» (мінеральна вода «Моршинська») і Трускавецький завод мінеральних вод (мінеральна вода «Трускавецька»). ТОВ «Карпатські мінеральні води» розливає у пляшки «Карпатську джерельну» зі Струтинського родовища у Львівській області.

Новохатній В.Г. Оцінювання фізіологічної повноцінності питних вод. «Науковий вісник будівництва». Зб. наук. праць. – Вип. 4 (78). – Харків: ХНУБА, 2014. – С. 182-186 [10].

Автор скористався можливістю використати для порівняльного аналізу дані ДСанПіН щодо фізіологічної повноцінності хімічного складу питної води. Спочатку було використано класифікацію Альокіна. Згідно з цією класифікацією природні води поділено на 3 класи за аніонами, а саме: гідрокарбонатні, сульфатні та

хлоридні. Далі клас поділено на 3 групи за катіонами, а саме: кальційова, магнійова та натрійова. Порівняльний аналіз виконано за стрічковими діаграмами для полтавської, «Гоголівської», «Березівської», дніпровської питної (м. Кременчук), київських бюветів, «Бонакви», «Гребінківської» та фізіологічно повноцінної питної води. Зроблено висновок, що вода київських бюветів наближається за якістю до фізіологічно повноцінної води.

Матвієнко О.М. Знефторювання підземних вод на фільтрах з модифікованим навантаженням. // автореф. дис. канд.тех.наук. – К. : КНУБА, 2006. – 18 с [11].

Для інтенсифікації процесу знефторювання підземної води автором запропоновано новий метод, що базується на здатності гірської породи цеоліту до катіонного обміну. Розроблена методика визначення технологічних параметрів та запропонована технологічна схема водопровідних споруд для видалення фторидів на фільтрах з модифікованим завантаженням.

1.3 Структурно-логічна схема виконання магістерського дослідження

Структуру задач, які потрібно виконати при роботі над магістерським дослідженням, графічно представлено у структурно-логічній схемі виконання магістерської роботи (рис. 1.1). Ця схема дозволяє усвідомити коло задач та їх взаємозв'язок і послідовність виконання. Задачі формуються в окремі блоки, які починаються аналізом відомих досліджень і закінчуються практичною значимістю роботи. Зі схеми видно, які задачі виконуються послідовно, а які паралельно. Для визначення послідовності та напрямку робіт використовуються стрілочки, що поєднують окремі блоки у структурну схему. Побудова цієї схеми на початку дослідження є важливим кроком, тому що допомагає запобігти помилок та надлишкової роботи.



Рис. 1.1 Структурно-логістична схема виконання досліджень

РОЗДІЛ 2

ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ

2.1 Геологічна будова лівобережної частини Дніпропетровської області

У геоструктурному відношенні родовище прісних підземних вод розташоване в межах центрального грабена Дніпровсько-Донецької Западни (ДДЗ).

Відповідно до геологічної будови в лівобережній частині Дніпропетровської області розвинуті такі водоносні горизонти:

- водоносний горизонт в алювіальних четвертинних відкладах;
- водоносний горизонт в харківських відкладах;
- водоносний горизонт в бучаксько-каневських відкладах ;

Нижче розташований водоносний комплекс у сеноман-нижньокрейдових відкладах має води з сухим залишком $2,7 \div 3,5$ г/дм³ і для питних потреб у системах водопостачання вони є непридатними.

Водоносний горизонт в алювіальних відкладах слабо напірний.

Водоносний горизонт в харківських відкладах слабо напірний, слабо водоносний для водопостачання області. Тому, водопостачання області базується на експлуатації підземних вод, водоносного горизонту бучацько-канівських відкладів. Вода цього горизонту не відповідає Державним санітарним нормам та правилам «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» за значним вмістом сухого залишку, хлоридів і фтору. Проте, цей горизонт прісних підземних вод надійно захищений від поверхневих забруднень і містить достатню потужність для забезпечення господарсько-побутових потреб населення невеликих міст, сел та сіл Дніпропетровської області.

Територія лівобережної частини Дніпропетровської області розташована в межах центральної частини Дніпровсько-Донецької Западни з численними позитивними структурами, які ускладнені соляними штоками, міжструктурними прогинами з різким збільшенням глибин залягання і потужності осадкових порід (рис. 2.1).



Лівобережна частина території Дніпропетровської області розташована на південній околиці Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ). У зв'язку з цим глибина свердловин зменшується. Примітка: Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн заштриховано косою лінією, а Дніпропетровська область - подвійною штриховкою.

Рис. 2.1 Лівобережна частина Дніпропетровської області та селище Царичанка

У геологічній будові району приймають участь осадкові відклади палеозою, мезозою і кайнозою.

Палеозой включає відклади девонської, кам'яновугільної і пермської систем.

Девонська система (D) представлена кам'яною сіллю з прошарками - вапняків, пісковиків, аргилітів, алевролітів потужністю 1500-2500 м.

Кам'яновугільна система (C) представлена перешаруванням вапняків, аргилітів, алевролітів, доломітів, пісковиків. Потужність відкладів карбону в районі робіт сягає 2000- 2700 м

Пермська система (P) представлена пісковиками, кам'яною сіллю, алевролітами, глинами, вапняками і доломітами. Потужність пермських відкладів 500 м та більше.

Мезозой представлено відкладами триасової, юрської та крейдяної систем.

Триасова система (T) представлена пісковиками, строкатими глинами. Потужність відкладів досягає в районі 250 - 600 м.

Юрська система (J) представлена в основному глинами, з прошарками пісковиків, пісків. Загальна потужність відкладів юри досягає 300 - 500 м.

Крейдяна система (K) в районі представлена нижнім та верхнім відділами. Нижній відділ складений пісчано-глинистими відкладами - пісками сірими різної зернистості, від крупнозернистих гравелістих до середньо- і дрібнозернистих.

Кварцеві піски перешаровуються прошарками сірих, темно-сірих до чорних глин і пісковиків. Загальна потужність відкладів в міжструктурних прогинах досягає 250 м.

Верхній відділ крейдяної системи представлений відкладами сеноманського ярусу (K_2s) який представлений зеленувато-сірими глауконіто-кварцевими дрібнозернистими пісками та пісковиками (потужність відкладів до 70 м) та товщею білої крейди (K_2) з прошарками мергелів. Потужність мергельно-крейдяної товщі в районі складає від 220,0 до 430 м.

Палеогенова система (P) представлена середнім (еоценом) та верхнім (олігоценом) відділами, відклади яких залягають на розмитій поверхні верхньої крейди.

Еоцен представлений відкладами канівської (P_{2kn}) і бучацької серії (P_{2bc}) еоцену та київської світи (P_{2kv}).

Канівська та бучацька серії еоцену складені піщаними та піщано-глинистими відкладами канева та товщею кварцевих пісків бучаку. Загальна потужність відкладів до 80 м, розкрита потужність – 628,0-52,6м. Глибина залягання покрівлі 119,5-134,1 м, підосви – 155,0-178,0 м.

Київська світа складена блакитно-сірими мергелями загальною потужністю 26,0-35,0 м. Глибина залягання покрівлі 90,0-105,0 м, підосви – 119,5-134,1 м.

Олігоцен представлений відкладами обухівської світи (P_{2ob}) еоцену та межигірської світи (P_{2mz}) олігоцену (харківської серії) потужністю від 40,0 м до 75,0 м. У літологічному відношенні вони представлені перешаруванням пісків глинистих, пісковиків, глин, алевролітів. Глибина залягання покрівлі 23,0-35,0 м, підосви – 70,0-105,0 м.

Неогенова система розвинута в межах неогенової тераси, за межами території міста, і представлена нерозчленованими відкладами верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену – нижнього неоплейстоцену (N_{1sg}-P₁) та алювіальними пліоценовими відкладами (aN₂).

У літологічному відношенні вони представлені товщею строкатих глин верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену – нижнього неоплейстоцену, потужністю до 20 м.

Алювіальні пліоценові відклади представлені жовто-сірими кварцевими дрібнозернистими пісками, потужністю 15,0 м.

Відклади четвертинної системи (Q) суцільним чохлам покривають усі нижче розташовані утворення. Вони представлені нижньо- та верхньонеоплейстоценовими і голоценовими відкладами.

Нижньо-верхньонеоплейстоценові (vd,f.eP₁₋₁₁₁) відклади представлені еолово-делювіальними водно-льодовиковими елювіальними утвореннями розвинутими в межах неогенової тераси, потужністю до 20,0 м.

Середньо-верхньонеоплейстоценові (aP₁₁₋₁₁₁) відклади представлені алювіальними дрібнозернистими кварцевими сірими пісками, потужністю до 15,5-27,5 м і покриваним шаром еолово-делювіальних суглинків потужністю до 4,0-11,0 м, що розвинуті в межах надзаплавних терас.

До голоценових (aH) відкладів відносяться алювіальні відклади заплав річок та днищ ярів. Представлені суглинками, глинисто-мулистим матеріалом, пісками, оторфованими ґрунтами. Потужність алювію в заплавах річок сягає 10,0-20,0 м.

Ґрунтово-рослинний шар суцільним чохлам покриває всі утворення, товщина його складає від 0,2-0,5 м до 1,5 м.

2.2. Гідрогеологічні умови лівобережної частини Дніпропетровської області

Згідно з загальноприйнятою схемою гідрогеологічного районування території України, Лівобережна частина Дніпропетровської області розташована в межах центральної частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ).

Відповідно до геологічної будови та гідрогеологічних умов у районі виділяються ряд водоносних горизонтів, які поперехово по розрізу змінюють один одного і відрізняються по віку, літологічним складом водовмішуючих порід, гідрохімічними умовами та іншим.

Характеристика водоносних горизонтів приведена за результатами геологозйомочних та розвідувальних робіт для Дніпропетровської області та даних, отриманих в процесі збору матеріалів і обстеження експлуатаційних свердловин комунальних водопроводів.

Відповідно до геологічної будови та гідрогеологічних умов у районі виділяються наступні водоносні горизонти, що містять прісні підземні води:

- водоносний горизонт у алювіальних голоценових відкладах (аН)
- водоносний горизонт у алювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (аРп-ш);
- водоносний горизонт у еолово-делювіальних, водно-льодовикових, елювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (vd,f, еРп-ш);
- водотривка товща строкатих глин верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену-нижнього неоплейстоцену (N_{1sg}-P₁).
- водоносний горизонт у алювіальних пліоценових відкладах (aN₂);
- водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (P_{2ob}-P_{3mz});
- водотривка товща мергелів київської світи (P_{2kv});
- водоносний горизонт у відкладах канівської і бучацької серії еоцену (P_{2kn}-bs);
- водотривка товща писальної крейди і крейдоподібних-мергелів верхнього відділу крейдової системи (K₂);
- водоносний горизонт у відкладах нижньої крейди та сеноманського ярусу верхньої крейди (K₁-K_{2cm});
- водотривка товща відкладів юрської системи (J₂₋₃).

Водоносний горизонт у алювіальних голоценових відкладах (аН) розповсюджений в межах заплав річок та днищ балок. Водовміщуючі породи представлені дрібно- та середньозернистими слабо глинистими пісками.

Потужність горизонту до 20,0 м. Горизонт безнапірний, рівні залягають на глибині 0,0-5,0 м. За хімічним складом води горизонту переважно гідрокарбонатні магнійові або карбонатні кальційові. Мінералізація до 1,2 г/дм³, величина загальної жорсткості коливається в межах 5-17 моль/м³. Водоносний горизонт не захищений від поверхневого забруднення.

Водоносний горизонт у алювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (аРп-ш) розповсюджений в межах надзаплавних терас. Водовміщуючі

породи представлені кварцевими пісками дрібнозернистими, що залягають на розмитій поверхні відкладів харківської серії. Потужність коливається від 15 до 25 м. Глибина залягання рівня води 4-12 м. За хімічним складом води гідрокарбонатні кальційові, гідрокарбонатні магнійові, з мінералізацією, що не перевищує 1 г/дм³. Загальна жорсткість коливається в межах 2-11 моль/м³. Дебіти колодязів складають 0,09-0,05 дм³/с, дебіти свердловин 1-6,3 дм³/с. Використовується дрібними водокористувачами.

Водоносний горизонт у еолово-делювіальних, водно-льодовикових, елювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (vd,f, ePп-ш) розповсюджений в межах неогенової тераси. Водовміщуючими породами є суглинки з включенням піщаного матеріалу, гравію та гальки. У покрівлі залягають одновікові суглинки, в підосві – пліоцен-еоплейстоценові відклади.

Середня потужність водонасичених суглинків 10-12 м. Горизонт безнапірний.

За хімічним складом води гідрокарбонатні кальційово-магнійові, рідше гідрокарбонатні натрійово-кальційові, мінералізація не перевищує 1,0 г/дм³, загальна жорсткість коливається в межах 3-17 моль/м³. Дебіти колодязів складають соті та тисячні частки дм³/с. Горизонт використовується для індивідуального водопостачання сільськими мешканцями.

Водотривка товща строкатих глин верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену – нижнього неоплейстоцену (N₁sg-P₁) є регіональним водотривом, розмитим по долинах річок. Потужність відкладів до 20,0м.

Водоносний горизонт алювіальних пліоценових (aH₂) відкладів розвинутий у межах неогенової тераси. Водовміщуючими породами являються піски дрібнозернисті, кварцеві світло-сірі. Покрівлею пліоценових відкладів є пліоцен – еоплейстоценові глини, підшовою – відклади харківської серії. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 18,0м до 30 м. Потужність водовміщуючих порід змінюється від 5,0 до 15 м.

Водоносний горизонт безнапірний, слабонапірний, величина напору досягає до 25,0 м. Глибина статичного рівня від 16,0 до 30,0 м.

Води горизонту прісні, по хімічному складу гідрокарбонатні кальційово-натрійові, гідрокарбонатні кальційово-магнійові з мінералізацією до 1,0 г/дм³.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та перетікання вод з водоносного горизонту відкладів обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену;

Напрямок загального потоку до долини р. Дніпро, локальний-до долини ріки Хорол, розвантаження горизонту проходить по схилах бортів долин балок.

Водоносний горизонт алювіальних пліоценових відкладів в данному районі практично не використовується.

Водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (P_{2ob}-P_{3mz}) (харківський горизонт) розвинений повсюди. Водовмішувачими породами являються кварцево-глауконітові, дрібнозернисті, глинисті сірувато-зелені піски з прошарками пісковиків, глини. У покрівлі горизонту залягають відклади плейстоценового й неогенового віку, у підшві залягає потужна товща водотривких мертелів київської світи еоцену. Глибина залягання водоносного горизонту складає 23,0-35,0 м. Потужність горизонту досягає 30,0 м.

Водоносний горизонт слабонапірний, напірний. Величина напору складає 30,0-36,0 м.

Глибина статичного рівня води 1,8-9,2 м. Дебіти експлуатаційних свердловин 2,1-25,0 м³/год при зниженні 1,75-13,3 м. Води горизонту прісні з сухим залишком до 1,0 г/дм³. За хімічним складом гідрокарбонатні натрійово-магнійово-кальційові, гідрокарбонатно-сульфатні натрійово-кальційові.

Водоносний горизонт гідравлічно зв'язаний з вище розташованими водоносними горизонтами плейстоценових та пліоценових відкладів. Водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену використовується для водопостачання сіл Дніпропетровської області.

З 2000 року виконуються роботи з пошуків питних підземних вод та бурінню розвідувально-експлуатаційних свердловин на території Дніпропетровської області, у процесі виконання яких в області виконано буріння 3-х свердловин на водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи

олігоцену. За результатами робіт по свердловинах опробовані і затверджені запаси питних підземних вод на засіданні секції гідрогеології, інженерної геології та екології НТР КП «Південукргеологія» в кількості 1682 м³/добу по категорії С₁. По інших свердловинах виходячи з досягнутого дебіту, незмінного в процесі тривалого терміну експлуатації, незмінності хімічного складу, враховуючи однотипові гідродинамічні умови запаси підземних вод по даних свердловинах можливо віднести до категорії С₂.

Водотривка товща мергелів київської світи (P₂kv) є потужним (до 26,0-35,0м) регіональним водотривом.

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серії еоцену (P₂kn-bs) (бучацько-канівський горизонт) розвинений повсюди. Водовміщуючими породами являються кварцево-глауконітові, середньо-дрібнозернисті, сірі піски бучаку та глауконіто-кварцеві, сіро-зелені, дрібнозернисті глинисті піски каніва. Загальна потужність відкладів розкритих експлуатаційними свердловинами – 28,0-52,6 м.

У покрівлі водоносного горизонту залягають мергелі київської світи еоцену, в підшві – мергельно-крейдяна товща верхньої крейди. Глибина залягання покрівлі – 119,5-134,1 м.

Водоносний горизонт напірний. Величина напору складає 55,0-73,0 м. Глибина статичного рівня – 53,0-73,0 м. Дебіти експлуатаційних свердловин – 1,7-10,0 л/с при зниженні – 4,62-29,0 м.

Води горизонту гідрокарбонатно-хлоридні натрійові, з вмістом сухого залишку 1,35-1,51 г/дм³, загальна жорсткість 0,9-1,2 моль/м³.

Живлення водоносного горизонту здійснюється, в основному, за рахунок фільтрування атмосферних опадів в північно-східній частині ДДАБ, де відклади канівської та бучацької серії еоцену залягають під добре проникненими алювіальними і елювіальними відкладами, а також за рахунок перетікання підземних вод з вище-і нижчезалягаючих водоносних горизонтів.

Напрямок загального потоку – до долини р. Дніпро, де проходить дренавання горизонту.

Режим водоносного горизонту в природних умовах відмічається постійністю рівнів. Горизонт надійно захищений від поверхневого забруднення.

У 1970-73 рр. виконано розвідка підземних вод бучацько-канівського водоносного горизонту для централізованого водопостачання невеликих міст і селищ Дніпропетровської області. За результатами робіт були підраховані і затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по даному горизонту в кількості – 21,6 тис. м³/добу. У процесі геологорозвідувальних робіт були отримані наступні значення розрахункових гідрогеологічних параметрів: k_m - 170 м²/добу; a - $3,5 \cdot 10^5$ м²/добу.

Підземні води водоносного горизонту у відкладах канівської та бучацької серії еоцену використовується для водопостачання населення селища Царичанка.

Водотривка товща писальної крейди, крейдоподібних мергелів верхнього відділу крейдової системи (K₂) є регіональним водотривом (до 220-430 м) розвинена повсюди за виключенням районів розвинення" соляно-куполових та інших позитивних структур.

Водоносний горизонт у відкладах нижньої крейди та сеноманського ярусу верхньої крейди (K₁-K_{2cm}) розвинений повсюди, за виключенням районів розвинення соляно-куполових та інших позитивних структур. Водовміщуючими породами являються середньо-дрібнозернисті, кварцево-глауконітові, зеленувато-сірі, слабглинисті піски і пісковики сеноману потужністю до 70,0 м і різнозернисті, в нижній частині гравійні, кварцеві, сірі піски нижньої крейди, потужністю до 250 м.

Покрівлею водоносного горизонту являється мергельно-крейдяна товща верхньої крейди, підшовою – глини юрської системи.

Водоносний горизонт високонапірний. Величина напору до 350 м. Глибина статичного рівня до 60,0 м. Дебіти свердловин 15,0-60,0 м³/год при зниженні 5-25 м, питомий дебіт – 2,4-3,0 м³/год.

Води горизонту солонуваті, за хімічним складом хлоридно-гідрокарбонатні натрійові, вміст сухого залишку – 2,5-3,5 г/дм³.

Живлення водоносного горизонту здійснюється, в основному, за рахунок фільтрування атмосферних опадів в північно-східній частині ДДАБ, де сеноман-нижньокрейдяні відклади залягають під добре проникненими алювіальними і флювіогляціальними відкладами, а також за рахунок перетікання підземних вод з вище-і нижчезалягаючих водоносних горизонтів. Напрямок загального потоку, до долини р. Дніпро, де проходить дренавання горизонту.

Режим водоносного горизонту в природних умовах відмічається постійністю рівнів.

Водотривка товща відкладів юрської системи (J_{2-3}) являється регіональним водотривом, потужністю до 300-500м.

Геолого-технічні розрізи свердловин на бучацький горизонт в Дніпропетровській та Полтавській областях наведені на рис. 2.2.

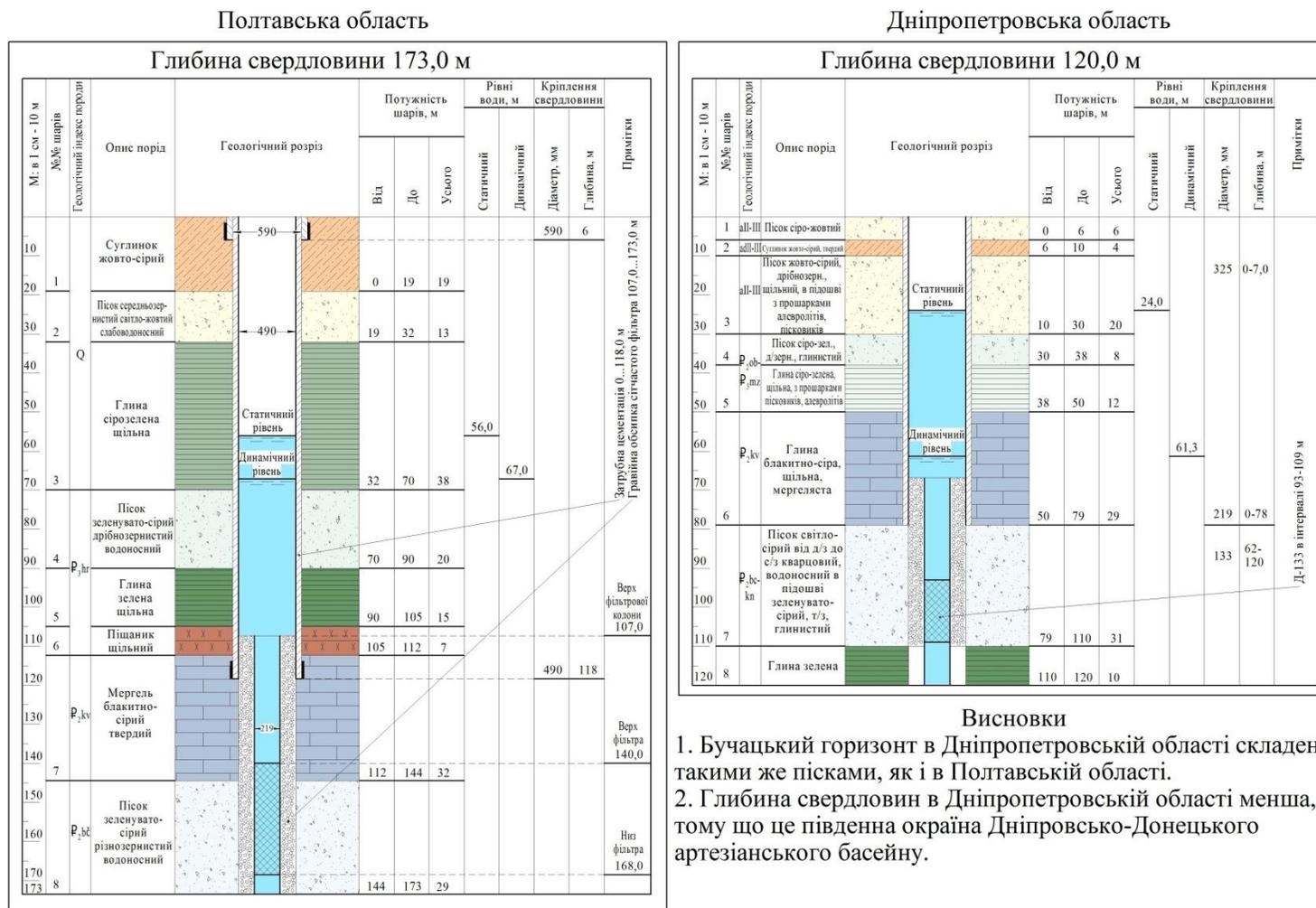


Рис. 2.2 Геолого-технічні розрізи свердловин на буцацький горизонт в Дніпропетровській та Полтавській областях

2.3 Зони санітарної охорони водозаборів

Одним з головних заходів по захисту водозаборів від забруднення є організація зон санітарної охорони (ЗСО).

Межі зон санітарної охорони визначаються за умовами можливої наявності джерела забруднення, при відстані до якого, тривалість пересування забруднення по потоку підземних вод буде не менше заданої.

До складу ЗСО належать 3 пояси: I — пояс суворого режиму, II та III — пояси обмежень та спостережень. Розміри межі II та III поясів визначаються гідродинамічними розрахунками у відповідності до гідрогеологічних параметрів водоносного горизонту відповідно до вимог нормативно-методичних документів.

Водоносний горизонт у відкладах обухівського регіону ярусу еоцену та межігірського регіону ярусу олігоцену (харківський горизонт) в межах ділянок водозаборів Миргородського родовища підземних вод характеризується як захищений та умовно захищений від забруднення з поверхні землі – у покрівлі залягають глини межігірського регіонарусу потужністю 5-15 м.

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) в межах ділянок водозаборів Миргородського родовища підземних вод класифікується як захищений від забруднення з поверхні землі – у покрівлі залягають мергелі та глини київської світи потужністю 26-35 м.

У відповідності з діючими нормативними документами межа I першого поясу ЗСО повинна встановлюватися в радіусі 30 м. За узгодженням з органами санітарно-епідемічного контролю, враховуючи захищеність водоносного горизонту, можливо встановлення межі I першого поясу ЗСО в радіусі 15 м.

ВИСНОВКИ

1. Бучацький водоносний горизонт у межах лівобережної частини Дніпропетровської області класифікується гідрогеологами як захищений від забруднень з поверхні землі (водотриви – мергелі та глини потужністю 20-25 м).

2. Харківський водоносний горизонт у межах лівобережної частини Дніпропетровської області віднаходиться не скрізь і характеризується як умовно захищений від забруднень з поверхні землі (водотриви – глини межигірського ярусу потужністю 5-10 м).

РОЗДІЛ 3

ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЗЕМНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

3.1 Класифікація підземних вод за цілями водокористування

Підземні води за цілями водокористування поділяються [29] наступним чином (табл. 3.1):

Таблиця 3.1

Поділ підземних вод за цілями водокористування

№ з/п	Назва води	Визначення
1	Питна вода	Вода, яка за показниками епідемічної безпеки, санітарно-хімічними та радіаційними показниками відповідає нормам питного водопостачання
2	Технічна вода	Вода, окрім питної, мінеральної та промислової, яка придатна для використання в народному господарстві
3	Теплоенергетична вода	Вода, теплоенергетичні ресурси якої можуть бути використані в народному господарстві
4	Промислова вода	Вода, компонентний склад і ресурси якої достатні для добування цих компонент у промислових масштабах
5	Мінеральна вода	Вода, компонентний склад якої відповідає вимогам лікувальних цілей
6	Мінералізована вода	Будь-яка вода, окрім мінеральної, що містить мінеральні компоненти

3.2 Класифікація мінералізованих природних вод

Зважаючи на те, що на земній поверхні немає чистої води у вигляді дистилляту, адже краплина дощу масою 50 мг, яка падає з висоти 1 км, «промиває» 16 л повітря і накопичує 5 мг солей і тому вся поверхнева і підземна вода – це **мінералізована вода**.

З огляду на те, що мінералізована вода – це будь-яка вода, окрім мінеральної, що містить мінеральні компоненти, підземні води можна розділити на мінералізовані й мінеральні. Тобто, не всі підземні води є мінеральними, а тільки особлива частина цих вод.

У магістерській роботі запропонована наступна класифікація мінералізованих природних вод (рис. 3.1).

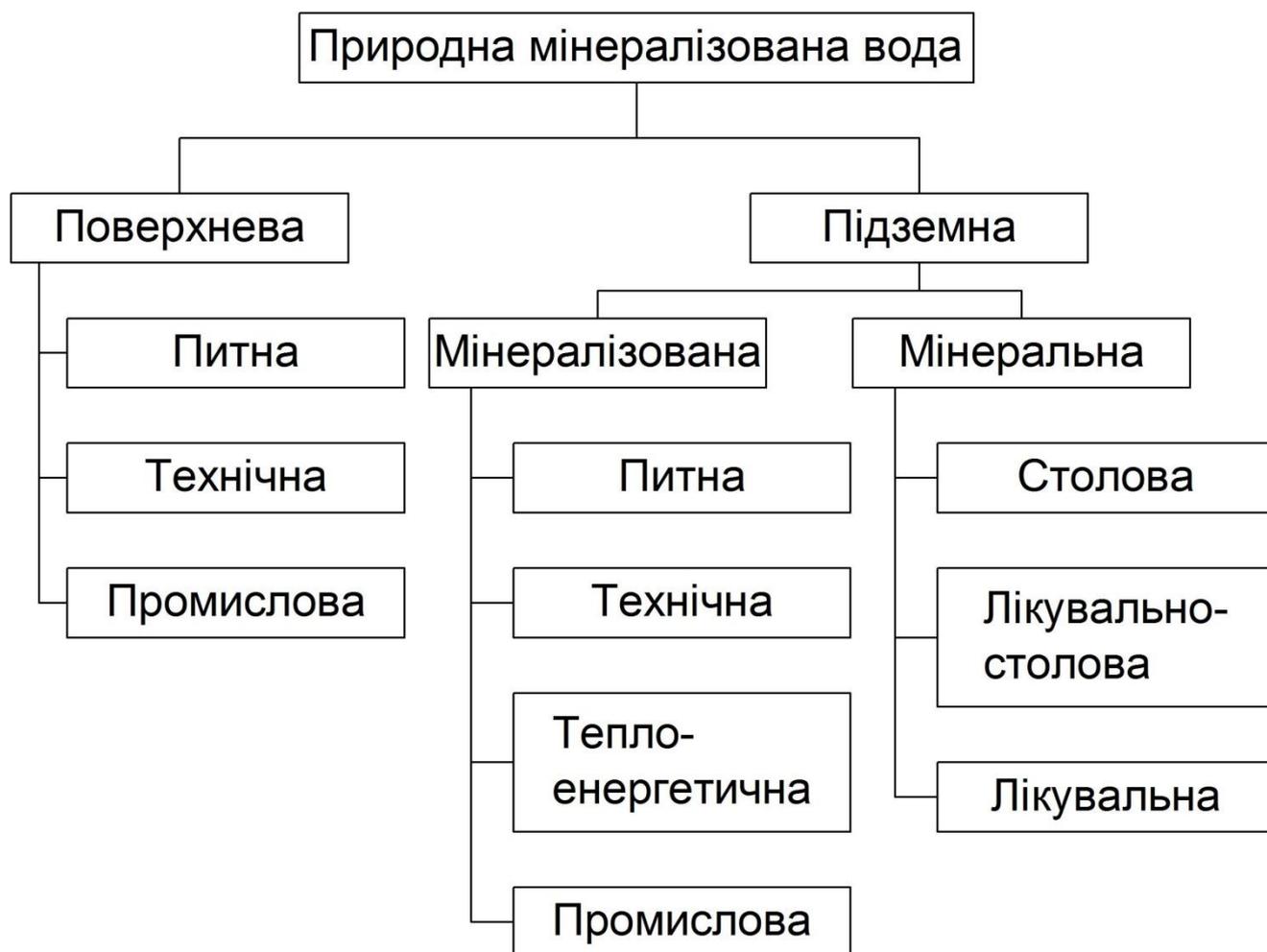


Рис. 3.1 Класифікація природних мінералізованих вод

3.3 Класифікація природних вод за мінералізацією

Сумарний вміст всіх знайдених при хімічному аналізі води мінеральних речовин, зазвичай, виражається в мг/дм³ (до 1000 мг/дм³) і ‰ (або проміле – тисячна частка при мінералізації більш як 1000 мг/л). За кордоном широко вживається вимірювання у частках, яке позначається англійською мовою **ppm** та означає **parts per million**. Тобто, мова йде про кількість частинок забруднення на мільйон частинок води. Якщо в якості частинки забруднення взяти 1 мг, то **ppm**

$=1/10^6$ або 1 мг на 1 мільйон мг. 1 мільйон мг води дорівнює 1000 г. Тоді $1 \text{ мг/дм}^3 = 1 \text{ ppm}$. Існує класифікація природних вод за мінералізацією (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Поділ природних вод за мінералізацією

Категорія вод	Мінералізація		
	г/дм ³	мг/дм ³	ppm
Ультрапрісні	<0,2	<200	<200
Прісні	0,2-0,5	200-500	200-500
Води з відносно підвищеною мінералізацією	0,5-1,0	500-1000	500-1000
Солонуваті	1,0-3,0	не використовують для питного водопостачання	
Солоні	3-10		
Води підвищеної солоності	10-35		
Розсоли	>35		

Відповідно до гігієнічних вимог до якості питної води сумарна мінералізація не повинна перевищувати 1000 мг/дм^3 . За погодженням з органами Держпродспоживслужби для водопроводу, що подає воду без відповідного оброблення (наприклад, з артезіанських свердловин), допускається збільшення мінералізації до 1500 мг/дм^3).

Хлориди є переважаючим аніоном у високомінералізованих водах. Концентрація хлоридів у поверхневих водах схильна до сезонних коливань та корелює зі зміною загальної мінералізації води. Джерелами хлоридів є магматичні породи, до складу яких входять хлоровміщуючі мінерали (содаліт, хлорапати та ін), соленосні відкладення, в основному галіт. Значна кількість хлоридів надходять у воду в результаті обміну з океаном через атмосферу, взаємодії атмосферних опадів з ґрунтами, особливо засоленими, а також при вулканічних викидах.

Біля 89 % мінерального складу морської води складають хлориди. Зростаюче значення набувають промислові та господарсько-побутові стічні води, які після біологічного очищення надходять у водойми та мають у своєму складі хлориди.

На відміну від сульфатних і карбонатних іонів, хлориди не схильні до утворення асоційованих іонних пар. З усіх аніонів хлориди мають найбільшу міграційну здатність, що пояснюється їх високою розчинністю. Вони мають слабо виражену здатність до сорбції завислими речовинами та до споживання водними організмами.

Високий вміст хлоридів погіршує смакові якості води та робить її малопридатною для питного водопостачання, обмежує застосування такої води для багатьох технічних і господарських цілей, у тому числі для зрошення сільськогосподарських угідь. Якщо у питній воді присутні іони натрію, то концентрація хлоридів вище 250 мг/дм^3 надає питній воді солоний смак. Концентрації хлоридів та їх коливання протягом доби служать одним з критеріїв забрудненості води водойми очищеними господарсько-побутовими стічними водами.

Немає даних про те, що концентрації хлоридів у питній воді до значень ГДК роблять шкідливий вплив на людину (ГДК становить 350 мг/дм^3). Розвитку захворювань серцево-судинної системи може сприяти суттєве перевищення ГДК у питній воді хлоридів і сульфатів (> 5 ГДК), що також приводить до підвищення ризику розвитку сечокам'яної і жовчнокам'яної хвороби. Медиками доведено, що загальна мінералізація питної води, тобто її сумарний сольовий склад, має істотний вплив на організм людини. Дослідження на лабораторних тваринах і добровольцях показали, що вода з високою мінералізацією (перевищенням мінералізації 1000 мг/л , хлоридів 350 мг/л та сульфатів 500 мг/л) впливає на секреторну діяльність шлунка, погіршує травлення і порушує водно-сольовий баланс організму людини.

Є дані про те, що значна мінералізація питної води впливає на збільшення захворюваності населення хворобами нервової системи людини та органів чуття, у тому числі й психічних розладів. Підвищений вміст хлоридів у питній воді сприяє розвитку хвороб системи кровообігу людини, новоутворень сечостатевої системи, стравоходу, шлунка, а також інших органів травлення. Медиками встановлено, що подібну шкоду організму людини наносить підвищена жорсткість питної води. Вона призводить до збільшення поширеності серед

мешканців хвороб системи кровообігу, органів травлення, пухлин стравоходу, шлунка та кишківника людини, може викликати хвороби ендокринної системи, розлади харчування та порушення обміну речовин. Медики вважають, що висока жорсткість питної води, зумовлена присутністю солей кальцію і магнію є однією з причин виникнення хвороб сечостатевого органів, а саме сечокам'яної хвороби (уролітіазу). Урологи виділяють так звані «кам'яні зони» – це території держави, на яких уролітіаз вважають ендемічним захворюванням. Зазвичай, джерела питної води у таких зонах характеризуються високою жорсткістю, що обумовлено присутністю солей кальцію та магнію.

Значні концентрації хлоридів, але не більше ГДК, розчинених у питній воді, не роблять токсичного впливу на організм людини, хоча солоні води корозійно активні щодо металів, згубно впливають на рослини, викликають засолення ґрунтів.

3.4 Загальна характеристика підземних вод буцацького горизонту

Показники якості питної води діляться на три основні групи:

- органолептичні властивості;
- показники бактеріального забруднення;
- санітарно-хімічного забруднення.

Органолептика – це оцінки запаху, смаку, кольору та каламутності.

ГДК на бактеріальне забруднення виглядає винятково простим: нормативи ЄС, США та ВООЗ визначають, що його взагалі не повинно бути. ДСТУ 7525:2014 вимагає: не більше 100 бактерій на один кубічний сантиметр і не більше 3-х бактерій групи кишкових паличок у 1 літрі води. По суті справи, вітчизняні та зарубіжні вимоги однакові, якщо вимагається такий нікчемний залишок бактерій і вірусів та практичну неможливість переконатися, що вони повністю і з гарантією відсутні у воді.

На підставі вищевикладеного, можна дати наступне визначення питній воді високої якості:

- це вода з відповідними органолептичними показниками – прозора, без запаху і з приємним смаком;

- рН = 7-7,5 і жорсткістю не вище 7 ммоль / л;

- сумарна кількість корисних мінералів не більше 1 г / л, але оптимум в межах 150-300 мг/л.

- шкідливі хімічні домішки або складають мізерні частки їх ГДК, або взагалі відсутні (їх концентрації настільки малі, що лежать за межею можливостей визначення сучасними аналітичними методами);

- у ній практично немає хвороботворних бактерій і вірусів (їх концентрації такі малі, що лежать за межею можливостей визначення аналітичними методами).

Для господарсько-питного водопостачання населення малих населених пунктів Дніпропетровської та Полтавської областей використовуються підземні води відкладів канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) і обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (харківський горизонт).

Водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (харківський горизонт) містить прісні підземні води, які за хімічним складом гідрокарбонатні натрійово-мангійово-кальційові, з вмістом сухого залишку 0,67-0,82г/дм³ та загальною жорсткістю – 3,5-6,5 моль/м³.

За фізичними властивостями підземні води прозорі, без запаху, без кольору, без осаду, температура +10°C.

У бактеріологічному відношенні води добрі.

Вміст радіонуклідів радію та урану не перевищує нормативів, передбачених НРБУ-97 п.8.6.4.

Нафтопродукти та феноли відсутні.

Підземні води горизонту відповідають вимогам ДСанПіН2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною».

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) містить прісні підземні води, за хімічним складом гідрокарбонатно-хлоридні натрійові, з вмістом сухого залишку 1,35-1,51 г/дм³.

За фізичними властивостями підземні води прозорі, без запаху, без кольору, без осаду, температура +11°C.

У бактеріологічному відношенні води добрі.

Загальна жорсткість – 0,98-1,2 моль/м³. Підземні води горизонту відповідають вимогам ДСанПіН2.24-171-10 «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною» за виключенням підвищеного вмісту фтору 2,8- 4,3 мг/дм³ та хлоридів 440-539 мг/дм³. Для питного водопостачання цих підземних вод необхідно виконувати спеціальну водопідготовку.

3.5 Загальна характеристика мінеральних вод

Мінеральні води утворюються в умовах регіонального метаморфізму гірських порід. Ці води збагачуються солями і газами порід, з якими вони контактують. Хімічний склад і закономірності поширення мінеральних вод зумовлені особливостями геологічної будови, гідрогеології певних ділянок земної кори.

Мінеральні води – це підземні води з підвищеним вмістом хімічних елементів і сполук, а також газів, які мають специфічні фізико-хімічні властивості (температуру, радіоактивність та ін.), та справляють цілющий вплив на організм людини. Межею прісних вод вважають мінералізацію в 1 г/л. Зловживання мінеральною водою може призвести до небажаних наслідків для здоров'я, а тому вживати її потрібно тільки за рекомендацією лікаря та в обмеженій кількості.

На поверхні Землі виділяються гідрогеологічні провінції мінеральних вод, кожна з яких характерна своїми гідрогеологічними умовами, геологічним походженням і фізико-хімічними характеристиками. Складчасті (гірські) регіони і області сучасних платформ відповідають областям вуглекислих мінеральних вод, а області з проявами новітніх тектонічних рухів – провінціям слабкомінералізованих лужних і кременистих вод.

Мінеральні води використовують у медицині – бальнеологія і бальнеотерапія. Понад 80 джерел мінеральних вод України використовуються для більш як 50 курортів, 20 бальнеолікарень та 40 заводів мінеральних вод. Найбільш поширені

мінеральні води: вуглекислі, сірководневі, залізисті, йодобромні, бромні, радонові.

Відповідно до Державного стандарту України 878:2006 [5], мінеральними вважаються ті води, які розливають прямо в місцях видобутку, або транспортують для розливання в місця споживання. Міжнародні стандарти в цьому відношенні набагато жорсткіші. За кордоном мінеральною водою вважається тільки та вода, яка розлита в пляшки на відстані не більш як за 50 м від джерела. При цьому не допускається зміна її первісних природних властивостей.

Мінеральна вода може бути газованою, слабогазованою і негазованою. Вуглекислий газ відіграє роль природного консерванта, стабілізуючи хімічний склад води. Вода насичується вуглекислим газом у процесі виробництва. Окрім цього, вугільна кислота має незначний бактерицидний ефект.

Привабливість мінеральних столових вод для споживача очевидна, оскільки за свої гроші він одержує гарантію високої якості вживаної корисної рідини. Проте, прагнення здорового способу життя не завжди підкріплюються відповідною культурою споживання – не всі види мінеральної води можна пити без обмежень. Періодичність споживання залежить від ступеня мінералізації та вмісту біологічно активних компонентів.

Попит на мінеральну воду має сильно виражену сезонність. Влітку спостерігається його зростання майже в 1,5 раза порівняно із зимою. Водночас збільшується обсяг продажів мінералки в маломісткій тарі, яка призначена для разового використання.

Медики вважають, що мінеральна вода краще зберігає свої властивості в скляній тарі. Проте більшість підприємств розливає мінеральну воду в ПЕТ-тару (місткістю 0,5; 1; 1,5; 2 л), оскільки вона легша і зручніша для споживача і дає змогу знизити собівартість продукції.

3.6 Групи мінеральних вод

Найпростіший поділ – це поділ за вмістом хімічних елементів. Чим мінеральна вода відрізняється від звичайної питної води? На це питання відповідає американське Управління з санітарного нагляду за якістю харчових продуктів і медикаментів (FDA). За їхніми стандартами, мінеральною може вважатися тільки та вода, в якій на кожен мільйон частинок міститься не менше 250 частинок мінералів (в перерахунку на літри це 250 мг/л). За українським стандартом ДСТУ 878:2006 [5] мінеральна природна столова вода має мінералізацію від 100 мг/л до 1000 мг/л.

Які мікроелементи повинні бути в мінеральній воді? Найчастіше – це магній, кальцій, натрій, калій, хлор, фосфор, сірка. Цих компонентів в мінеральній воді достатньо і їх склад та вміст визначає тип води наприклад, хлоридна або магнієва. Також в мінеральній воді можуть міститися залізо, хром, йод, фтор, мідь, марганець, селен і т. ін. Крім того, мінеральна вода повинна бути здобута з природних джерел. Таким чином, водопровідна вода, навіть додатково збагачена різними мікроелементами, не може називатися мінеральною.

Як зрозуміло з назви, лікувальна мінеральна вода потрібно вживати тільки за показаннями лікаря і при лікуванні певних хвороб – гастриту, виразкової хвороби шлунка, захворювань кишечника, печінки, жовчного міхура, сечовивідних шляхів, цукрового діабету, ожиріння, анемії. Лікувально-столову воду можна пити в помірних кількостях для профілактики, а столова мінеральна вода корисна всім здоровим людям. Якщо регулярно купувати столову або лікувально-столову мінеральну воду, варто уважно читати етикетки – і розуміти, як та чи інша вода впливає на організм людини.

Групи основних лікувально-столових мінеральних вод наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Групи лікувально-столових мінеральних вод

№ з/п	Назва води та її призначення	Склад води та опис дії на організм людини
1	2	3
1	Гідрокарбонатна	Це вода з високим рівнем рН і вмістом гідрокарбонатів не

	(лужна) вода – для профілактики гастриту	<p>менше 600 мг на літр. Загальна концентрація мінералів у такій воді зазвичай невисока, тому пити її для поповнення запасу мікроелементів - не має сенсу. Зате вона може допомогти боротися з диспепсією, який називають «хронічний гастрит». У людей, схильних до такого розладу травлення, шлунок легко переповнюється, виникає важкість і нудота. Причиною є надмірне виробництво соляної кислоти – основного компонента шлункового соку. Гідрокарбонати нейтралізують соляну кислоту, тому лужна мінеральна вода дозволяє позбутися болю і розпирання в області шлунка після їди і запобігти загостренню гастриту.</p> <p>У гідрокарбонатної мінеральної води є і інші корисні функції: вона дозволяє підтримувати рівень холестерину (за рахунок збільшення секреції жовчі, яка допомагає виводити зайвий холестерин з організму), знижувати концентрацію глюкози в крові, що допомагає в профілактиці хвороб серця, метаболічного синдрому та цукрового діабету 2 го типу.</p>
2	Сульфатна вода – від закрепів	<p>Ця мінеральна вода містить солі сірчаної кислоти – сульфати (сульфат магнію, сульфат натрію). Їх кількість повинна бути не менше 200 мг/л. Сульфатна вода буде корисна тим людям, хто періодично страждає запорами. Вода з великою концентрацією сульфату магнію дозволить налагодити роботу шлунково-кишкового тракту і рідше приймати проносні. А сульфатно-гідрокарбонатна магнієво-кальцієва мінеральна вода забезпечує профілактику хвороб жовчовивідних шляхів: дискінезії, жовчнокам'яної хвороби. Допоможе вона налагодити травлення і тим, у кого видалили жовчний міхур.</p>
3	Хлоридна вода – для травлення	<p>Ця вода містить хлориди – солі соляної кислоти – в кількості не менше 200 мг/л. Найчастіше зустрічається хлоридна натрієва мінеральна вода – її також називають «солонією». Вона прискорює травлення – як у здорових людей, так і у тих, хто схильний до диспепсії.</p>
4	Кальційова вода – від остеопорозу	<p>У цій мінеральній воді повинно бути 150 мг і більше кальцію на літр. Така вода корисна жінкам в менопаузі – вона допоможе зберегти міцні кістки і стане профілактикою остеопорозу. Це особливо актуально для тих, хто отримує мало кальцію з їжі – зокрема тим хто практично не їсть молочні продукти. Також кальцієва вода буде в нагоді дітям і підліткам (для нормального формування кісток), вагітним (профілактика дефіциту кальцію і руйнування зубів), літнім чоловікам (захист від остеопорозу).</p>
5	Магнійова вода – від стресу та хвороб серця	<p>У такій мінеральній воді повинно бути не менше 50 мг магнію на літр води. Її використовують для поліпшення травлення людей, схильних до запорів, для полегшення гінекологічних проблем – передменструального синдрому, клімаксу. Більш того, регулярне вживання мінеральної води з високим вмістом магнію на 10-15% знижує смертність від хвороб серця. В цьому немає нічого дивного, тому що магній – найважливіший елемент для нормальної роботи серця і кровоносної системи. Магній дозволяє підтримувати тонус судин, попереджає їх спазми і нормалізує артеріальний тиск. Магній контролює роботу м'язів, а серце – це теж м'яз, який підтримується у формі завдяки цьому хімічному елементу.</p> <p>Вміст магнію в організмі знижується при стресах, фізичних навантаженнях, під час вагітності, при зловживанні алкоголем, а тому можуть з'являтися м'язові судоми, головні болі, підвищена тривожність і стомлюваність, безсоння. Магнійова вода буде корисна для</p>

		<p>профілактики цих станів.</p> <p>Пити лікувально-столову мінеральну воду потрібно у розумних кількостях. Справа в тому, що регулярне надмірне споживання газованих напоїв може негативно позначатися на стані слизової стравоводу і шлунка, адже вуглекислий газ у воді – це вугільна кислота. Якщо це холодна вода, то негативний ефект посилюється. Так як мінеральна вода містить хімічні елементи у різній концентрації, ефект, який чинить вода на організм людини, може бути різним. Одні мінеральні води можуть надавати послаблюючу дію, інші – навпаки закріплюючу, одні працюють на зниження артеріального тиску, інші - на підвищення. Тому краще проконсультуватися з лікарем щоб визначитись, яка мінеральна вода принесе людині користь, а не шкоду.</p>
6	Натрійова вода – для спортсменів	<p>Ця мінеральна вода, в якій міститься не менше 200 мг/л солей натрію, важлива для тих, хто активно займається спортом. Вона допомагає поповнити запас мікроелементів, які втрачає організм разом з потом. З натрієвої водою потрібно бути обережним тим, хто схильний до серцево-судинних хвороб – вона може підвищувати тиск. Тому літнім людям і «сердечникам» варто не вживати її (особливо хлоридну натрієву мінеральну воду) і пити воду, в якій солей натрію не більше 20 мг/л.</p>

3.7 Фізико-хімічні властивості мінеральних вод

Хімічні властивості мінеральних вод визначаються вмістом в них мінеральних речовин, газів, специфічних біологічно активних речовин. До фізичних властивостей належать температура, радіоактивність. Кислотно-основний стан визначає величина рН. Мінеральні води використовуються для зовнішнього (мінеральні ванни) або внутрішнього (інгаляції, зрошення, спринцювання, клізми, пиття) використання.

Забарвлення води може вказувати на характер порід, якими вона рухається. Чиста питна вода не повинна мати забарвлення. Колір води, яка застосовується для лікувальних ванн, нормами не регламентується.

Прозорість це одна з вимог, яка висувається до мінеральної води. Згідно з нею, мінеральна вода може містити завислі речовини в дуже незначній кількості. Адже мутна вода шкідлива для здоров'я. За ступенем прозорості воду умовно поділяють на прозору, злегка мутну, мутну і сильно мутну. Прозорість мінеральної води, яка використовується для лікувальних ванн нормами не регламентується.

Запах води має важливе значення. Він вказує на можливе забруднення її різними речовинами органічного і мінерального походження: запах сірководню сві-

дчить про те, що вода піднімається з великих глибин. Мінеральна вода не повинна мати ніякого запаху, особливо запаху гнилі, оскільки він робить її непридатною для споживання.

Смак води має велике значення для пізнання генезису підземних мінеральних вод. Солонуваті підземні води дають можливість говорити про їх зв'язок з сольовими відкладами або з породами, які містять підвищений вміст хлориду натрію або показують на глибинне походження вод. Кислий смак води може вказувати на наявність у воді вільних кислот – сірчаної або вугільної. У першому випадку це буває пов'язано з покладами сульфідних руд на глибинах, де стикаються при своєму русі підземні води, у другому – з проходженням зон тектонічних порушень, якими піднімається на поверхню вуглекисла вода.

Температура мінеральної води має велике значення. Постійна температура підземної води вказує на те, що вода піднімається з досить великих глибин, на які не впливають зміни температури повітря за порами року; температура води, близька до температури повітря певного пункту, вказує на неглибоке її залягання від поверхні землі. Температура підземної води, яка близька до температури поверхневих водотоків, вказує на їх тісний зв'язок і на живлення ґрунтових вод річковими.

Питна і мінеральна вода вважається смачною і має освіжаючі властивості, якщо її температура лежить у межах 7-11 °С; не нижче 5 °С і не вище 15 °С.

Концентрація водневих іонів (рН) залежить від температури води, ступеня її мінералізації, характеру розчинених в ній речовин, від співвідношення кількості вугільної кислоти та іонів HCO_3 та CO_2 , дисоціації органічних кислот. У підземній воді, яка має нейтральну реакцію, рН дорівнює 7, при кислотній реакції рН менше 7, при лужній більше 7. За стандартну температуру при експериментальних дослідженнях рН приймають 18 °С, при якій нейтральна вода має рН=7,07.

Окисно-відновлювальний потенціал (Eh) підземної води показує інтенсивність її окислювальної чи відновлюваної дії і таким чином дає уявлення про природні умови формування підземної води.

Для мінеральних вод, які, без сумніву, мають лікувальний ефект, характерні від'ємні значення Eh, що вказує на розвиток в них анаеробних процесів бактеріального руйнування органічної речовини, особливо процесу сульфатредукції, який обумовлює появу у воді сірководню. Мінеральні води, які характеризуються слабкими лікувальними властивостями, мають позитивне значення Eh (близько 100-300 мВ). Це вказує на те, що ці води формуються в перехідних окисно-відновних умовах.

Проведеними дослідженнями встановлений тісний зв'язок між величиною Eh мінеральної води і концентрацією в ній сірководню і кисню. При вмісті сірководню більше 0,1 мг/л Eh води завжди має негативне значення. Проте, у зв'язку з невисоким вмістом сірководню у мінеральній воді, значенні Eh не бувають нижчими – 40 мВ. Якщо у воді є сліди сірководню і вміст кисню сягає десятих часток міліграма на літр, то Eh змінюється від + 200 до + 100 мВ, іноді знижується до +40 мВ. Окисно-відновний потенціал розчинів, які містять кисню більше 1 мг/л, а сірководень відсутній, становить від + 445 до + 300 мВ, рідше + 250 мВ.

Крім того, мінеральні води характеризуються вмістом макро- (NaCl, CaSO₄, CaCO₃, MgCO₃, FeCO₃, глинозем, SiO₂) та мікроелементів (Li⁺, Ba²⁺, Sr²⁺, Fe²⁺, Fe³⁺, Br⁻, I⁻, F⁻, As, Mn, HPO₄⁻, SiO₂, Ra, Rn та ін.) хімічного складу; вмістом органічних речовин (вуглеводні, феноли, бітуми, лізини, гумінові речовини, жирні кислоти та ін.), мікрофлори (бактерії), газів (CO₂, O₂, N₂, H₂S, CH₄ та ін.).

Класифікація фасованих мінеральних вод за ДСТУ 878:2006 [5] наведена на рис. 3.2. На рис. 3.3 представлена мінеральна природна столова вода «Петриківська», яка фасується у бутилі об'ємом 6 л.

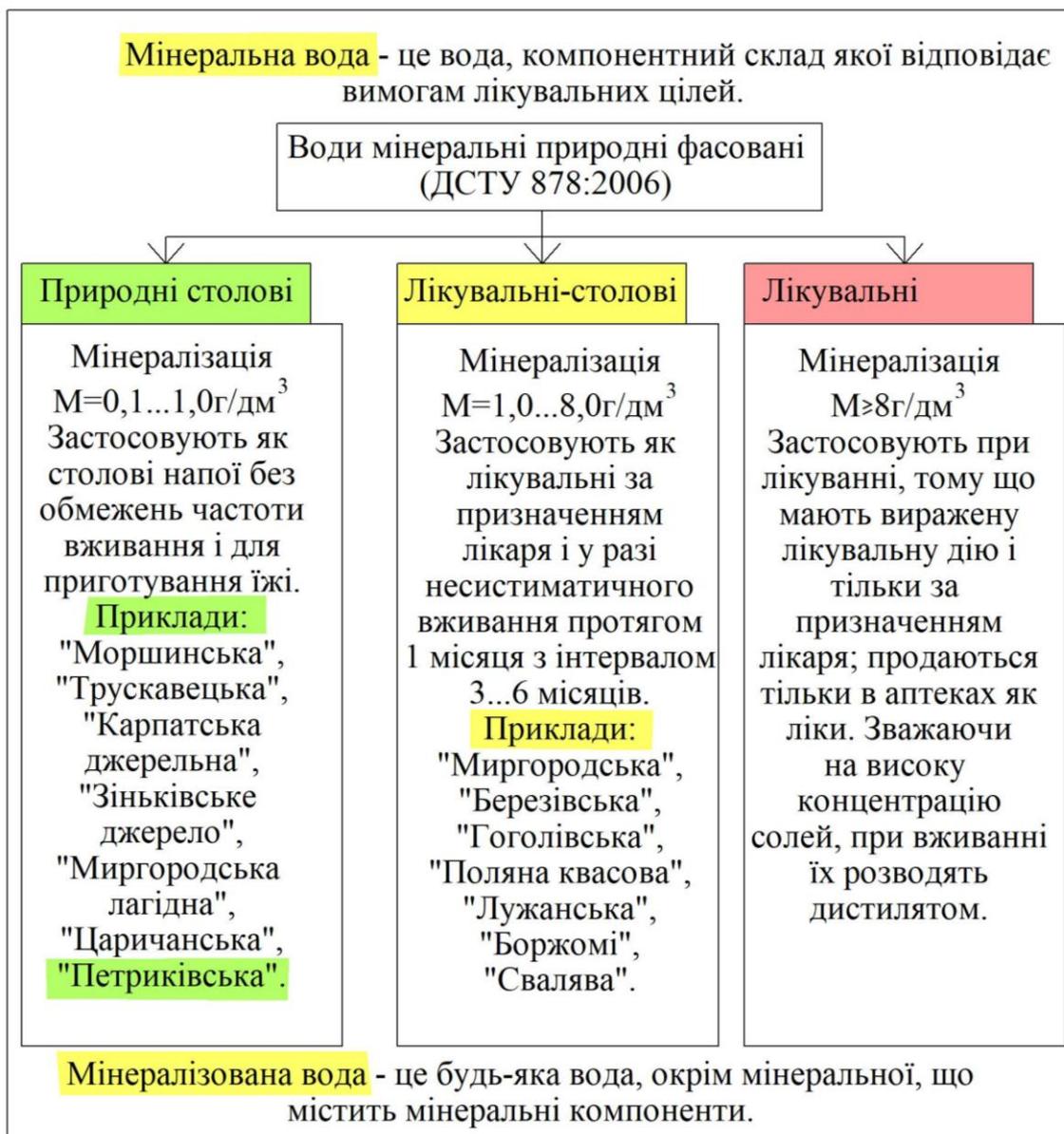


Рис. 3.2 Класифікація мінеральних природних фасованих вод за ДСТУ 878:2006

МІНЕРАЛЬНА ПРИРОДНА СТОЛОВА ВОДА "ПЕТРИКІВСЬКА"

Добувається в Дніпропетровській області (селище Царичанка) зі свердловини на бучацький горизонт; мінералізація 0,8...1,2 г/дм³.



Рис. 3.3 Мінеральна природна столова вода «Петриківська», яка розливається в 6-літрові бутілі на потужностях ТОВ «АКБ Дніпро» (Алкогільно-безалкогольний комбінат «Дніпро») у селищі Царичанка Дніпропетровської області

ВИСНОВКИ

1. Потрібно чітко відрізнити терміни «мінеральна» і «мінералізована» вода. У природі немає абсолютно «чистої» води – усі води мінералізовані. Мінеральна вода – це особлива частина саме підземної мінералізованої води.

2. Бучацький водоносний горизонт на території Лівобережної частини України слугує основним джерелом для видобування природних столових мінеральних вод та питних вод для малих населених пунктів.

3. Класифікація фасованих природних мінеральних вод за ДСТУ 878:2006 доступна для розуміння звичайним споживачам мінеральної води, що дає можливість орієнтуватися у безлічі мінеральних вод у закладах торгівлі.

РОЗДІЛ 4

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ МІНЕРАЛЬНОЇ І ПИТНОЇ ВОДИ «ПЕТРИКІВСЬКА» БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ

4.1 Основний хімічний склад досліджуваних вод

Усі природні води – це розчини хімічних і органічних речовин. Хімічні речовини, які розчинені у воді поділяють на макро і мікро елементи. Мікроелементами вважають хімічні елементи, які мають дуже малу концентрацію – біля 10^{-5} г/дм³ і менше. Такими мікроелементами є йод, бром, бор, мідь, цинк, свинець, молібден, миш'як та інші. Макроелементи присутні у природних водах у значних кількостях і саме вони надають воді смакові якості. Ці макроелементи формують основний хімічний склад води. Це кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), натрій (Na^{2+}), калій (K^{+}), хлор (Cl^{-}), фтор (F^{-}), які знаходяться у воді у вигляді простих іонів. Вуглець (C), водень (H), кисень (O), сірка (S), азот (N) знаходяться у воді у вигляді складних іонів: гідрокарбонати (HCO_3^{-}), сульфати (SO_4^{2-}), нітрати (NO_3^{-}). Саме за цими елементами ведуть порівняльний аналіз.

Найпростіший спосіб порівняння – табличний. Проблема у тому, що на етикетках пляшок і в Реєстрі мінеральних вод наводяться тільки інтервальні значення концентрацій хімічних елементів, що не дозволяє виконувати детальні розрахунки. Активний Internet-пошук (статті, автореферати, звіти з ОВД) дозволив віднайти точкові значення концентрацій, які використані у подальших розрахунках та при побудові діаграм.

3 основних катіона (кальцій, магній, натрій+калій) та 3 основних аніона (гідрокарбонати, сульфати, хлориди) можуть бути представлені в 3-х хімічних формулах, а саме:

- масова концентрація, мг/дм³;
- молярна концентрація, ммоль/дм³;
- відсоткова молярна концентрація, ммоль/%.

Для перерахунку масової концентрації хімічних елементів в молярну

концентрацію використовуємо еквіваленту масу хімічних елементів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

Еквівалентна маса аніонів і катіонів

№ з/п	Аніони	Екв. маса	№ з/п	Катіони	Екв. маса
1	Гідрокарбонати HCO_3^-	61,02	1	Кальцій Ca^{2+}	20,04
2	Сульфати SO_4^{2-}	48,03	2	Магній Mg^{2+}	12,6
3	Хлориди Cl^-	35,46	3	Натрій Na^+	23,0
4	Карбонати CO_3^{2-}	30,01	4	Калій K^+	39,1

Смакові якості води визначається наявністю в ній основних катіонів (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$) та аніонів (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-).

Табличний спосіб представлення основного хімічного складу найпростіший, але виконувати одночасне порівняння за 3-ма катіонами і 3-ма аніонами складно – важко виявити переваги і недоліки. Табличне порівняння якості мінеральних вод, питної та фізіологічно повноцінної води представлено на рис. 4.1.

4.2 Порівняння якості води за класифікацією Альокіна О.О.

Необхідність глибокого аналізу властивостей природних вод та різноманіття їх якісного і кількісного хімічного складу привела вчених до необхідності систематизації цих вод та розроблення відповідних класифікацій. Існують класифікації природних вод за різними принципами, а саме – величиною мінералізації, переважною хімічною компонентою або групою компонент, співвідношенням між величинами концентрацій різних солей, наявністю специфічних компонент, мікроелементів і таке інше.

До класифікацій природних вод висувають дві основні вимоги – це адекватне відображення хімічної суті природної води і достатня простота у користуванні фахівцями. Заслуговує на увагу класифікація О.О. Альокіна [30], яка узгоджує принципи поділу за переважними аніонами і катіонами та кількісному співвідношенню між ними. За класифікацією О.О. Альокіна спочатку усі природні води діляться за переважним аніоном на три класи: гідрокарбонатні ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$), сульфатні (SO_4^{2-}) і хлоридні (Cl^-). Після цього кожний клас за переважним катіоном

1. Масова концентрація, мг/дм³

№ з/п	Назва води	Мінералізація, мг/дм ³	Жорсткість, ммоль/дм ³	Лужність, ммоль/дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³	Mg ²⁺ , мг/дм ³	Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³	F ⁻ , мг/дм ³
1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	858,2	7,04	6,57	59,8	51,2	110,8	401,1	182,1	53,2	1,5
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	219,7	1,84	2,1	27,2	6,1	24,5	128,4	18,4	14,6	0,5
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	412,2	4,9	3,5	50,0	30,0	22,0	213,6	63,4	32,3	0,7-1,2
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	244,8	1,48	1,94	18,4	7,1	42,8	118,4	32,7	25,4	

2. Молярна концентрація, ммоль/дм³

1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	11,86	7,04	6,57	2,98	4,06	4,82	6,57	3,79	1,15	
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	2,89	1,84	2,1	1,36	0,48	1,06	2,1	0,38	0,41	
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	5,78	4,9	3,5	2,5	2,4	0,88	3,5	1,32	0,91	0,05
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	3,34	1,48	1,94	0,92	0,56	1,86	1,94	0,68	0,72	

3. Відсоткова молярна концентрація, ммоль %

1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	100,0			25,1	34,2	40,6	55,4	32,0	12,6	
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	100,0			46,9	16,5	36,6	72,7	13,1	14,2	
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	100,0			43,2	41,5	15,3	60,5	22,8	15,7	1,0
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	100,0			27,5	16,8	55,7	58,1	20,3	21,6	

У результаті порівняння встановлено що:

1. Мінеральна природна столова вода "Петриківська" має високу жорсткість (7,04 ммоль/дм³) та мінералізацію (M=858,2мг/дм³). Проте, її мінералізація не перевищує 1,0 г/дм³, а тому вона визначена як природна столова і може вживатися без обмежень для пиття та приготування їжі;
2. Питна оброблена вода "Петриківська", за рахунок оброблення на фільтрах зворотного осмосу, має в 3 рази меншу мінералізацію і за основним хімічним складом наближається до мінеральної природної столової води "Моршинська", яка має низьку мінералізацію.

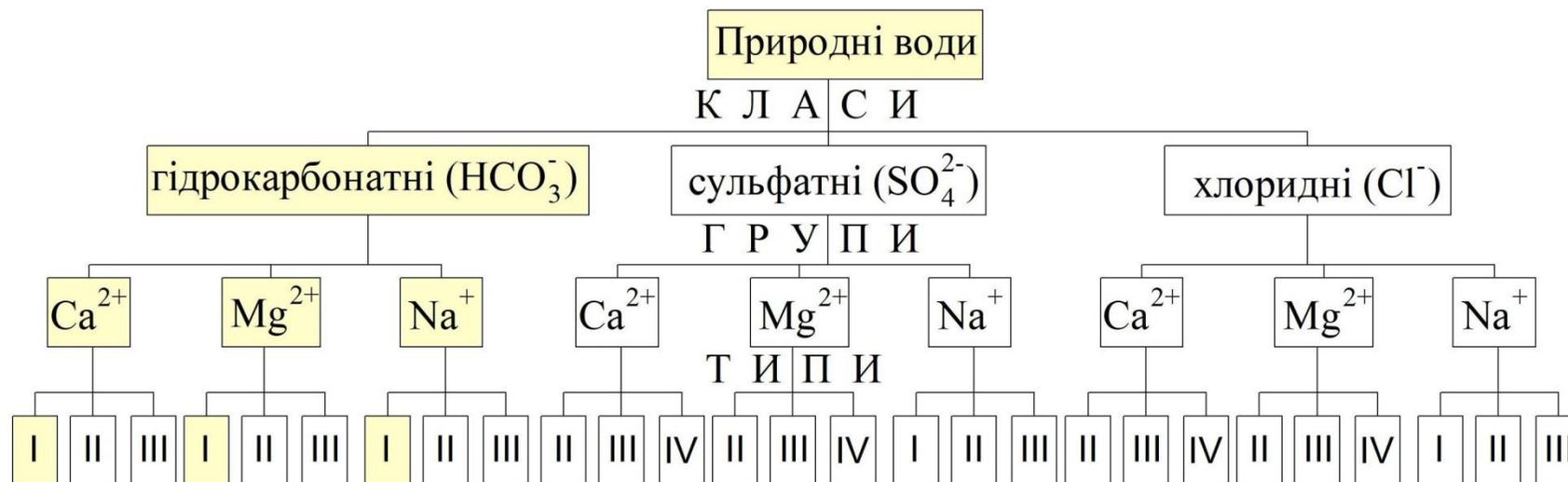
Рис. 4.1 Табличне порівняння якості води

ділиться на три групи: кальцієву (Ca^{2+}), магнієву (Mg^{2+}) і натрієву (Na^+). У свою черге, кожна група ділиться на чотири типи вод, які визначаються за відношенням між іонами в ммоль/л.

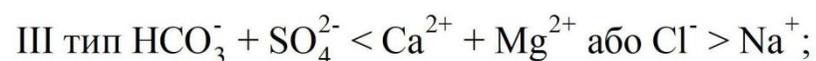
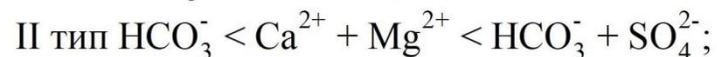
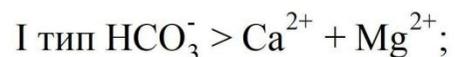
О.О. Альокін стверджує, що води I-го типу утворюються або під час хімічного вилужування порід, або у разі обмінних процесів Ca^{2+} і Mg^{2+} на Na^+ . Ці води частіше за все низько мінералізовані. Води II-го типу змішані, а тому склад їх може бути пов'язаний як з осадовими породами, так і з продуктами вивітрювання цих порід. До II-го типу належать поверхневі води більшості рік, озер і підземні води з малою та помірною мінералізацією. Води III-го типу – метаморфізовані. Вони включають частину сильно мінералізованих вод або вод, які пройшли катіонний обмін Na^+ на Ca^{2+} або Mg^{2+} . До цього типу відносяться води океанів, морів, лиманів і інших дуже сильно мінералізованих вод. Води IV-го типу зовсім не містять гідрокарбонатів, а тому це кислі води боліт і шахтні води. Вод типу IV немає в класі карбонатних, а існують вони тільки в сульфатному і хлоридному класах, де не може бути вод I-го типу. Альокін говорить, що можливість існування вод інших класів (нітратного, боратного) не виключена, але малоімовірна. З цієї причини їх не включають у схему аби уникнути громіздкості класифікації. В деяких водах присутня кремнева кислота, але вона майже цілком недосиційована і не врівноважує катіони.

Для визначення класу природної води аналізують іонний склад за трьома основними аніонами: гідрокарбонатами, сульфатами і хлоридами. Далі групу води визначають за трьома основними катіонами води: кальцієм, магнієм і натрієм. Воду потрібно віднести до прийнятного класу залежно від вмісту вказаних аніонів у кількості більше 25 ммоль %. Вода відноситься до прийнятої групи залежно від вмісту 3-х катіонів у кількості також більше 25 ммоль %. При цьому суми ммоль % аніонів і катіонів приймаються кожна за 100 ммоль %, а тип води визначається відповідно до нерівностей, які наведені на рис. 4.2.

Доктор географічних наук, професор **Альокін Олег Олександрович** у 1948 р. розробив класифікацію природних вод за основним хімічним складом за 3-ма основними катіонами та 3-ма основними аніонами. Було виділено 3 класи, 3 групи у кожному класі та 4 типи природних вод.



Тип води визначається співвідношеннями:



Порівняння за класифікацією Альокіна показало, що всі досліджувані води гідрокарбонатного класу, а саме:

- 1) мінеральна столова вода "Петриківська" складного катіонного складу I типу;
- 2) мінеральна столова вода "Моршинська" кальційово-натрійова I типу;
- 3) фізіологічно повноцінна питна вода за ДержСанПіН кальційово-магнійова I типу;
- 4) питна оброблена вода "Петриківська" з буцацького горизонту натрійово-кальційова I типу.

Рис. 4.2 Порівняння якості води за класифікацією Альокіна О.О.

4.3 Визначення назви мінеральної води за формулою Курлова

Доктор медицини Томського університету Курлов Михайло Георгійович у 1921 р. запропонував формулу для мінеральної води у вигляді псевдодробу. Ця формула має вигляд

$$M \frac{\text{Аніони}}{\text{Катіони}}, \quad (4.1)$$

де M – загальна мінералізація води, г/дм³;

Аніони – вміст у воді основних аніонів у ммоль %;

Катіони – вміст у воді основних катіонів у ммоль %.

Формула Курлова представляє собою псевдодріб, де в чисельнику зліва направо записуються аніони в порядку спадання. У знаменнику у такий же спосіб записують катіони. Кількість катіонів і аніонів округляється до цілих, а зліва від дробу дається загальна мінералізація води в г/дм³. Окрім цього, вказується вміст газів і окремих мікроелементів. Праворуч від дробу записується температура води і дебіт свердловини в м³/добу:

$$pM \frac{\text{Аніони (100\%)}}{\text{Катіони (100\%)}} T, Д,$$

де p – специфічні компоненти, які містяться в природній воді;

M – мінералізація води, г/дм³;

T – температура, °С;

$Д$ – дебіт свердловини, м³/добу.

Для побудови формули Курлова концентрації хімічних елементів із мг/дм³ потрібно перерахувати у ммоль/дм³. Для цього використовуємо еквівалентну масу хімічних елементів, яка наведена в таблиці 4.1.

Після перерахунку концентрацій аніонів і катіонів із масової у еквівалентну форму, Курлов запропонував суму аніонів у чисельнику прийняти за 100% і визначити відносну концентрацію окремого аніона за формулою

$$A_{\%} = \frac{A}{\sum A} \cdot 100\%, \quad (4.2)$$

де $A_{\%}$ – концентрація аніона в ммоль %;

A – концентрація аніона в ммоль/дм³;

$\sum A$ – сума концентрацій аніонів в ммоль/дм³.

Аналогічно розраховується концентрація катіонів у ммоль % у знаменнику. Сума концентрацій катіонів в ммоль/дм³ приймається за 100% і обчислюється концентрація кожного катіону у ммоль % за формулою

$$K_{\%} = \frac{K}{\sum K} \cdot 100\%, \quad (4.3)$$

де $K_{\%}$ – концентрація катіона в ммоль %;

K – концентрація катіона в ммоль/дм³;

$\sum K$ – сума концентрацій катіонів в ммоль/дм³.

М.Г. Курлов запропонував у назву води уводити ті аніони і катіони, відсоткова концентрація яких перевищує 25 ммоль %. Тоді формула Курлова дуже просто дає точну назву води.

На рис. 4.3 наведені формули Курлова для досліджених мінеральних і питних вод.

Доктор медицини **Курлов Михайло Георгійович** у 1921р. запропонував для мінеральних вод основний хімічний склад представляти у вигляді псевдодробу, а саме - у чисельнику аніони солей, а у знаменнику катіони солей. Спрощена формула Курлова представлена нижче:

$$M \frac{\text{Аніони (ммоль, \%)}}{\text{Катіони (ммоль, \%)}}$$

де **M** - мінералізація води, г/дм³;

Аніони основних солей в ммоль, % ($\Sigma = 100$ ммоль, %);

Катіони основних солей в ммоль, % ($\Sigma = 100$ ммоль, %).

В назву води входять дані більші за 25 ммоль, %

Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	Фізіологічно повноцінна питна вода за ДСанПіН	Питна вода "Петриківська" оброблена, бучацький горизонт
$M_{0,86} \frac{\text{HCO}_3 55 \text{ SO}_4 32 \text{ Cl} 13}{(\text{Na}+\text{K})41 \text{ Mg} 34 \text{ Ca} 25}$	$M_{0,22} \frac{\text{HCO}_3 73 \text{ Cl} 14 \text{ SO}_4 13}{\text{Ca} 47 (\text{Na}+\text{K})36 \text{ Mg} 17}$	$M_{0,41} \frac{\text{HCO}_3 60 \text{ SO}_4 23 \text{ Cl} 17}{\text{Ca} 43 \text{ Mg} 41 (\text{Na}+\text{K})16}$	$M_{0,86} \frac{\text{HCO}_3 58 \text{ Cl} 22 \text{ SO}_4 20}{(\text{Na}+\text{K})56 \text{ Ca} 27 \text{ Mg} 17}$
Вода гідрокарбонатно-сульфатна складного катіонного складу I типу	Вода гідрокарбонатна кальцієво-натрієва I типу	Вода гідрокарбонатна кальцієво-магнійова I типу	Вода гідрокарбонатна натрієво-кальцієва I типу

Порівняння за формулою Курлова:

- дозволило дати назву мінеральній природній столовій і питній обробленій воді "Петриківська";
- показало, що в мінеральній природній столовій воді "Петриківська" немає одного переважного катіону; катіони кальцію, магнію та натрію знаходяться в концентраціях, що одночасно перевищують 25 ммоль%;
- підтверджено, що мінеральна природна столова вода "Петриківська" і питна оброблена вода "Петриківська" - це вода гідрокарбонатного класу, проте мінеральна вода має значно більшу мінералізацію.

Рис. 4.3 Визначення назви води за формулою Курлова

4.4 Порівняння основного хімічного складу води за стрічковими діаграмами

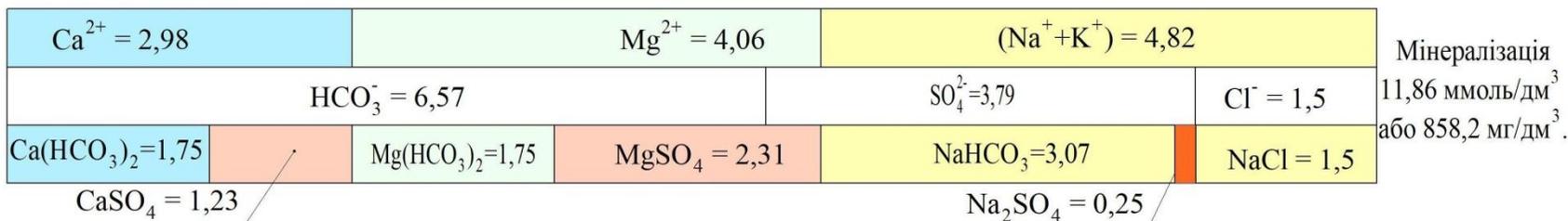
У роботах д.т.н., професора В.Г. Новохатнього [10, 32] показано, що найліпшу візуалізацію дають стрічкові діаграми іонного та гіпотетичного складу основних солей, які розчинені у воді. Стрічкові діаграми будують в ммоль/дм³, але потрібно вдало вибрати масштаб. Діаграми – це три горизонтальні паралельні стрічки, які мають однаковий масштаб. Верхня стрічка представляє катіони розчинених солей, середня – аніони розчинених солей, а нижня – це гіпотетичні розчинені солі даної природної води. Катіони (Ca^{2+} , Mg^{2+} , $(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$) хіміки рекомендують розташовувати за порядком збільшення основних властивостей. Аніони (HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^-) розташовують нижче на середній паралельній стрічці з урахуванням збільшення кислотних властивостей розчинених солей. Обов'язково всі стрічки треба будувати в одному масштабі. Потім, шляхом поєднання катіонів та аніонів, отримують третю нижню паралельну стрічку. Ця стрічка вказує на так звані гіпотетичні солі, що знаходяться у природній воді. Такі солі гідрохіміки вважають гіпотетичними («гіпотеза» – передбачення, уявлення), тому що не всі солі дисоціюють (розпадаються) до катіонів та аніонів. Деяка частина солей залишається у воді у вигляді складних хімічних комплексів.

Але стрічкові діаграми, які викреслені в однаковому масштабі, дають можливість візуально оцінити та порівняти природні води з різним основним хімічним складом солей. Більше того, можна приготувати з окремих солей синтетичну воду (імітат) з метою проведення лабораторних досліджень заданого гіпотетичного складу солей у воді. Для цього потрібен дистиллят і набір потрібних солей. Фахівці з водопідготовки використовують стрічкові діаграми тоді, коли треба визначити метод очищення природної «сирої» води та стану питної води.

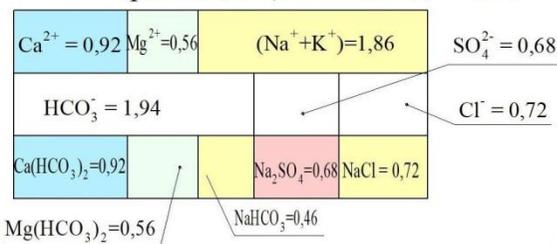
Стрічкові діаграми для досліджуваних вод побудовані й представлені на рис. 4.4.

Стрічкові діаграми графічно представляють основний хімічний склад води і дозволяють виконувати порівняння води за мінералізацією (будуються у масштабі) та складом основних катіонів і аніонів, які представлені у мілімолях на дм^3 .

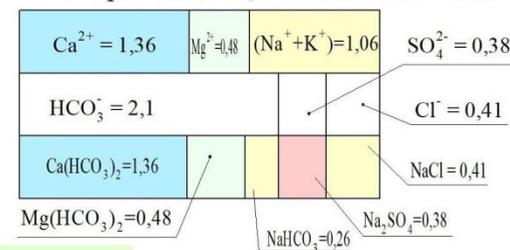
Мінеральна природна столова вода "Петриківська" - гідрокарбонатно-сульфатна складного катіонного складу I типу



Питна вода "Петриківська" оброблена,
Буцацький горизонт. Вода натрійово-кальцієва I типу.
Мінералізація $3,34 \text{ ммоль/дм}^3$ або $244,8 \text{ мг/дм}^3$



Мінеральна природна столова вода "Моршинська".
Вода гідрокарбонатно-натрійова I типу.
Мінералізація $2,89 \text{ ммоль/дм}^3$ або $219,7 \text{ мг/дм}^3$



Фізіологічно повноцінна вода

Вода гідрокарбонатна
кальцієво-магнійова
I типу (мінералізація
 $5,78 \text{ ммоль/дм}^3$
або 412 мг/дм^3)

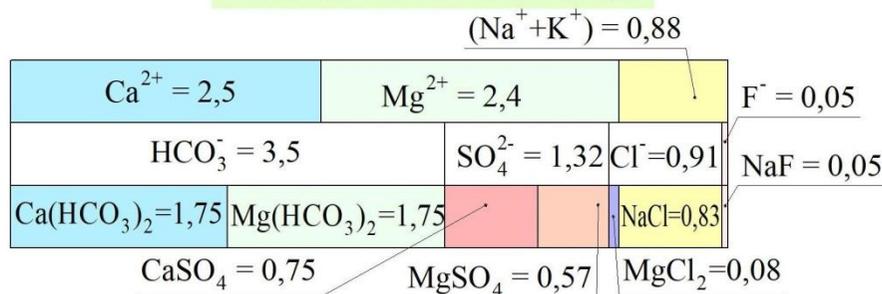


Рис. 4.4 Порівняння якості води за стрічковими діаграмами

Графічно підтверджено, що мінеральна природна столова вода «Петриківська» має мінералізацію, що більше як у 2 рази перевищує мінералізацію фізіологічно повноцінної питної води. Питна оброблена вода «Петриківська» за мінералізацією та основним хімічним складом дуже схожа на природну столову воду «Моршинська».

4.5 Постачання мінеральної води «Петриківська» для питних потреб на бурових майданчиках

Добування нафти й газу із надр Землі безпосередньо пов'язане зі створенням бурових майданчиків для буріння і подальшої експлуатації свердловин. Робітники та технічний персонал на бурових майданчиках працюють вахтовим методом, зважаючи на значну віддаленість таких майданчиків від населених пунктів. Проте, актуальною задачею є забезпечення працівників водою для питних і побутових потреб та приготування їжі. Це може бути як привізена вода, так і локальна система водопостачання. У будь-якому разі, якість цієї води повинна відповідати нормативним, а споруди – екологічним вимогам.

Бурове управління «Укрбургаз», яке входить складовою частиною до АТ «Укргазвидобування», на території Лівобережної України питання водозабезпечення працівників на бурових майданчиках вирішує наступним чином:

- для питних потреб використовується фасована питна або мінеральна природна столова вода;
- для приготування їжі створюється локальна система водопостачання на базі свердловини з бучацького горизонту, у разі потреби підземна вода проходить водо підготовку;
- для побутових потреб використовується підземна вода з бучацького горизонту без будь-якого оброблення.

Значимість цих задач можна підтвердити тим, що, наприклад, газопромислове управління «Полтавагазвидобування» має експлуатаційний фонд 743 газові свердловини на 42 родовищах вуглеводнів у Східній та Центральній частині

України. Для прикладу наводимо організацію водозабезпечення одного з бурових майданчиків на Полтавщині.

4.5.1 Загальна характеристика бурового майданчика

Майданчик газовидобувної свердловини включає промислову і житлову зону. В промисловій зоні розташоване механічне та електричне обладнання, яке забезпечує експлуатацію та поточний ремонт газової свердловини. Для цього на майданчик свердловини вахтовим методом прибувають робітники та працівники сфери обслуговування. Кожні 2 тижні бурова зміна міняється, коли прибувають десь 35-40 працівників. Загальний вигляд зверху частини бурового майданчика та житлового майданчика показано нижче на рис.4.5 та рис. 4.6.



Рис. 4.5 – Житловий майданчик, вид згори



Рис. 4.6 – Житловий майданчик на буровому майданчику.
Присутні: житлові вагони, вагон-кухня, вагон-туалет/душ,
вагон водозабезпечення

4.5.2 Питне водозабезпечення працівників

Питне водозабезпечення працівників бурової забезпечується привізною водою, а саме – питною фасованою водою у бутелях об’ємом 6 л. Завезення води на буровий майданчик відбувається по мірі її споживання, в середньому 2 рази на місяць. На цей раз була завезена мінеральна природна столова вода ТМ «Петриківська» (рис. 4.7). Відповідно до ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані», мінеральні природні столові води застосовують як столові напої без обмеження частоти вживання і для приготування їжі.

Вода ТМ «Петриківська» – мінеральна природна столова вода, склад якої підтверджено Українським науково-дослідним інститутом медичної реабілітації та курортології Міністерства охорони здоров’я України, а сама вода внесена до державного стандарту – ДСТУ 878-2006.

Вода мінеральна природна столова ТМ «Петриківська»

Загальна мінералізація – 0,8-1,2 г/дм³

Хімічний склад, mg/l(мг/л):

Аніони:

HCO_3^- – 400-550

Cl^- – <100

SO_4^{2-} – < 150-250

Катіони:

Ca^{2+} – <50-70

Mg^{2+} – < 100

$(\text{Na}^+ + \text{K}^+)$ – 50-170



Рис. 4.7 – Питна вода ТМ «Петриківська». На буровий майданчик 2 рази на місяць привозять питну воду у 6-літрових бутлях.

4.5.3 Забезпечення водою питної якості для приготування їжі

Для забезпечення водою питної якості кухні та столової створена система водопідготовки, яка базується на фільтрах зворотного осмосу. Використання бутильованої води для приготування їжі та миття посуду занадто дороге. Зважаючи на те, що вода потрібна і для побутових потреб (душ, туалет), на буровому майданчику пробурена окрема свердловина на воду. Відповідно до санітарних вимог, водна свердловина має огороження зони 1-го пояса – це 30 м від свердловини (рис. 4.8). Над свердловиною встановлено контейнер, який захищає устя свердловини та відповідне обладнання. Свердловина пробурена на бучацький водоносний горизонт і має глибину 76,0 м.



Рис. 4.8 – Контейнер водної свердловини та огорожа 1-го пояса санітарної зони
(вид згори)

На цьому рисунку чітко видно обвалування бурового майданчика. Це шар родючої землі, який був знятий при будівництві і буде повернений на те ж саме

місце після закінчення експлуатації газової свердловини.

Зазвичай, свердловина обладнується електрозаглибним насосом, а на водопідіймальній трубі встановлюють засувку і лічильник води (рис. 4.9).

Вода зі свердловини подається без очищення на побутові потреби у кожний житловий вагон, у вагон-душ/туалет та вагон-кухню. На кухні вода проходить очищення на 2-х типах фільтрів:

- попереднє очищення – 3 ступені фільтрів (поліпропілен 10 мікрон, вугільний фільтр, поліпропілен 5 мікрон);
- демінералізація – мембранний зворотноосмотичний фільтр (зворотноосмотична мембрана).

Попереднє очищення – 3 колби фільтрів показані на рис. 4.10. Для видалення надлишку фторидів та зменшення мінералізації води бучацького горизонту, на кухні встановлений мембранний зворотноосмотичний фільтр. Мембрана встановлена в поліпропіленовому корпусі (рис. 4.11, вертикальний білий циліндр) та додатково обладнана електрощитком з контролером Ecosoft. Ротаметри для визначення витрат води та контролер Ecosoft представлені на рис. 4.12.

Відповідно підготовлена вода позитивно впливає на якість страв, які приготовлені на кухні та на здоров'я працівників.



Рис. 4.9 – Обладнання устя свердловини засувкою та лічильником води



Рис. 4.10 – 3 колби фільтрів попереднього очищення води зі свердловини



Рис. 4.11 – Зворотноосмотичний фільтр обладнаний електричним щитком з контролером Ecosoft (зліва) та бойлер для підігріву води (прямо)



Рис. 4.12 – Контролер Ecosoft та верхня частина корпусу зворотноосмотичної мембрани (встановлено на кухні бурової)

ВИСНОВКИ

1. Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питної обробленої та мінеральної природної столової води «Петриківська», які добуваються з бучацького горизонту показав, що це води гідрокарбонатного класу.

2. Підземна вода бучацького горизонту, яка оброблена на зворотноосмотичних фільтрах отримала назву «Петриківська» питна вода; при цьому більше як у 3 рази зменшилася її мінералізація, але хімічна структура залишилася без змін.

3. Питна оброблена вода «Петриківська» за основним хімічним складом солей наближається до мінеральної природної столової води «Моршинська».

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

У результаті виконання магістерської роботи встановлено наступне:

1. Мінеральна вода «Петриківська» добувається в селищі Царичанка Дніпропетровської області з бучацького горизонту – це природна столова мінеральна вода, яка може вживатися без обмежень для пиття та приготування їжі, але вона має значну мінералізацію.

2. Природна столова мінеральна вода «Петриківська» поставляється для питних потреб працівників на бурові майданчики філії бурового управління «Укрбургаз» АТ «Укргазвидобування» в Полтавській області.

3. Питна оброблена вода «Петриківська» також добувається з бучацького горизонту, але після оброблення на фільтрах зворотного осмосу зменшується в 3 рази тільки її мінералізація, а структура основного хімічного складу не змінюється.

4. При виборі води для питних потреб перевагу потрібно надати питній обробленій воді «Петриківська», тому що вона зберігає основний хімічний склад, але має низьку мінералізацію.

5. Для питних потреб, окрім обробленої води «Петриківська», можна рекомендувати природні столові мінеральні води низької мінералізації такі як «Моршинська», «Трускавецька», «Карпатська джерельна» та інші.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний кодекс України. Введено в дію Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року №214/95 ВР.
2. ДержСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людини. Затверджено МОЗ України, наказ від 12.05.2010 №400.
3. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – К. : Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с.
4. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10 січня 2002 р. №2918-III. Зі змінами від 18.11.2006 р. №2196-IV та від 27.04.2007 р. №997-V.
5. ДСТУ 878:2006 Води мінеральні природні фасовані. – К. : Держстандарт України, 2006. – 14 с.
6. Звіт з оцінки впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних підземних столових вод для промислового розливу на ділянці Зарічненська Зарічненського родовища». Львів, 2018. Режим доступу www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2105/reports/.
7. Звіт з оцінювання впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних столових вод для промислового розливу на Яружно-Помірецькому родовищі». Львів, 2019. Режим доступу www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3726/reports/.
8. Овчиннікова Н.Б. Про хімічний склад мінеральних вод: хімічні аналогії та фізичні властивості. *Геологічний журнал* №2, 2017. – С. 80-92.
9. Стецюк О. Карпатський регіон України в системі національного виробництва мінеральних вод. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Вип. 47, 2014. – С. 254-264.
10. Новохатній В.Г. Оцінювання фізіологічної повноцінності питних вод. *Науковий вісник будівництва. Зб. наук. праць*. – Вип. 4 (78). – Харків: ХНУБА, 2014. – С. 182-186.

11. Матвієнко О.М. Знефторювання підземних вод на фільтрах з модифікованим навантаженням : автореф. дис. канд. тех. наук. – К. : КНУБА, 2006. – 18 с.

12. Матвієнко О.М. Очистка природних вод від фтору з використанням фільтрування крізь модифіковані природні цеоліти. *Науковий вісник будівництва*. Випуск 18. – Х. : ХДТУБА ХОТВ АБУ. – 2002. – С.290-293.

13. Матвієнко О.М., Терновцев В.О. Вплив модифікованого природного цеоліту на іонний склад знефторюваної природної води. *Проблеми водопостачання, водовідведення та гідравліки*. – *Науково-технічний збірник*. Вип.1. – К. : КНУБА. – 2003. – С.30-35.

14. Матвієнко О. М. Теоретичне обґрунтування процесу знефторення підземних вод фільтруванням крізь модифіковані завантаження. *Науковий вісник будівництва*. Випуск 21. – Х. : ХДТУБА ХОТВ АБУ. –2003. – С.127-129.

15. Терновцев В.О., Матвієнко О.М. Математичне моделювання процесу видалення іонів фтору з підземної води фільтруванням крізь модифіковані завантаження. *Вісник УДУВГіП. Збірник наукових праць*. Випуск 6 (19). – Рівне. – 2003. – С.181-187.

16. Крюченко Н.О. Геохімія фтору питних вод України : автореф. дис. канд. геол. наук. – К., 2002. – 17 с.

17. Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О., Дмитренко К.Е. Геохімічні критерії впливу зон тектонічних порушень на екологічну обстановку в Білорусі й Україні. *Пошукова та екологічна геохімія*. – 2009. - №1 (9). – С. 32-41.

18. Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О. Полтавська фтороносна провінція. *Вода і водоочисні технології*. – 2003. - №2. – С. 46-48

19. Злобін І.О., Бекпулатова О.Х. Аналіз роботи споруд знефторення. *Зб. наук. пр. Серія: галузеве машинобудування, будівництво*. – Вип. 15. – Полтава : ПолтНТУ, 2005. – С. 182-185.

20. Бойко І.А. Моніторинг фтору – одного з пріоритетних елементів підземної питної води Полтавської гідрохімічної провінції. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. - №2. – Полтава : ПДАА, 2012. – С. 212-216.

21. Крюченко Н.О., Кухар М.В. Геохімія галогенів підземних вод (на прикладі Полтавської області). *Пошукова та екологічна геохімія*. – 2011. №1 (11). – С. 49-50.
22. Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О. Полтавська фтороносна провінція. *Український центр водно-екологічних проблем. Технології водопідготовки та очищення питної води*. – 24 жовтня 2018 р.
23. Торонченко О.М. Екотоксикологічна оцінка якості питної води м. Полтава для різних категорій населення. *Вісник УМСА*. – Полтава, 2016. – Т. 16, Вип. 3 (55). – С. 109-113.
24. Карюк О., Листяна С. «Жива» вода доступна мільйонам киян. *Вода і водоочисні технології*. - №1 (5), 2003. – С. 8-11.
25. Гавриленко М. Яку воду ми п'ємо. – Режим доступу: <https://myrgorod.pl.ua/news/jaku-vodu-my-pjemo>.
26. Taricska I.R., Wang L.K., Hung Y.T., Li KH Fluoridation and defluoridation // *Advanced Physicochemical Treatment Processes* / Wang L.K., Hung Y.T., Shammam N.K. (eds.) – Humana Press. 2006. – p. 293-315.
27. Burt B.A., Tomar S.L. Changing the face of America: water fluoridation and oral health // *Silent Victories. The History and Practice of Public Health in Twentieth-century America* / Ward J.W., Warren C. – Oxford University Press, 2007. – p. 307-322.
28. Pizzo G., Piscopo M.R., Pizzo I., Giuliana G. «Community water fluoridation and caries preventions: a critical review». *Clin Oral Investig* 11(3). 2007. p. 189-193.
29. Охорона природи. Гідросфера. Класифікація підземних вод за цілями водокористування. ГОСТ 17.1.1.04-80. Видавництво стандартів, 1980. – 6 с.
30. Альокін О.О. Основи гідрохімії. – Л.: Гідрометеовидав., 1970. – 446 с.
31. Перша українська класифікація мінеральних вод. [Електронний ресурс]. Режим доступу <https://cleanwater.org.ua/persha-ukrajinska-klassyfikatsiya-mineralnyh-vod/>
32. Новохатній В.Г. Порівняльний аналіз якості полтавської питної води. – Полтава : ПолтНТУ, 1996. – 7 с. Деп. в ДНТБ України 03.04.1997 №266-Ук97.
33. Торонченко О.М. Екологічне дослідження концентрації фтору у питній

воді Полтавської області та аналіз впливу на здоров'я населення. *Світ медицини та біології*, №4, 2013. – С. 52-57.

34. <https://poltava.to/project/5767/>

35. <https://uk.wikipedia.org/wiki/Полтавагазвидобування>

36. <https://voda-abkd.com/product/petrykovskaia-sylnohazyrovannaia/>

37. <https://ecosoft.ua/ua/filtry-obratnogo-osmosa-prod/lineika-is-premium/>

**Міністерство освіти і науки України
Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка"
Навчально-науковий інститут нафти і газу
Кафедра прикладної екології та природокористування
Ступінь вищої освіти - магістр**



**ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА
(графічна частина)**

на тему: **"ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗА ОСНОВНИМ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ
ПИТНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ"**

Студент групи 601-ТЗ
ЖДАНОВ Ярослав Дмитрович

Керівник роботи
НОВОХАТНІЙ Валерій Гаврилович
професор кафедри ПЕтаП, д.т.н., професор

Полтава - 2024

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗА ОСНОВНИМ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ ПІТНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

МЕТА РОБОТИ - порівняти за основним хімічним складом питну і мінеральну воду бучацького горизонту "Петриківська" з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою "Моршинська".

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- виконати аналіз відомих досліджень та нормативної літератури щодо питних та мінеральних природних столових фасованих вод;
- побудувати формули Курлова та стрічкові діаграми для питної і мінеральних природних столових фасованих вод торгових марок "Петриківська" та "Моршинська";
- виконати порівняння за основним хімічним складом фізіологічно повноцінної, питної та мінеральних природних столових фасованих вод торгової марки "Петриківська" та "Моршинська";
- визначити переваги і недоліки питної та мінеральної води "Петриківська" порівняно з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою "Моршинська";
- надати рекомендації щодо компенсації недоліків питної та мінеральної води "Петриківська".

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ - оцінювання якості природних підземних вод за основним хімічним складом.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ - порівняльний аналіз питної і мінеральної води "Петриківська", яка добувається з бучацького горизонту, з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою "Моршинська".

НАУКОВА НОВИЗНА:

- вперше побудовані формули Курлова та стрічкові діаграми для питної і мінеральної природної столової води торгової марки "Петриківська" бучацького горизонту;
- набув подальшого розвитку аналіз основного хімічного складу підземних вод бучацького горизонту для території Дніпропетровської області.

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАННИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- надані рекомендації щодо компенсації недоліків питної та мінеральної води торгової марки "Петриківська", яка добувається в Дніпропетровській області з бучацького горизонту;
- результати роботи пропонується використати у навчальному процесі студентів на кафедрі прикладної екології та природокористування НУ "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка".

Організація: _____
 Назва кафедри: _____
 Назва дисципліни: _____
 Назва курсу: _____
 Назва семестру: _____
 Назва групи: _____
 Назва факультету: _____
 Назва університету: _____

		601-ТЗ 11393635 МР	
		Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту	
Мета	Колонка	Лист	Листів
Керівник	Жданов Я.Л.	Мороз	Лист
Розробив	Корватський В.Г.	Лист	Листів
		Постановка задачі	МР 2 12
		Мета роботи, задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, наукова новизна	НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕМАП Формат А1
Заб. кафедри	Ілляш О.Е.		

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості води"

У цьому стандарті реалізовані норми Закону України "Про питну воду та питне водопостачання", ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною", основні вимоги Директиви Ради Європейського Союзу №98/83 ЄС від 03.11.1998р. про якість води призначеної для споживання людиною. Керівних принципів забезпечення якості питної води ВООЗ від 2011р. і документа Комісії Аліментарус "Загальний стандарт на розфасовані у пляшки/упаковані питні води (відмінні від мінеральних вод)" CODEX STA №227-2001.

ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною"

Санітарні норми встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною, а також правила виробничого контролю та державного санітарно-епідеміологічного нагляду у сфері питного водопостачання населення. Вимоги Санітарних норм не поширюються на води мінеральні лікувальні, лікувально-столові, природні столові.

Показники фізіологічної повноцінності складу питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниці виміру	Нормативи	Методики визначення згідно з додатком 5
1	Загальна жорсткість	ммоль/дм ³	1,5 - 7,0	п.4
2	Загальна лужність	ммоль/дм ³	0,5 - 6,5	п.41
3	Йод	мкг/дм ³	20 - 30	п. 43
4	Калій	мг/дм ³	2 - 20	п. 26
5	Кальцій	мг/дм ³	25 - 75	п. 45
6	Магній	мг/дм ³	10 - 50	п. 45
7	Натрій	мг/дм ³	2 - 20	п. 45
8	Сухий залишок	мг/дм ³	200 - 500	п. 12
9	Фториди	мг/дм ³	0,7 - 1,2	п. 8

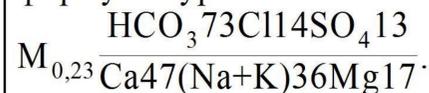
ДСТУ 878:2006 Води мінеральні природні фасовані. - К.: Держстандарт України, 2006. - 14 с.

Стандарт поширено на природні підземні мінеральні води, які фасовані у тару та негазовані або природно чи штучно газовані. Стандарт вводить поняття і розрізняє наступні мінеральні води: столові, лікувально-столові, лікувальні (розведені або природні). При цьому даються настанови щодо вживання мінеральних вод, а саме - без обмежень або несистематично. ДСТУ наводить бальнеологічні норми специфічних компонентів та ГДК для окремих хімічних елементів. Стандартом заборонено змінювати основний хімічний склад мінеральної води та її дезінфекцію при фасуванні. У стандарті також указано обов'язковий зміст тексту на етикетку пляшки фасованої мінеральної води.

ЗВІТИ З ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ (ОВД), СТАТТІ

Звіт з оцінки впливу на довкілля "Видобування мінеральних природних підземних столових вод для промислового розливу на ділянці Зарічненська Зарічненського родовища". Львів, 2018. Режим доступу www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2105/reports/.

Зарічненське родовище підземних столових вод розташоване в межах Передкарпатської рівнини і слугує джерелом для фасування природної столової води "Моршинська" на заводі "Оскар" у м. Моршин Львівської області. Величина запасів природного каптажного джерела №1 оцінена у 228 м³/добу. Дебіт джерела безперервний цілодобовий у межах підрахованих запасів. Каптажна споруда розташована на відстані 50 м від заводу і включає підземну і поверхневу частини. З каптажу, трубою d=100 мм з неіржавіючої сталі довжиною 20 м, вода самопливом надходить у буферний резервуар об'ємом 60 м³. Резервуар має форму циліндричної цистерни з неіржавіючої сталі, яка встановлена горизонтально і закопана в землю. Перед розливанням у пляшки вода проходить тільки через піщані фільтри і зовсім не знезаражується. Усі машини розливу мають повітряні фільтри, через які подається стерильне повітря. Управління процесом розливу води "Моршинська" відбувається автоматично без втручання людських рук, що дозволяє уникати мікробіологічних ризиків. У звіті наводять дані щодо основного хімічного складу води, які відповідають формулі Курлова



Звіт з оцінювання впливу на довкілля "Видобування питних підземних вод з ділянки санаторій "Слава" Миргородського родовища". Київ, 2019. Режим доступу: http://eia.menr.gov.ua/uploads/documents/1934/reports/FYf_YzdAtq.pdf.

Миргородське родовище мінеральних вод експлуатує водоносний горизонт у сеноман-нижньокрейдових відкладах та розташоване в межах м. Миргород Полтавської області. Родовище експлуатується шістьма надкористувачами: курортом "Миргород", ЗАТ "Миргородський завод мінеральних вод", відомчими санаторіями "Миргород", "Південний", "Слава" та АТ "Миргородський завод продтоварів "Калинка". У 2000р. гідрогеологічним підприємством "Укргеокаптажмінвод" був складений звіт про перерахунок експлуатаційних запасів мінеральних маломінералізованих вод Миргородського родовища Полтавської області на основі раніше проведеного гідрогеологічного вивчення. На основі звіту були затверджені запаси мінеральних лікувально-столових підземних вод у ДКЗ за категоріями А+В+С1 у кількості 1340 м³/добу.

Овчиннікова Н.Б. Про хімічний склад мінеральних вод: хімічні аналогії та фізичні властивості. "Геологічний журнал" №2, 2017. - С. 80-92.

Хімічний склад восьми мінеральних вод без специфічних компонентів було розраховано за допомогою програми мінімізації енергії Гіббса GEMS-Selector. Отримано від 61 до 91 хімічних елементів складу. Більшість компонентів міститься у надзвичайно малих концентраціях, що відповідає концентраціям гомеопатичних ліків. Відмічено, що домішки у сировині для гомеопатичних ліків подібні до мікрокомпонентів у мінеральних водах. Вказано на те, що роль мікрокомпонентів у мінеральних водах категорії "без специфічних компонентів" недооцінена. Висунуто гіпотезу, що аномальні фізико-хімічні властивості сильно розбавлених розчинів мають прямі аналогії з процесами приготування гомеопатичних ліків і процесами формування мінеральних вод.

601-ТЗ 11393635 МР					
Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту					
Зн.	Кіл.лч.	Арк.	М'якш.	Літл.	Літл.
Розробл.	Житлов.	Я.Л.	Роботати.	Ві.	
Керівник					
Аналіз відомих досліджень				Стр.	Аркиш.
				МР	3
				12	
Нормативні документи, наукові статті				НУ ім. Ю. Кондратюка кафедра ПЕ та ПТ	
Заб. кафедри Уляш О.Е.					

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЗА ОСНОВНИМ ХІМІЧНИМ СКЛАДОМ ПИТНИХ І МЕНЕРАЛЬНИХ ВОД БУЧАЦЬКОГО ГОРИЗОНТУ

Огляд результатів відомих досліджень: нормативні документи, звіт з ОВД, статті

Побудова геолого-технічних розрізів свердловин на бучацький горизонт

Класифікація підземних вод за цілями водокористування

Класифікація мінералізованих вод

Класифікація мінеральних вод (ДСТУ 878:2006)

Табличне порівняння основного хімічного складу питної і мінеральних вод "Петриківська" і "Моршинська"

Побудова формул Курлова та стрічкових діаграм для питної і мінеральних вод "Петриківська" і "Моршинська"

Визначити переваги і недоліки питної та мінеральної води "Петриківська" та надати рекомендації щодо компенсації недоліків

Логопозначення
Інв. № табл.
Титул та дата
Всесвіт. інв. №

						601-ТЗ 11393635 МР		
						Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту		
Зм.	Кільк.	Аркш.	Міліж.	Лист.	Лист.	Стр.	Аркш.	Аркш.
Розробив	Жданов Я.Л.					МР	4	12
Керівник	Роботини В.І.					Структурно-логічна схема		
						Основні етапи виконання магістерської роботи		
						НУ ПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТалП		
Зав. кафедри						Ілляш О.Є.		
						Формат А1		

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ



Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (ДДАБ) утворений у Верхній частині Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). Буцацький горизонт розташований в ДДАБ на глибині 120...180 м від поверхні землі.

Гідрогеологічні райони I порядку

- А** Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн
- Б** Волинсько-Подільський артезіанський басейн
- В** Причорноморський артезіанський басейн
- Г** Гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області
- Д** Область тріщинних вод Українського щита
- Е** Гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму
- Ж** Гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат
- Межі гідрогеологічних районів I порядку

Лівобережна частина території Дніпропетровської області розташована на південній околиці Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ). У зв'язку з цим глибина свердловин зменшується. Примітка: Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн заштриховано косою лінією, а Дніпропетровська область - подвійною штриховкою.

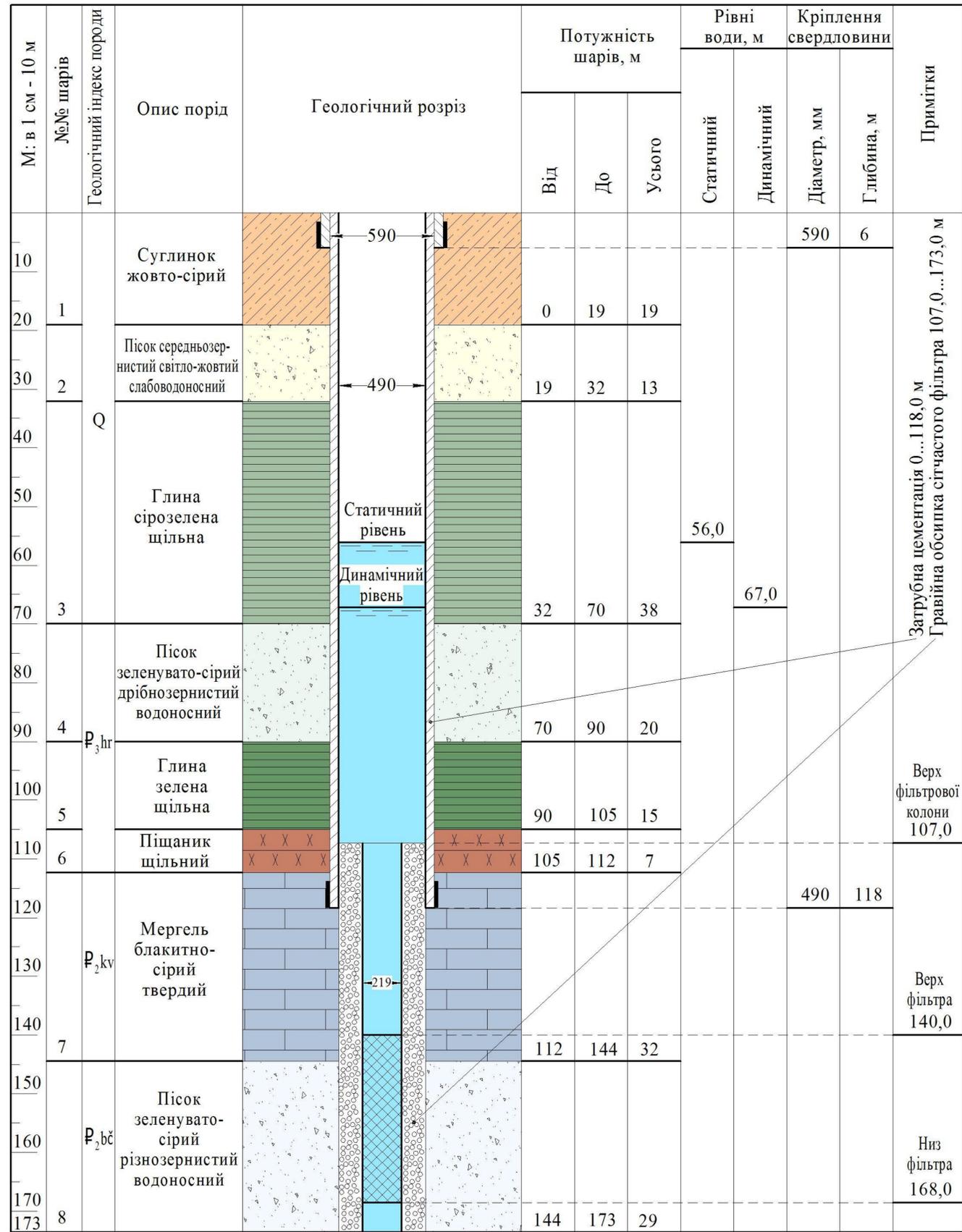
						601-ТЗ 11393635 МР		
						Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод буцацького горизонту		
Зм.	Кіліч	Арж	Міліж	Ліж	Ліж	Гідрогеологічного районування території України		
Розробив	Жітнов Я.Л.	Коробак В.І.				Стрива	Арж	Арж
Керівник					МР		5	12
						Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн		
						НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТМТ		
						Формат А1		

ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ РОЗРІЗИ СВЕРДЛОВИН НА БУЧАЦЬКИЙ ГОРИЗОНТ

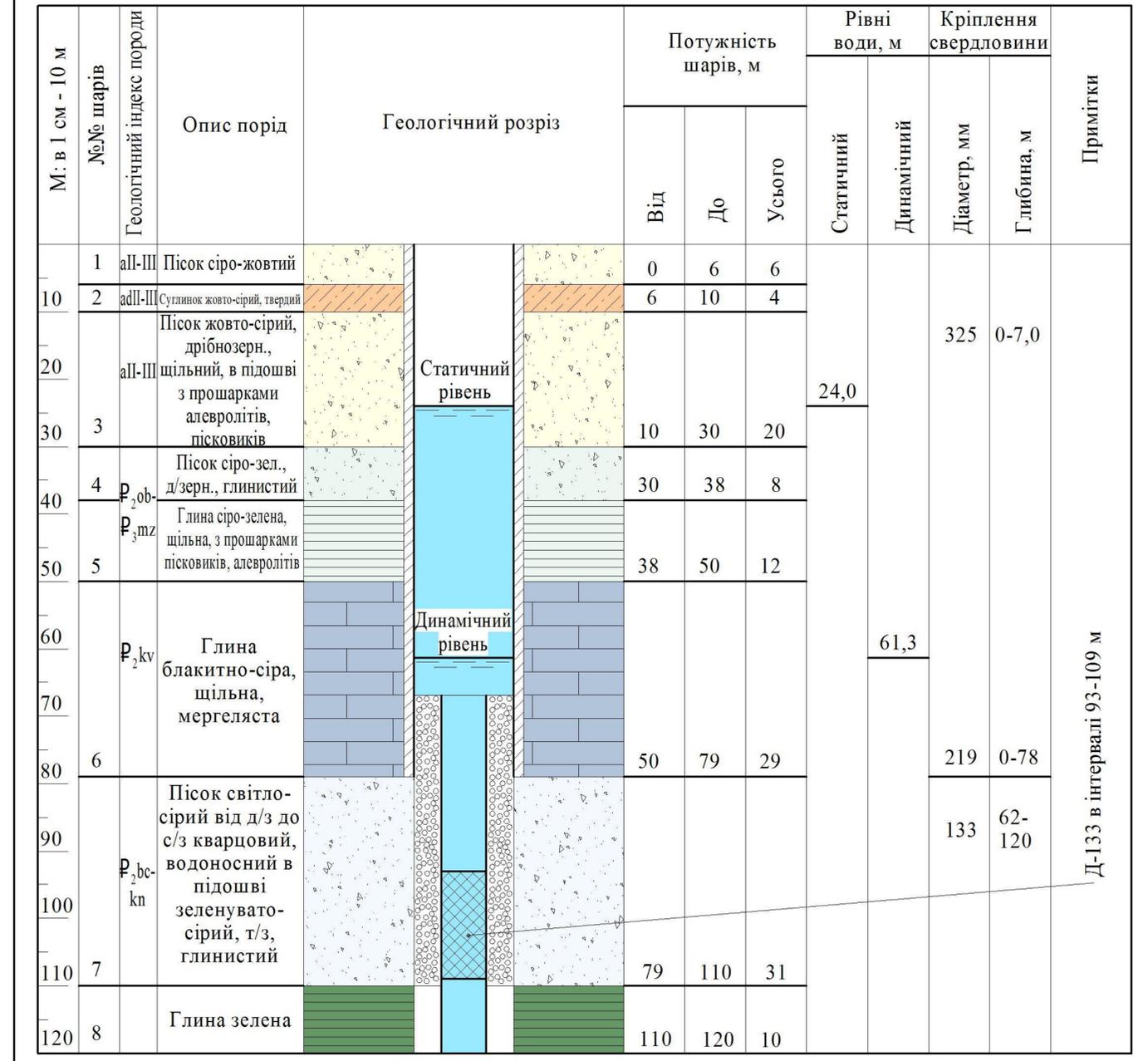
Полтавська область

Дніпропетровська область

Глибина свердловини 173,0 м



Глибина свердловини 120,0 м



Висновки

1. Бучацький горизонт в Дніпропетровській області складений такими ж пісками, як і в Полтавській області.
2. Глибина свердловин в Дніпропетровській області менша, тому що це південна окраїна Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

601-ТЗ 11393635 МР					
Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту					
Зм.	Кіліч	Аржш	Мілік	Піщ	Піщ
Розробив	Жданов Я.Л.				
Керівник	Роботини В.І.				
Геолого-технічні розрізи свердловин			Стр. №	Аржш	Аржш
Свердловини в Полтавській та Дніпропетровській області			МР	6	12
Заб. кафедри			Ульяш О.Є.	НЧ ПІ ім. Орія Кондратюка Кафедра ПЕМАП	
Формат А1					

КЛАСИФІКАЦІЯ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Мінеральна вода - це вода, компонентний склад якої відповідає вимогам лікувальних цілей.

Води мінеральні природні фасовані (ДСТУ 878:2006)

Природні столові

Мінералізація $M=0,1...1,0\text{г/дм}^3$
Застосовують як столові напої без обмежень частоти вживання і для приготування їжі.

Приклади:

- "Моршинська",
- "Трускавецька",
- "Карпатська джерельна",
- "Зіньківське джерело",
- "Миргородська лагідна",
- "Царичанська",
- "Петриківська".

Лікувальні-столові

Мінералізація $M=1,0...8,0\text{г/дм}^3$
Застосовують як лікувальні за призначенням лікаря і у разі несистиматичного вживання протягом 1 місяця з інтервалом 3...6 місяців.

Приклади:

- "Миргородська",
- "Березівська",
- "Гоголівська",
- "Поляна квасова",
- "Лужанська",
- "Боржомі",
- "Свалява".

Лікувальні

Мінералізація $M \geq 8\text{г/дм}^3$
Застосовують при лікуванні, тому що мають виражену лікувальну дію і тільки за призначенням лікаря; продаються тільки в аптеках як ліки. Зважаючи на високу концентрацію солей, при вживанні їх розводять дистиллятом.

Мінералізована вода - це будь-яка вода, окрім мінеральної, що містить мінеральні компоненти.

МІНЕРАЛЬНА ПРИРОДНА СТОЛОВА ВОДА "ПЕТРИКІВСЬКА"

Добувається в Дніпропетровській області (селище Царичанка) зі свердловини на бучацький горизонт; мінералізація $0,8...1,2\text{г/дм}^3$.



						601-ТЗ 11393635 МР				
						Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод бучацького горизонту				
Зм.	Кільч.	Арк.	№ док.	Ліст.	Дата	Класифікація мінеральних вод		Стадія	Аркш.	Аркш.
Розробив	Жданов Я.Д.					МР		7		11
Керівник	Габанатий В.Г.					Природна столова вода "Петриківська"		НЧ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТ/П		
Зав.каф.	Ілляш О.Е.									

1-е ТАБЛИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ЯКОСТІ ВОДИ

8

1. Масова концентрація, мг/дм³

№ з/п	Назва води	Мінералізація, мг/дм ³	Жорсткість, ммоль/дм ³	Лужність, ммоль/дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³	Mg ²⁺ , мг/дм ³	Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³	F ⁻ , мг/дм ³
1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	858,2	7,04	6,57	59,8	51,2	110,8	401,1	182,1	53,2	1,5
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	219,7	1,84	2,1	27,2	6,1	24,5	128,4	18,4	14,6	0,5
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	412,2	4,9	3,5	50,0	30,0	22,0	213,6	63,4	32,3	0,7-1,2
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	244,8	1,48	1,94	18,4	7,1	42,8	118,4	32,7	25,4	

2. Молярна концентрація, ммоль/дм³

1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	11,86	7,04	6,57	2,98	4,06	4,82	6,57	3,79	1,15	
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	2,89	1,84	2,1	1,36	0,48	1,06	2,1	0,38	0,41	
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	5,78	4,9	3,5	2,5	2,4	0,88	3,5	1,32	0,91	0,05
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	3,34	1,48	1,94	0,92	0,56	1,86	1,94	0,68	0,72	

3. Відсоткова молярна концентрація, ммоль %

1	Мінеральна природна столова вода "Петриківська"	100,0			25,1	34,2	40,6	55,4	32,0	12,6	
2	Мінеральна природна столова вода "Моршинська"	100,0			46,9	16,5	36,6	72,7	13,1	14,2	
3	Фізіологічно повноцінна вода за ДержСанПіН	100,0			43,2	41,5	15,3	60,5	22,8	15,7	1,0
4	Питна оброблена вода "Петриківська" (Буцацький горизонт)	100,0			27,5	16,8	55,7	58,1	20,3	21,6	

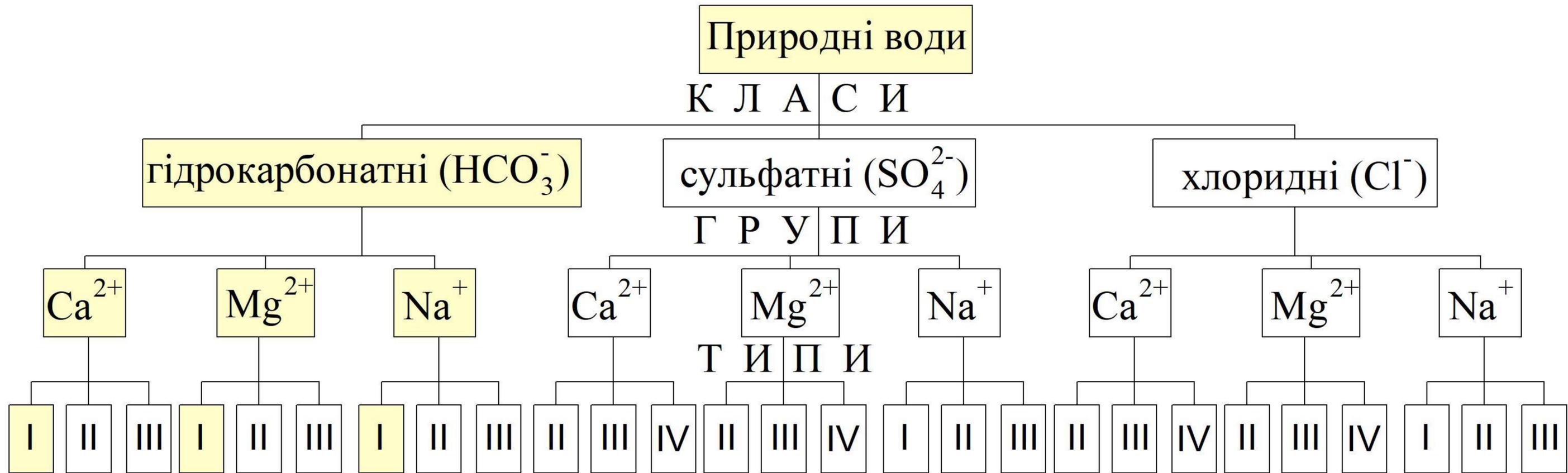
У результаті порівняння встановлено що:

- Мінеральна природна столова вода "Петриківська" має високу жорсткість (7,04 ммоль/дм³) та мінералізацію (M=858,2мг/дм³). Проте, її мінералізація не перевищує 1,0 г/дм³, а тому вона визначена як природна столова і може вживатися без обмежень для пиття та приготування їжі;
- Питна оброблена вода "Петриківська", за рахунок оброблення на фільтрах зворотного осмосу, має в 3 рази меншу мінералізацію і за основним хімічним складом наближається до мінеральної природної столової води "Моршинська", яка має низьку мінералізацію.

601-ТЗ 11393635 МР												
Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод Буцацького горизонту												
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата	Порівняльний аналіз основних хімічних складу води				Старший	Архив	Архив
Разробив	Жданов Я.Д.									МР	8	12
Керівник	Габантій В.Г.									Таблицне порівняння за концентраціями		
Зав.каф.	Ілляш О.Е.									НУПІ ім. Ірія Кондратюка Кафедра ПЕТ/П		

2-ге ПОРІВНЯННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА КЛАСИФІКАЦІЄЮ АЛЬОКІНА

Доктор географічних наук, професор Альокін Олег Олександрович у 1948 р. розробив класифікацію природних вод за основним хімічним складом за 3-ма основними катіонами та 3-ма основними аніонами. Було виділено 3 класи, 3 групи у кожному класі та 4 типи природних вод.



Тип води визначається співвідношеннями:

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 $\text{HCO}_3^- = 0$.

Порівняння за класифікацією Альокіна показало, що всі досліджувані води гідрокарбонатного класу, а саме:

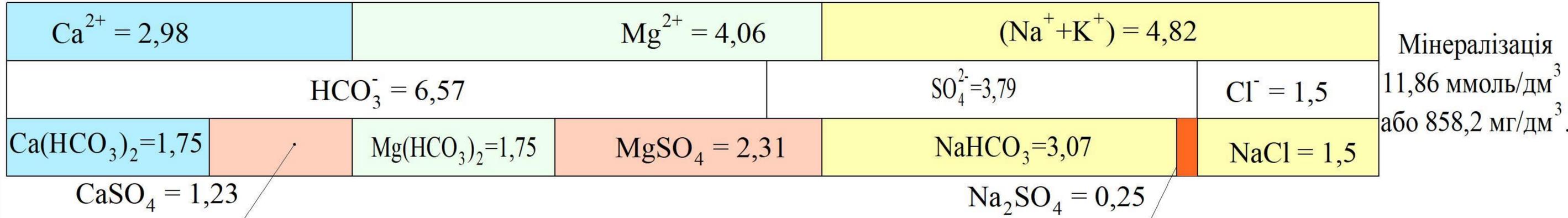
- 1) мінеральна столова вода "Петриківська" складного катіонного складу I типу;
- 2) мінеральна столова вода "Моршинська" кальційово-натрійова I типу;
- 3) фізіологічно повноцінна питна вода за ДержСанПіН кальційово-магнійова I типу;
- 4) питна оброблена вода "Петриківська" з буцацького горизонту натрійово-кальційоєва I типу.

						601-ТЗ 11393635 МР					
						Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод дучацького горизонту					
Зм.	Кільч.	Арк.	№ док.	Ліст.	Дата	Методи представлення основного хімічного складу води			Стадія	Аркци	Аркци
Розробив	Жданов Я.Д.					Класифікація природних вод О.О. Альокіна			МР	9	12
Керівник	Габантій В.Г.								НУПІ ім. Ірля Кондратюка	Кафедра ГЕТМТ	
Ім'я, № подл.											
Зав. каф.	Ілляш О.Е.										

4-е ПОРІВНЯННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА СТРІЧКОВИМИ ДІАГРАМАМИ

Стрічкові діаграми графічно представляють основний хімічний склад води і дозволяють виконувати порівняння води за мінералізацією (будуються у масштабі) та складом основних катіонів і аніонів, які представлені у мілімолях на дм³.

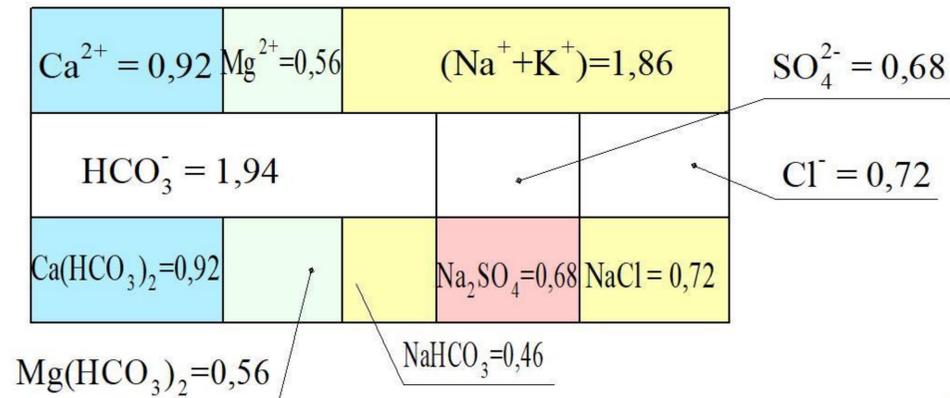
Мінеральна природна столова вода "Петриківська" - гідрокарбонатно-сульфатна складного катіонного складу I типу



Питна вода "Петриківська" оброблена,

Буцацький горизонт. Вода натрійово-кальцієва I типу.

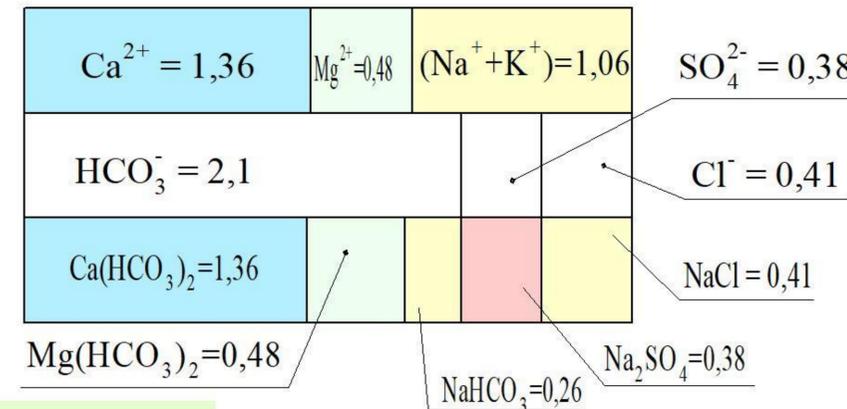
Мінералізація 3,34 ммоль/дм³ або 244,8 мг/дм³



Мінеральна природна столова вода "Моршинська".

Вода гідрокарбонатно-натрієва I типу.

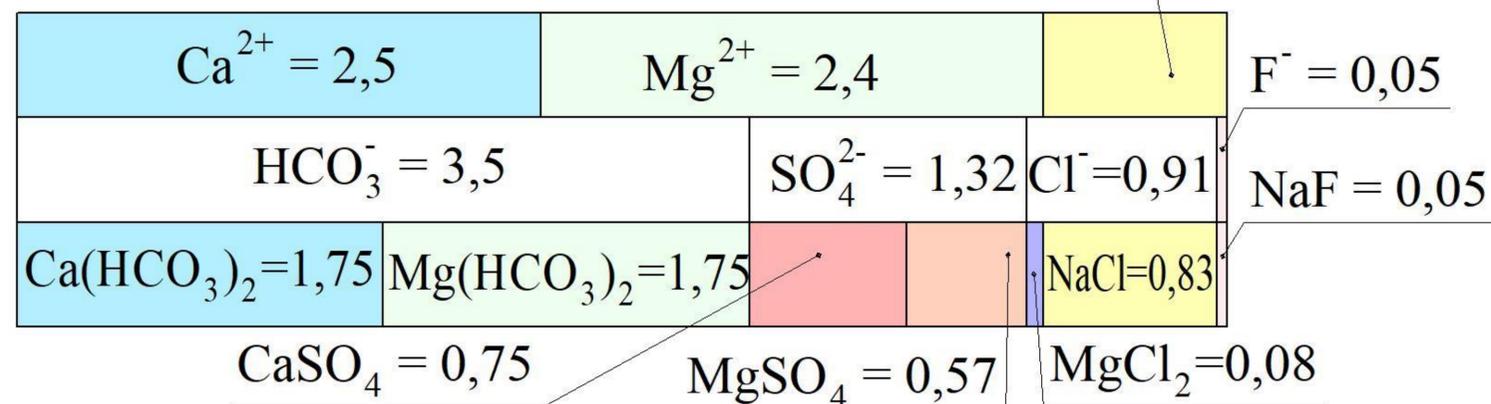
Мінералізація 2,89 ммоль/дм³ або 219,7 мг/дм³



Фізіологічно повноцінна вода

(Na⁺+K⁺) = 0,88

Вода гідрокарбонатна кальцієво-магнійова I типу (мінералізація 5,78 ммоль/дм³ або 412 мг/дм³)



601-ТЗ 11393635 МР					
Порівняльний аналіз за основним хімічним складом питних і мінеральних вод буцацького горизонту					
Зм.	Кільч.	Арк.	№ док.	Ліст.	Дата
Розробив	Жданов Я.Д.				
Керівник	Габантій В.Г.				
Порівняльний аналіз				МР	11 12
Стрічкові діаграми				НЧПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ГЕТМГ	
Зав. каф.	Ілляш О.Е.				

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

12

У результаті виконання магістерської роботи встановлено наступне:

1. Мінеральна вода "Петриківська" добувається в селищі Царичанка Дніпропетровської області з бучацького горизонту - це природна столова мінеральна вода, яка може вживатися без обмежень для пиття та приготування їжі, але вона має значну мінералізацію.
2. Природна столова мінеральна вода "Петриківська" поставляється для питних потреб працівників на бурові майданчики філії бурового управління "Укрбургаз" АТ "Укргазвидобування" в Полтавській області.
3. Питна оброблена вода "Петриківська" також добувається з бучацького горизонту, але після оброблення на фільтрах зворотного осмосу зменшується в 3 рази тільки її мінералізація, а структура основного хімічного складу не змінюється.
4. При виборі води для питних потреб перевагу потрібно надати питній обробленій воді "Петриківська", тому що вона зберігає основний хімічний склад, але має низьку мінералізацію.
5. Для питних потреб, окрім обробленої води "Петриківська", можна рекомендувати природні столові мінеральні води низької мінералізації такі як "Моршинська", "Трускавецька", "Карпатська джерельна" та інші.

ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО. ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

						601-ТЗ 11393635 МР		
						Порівняльний аналіз за основним хімічним складом		
						питних і мінеральних вод бучацького горизонту		
Зм.	Кільч.	Арк.	№ док.	Підп.	Дата			
Разробив	Жданов Я.Д.							
Керівник	Головний вг.							
						підсумки роботи		
						МР	12	12
						Загальні висновки		
						НЧПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ГЕТМТ		
Заб. каф.	Ілляш О.Е.							