

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

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи магістра
на тему:

**ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАГ
ПИТНОЇ ВОДИ міста ВИШГОРОД Київської області**

Магістрант групи 601МТЗ

Чебан Г.В.

Керівник – д.т.н., професор

Новохатній В.Г.

Рецензент – заступник директора навчально-наукового інституту нафти і газу,
к.т.н., доцент

Калюжний А.П.

ЗМІСТ

ЗАВДАННЯ	5
ВСТУП.....	7
РОЗДІЛ 1	9
ОГЛЯД ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ	9
1.1 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991р. №1264-ХІІ	9
1.2 Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення»	9
1.3 ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”	12
1.4 Державний стандарт України ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості води"	19
1.5 ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд, 2013. - 280 с.....	21
1.6 Наукові роботи (монографія, автореферат, статті).....	21
1.7 Обґрунтування теми і структурно-логічна схема виконання магістерської роботи	24
РОЗДІЛ 2	27
ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ВИШГОРОДСЬКЕ РОДОВИЩЕ ПІДЗЕМНИХ ВОД	27
2.1 Дніпровсько-Донецька Западина (ДДЗ).....	27
2.2 Артезіанські басейни підземних вод на території України	29
2.3 Вишгородське родовище підземних вод	35
2.3.1 Розташування території водозабора, клімат, рельєф.....	35
2.3.2 Гідрогеологічна характеристика водоносних горизонтів	37
2.3.3 Водоносний комплекс (сеноман-келовейський) у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди ($J_{2-3}iv+K_{1-2zg-br}$)	39
2.3.4 Водоносний горизонт (байоський) у відкладах у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (J_{2or})	40

2.3.5 Природна захищеність водоносних горизонтів, на які обладнані експлуатаційні свердловини	41
ВИСНОВКИ.....	42
РОЗДІЛ 3	43
ВОДОЗАБІРНІ СПОРУДИ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ М. ВИШГОРОД	43
3.1 Геолого-технічні розрізи свердловин.....	43
3.2 Продуктивність свердловин і водозабору.....	43
3.3 Обладнання водозабору і обладнання свердловин	46
3.4 Зони санітарної охорони та знезараження споруд.....	53
ВИСНОВКИ.....	55
РОЗДІЛ 4	56
КЛАСИФІКАЦІЇ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД.....	56
4.1 Класифікація підземних вод за цілями водокористування.....	56
4.2 Класифікація підземних вод за цілями водокористування.....	56
4.3 Загальна характеристика мінеральних вод.....	59
4.4 Групи мінеральних вод.....	60
4.5 Фізико-хімічні властивості мінеральних вод	63
4.6 Склад мінеральних вод	66
4.7 Історія класифікацій мінеральних вод.....	67
4.8 Перша українська класифікація мінеральних вод	69
4.9 Лікувальна дія мінеральних вод	74
4.10 Класифікація фасованих мінеральних вод за ДСТУ 878:2006	75
ВИСНОВКИ.....	78
РОЗДІЛ 5	79
ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВИШГОРОДСЬКОЇ ПИТНОЇ ВОДИ ..	79
5.1 Загальна характеристика підземних джерел	79
5.2 Якість природних вод	82
5.2.1 Загальний підхід.....	82
5.2.2 Класифікація природних вод О.О. Альокіна.....	83
5.3 Характеристика якості підземних вод	84
5.4 Основний хімічний склад вишгородської питної води	87

5.5 Табличне порівняння основного хімічного складу води	87
5.6 Визначення класу, групи і типу води	88
5.7 Визначення назви води за формулою Курлова М.Г.	91
5.8 Порівняння за стрічковими діаграмами.....	95
5.9 Стовпчасті діаграми основного хімічного складу води	97
ВИСНОВКИ.....	100
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	101
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	102

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

_____ / Степова О.В. /
 (підпис) (ПІБ)
 _____ 20 22 року
 (дата)

З А В Д А Н Н Я**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ МАГІСТЕРСЬКУ РОБОТУ СТУДЕНТУ**

_____ Чебан Георгію Васильовичу _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ Обґрунтування екологічних переваг _____
 _____ питної води міста Вишгород Київської області _____

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 « 12 » 08 2022 року № 544 ф.а.

2. Строк подання студентом роботи _____ 15.12.2022 р. _____
 (дата)

3. Вихідні дані до роботи _____ хімічні аналізи питної води сеноман-келовейського _____
 _____ та байонського горизонтів _____

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

_____ Розділ 1 Аналіз відомих досліджень і нормативних документів _____

_____ Розділ 2 Гідрогеологічне районування території України _____

_____ Розділ 3 Водозабірні споруди системи водопостачання міста Вишгород _____

_____ Розділ 4 Класифікація мінералізованих і мінеральних вод _____

_____ Розділ 5 Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород _____

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

10 аркушів формату А3 + слайди презентації

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання 01.09.22

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	3 аркуша + 20 стор. ПЗ	19.09.22	20%
2	5 аркушів + 40 стор. ПЗ	10.10.22	40%
3	7 аркушів + 60 стор. ПЗ	31.10.22	60%
4	9 аркушів + 80 стор. ПЗ	21.11.22	80%
5	10 аркушів + 100 стор. ПЗ + слайди	12.12.22	100%
	Рецензування і захист роботи	20.12.22	

Студент

(підпис)

Чебан Г.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

(підпис)

Новохатній В.Г.

(прізвище та ініціали)

ВСТУП

Актуальність теми. Статистичні дані свідчать, що тривалість життя найбільша в тих країнах, де люди мають вільний доступ до чистої маломінералізованої води. Наразі питна вода віднесена до продуктів споживання людиною аналогічно харчовим продуктам. Зважаючи на це, якість споживаної води безумовно відображається й на здоров'ї людини. В Україні гідрогеологами визначено 7 основних басейнів артезіанської води, проте якість води за основним хімічним складом відрізняється ще й за глибиною залягання. З іншої сторони, медиками визначено основний хімічний склад фізіологічно повноцінної води в ДержСанПіН 2.2.4-17-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною». Виникає можливість виконати порівняльний аналіз для визначення того, воду якої якості споживає мешканець населеного пункту. Для міста Вишгород такий аналіз вперше виконано у даній роботі на основі даних основного хімічного складу вишгородської питної води, що безумовно актуально для жителів міста і керівництва Вишгородського МПК «Водоканал».

Мета роботи – порівняти основний хімічний склад питної води міста Вишгород з фізіологічно повноцінною та мінеральною водою і визначити відповідність вишгородської питної води вимогам оптимальності хімічних показників за ДСТУ 7525:2014 "Води питна".

Для досягнення цієї мети необхідно вирішити наступні **задачі**:

- проаналізувати відомі дані щодо основних водоносних горизонтів Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ) в Київській області;
- освоїти існуючі методи представлення основного хімічного складу води;
- за класифікацією О.О. Альокіна визначити клас, групу і тип вишгородської питної води;
- побудувати формули М.Г. Курлова, трикутники Фере, стрічкові та стовпчасті діаграми для вишгородської питної води, фізіологічно повноцінної і мінеральної води;

- виконати порівняльний аналіз вишгородської питної води з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою;
- визначити відповідність вишгородської питної води вимогам оптимальності хімічних показників за ДСТУ 7528:2014 "Вода питна";
- встановити екологічні переваги питної води міста Вишгород.

Об'єкт дослідження – оцінювання основного хімічного складу природних підземних вод з метою використання для питного водопостачання.

Предмет дослідження – порівняльний аналіз вишгородської питної води, фізіологічно повноцінної води та мінеральної води за основним хімічним складом.

Наукова новизна одержаних результатів

- вперше визначено екологічні переваги вишгородської питної води як натурального продукту харчування;
- встановлено, що вишгородська питна вода відповідає вимогам оптимальності хімічних показників згідно з ДСТУ 7525:2014 "Вода питна".

Практичне значення одержаних результатів:

- результати досліджень будуть використані керівництвом Вишгородського МКП "Водоканал" для прийняття управлінських рішень;
- основні результати дослідження пропонується використати у навчальному процесі студентів і аспірантів Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка".

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ВІДОМИХ ДОСЛІДЖЕНЬ І НОРМАТИВНИХ ДОКУМЕНТІВ

1.1 Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991р. №1264-ХІІ

Розділ ІХ Регулювання використання природних ресурсів [1].

Стаття 40 Додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів

Використання природних ресурсів громадянами і організаціями здійснюється з додержанням таких вимог:

- а) економного використання ресурсів з використанням новітніх технологій;
- б) здійснення заходів щодо запобігання негативного впливу на довкілля;
- в) здійснення заходів щодо відтворення відновлюваних ресурсів;
- г) застосування методів поліпшення якості природних ресурсів, які забезпечують охорону довкілля і безпеку здоров'я населення;
- д) збереження об'єктів природно-заповідного фонду;
- е) здійснення господарської діяльності без порушення екологічних прав інших осіб;
- ж) здійснення заходів щодо збереження біологічного різноманіття довкілля.

1.2 Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення»

В Україні побутує помилкове уявлення про те, що держава добре забезпечена прісною водою. Проте, цієї ситуації яка склалася в державі з прісною водою, надзвичайно складна. За запасами цієї води Україна найменш забезпечена серед держав Європи. Лише 1000 м³ прісної води припадає на одного громадянина держави. Порівняно з іншими державами: у Великобританії – це 5000 м³, у Франції – 3500 м³, у Швеції та Німеччині – 2500 м³. Близько 1300 населених пунктів держави використовують привізну питну воду, а це близько 1 млн. громадян. Найбіль-

шими споживачами прісної води є промисловість, сільське і комунальне господарство. Практично всі поверхневі водні джерела в Україні, а також вода верхніх водоносних горизонтів - забруднені. Основною причиною цього є високе техногенне навантаження на природне середовище, у тому числі й на водні ресурси. До забруднення природних вод призводять сполуки азоту та фосфору, органічні речовини, отрутохімікати та нафтопродукти, а також важкі метали, феноли та ін..

Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [1а] є основним документом, що регламентує питне водопостачання в Україні. Цей закон визначає правові, економічні та організаційні засади функціонування систем питного водопостачання, основна задача яких – гарантоване забезпечення населення України якісною питною водою.

У законі визначені основні терміни:

- *питна вода* – вода, 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.

- *питне водопостачання* – діяльність, пов'язана з виробництвом, транспортуванням та постачанням питної води споживачам питної води, охороною джерел і систем питного водопостачання;

- *джерело питного водопостачання* – водний об'єкт, вода якого використовується для питного водопостачання після відповідного оброблення або без нього;

- *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;

- *нецентралізоване питне водопостачання* – забезпечення індивідуальних споживачів питною водою із джерел питного водопостачання, за допомогою пун-

ктів розливу води (у тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв) підготовки питної води та постачання фасованої питної води;

- *система питного водопостачання* – сукупність технічних засобів, що включають мережі, споруди, устаткування (пристрої), для централізованого та нецентралізованого питного водопостачання;

- *водопровідна мережа* – система трубопроводів, споруд та устаткування для розподілення і подавання питної води споживачам;

- *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;

- *виробництво питної води* – забір води з джерел питного водопостачання та доведення її якості до вимог на питну воду;

- *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;

- *індивідуальні та колективні установки (пристрої) питного водопостачання* – установки (пристрої) для забирання води з водного об'єкта або водопровідної мережі та доведення її якості до вимог державних стандартів;

У законі сформульовані основні принципи державної політики у сфері питної води, питного водопостачання та водовідведення:

– гарантоване першочергове забезпечення якісною питною водою населення для забезпечення питних, фізіологічних, санітарно-гігієнічних і побутових потреб;

– раціональне та економічне використання питної води.

Держава захищає права споживачів у сфері питної води і питного водопостачання та водовідведення шляхом:

– забезпечення кожного громадянина питною водою нормативної якості виходячи з науково обґрунтованих нормативів питного водопостачання, які залежать від району та умов проживання;

– здійснення заходів організаційного, науково-технічного, санітарно-епідеміологічного, природоохоронного, економічного і правового характеру для підвищення якості питної води, охорони джерел і систем питного водопостачання, збереження запасів природної прісної води;

– задоволення потреб громадян у питній воді шляхом будівництва та реконструкції систем централізованого і децентралізованого питного водопостачання та водовідведення і створення групових та районних систем водопостачання.

Відповідно до цього законодавства, громадяни України мають право отримувати питну воду належної якості. Проте, у зв'язку із низькою забезпеченістю централізованим та децентралізованим водопостачанням сільських населених пунктів, значна частина сільського населення вимушено користується неякісною водою із верхніх, санітарно не захищених водоносних горизонтів.

1.3 ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”

Цей нормативний документ [2] містить норми, які є обов'язковими для виконання органами виконавчої влади і місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та їх підпорядкування. Введені норми обов'язкові для організацій, які проектують, будують та експлуатують системи питного водопостачання, а також здійснюють виробництво і обіг питних фасованих вод, нагляд і контроль у сфері питного водопостачання населення. Державні санітарні норми [2] встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, правила виробничого контролю і державного санітарно-епідеміологічного нагляду підготовки і транспортування в системах питного водопостачання України.

У документі вживаються терміни з такими значеннями:

– *вода питна з оптимальним вмістом мінеральних речовин* - питна вода, яка призначена для споживання людиною, з мінеральним складом, адекватним фізіологічній потребі організму людини;

– *водневий показник (pH)* - показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній вільних іонів водню;

– *водоносний горизонт* - пласт гірських порід однорідного складу, який містить вільну (гравітаційну) воду і має однакову пористість і величину водопроникності;

– *домінералізація питної води* - технологічний процес оброблення питної води для збільшення концентрації мінеральних речовин, зокрема макро- та мікроелементів (штучна мінералізація або розведення);

– *загальна жорсткість* – показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній розчинених солей кальцію та магнію;

– *загальна лужність* - показник, що характеризує властивість води, яка зумовлена наявністю у ній аніонів слабких кислот, головним чином вугільної кислоти (карбонатів, гідрокарбонатів);

– *зnezараження 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;

– *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;

– *підготовка питної води (водопідготовка, оброблення)* - технологічний процес, який здійснюється для доведення показників безпечності і якості питної води до рівнів гігієнічних нормативів;

– *санація шахтних колодязів* - комплекс заходів з ремонту, чищення та дезінфекції колодязів, що проводяться з профілактичною метою чи у разі забруднення води в них;

– 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. 1.1) та санітарно-хімічної безпечності та якості питної води (табл. 1.2).

Таблиця 1.1

Показники епідемічної безпеки питної води

№ з/п	Найменування показників	Одиниця вимірювання	Нормативи для питної води			Методи визначення згідно з додатком 5
			водопровідної, з пунктів розливу та бюветів	з колодязів і каптажів джерел	фасованої	
1	2	3	4	5	6	7
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

Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

N 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	2	3	4	5	6	7
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 визна-	≤ 130	п. 45

			ється	чається		
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
17	Сухий залишок	мг/дм ³	≤ 1000 (1500) ¹	≤ 1500	≤ 1000	п. 12
18	Хлор залишковий 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 визначається	≤ 1,0	пп. 15, 64
б) органічні компоненти						
21	Хлор залишковий 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 визначається	≤ 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 визначається	не визначається	п. 54
25	Кадмій**	мг/дм ³	≤ 0,001	не визначається	≤ 0,001	п. 45
26	Кремній**	мг/дм ³	≤ 10	не визначається	≤ 10	п. 26
27	Миш'як**	мг/дм ³	≤ 0,01	не визна-	≤ 0,01	пп. 5, 66

				чається		
28	Молібден**	мг/дм ³	$\leq 0,07$	не визна- чається	$\leq 0,07$	п. 18
29	Натрій**	мг/дм ³	≤ 200	не визна- чається	≤ 200	п. 45
30	Нітрати (по NO ₃)	мг/дм ³	$\leq 50,0$	$\leq 50,0$	$\leq 10 (50)^4$	пп. 6, 20
31	Нітрити**	мг/дм ³	$\leq 0,5 (0,1)^3$	$\leq 3,3$	$\leq 0,5 (0,1)^7$	пп. 6, 36
32	Озон залиш- ковий	мг/дм ³	0,1 - 0,3	не визна- чається	не визначається	п. 17
33	Ртуть*	мг/дм ³	$\leq 0,0005$	не визна- чається	$\leq 0,0005$	пп. 27, 60
34	Свинець**	мг/дм ³	$\leq 0,010$	не визна- чається	$\leq 0,010$	п. 15
35	Срібло**	мг/дм ³	не визнача- ється	не визна- чається	$\leq 0,025$	п. 15
36	Фториди**	мг/дм ³	для кліма- тичних зон: IV $\leq 0,7$ III $\leq 1,2$ II $\leq 1,5$	$\leq 1,5$	$\leq 1,5^6$ для кліматич- них зон: IV $\leq 0,7$ III $\leq 1,2$ II $\leq 1,5$	п. 8
37	Хлорити	мг/дм ³	$\leq 0,2$	не визна- чається	не визначається	п. 44
б) органічні компоненти						
38	Поліакрила- мід** залишко- вий	мг/дм ³	$\leq 2,0$	не визна- чається	$< 0,2$	п. 22
39	Формальдегід**	мг/дм ³	$\leq 0,05$	не визна- чається	$\leq 0,05$	п. 51
40	Хлороформ**	мкг/дм ³	≤ 60	не визна- чається	≤ 6	пп. 42, 50

в) інтегральний показник						
41	Перманганатна окиснюваність	мг/дм ³	≤ 5,0	≤ 5,0	≤ 2,0 (5,0) ⁴	п. 24

Дуже важливим є той факт того, що цей ДержСанПіН вперше увів показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (табл. 1.3). У такий спосіб надані еталонні значення основних хімічних показників питної води, які встановлені медиками. Ці показники визначені як такі, що позитивно впливають на здоров'я людини. Особливістю цих показників, на відміну від показників ГДК, є те, що вперше задається інтервал значень показника – від мінімуму до максимуму. По суті, в Україні вперше введено «еталон» питної води, призначені для споживання людиною. Такий підхід надзвичайно корисний, тому що дозволяє порівняти з цим «еталоном» питну воду різних регіонів України і виявити недоліки і переваги води кожного з регіонів. Окрім того, у такий спосіб вказано напрямок для коригування основного хімічного складу води при її штучному обробленні.

Таблиця 1.3

Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

N 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

1.4 Державний стандарт України ДСТУ 7525:2014 "Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості води"

Даний стандарт [3] спирається на основні норми Закону України "Про питну воду та питне водопостачання", використовує дані ДСанПіН 2.2.4-171-10 "Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною" [2]; ураховує основні вимоги Директиви Ради Європейського Союзу №98/83 ЄС від 03.11.1998р. про якість води призначеної для споживання людиною, а також керівні принципи забезпечення якості питної води ВООЗ від 2011р. і документ Комісії Аліментарус "Загальний стандарт на розфасовані у пляшки/упаковані питні води (відмінні від мінеральних вод)" CODEX STA №227-2001.

У цьому стандарті вперше за показниками основного хімічного складу води введені не тільки гранично допустимі концентрації (ГДК), а й межі оптимальних значень окремих хімічних показників. Дані цих значень наведені в таблиці 1.4, пункти 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14. Ці оптимальні межі взяті із ДержСанПіН [2], де вони мають назву "Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води". Контрольними показниками для води підземних джерел є:

- загальна мінералізація 1000 (1500) мг/дм³;
- нітрати (NO₃⁻) 50 мг/дм³;
- фториди (F⁻) 0,7...1,5 мг/дм³.

Таблиця 1.4

Хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості питної води

№ з/п	Назва показника	Одиниця 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) <i>оптимальний вміст у межах</i>	мг/дм ³	1000 (1500)	1000 200 – 500
3	Жорсткість за- гальна <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	ммоль/дм ³	7 (10)	7 1,5 – 7
4	Лужність зага- льна <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	ммоль/дм ³	Не визначають	6,5 0,5 – 6,5
5	Сульфати	мг/дм ³	250 (500)	150
6	Хлориди	мг/дм ³	250 (350)	150
7	Залізо загальне (Fe)	мг/дм ³	0,2 (1,0)	Відсутність
8	Марганець (Mn)	мг/дм ³	0,05 (0,5)	Відсутність
9	Мідь (Cu)	мг/дм ³	1	Відсутність
10	Цинк (Zn)	мг/дм ³	1	Відсутність
11	Кальцій (Ca) <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	мг/дм ³	Не визначають	130 25 – 75
12	Магній (Mg) <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	мг/дм ³	Не визначають	80 10 – 50
13	Натрій (Na) <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	мг/дм ³	200	200 2 – 20
14	Калій (K) <i>оптимальна ве- личина у межах</i>	мг/дм ³	Не визначають	20 2 – 20

1.5 ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд, 2013. - 280 с.

Будівельні норми поширюються на проектування централізованих і нецентралізованих зовнішніх систем водопостачання населених пунктів і одиночних об'єктів промисловості. У пункті 9.1.2 "Водозабірні свердловини" та додатку Б наведені рекомендації щодо вибору способу буріння та конструкції фільтрів свердловин. Вказано, що верхня частина експлуатаційної колони труб повинна виступати над підлогою на менше ніж на 0,5м; робоча частина фільтра повинна починатись на 0,5 м нижче покрівлі водоносного горизонту і закінчуватись не ближче 0,5 м. до його підшови. Фільтр повинен бути затоплений при роботі електрозаглибного насоса. Після закінчення буріння виконують випробування відкачками води згідно з рекомендаціями додатку В.

1.6 Наукові роботи (монографія, автореферат, статті)

Хомуцька Т.П. Енергоощадне водопостачання. - К.: Аграрна наука, 2016. - 304 с.

У монографії оцінено сучасний стан водопостачання в Україні та розглянуто перспективи його поліпшення шляхом ширшого використання підземних водних ресурсів і запровадження енергоощадних технологій подавання води споживачам. Виявлено причини низької ефективності функціонування споруд систем водопостачання та розроблено методи виконання оптимізаційних розрахунків сумісної роботи споруд з урахуванням зміни їх характеристик у процесі експлуатації. Оцінено вплив часу на зміну гідравлічних характеристик насосного обладнання і трубопроводів, а також запропоновано методику розрахунку мінімальних питомих витрат електроенергії на подавання води споживачам.

Яковлєв В.В. Питне водопостачання міст на основі окремого використання підземних вод (на прикладі міста Харкова). Автореф. дис.

канд. наук. Харків: ХДТУБА, 1999. - 18 с.

Метою кандидатської дисертаційної роботи стало обґрунтування і розроблення технології водопостачання міст України з підземних джерел. Автором оцінено екологічний стан підземних вод Харкова за показниками якості води і визначено підземні горизонти для питного водопостачання. Запропоновано гідродинамічний метод розрахунку, який підтвердив наявність перетоку підземної води в сеноман-нижньокрейдяний горизонт з інших горизонтів. Отримано кількісну оцінку природної захищеності підземних вод активного водообміну та виконано прогноз зміни якості підземної води сеноман-нижньокрейдяного горизонту. У результаті дослідження отримані нові гідрохімічні дані щодо мікрокомпонентів у підземній воді м. Харків. На основі досліджень запропонована технологія альтернативного питного водопостачання з використання бюветів.

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

Автор спочатку звертає увагу на класифікацію Альокіна О.О., яка достатньо проста для розуміння. Згідно з класифікацією усі природні води діляться на 3 класи за переважним аніоном: гідрокарбонатні, сульфатні і хлоридні. Кожний клас ділиться на 3 групи за переважним катіоном: кальційову, магнійову і натрійову. Потім пропонується графічне представлення основного хімічного складу солей у вигляді стрічкових діаграм для катіонів, аніонів і солей. Такі діаграми побудовані для полтавської питної води, "Гоголівської" (мінеральної), води Київських бюветів, дніпровської питної (м. Кременчук), "Березівської" (мінеральної), "Бонаква", "Гребінківська" (питна оброблена) та фізіологічно повноцінної води. Зроблено висновок, що до фізіологічно повноцінної води найбільше наближена вода київських бюветів.

Осокина Н.П., Моложанов И.А. (ИГН НАНУ, Национальный медицинский университет). Оценка воздействия разных видов питьевой воды на организм человека. К.: "Знання", 2008. - С. 74-81.

Авторами виконано дослідження щодо впливу води різної якості на організм людини. Були проаналізовані наступні види води: водопровідна (м. Київ); тала вода після розморожування; кремнійова; дистильована; мінеральні води: "Березівська", "Моршинська", "Трускавецька", "Нафтуса"; бюветна вода (м. Київ). Вплив на організм людини оцінювався в балах від 1 до 5. Найвищі бали отримали: тала вода, яка доведена до кипіння і швидко охолоджена; кремнійова вода; мінеральні води "Березівська" і "Моршинська"; бюветна вода (м. Київ).

Цебренько М.В., Ніколаєва Г.П., Цебренько І.О. (Київський нац. ун-т технологій та дизайну). Нові погляди на очищення та структурування води. К.: "Знання", 2012. - С.54-58.

Автори стверджують, що людина повинна вживати не просто очищену, але й інформаційно чисту (структуровану) воду. У КНУТД розроблені ультратонкі синтетичні волокна, які мають впорядковану структуру. При течії води через шар таких волокон, вода набуває впорядкованості, тобто структурується. Особливий інтерес являють фільтри із поліпропіленових мікрОВОЛОКОН, які наповнені нанокремнеземками. Кремій перетворює воду в реліктову. Розроблені тонковоокнисті фільтри призначені для очищення та структурування природних вод.

Архипова Л.М. Нормативно-правова база складової природно-технологічної безпеки водних екосистем. «Екологічна безпека». – Вип. 2, 2014. – С. 9-14.

Авторка проаналізувала переваги і недоліки систем хімічних показників та їх нормативів якості питної води в Україні, ВООЗ, ЄС та США. Порівняння (табл. 1.5) показало достатньо велику розбіжність у показниках, що свідчить про регіональні принципи визначення нормативів якості питної води.

Порівняння нормативів якості питної води

Показник	Україна	ВООЗ	ЕС	NPDWP NSDWP (США)
Запах в балах	2	Прийнятний для споживачів без аномальних відхилень		3
Кольоровість	20 град.	15 ед.	Прийнятний для споживачів без аномальних відхилень	15 ед.
Прозорість по Селену, см	20	-	-	-
pH	6,5 - 8,5	6,5 - 8,5	6,5 - 9,5	6,5 - 8,5
Лужність, мг-екв/л	0,5-6,5	-	-	-
Вміст солей, загальна мінералізація (сухий залишок), мг/л	100-1000	-	Вода не повинна бути агресивною	500
Магній, мг/л	10-80	-	-	-
Залізо, мг/л	0,3	0,3	0,2	0,3
Азот амонійний, мг/л	2	1,5	0,5	-
Нітриди, мг/л	3,3	3	0,5	1
Нітрати, мг/л	45	50	50	44,3
Хлориди, мг/л	350	250	250	250
Сульфати, мг/л	500	250	250	250
Окислення перманганатне, мгО/л	4	-	5	-
Розчинений кисень, мг/л	6	-	80-120%	-
БСК-5, мг/л	3	3	3	-
ХСК, мг/л	15	-	-	-
Феноли, мг/л	0,001	-	0,005	0,001
Марганець, мг/л	0,1	0,1	0,05	0,05
Хром (заг), мг/л	0,5	0,05	0,05	0,1
Мідь, мг/л	1	1	1	1,3
СПАР	0,3	-	0,3	0,5

1.7 Обґрунтування теми і структурно-логічна схема виконання магістерської роботи

Практика експлуатації системи господарсько-питного водопостачання м. Вишгород Київської області свідчить про те, що Вишгород Київської області свідчить про те, що Вишгородське МПК «Водоканал» добуває і подає у місто питну воду, яка повністю відповідає нормативам якості за ДСТУ 7525:2014. Вода питна [3]. Але ДержСанПіН 2.2.4-171-10 [2] увів поняття «фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води», а ДСТУ 7525:2014 продублював

оптимальні значення окремих хімічних показників якості питної води. У такий спосіб медики визначили «еталон» якості питної води, що дозволяє виконувати порівняльний аналіз різних вод з «еталоном» і визначити «статус» питної води. Зважаючи на сказане, тема магістерської роботи визначилась необхідністю проведення такого порівняльного аналізу для питної води міста Вишгород Київської області.

У вступі даної магістерської роботи були сформульовані мета та задачі дослідження. Для наочного представлення етапів роботи, визначення послідовності їх виконання та формулювання результатів дослідження, була побудована структурно-логічна схема виконання роботи. Послідовність виконання і зв'язок окремих етапів показані стрілками (рис. 1.1).

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

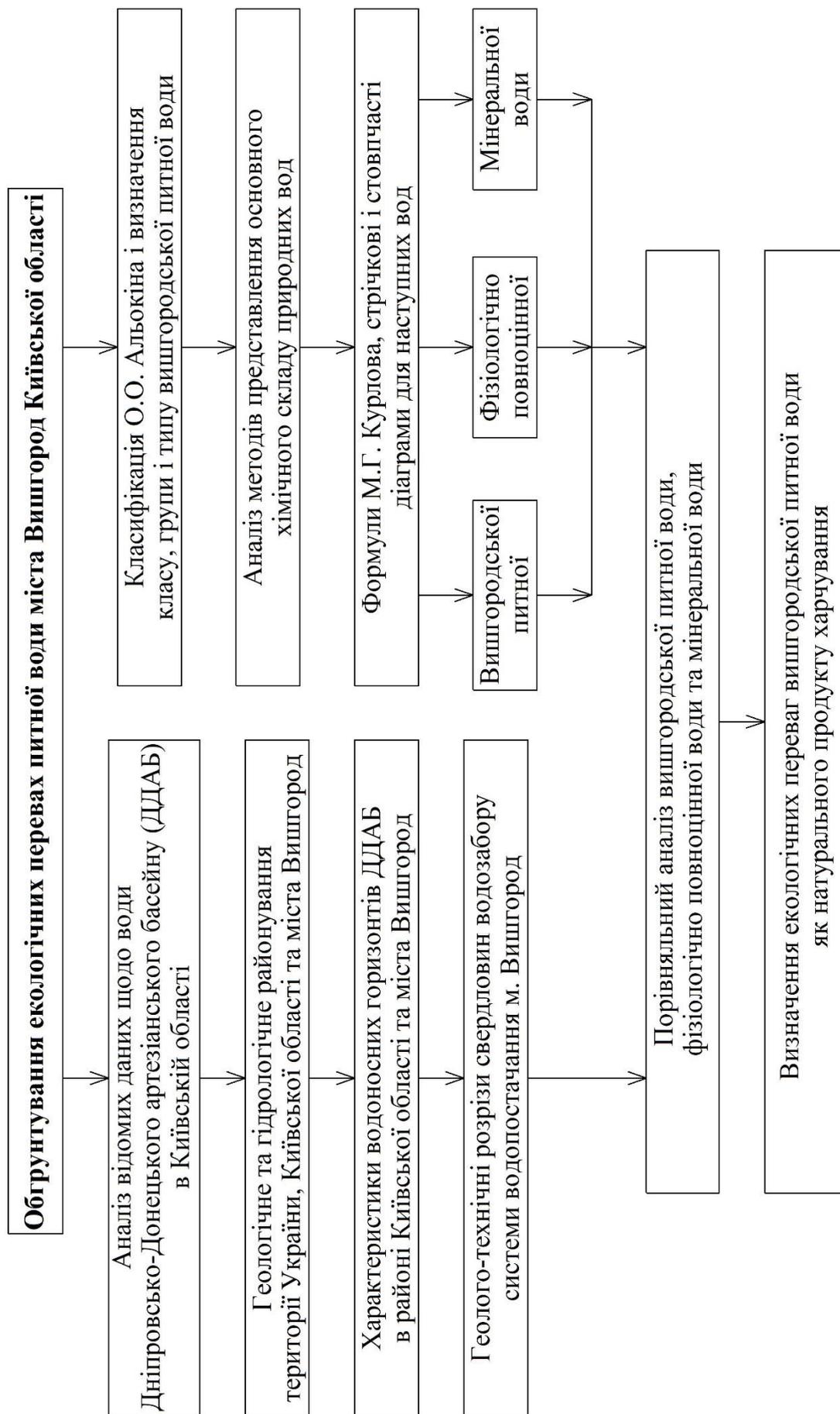


Рис. 1.1 Структурно-логічна схема виконання досліджень

РОЗДІЛ 2

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ ТА ВИШГОРОДСЬКЕ РОДОВИЩЕ ПІДЗЕМНИХ ВОД

2.1 Дніпровсько-Донецька Западина (ДДЗ)

У геологічному відношенні територія України має неоднорідну тектонічну будову і належить до Східноєвропейської платформи. Ця платформа розташована на значній глибині на кристалічному фундаменті. Геологами виділяється 11 геолого-тектонічних структур. Наведемо їх перелік:

- Український кристалічний щит;
- Ковельський виступ Волино-Подільської плити;
- Волино-Подільська плита;
- Карпатські гори (Карпатська складчаста область);
- Західно-Європейська платформа;
- Дніпровсько-Донецька западина з осадовим чохлам;
- Воронежський кристалічний масив;
- Донецька складчаста область охоплює Донецьку та Луганську області;
- Причорноморська западина;
- Скіфська плита – це рівнинний Крим;
- Кримські гори (Кримська складчаста область).

Дніпровсько-Донецька Западина (ДДЗ) бере початок на північному заході України, тягнеться територією держави паралельно р. Дніпро і закінчується на південному сході України перед Донецькою складчастою областю. ДДЗ охоплює Чернігівську (Чернігів, Ніжин, Прилуки), Сумську (Суми, Конотоп, Шостка, Ромни, Охтирка), Полтавську (Лубни, Миргород, Пирятин, Кременчук, Кобеляки, Полтава, Карлівка), Харківську (Лозова, Харків, Куп'янськ, Богодухів, Красноград, Ізюм), частину Дніпропетровської (лівий берег м. Дніпро, Павлоград, Магдалинівка, Петриківка, Царичанка, Новомосковськ, Синельникове) та частину Донецької області.

У геолого-морфологічному відношенні Дніпровсько-Донецька Западина включає 3 тектонічні елементи (рис. 2.1):

- 1) Центральний грабен;
- 2) Схил Воронежського кристалічного масива зі сторони північного сходу України;
- 3) Схил Українського кристалічного щита зі сторони південного заходу України.

Грабен (з нім. – рів) – це така тектонічна форма гірських порід, яка створена глибинними розломами порід (рис. 2.1).

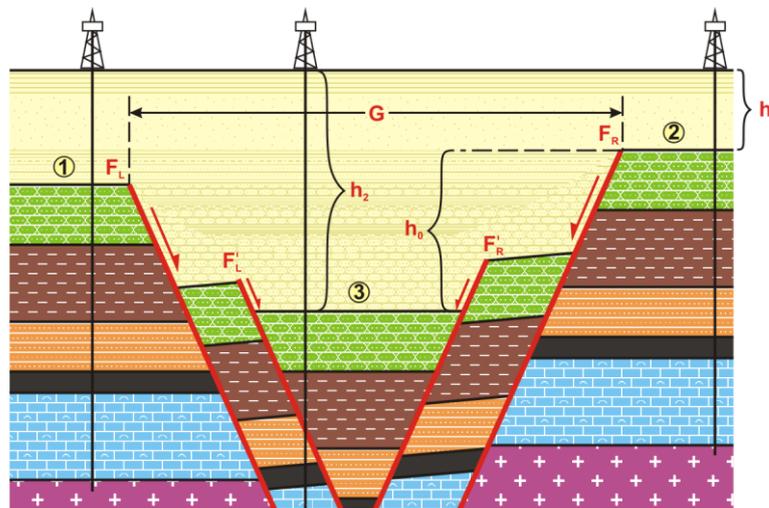


Рис. 2.1 Поперечний розріз грабену

Улоговина Дніпровсько-Донецької Западни заповнена осадовими породами, які носять назву “осадовий чохол”. Потужність цього осадового чохла становить 15-17 км у глибину в самому центрі западини. На півночі України потужність цього осадового чохла зменшується до 4-6 км. Дніпровсько-Донецька Западина є двоповерховою структурою, яка має форму трикутника з вершиною у глибині. Нижній структурний поверх обмежений глибинними розломами гірських порід шириною 65 км на широті Чернігова, а на широті Полтави – це 140 км. Другий поверх має значно більшу ширину 220-250 км і утворює борти западини. Північно-західний борт пологий, а південно-східний – крутіший та вузьчий) [11].

Породи осадового чохла ДДЗ залягають нерівномірно по глибині у вигляді слабо нахилених пластів на схилах западини, а також порушених розломами пологих складок у центрі грабену. Склад цих порід дуже різноманітний: піски різної

крупності, пісковики, глини і суглинки, вапняки, мергель, крейда та інші. Віднайдено при бурінні значні залежі кам'яної солі [12]. Ця сіль утворилась на місці бувших лагун теплих морів, які відступили мільйони років тому при піднятті суші. Починаючи з глибини 1,0-1,5 км на окремих площах Дніпровсько-Донецької Западини були відкриті промислові запаси вуглеводнів, а саме – нафти, газу та газового конденсату. Перші газові і нафтові свердловини були пробурені в Полтавській області у Миргородському районі в 1950р. На сьогодні подальші пошуки та видобування вуглеводнів ведуться вже на глибинах 5,5-6,0 км.

Карта геологічного районування України за даними Міністерства геології України [13] приведена на рис. 2.2 (Дніпровсько-Донецька Западина виділена штриховкою). Поперечні перерізи ДДЗ приведені на рис. 2.3.

2.2 Артезіанські басейни підземних вод на території України

Підземні води (у тому числі артезіанські) є одним з найважливіших об'єктів земних надр. Ці води (особливо артезіанські) мають стратегічне значення, тому що це надійне та якісне джерело для питного водопостачання населення України. Одночасно, підземні води з різних горизонтів є джерелом лікувальної води і теплоенергетичної та гідромінеральної сировини. Підземні води, а особливо прісні, належать до корисних копалин загальнодержавного значення. Ресурси підземних вод обмежені за величиною, а їх експлуатаційні запаси суттєво залежать від гідрогеологічних, фізико-географічних чинників та антропогенних факторів зовнішній антропогенний вплив змінює умови залягання та живлення підземних вод, а також погіршує їх якість та можливості видобування і використання.

Розподіл підземних вод територією України визначається геологічною будовою та історією гідрогеологічного розвитку різних частин нашої держави. Це окремі, які суттєво відмінні один від одного, гідрогеологічні регіони, тому що вони різні за віком, складом і умовами залягання геологічних порід, що їх складають.

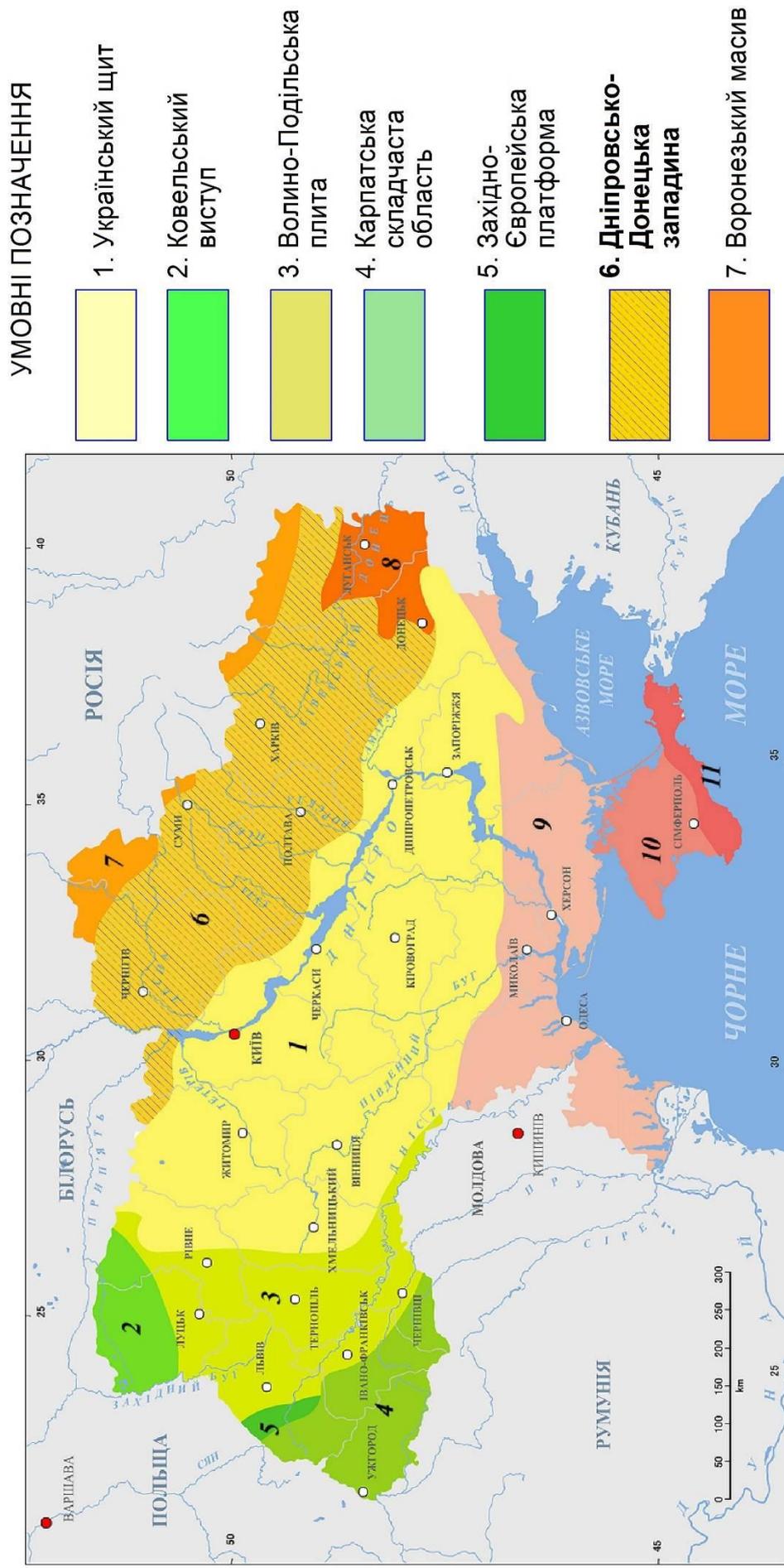
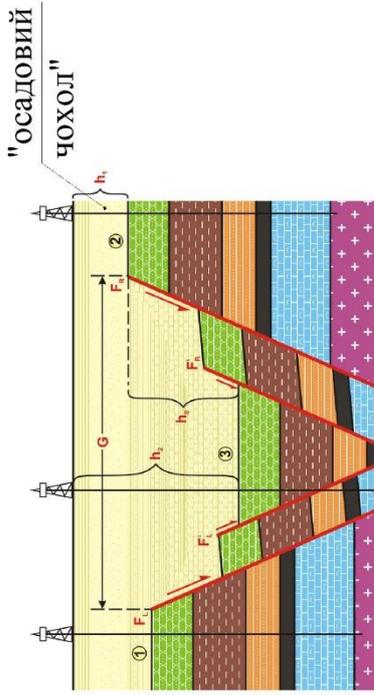


Рис. 2.2 Карта геологічного районування України

Тектонічна схема

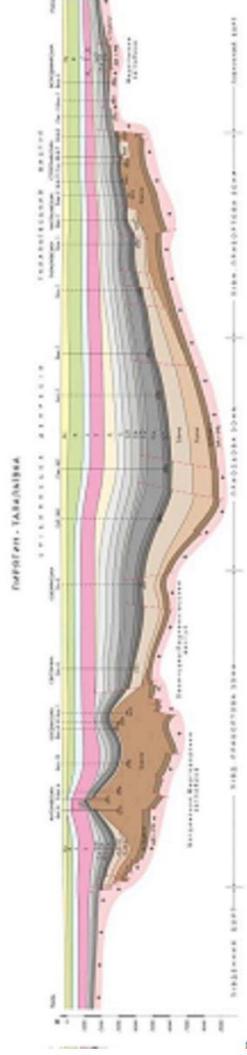
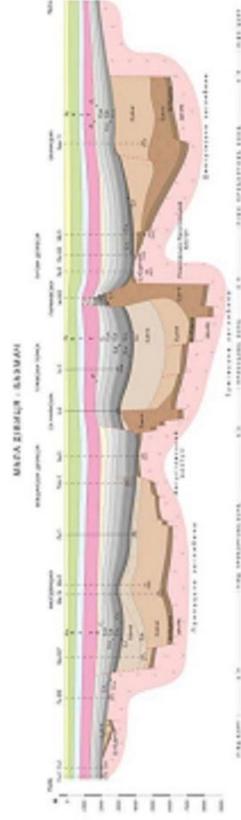
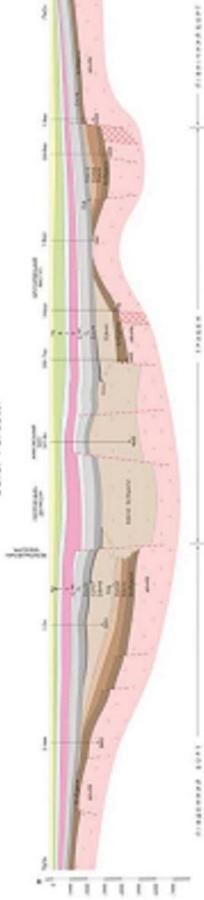


- ① - Схил Українського кристалічного щита з південного заходу України
- ② - Схил Воронезького кристалічного масива з північного сходу України
- ③ - Центральний грабен

Грабен (з нім. - "рів") - це тектонічна форма гірських порід, яка створена глибинними розломами земної кори.

ДДЗ має 2 поверхи. Ширина нижнього поверху на широті Києва становить 80 км. Верхній поверх має значно більшу ширину (220...250 км) і утворює борти западини.

Північно-західна частина ДДЗ на межі Полтавської, Київської і Чернігівської областей



Умовні позначення

Kz - кайнозой (поточна ера геологічної історії Землі);

K - крейда; **J** - юра; **T** - триас.

Водоносні горизонти розташовані в Кайнозой і доходять до Юри.

Рис. 2.3 Поперечні перерізи Дніпровсько-Донецької Западини

Ці територіальні геологічні утворення відрізняються за сукупністю основних природних чинників, які визначають закономірності утворення, формування, розподілення, складу та умов видобутку підземних вод.

Міністерство геології України створило схему [14] гідрогеологічного районування, яка включає 7 артезіанських басейнів прісних вод:

- А – Дніпровсько-Донецький (північ, центр і схід лівобережної України).
- Б – Волино-Подільський (західна Україна).
- В – Причорноморський (південь України включно зі степовим Кримом).
- Г – Донецький субартезіанський (Донецька і частина Луганської області).
- Д – Український кристалічний щит (північ, центр і схід правобережної України).
- Е – Область тріщино-карстових вод Гірського Криму.
- Ж – Карпатська складчаста область (Карпати і Закарпаття).

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (ДДАБ). Це потужний артезіанський басейн, який розташований у північно-східній лівобережній частині України і приурочений до Дніпровсько-Донецької западини. Басейн знайдено на територіях Чернігівської, Сумської, Полтавської, частково Харківської (без південно-східної частини) і північних частинах Київської, Черкаської і Луганської областей. ДДАБ є класичним типом артезіанського басейну. Для нього характерне поширення на значних територіях потужних водоносних горизонтів і слабопроникних порід на значних площах. Його характеризує неглибокий рівень залягання водоносних горизонтів. Товща осадових порід (піски різної крупності) насичена прісними підземними водами і є єдиною по глибині водоносною системою горизонтів. Ці горизонти взаємопов'язані між собою, а також з поверхневими водами через слабопроникні шари порід. На більшій частині території Дніпровсько-Донецької Западини існують сприятливі умови для формування прогнозних запасів і живлення підземних вод. Зона інтенсивного водообміну ДДАБ знаходиться у межах від 120 до 700-800 м від поверхні землі.

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн найбільший в Україні. У його надрах міститься половина експлуатаційних запасів прісних підземних вод. В усій

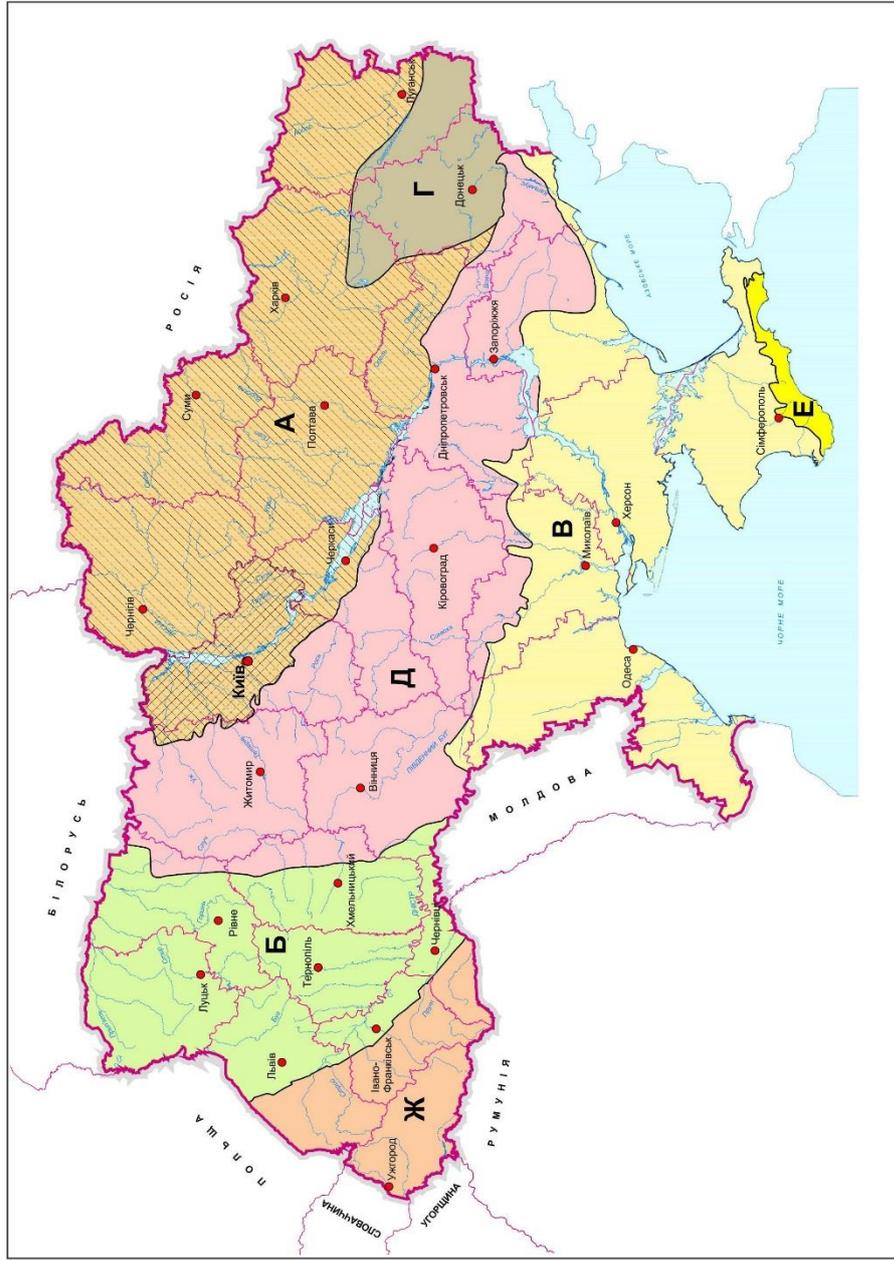
товщі мезокайнозойських порід є як прісні води, так і розсоли. Для цілей водопостачання найбільше використовують високоякісні прісні води палеогенових, крейдових і юрських горизонтів. Дебіт окремих свердловин становить до 100 л/с [15].

Підземні води ДДАБ мають подвійну природу: з одного боку вода – це рухома корисна копалина, яка рухається в гірських породах, а її використання потребує відповідного видобутку з надр. З іншого боку, підземна вода – це деяка частина водних ресурсів планети. Підземна вода активно взаємодіє з поверхневими водами, повітряною атмосферою та іншими компонентами навколишнього природного середовища. З огляду на це, виділяють три гідродинамічні зони:

- активного водообміну; глибина горизонтів до 600...800 м і мінералізація до 1,0 г/дм³;
- утрудненого водообміну; глибина горизонтів від 800 до 1500 м і мінералізація до 10,0 г/дм³;
- відсутність водообміну; глибина горизонтів більше 1500 м і мінералізація більше 10,0 г/дм³.

Гідрогеологічне районування території України виконано Міністерством геології представлено на рис. 2.4 (відповідно до даних [14]). Київська область і місто Вишгород розташовані на початку Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (рис. 2.4).

Гідрогеологи виділяють на території України 7 артезіанських басейнів підземних прісних вод. Київська область і місто Вишгород розташовані на початку Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (Північний Захід ДДАБ). Усі водоносні горизонти прісної води ДДАБ належать верхнім шарам Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

А	Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (ДДАБ)
Б	Волино-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
	Київська область

Для централізованого водопостачання м. Вишгород використовується 2 водоносних горизонти: сеноманський і юрський, які розташовані відносно неглибоко від поверхні землі.

Рис. 2.4 Гідрогеологічне районування території України з розташуванням Київської області

2.3 Вишгородське родовище підземних вод

2.3.1 Розташування території водозабору, клімат, рельєф

Водозабір Вишгородського міського комунального підприємства «Водоканал» (артезіанські свердловини №№ 1-9), що експлуатує Вишгородське родовище підземних вод, розташований на південно-західній околиці м. Вишгород та території земельної ділянки Вишгородського МПК «Водоканал» за адресою вул. Шкільна, 1-В. Бюветна артезіанська свердловина №11 знаходиться в центральній частині міста за адресою – проспект І. Мазепи, 4-Б, також на території земельної ділянки Вишгородського МПК «Водоканал» (рис. 2.1, 2.2).

Клімат помірно-континентальний з м'якою зимою і теплим літом. Середньорічна температура повітря складає $+8,4^{\circ}\text{C}$. Середня температура повітря найбільш теплого місяця липня становить $+20,5^{\circ}\text{C}$, а найбільш холодного, січня, становить $-3,5^{\circ}\text{C}$. Абсолютний максимум температури повітря' ($+39,9^{\circ}\text{C}$) спостерігався в серпні місяці, а мінімум ($-32,2^{\circ}\text{C}$) - в лютому. Глибина сезонного промерзання ґрунтів складає 108 см.

Циклонічна діяльність найбільш повно проявляється в холодну частину року та викликає часті відлиги, ожеледицю. В теплу частину року вона помітно слабшає, через що погода в цю пору відзначається більшою стабільністю.

Середньорічна кількість опадів змінюється від 450 до 720 мм. Максимальна кількість опадів випадає в літні місяці (червень, липень) мінімальна - в зимові (січень, лютий). Середньобагаторічна сума опадів складає 636 мм. Середньорічний показник вологості повітря становить 74%.

Стійкий сніговий покрив утворюється в грудні. Сніг лежить в середньому 90-95 днів, але враховуючи часті і довготривалі відлиги останніх років, коли сніговий покрив повністю зникає, такі дні поступово скорочуються.

Переважає напрямок вітру влітку - західний, взимку - північно-східний. Середньорічна швидкість вітру - 2,5 м/с.

Водозабір на ділянці ВМКП «Водоканал» розташована в межах правобережної частини Придніпровської низини. Територія водозабору

ВМКП «Водоканал» знаходиться на правобережжі р.Дніпро.

В геоморфологічному відношенні територія водозабору розташована в межах пойми високого рівня р. Дніпра , абсолютні відмітки поверхні 112,1-168,5 м. Рельєф - пологий з пониженням в сторону півдня і південного заходу.

Сейсмічність району менше 6 балів за шкалою Ріхтера.

Гідрографічна мережа представлена річкою Дніпро (з 1975 р. Київське водосховище). Режим р. Дніпро і її притоків характеризується високою весняною повінню і низьким стоянням рівнів в літню і зимову межень.

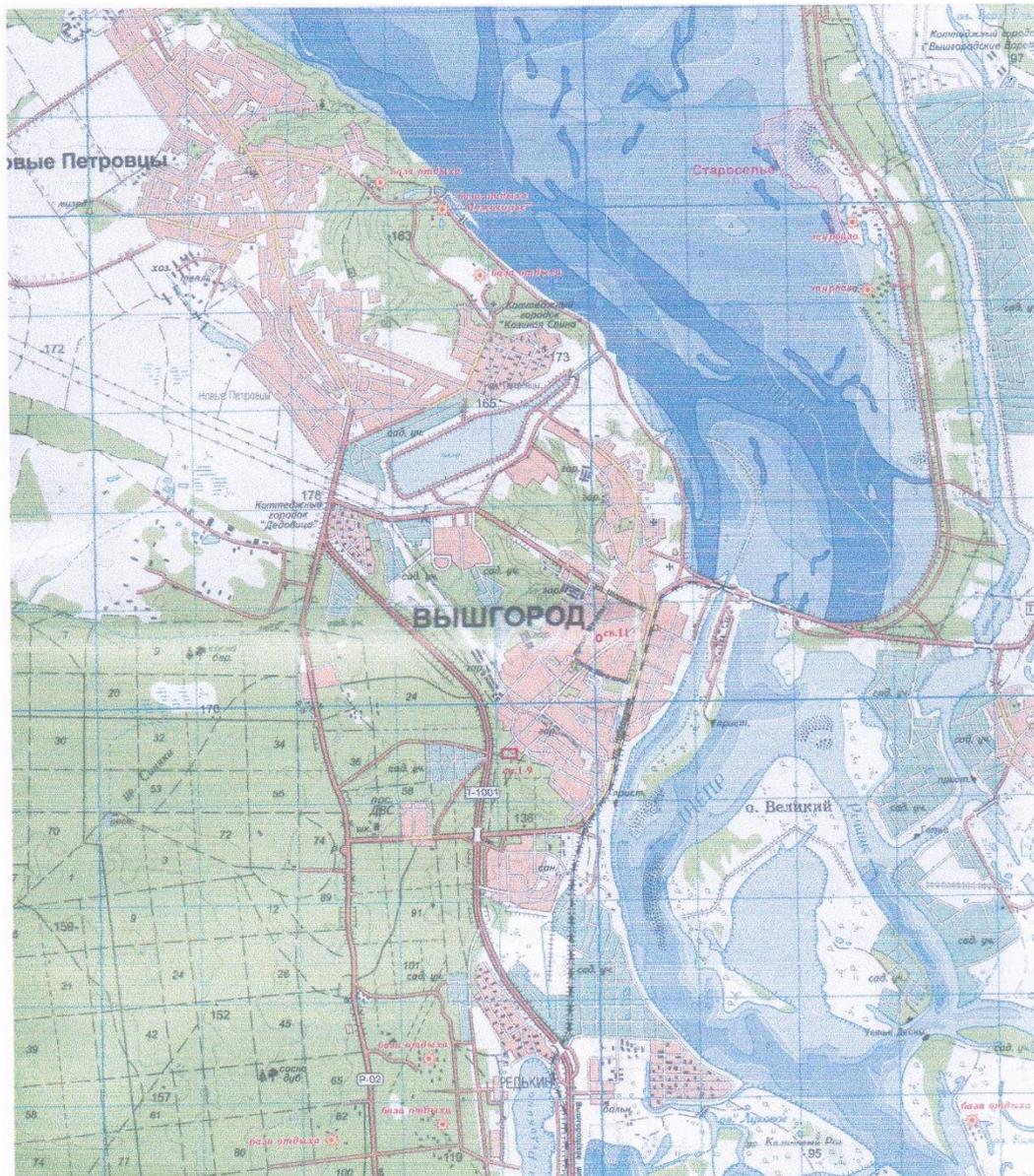


Рис. 2.1 План м. Вишгород (М 1:50000) з ділянкою водозабору

 - ділянка водозабору Вишгородського МКП «Водоканал» (місце розміщення свердловин №№1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9)

 св.11 - місце розміщення бюветної свердловини №11

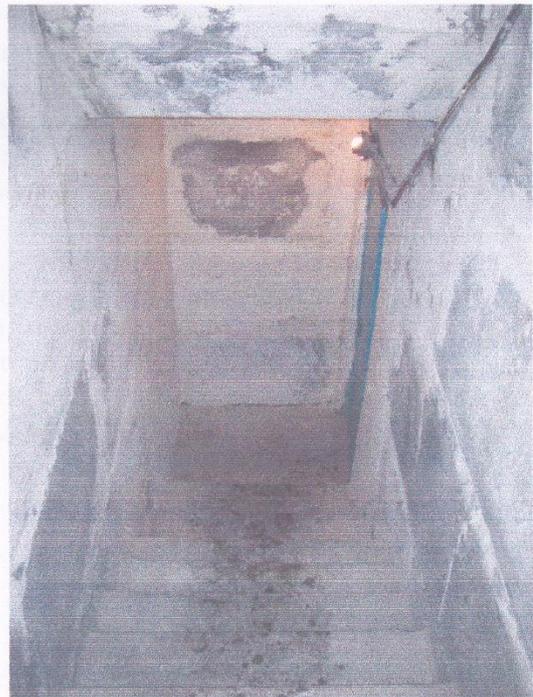
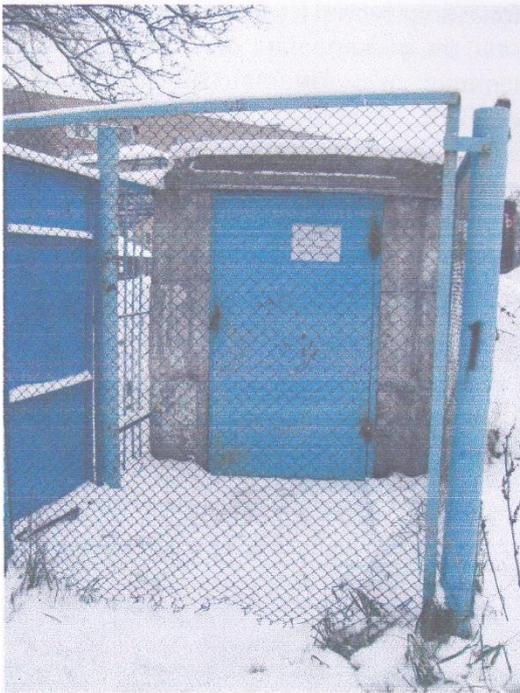


Рис. 2.2 Облаштування бювета (свердловина №1)

2.3.2 Гідрогеологічна характеристика водоносних горизонтів

В геологічній будові району Вишгородського родовища приймають участь кристалічні породи докембрію, а також породи тріасової, юрської, крейдяної, палеогенової та четвертинної систем.

За складністю гідрогеологічних умов Вишгородське родовище підземних вод віднесено до групи родовищ складної геологічної будови (2 група) відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр [16].

В районі родовища підземні води містяться в олігоцен-міоценових і еоценових відкладах, в відкладах середньої і верхньої юри та нижньої крейди, в континентальних відкладах середньої юри, а також в нижчезалягаючих нижньотріасових відкладах і тріщинній зоні кристалічних порід архей-протерозою. В районі родовища виділяються наступні водоносні горизонти і комплекси:

- 1) водоносний горизонт у алювіальних відкладах верхнього плейстоцену перших-других надзаплавних терас р. Дніпро ($a^{1-2}P_{III}$);
- 2) водоносний горизонт у відкладах канівської ($P_2kn+b\check{c}$);
- 3) водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, буромської світ нижньої і верхньої крейди ($J_{2-3}iv+K_{1-2}zg-br$) (сеноман-келовейський водоносний комплекс);
- 4) водоносний горизонт у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (J_{2or}) (байоський водоносний горизонт)

Водоносні комплекси та горизонти розділені між собою слабопроникними розподільними (водотривкими) товщами, що мають регіональне розповсюдження, а саме:

- 1) товща мергелів київської та обухівської світ еоцену (P_2kv+ob), що розділяє водоносні горизонти в еоценових та більш молодих відкладах олігоцен-міоцену;
- 2) крейдово-мергельна товща верхньої крейди (K_2km+k), що розділяє водоносний горизонт в еоценових відкладах та водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської і бурімської світ нижньої та верхньої крейди;
- 3) глинисто-алевритова товща підлужно-ічнянських відкладів юри ($J_2pd-i\check{c}$), що відокремлює водоносний горизонт у орельської світи середньої юри та водоносний комплекс у середньої і верхньої юри та нижньої і верхньої крейди;

4) глиниста товща сребрянської світи нижнього триасу (T_{1sr}), що розділяє середньоюрський та нижньотриасовий водоносний горизонт.

Фільтраційні властивості водотривких товщ незначні і визначаються літологічним складом та тектонічною тріщинуватістю водотривких порід.

2.3.3 Водоносний комплекс (сеноман-келовейський) у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди ($J_{2-3iv}+K_{1-2zg-br}$)

Водоносний комплекс у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, буромської світ нижньої і верхньої крейди ($J_{2-3iv}+K_{1-2zg-br}$) має широке розповсюдження і залягає в межах родовища в інтервалі від 93,0 до 124 м. В покрівлі горизонту залягають відносно водотривкі мергельно-крейдяні відклади верхньої крейди потужністю 20-20,7 м сумісно з 28-метровою товщею мергелів (K_{2t}), що забезпечує захищеність даного водоносного комплексу від вертикальної фільтрації забруднюючих хімічних речовин з поверхні землі.

В підшві сеноман-келовейського комплексу залягає бат-келовейська глиниста товща потужністю близько 120 м.

Водовміщуючі породи представлені пісками дрібно- і тонкозернистими, донизу середньо- і крупнозернистими, місцями гравелистими, із стяжіннями кременів, лінзами зкремнілих пісковиків та з прошарками алевритів. Потужність водовміщуючих порід змінюється від 19,2 до 45,0 м.

Водоносний комплекс містить прісні підземні води з мінералізацією 0,33-0,56 г/дм³, які використовуються Вишгородським МКП "Водоканал" для господарсько-питних потреб.

За хімічним складом вода гідрокарбонатна магнієво-кальцієва і магнієво-кальцієво-натрієва. Загальна жорсткість води коливається в межах 2,7-5,0 мг-екв/дм³. Вміст мікрокомпонентів не перевищує гранично допустимих норм за винятком вмісту заліза (за результатами аналізів окремих проб). Вода має нейтральну реакцію (pH= 7,2-7,3).

2.3.4 Водоносний горизонт (байоський) у відкладах у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (J_{2or})

Водоносний комплекс у відкладах орельської світи байоського ярусу (J_{2or}) представлений континентальними відкладами - пісками різнозернистими і пісковиками з лінзами глин. Потужність піщаних відкладів горизонту складає 40,0-60,0 м. Глибина його залягання на ділянці 236,0-310,0 м, інтервал залягання на площовому водозаборі 240,0-299,0 м.

В покрівлі водоносного горизонту залягають глини бат-келовею потужністю близько 120 м. В подошві середньоюрських пісків залягає нижньотриасова глиниста товща.

Водоносний горизонт високонапірний. Величина напору становить 155-161 м. За матеріалами досліджень одержано дебіти свердловин від 497 м³/добу до 1771 м³/добу при зниженні від 13,64 м до 25,75 м. Водопровідність байоських відкладів складає 261 м²/добу.

Живлення горизонту в умовах інтенсивної експлуатації відбувається по всій площі та за її межами шляхом низхідної фільтрації. Водоносний горизонт байоських відкладів юри перекривається потужним регіональним водотривом, представленим витриманою за потужністю і літологічним складом 120-метровою товщею відкладів, складених глинами і алевритами підлужної, ніжинської та ічнянської світ бат-келовею. Підстилається водоносний горизонт тріасовими відкладами, представленими пісками з прошарками пісковика. На території, що розглядається, в тріасових відкладах формуються прісні води, які сукупно з водами байоських відкладів юри використовуються для централізованого водопостачання м. Вишгород.

За гідродинамічними та літологічними ознаками водоносний горизонт є захищеним. Хоча, безперечно, не дивлячись на низьку проникливість в масиві батських відкладів, внаслідок тектонічної активності району існує сітка активної тріщинуватості, що сприяє інтенсифікації фільтрації через товщу глин.

За хімічним складом води байоських відкладів середньої юри хлоридно-і гідрокарбонатні кальцієво-натрієві, з мінералізацією 0,61-0,64 г/дм³. Води прозорі,

без запаху, прісні на смак. Активна реакція води є слаболужною ($\text{pH}=7,1 - 7,4$). Температура $15\text{ }^\circ\text{C}$. Серія виконаних аналізів, які охоплюють різні періоди року, свідчать про стабільність складу і мінералізації води.

Вміст шкідливих мікрокомпонентів знаходиться в межах допустимих норм.

2.3.5 Природна захищеність водоносних горизонтів, на які обладнані експлуатаційні свердловини

Під природною захищеністю підземних вод розуміється сукупність геологічних, гідрогеологічних і гідродинамічних умов, що перешкоджають проникненню забруднюючих речовин з поверхні землі в водоносні горизонти. До них відноситься глибина залягання підземних вод, літологічний склад порід зони аерації, потужність та водопроникність водотривких порід, величина напору та співвідношення рівнів ґрунтових і напірних вод [17].

Водоносний комплекс сеноман-келовейських відкладів і водоносний горизонт байоських відкладів середньої юри відносяться до глибокозалягаючих міжпластових напірних підземних вод.

Питні підземні води, що видобуваються водозабірними свердловинами ВМКП «Водоканал», обладнаними на сеноманський та байоський водоносні горизонти (комплекси), захищені від забруднення з поверхні землі за літологічними та гідродинамічними показниками [18, 19].

Природна захищеність підземних вод у відкладах орельської світи середньої юри (байоський водоносний горизонт) та у відкладах іваницької світи середньої і верхньої юри, загорівської, журавинської, буромської світ нижньої і верхньої крейди (сеноман-келовейський водоносний комплекс) ($J_{2-3}iv+K_{1-2}zg-br$) на ділянці надр, де розміщений водозабір ВМКП «Водоканал», визначається потужністю водотривких порід, їх коефіцієнтом фільтрації, різницею рівнів та величиною активної пористості, від яких залежить час проникнення забруднених вод по вертикалі.

ВИСНОВКИ

1. Київська область розташована на Дніпровсько-Донецькому артезіанському басейні підземних вод. Отже, м. Вишгород має можливість організувати водопостачання населення прісними підземними водами цього потужного артезіанського басейну.

2. Вишгородське родовище підземних вод включає 2 основних водоносних комплексу: сеноман-келовейський у відкладах верхньої крейди і байоський у відкладах середньої юри. Обидва горизонти мають природну захищеність, яка визначається потужністю водотривких порід, що перекривають ці горизонти від проникнення забруднених вод по вертикалі.

РОЗДІЛ 3

ВОДОЗАБІРНІ СПОРУДИ СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ

м. ВИШГОРОД

3.1 Геолого-технічні розрізи свердловин

Всього Вишгородське міське комунальне підприємство «Водоканал», для видобування питних підземних вод використовує 9 (дев'ять) водозабірних артезіанських свердловини №№ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, що пробурені в 1987-2004 роках.

Свердловини обладнані на:

- на водоносний горизонт (байоський) у відкладах у відкладах орельської світи байоського ярусу середньої юри (J_{2or}) - свердловини №№ 5, 6, 7, 8, 9;
- на водоносний комплекс (сеноман-келовейський), приурочений до відкладів іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди ($J_{2-3iv}+K_{1-2zg-br}$) - свердловини №№ 1, 3, 4, 11.

Геолого-технічні розрізи свердловин наведені на рис. 3.1, а узагальнений розріз за даними паспортів усіх свердловин приведений у таблиці 3.1

3.2 Продуктивність свердловин і водозабора

Протягом 2004-2014 років сумарний багаторічний середньодобовий водовідбір зі свердловин ВМКП «Водоканал» становив 4392 м³/добу, в тому числі по сеноман-келовейському водоносному комплексу - 524 м³/добу, по байоському водоносному горизонту - 3868 м³/добу. В 2017 році видобуток питних підземних вод водозабором становив 4961,5 м³/добу. Видобуток питних підземних вод Вишгородського родовища водозабірними свердловинами ВМКП «Водоканал» залежить в основному від потреб на воду населення та підприємствами міста Вишгорода.

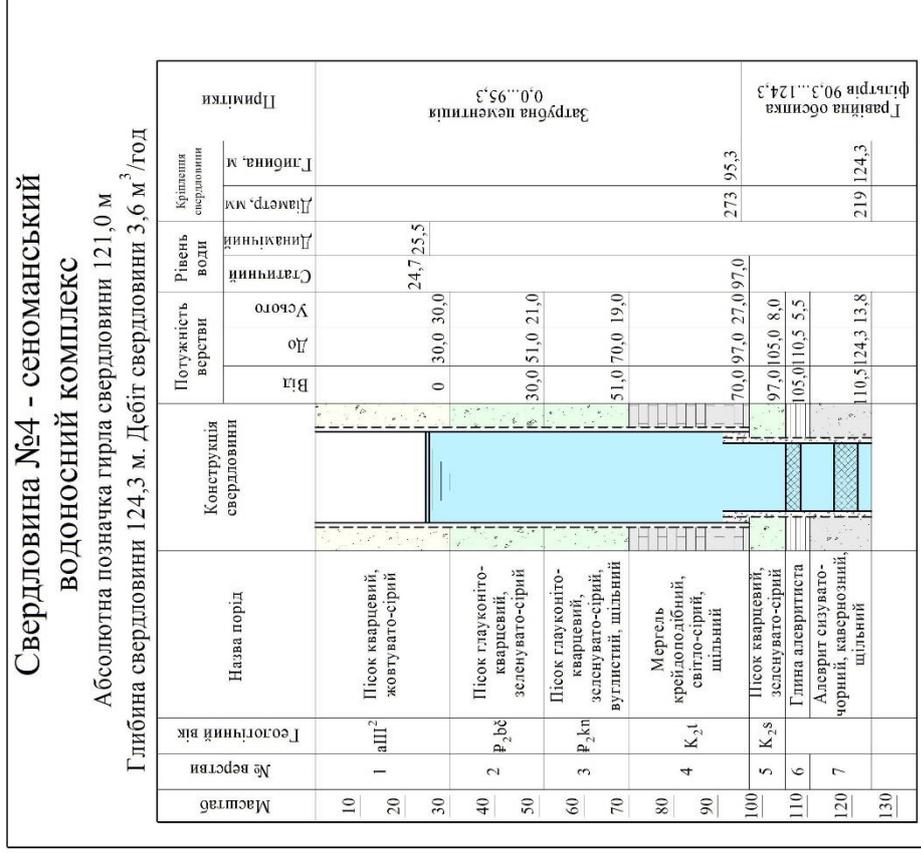
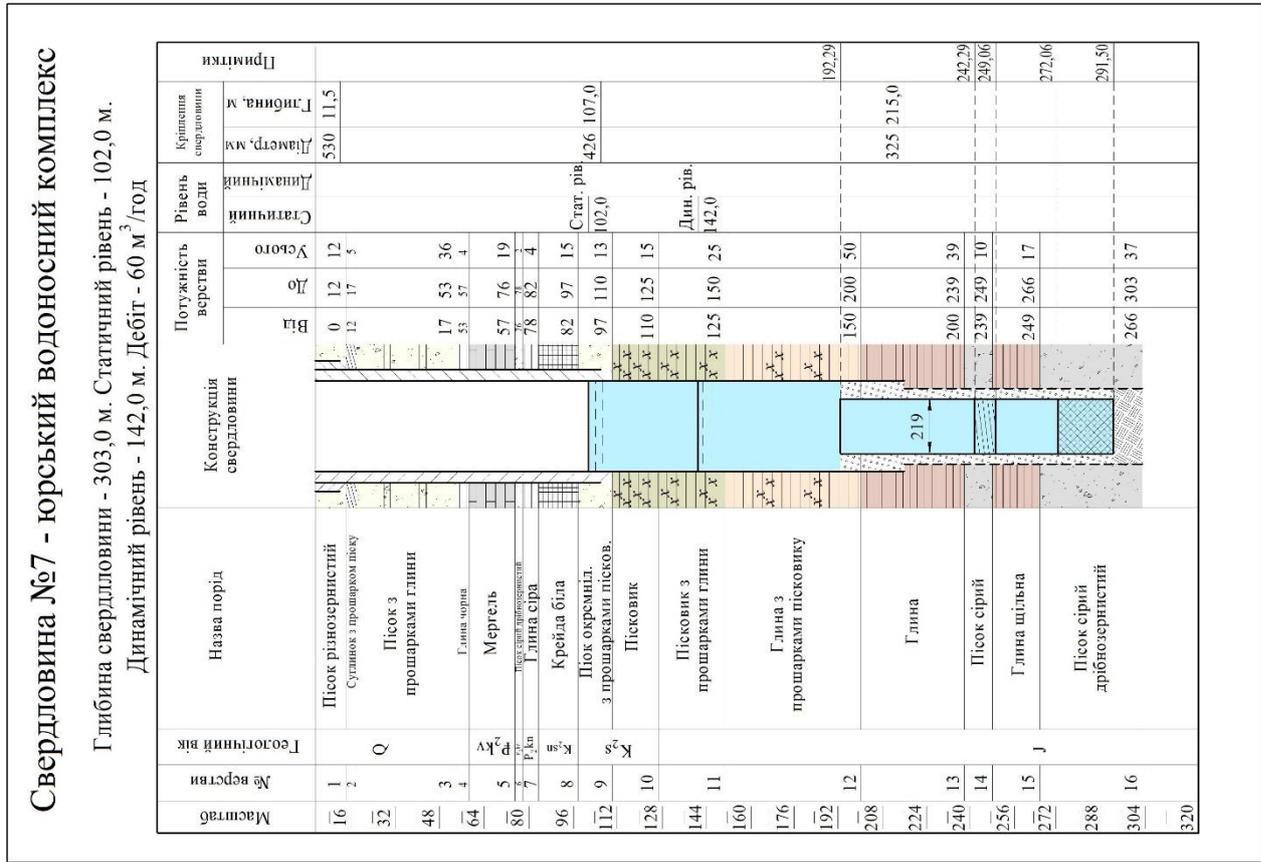
Водозабір МКП «Водоканал» формувався, починаючи з 1987 року, коли були пробурені перші свердловини на сеноман-келовейський водоносний горизонт. Остання експлуатаційна свердловина, що обладнана на юрський водоносний горизонт, була пробурена у 2004 році.

Основне навантаження по видобутку води приходиться на свердловини №№ 1, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, а свердловина № 11 (бюветна) малодобітна і працює в переривчастому режимі. Що стосується навантаження на свердловини в добовому розрізі - то, звісно, «пік» припадає на денні години, а вночі навантаження зменшується майже наполовину.

Таблиця 3.1

Літолого-стратиграфічний узагальнений розріз Вишгородського родовища питних підземних вод (за даними паспортів артсвердловин ВМКП «Водоканал»)

№ шару порід	Геологічний індекс	Характеристика порід	Глибина залягання, м		
			від	до	п
1.	Q _{IV}	Грунтово-рослинний шар	0,0	0,5	0,5
2.	a ¹⁻³ P _{III}	Пісок жовтувато-сірий, кварцовий, різнозернистий, з різкими прослойками супіску і суглинків	0,5	31,0	30,5
3.	P _{2bč}	Пісок сірий, зеленувато-сірий, глауконіто-кварцовий дрібно-середньозернистий, слабовуглистий	31,0	51,0	20,0
4.	P _{2kn}	Пісок сірий, зеленувато-сірий, глауконіто-кварцовий, дрібно-тонкозернистий, вуглистий, щільний	51,0	70,0	19,0
5.	K _{2t}	Мергель крейдоподібний, світло-сірий, щільний з прошарками крейди	70,0	98,0	28,0
6.	K _{2s}	Крейда біла, щільна	98,0	101,0	3,0
7.	J _{2-3iv+} K _{1-2zg-br}	Пісок глауконіто-кварцовий	101,0	105,0	4,0
8.	J _{2-3iv+} K _{1-2zg-br}	Кремій з прошарками пісковиків та глини	105,0	113,0	8,0
9.	J _{2-3iv+} K _{1-2zg-br}	Пісок глауконіто-кварцовий, дрібнозернистий з уламками крейди	113,0	120,0	7,0
10.	J _{2pd-ič}	Алеврити, алевроліти, глини	120,0	240,0	120,0
11.	J _{2or}	Пісок сірий, дрібнозернистий, водоносний, з лінзами глини буровато-сірої	240,0	304,0	64,0



Свердловина №1, 3, 4 - водоносний комплекс у відкладах верхньої крейди (сенома-келовейський водоносний комплекс); глибина 100...120 м.

Свердловини №5, 6, 7, 8, 9 - водоносний комплекс у відкладах середньої гори (байоський водоносний горизонт); глибина 240...300 м.

Рис. 3.1 Геолого-технічні розрізи свердловин №7 і №4

В річному розрізі більше навантаження припадає на літні місяці, а в зимовий період зменшується майже на третину. Загалом, необхідно сказати, що основний абонент підприємства – населення після установки лічильників на спожиту воду почали більш ощадливо відноситися до неї і споживання по відношенні з минулими 90 роками зменшилося.

Динаміка видобутку підземних вод на Вишгородському родовищі, яка наведена в таблиці 3.2, показує на відносну стабільність видобутку води.

Таблиця 3.2

Динаміка видобутку питних підземних вод по рокам

Роки	Сумарний річний водовідбір, м ³ /добу	Сумарний річний водовідбір, м ³
1	2	3
2011	4332,4	1581307
2012	4437,7	1624199
2013	4384,8	1600432
2014	4160,2	1522639
2015	4605,3	1680950
2016	4641,6	1694197
2017	4961,5	1810938

3.3 Обладнання водозабора і обладнання свердловин

Встановлена максимальна потужність підземного водозабору 8320 м³/добу, фактична середньодобова подача води на місто становить 3,5 – 5,0 тис. м³/добу. Дані по свердловинам наведені в таблицях 3.3 і 3.4.

Таблиця 3.3

Дані по водозабірним свердловинам Вишгородського МКП «Водоканал»

№ свердл.	Водоносний горизонт (комплекс)	Рік буріння
1	(J _{2-3iv} +K _{1-2zg-br})	1993
3	(J _{2-3iv} + K _{1-2zg-br})	1997
4	(J _{2-3iv} + K _{1-2zg-br})	1993
5	J _{2or}	1993
6	J _{2or}	1997
7	J _{2or}	2004
8	J _{2or}	1997
9	J _{2or}	1998
11	(J _{2-3iv} +K _{1-2zg-br})	1987

Конструкція експлуатаційних свердловин

№ свердл.	Глибина свердл., м	Діаметр обсадних труб, мм(“)	Обсадні труби в інтервалі, м	Робоча частина фільтру в інтервалі, м (d фільтру)	Позатрубна цементация в інтервалі, м	Гравійна обсыпка в інтервалі, м
1	2	3	4	5	6	7
1	123,2	245(10”) 146(6”) 168(7”)	0-98,5 91,4-113,2 113,2-123,2	102,18-105,28 (d=146 мм), 113,2-118,68 (d=168 мм)	0-98,5	91,4-123,2
3	127,0	530(20”) 426(16”) 273(11”)	0-11,6 0-99,0 0-127,0	104,0-123,0 (d=273 мм)	0-11,6 0-99,0	0-127,0
4	124,3	273(11”) 219(8”)	0-95,3 90,3-124,3	104,2-107,2 , 114,2-119,2 (d=219 мм)	0-95,3	90,3-124,3
5	279,4 (280,0)	530(20”) 426(16”) 324(12”) 245(10”)	0-12,0 0-96,0 83,0-213,0 205,0-279,4	243,5-247,5 , 263,0-267,0 , 267,5-271,5 (d=245 мм)	0-12,0 0-96,0 83,0-213,0	205,0-279,4
6	304,0	530(20”) 426(16”) 325(12”) 219(8”)	0-15,5 0-117,0 0-225,0 190,0-304,4	240,5-249,5 , 265,0-276,0 , 286,0-299,0 (d=219 мм)	0-15,5 0-117,0 0-225,0	190-304
7	291,5 (303,0)	530(20”) 426(16”) 325(12”) 219(8”)	0-11,5 0-107,0 0-215,0 192,29-291,5	242,29-249,06 , 272,06-291,50 (d=219 мм)	0-11,5 0-107,0 0-215,0	192,29 - 242,29
8	304,0	530(20”) 426(16”) 325(12”) 219(8”)	0-15,5 0-117,0 0-227,5 189,0-304,0	241,5-250,0 , 264,0-275,0, 286,0-299,0 (d=219 мм)	0-15,5 0-117,0 0-227,5	189,0-304,0
9	304,0	530(20”) 426(16”) 324(12”) 219(8”)	0-15,0 0-117,0 0-230,0 188,0-304,0	242,4-253,9 , 274,9-298,0 (d=219 мм)	0-15,0 0-117,0 0-230,0	188,0-312,0
11	125,0	325(12”) 245(10”) (273(11”))	0-97,5 80,0-125,0 (90,0-125,0)	101,0-122,0 (d=273 мм)	0-97,5	80,0-125,0 (до 3,5 мм)

Технологічна схема водозабора приведена на рис. 3.2.

Водозабірні свердловини, що влаштовані на сеноман-келовейський водоносний комплекс та байоський водоносний горизонт, обладнані

електричними відцентровими насосами марки ЕЦВ та імпортованими насосами (табл. 3.5). Водопідйомні труби в свердловинах – типу НКТ 114х7 з корозійностійкої сталі.

Таблиця 3.5

Характеристика насосів водозабірних артсвердловин

№ свердловини	Насосне обладнання (Виробник)	Дата встановлення	Глибина встановлення насосу в свердловині
Свердловина № 1	Насос відцентровий UPA 200-11/5bUMA 150D (Німеччина KSB)	23.04.2014 р.	93 м
Свердловина № 3	Насос GCA 205.22.MO № 076344 (Гідровакуум Польща)	29.03.2015 р.	120 м
Свердловина № 4	Насос ЕЦВ 6-10-90	-	95 м
Свердловина № 5	Насос GCA 2.05.2.2110 (Гідровакуум Польща)	11.12.2014 р.	120 м
Свердловина № 6	Насос GCA 6.08.1110 (Гідровакуум Польща)	01.08.2017 р.	146 м
Свердловина № 7	Насос GCA 6.08.1110 (Гідровакуум Польща)	01.08.2017 р.	150 м
Свердловина № 8	Насос ЕЦВ 10-65-150 водогліцерин № 12806 (Лівнінасос Україна)	21.07.2011 р.	154 м
Свердловина № 9	Насос ЕЦВ 10-65-150 водогліцерин № 19138 (Лівнінасос Україна)	26.04.2012 р.	160 м
Свердловина № 11 вул. І.Мазепи ,4-б	Насос GAB4.16.11 № 003909 (Гідровакуум Польща)	20.08.2010 р.	92 м

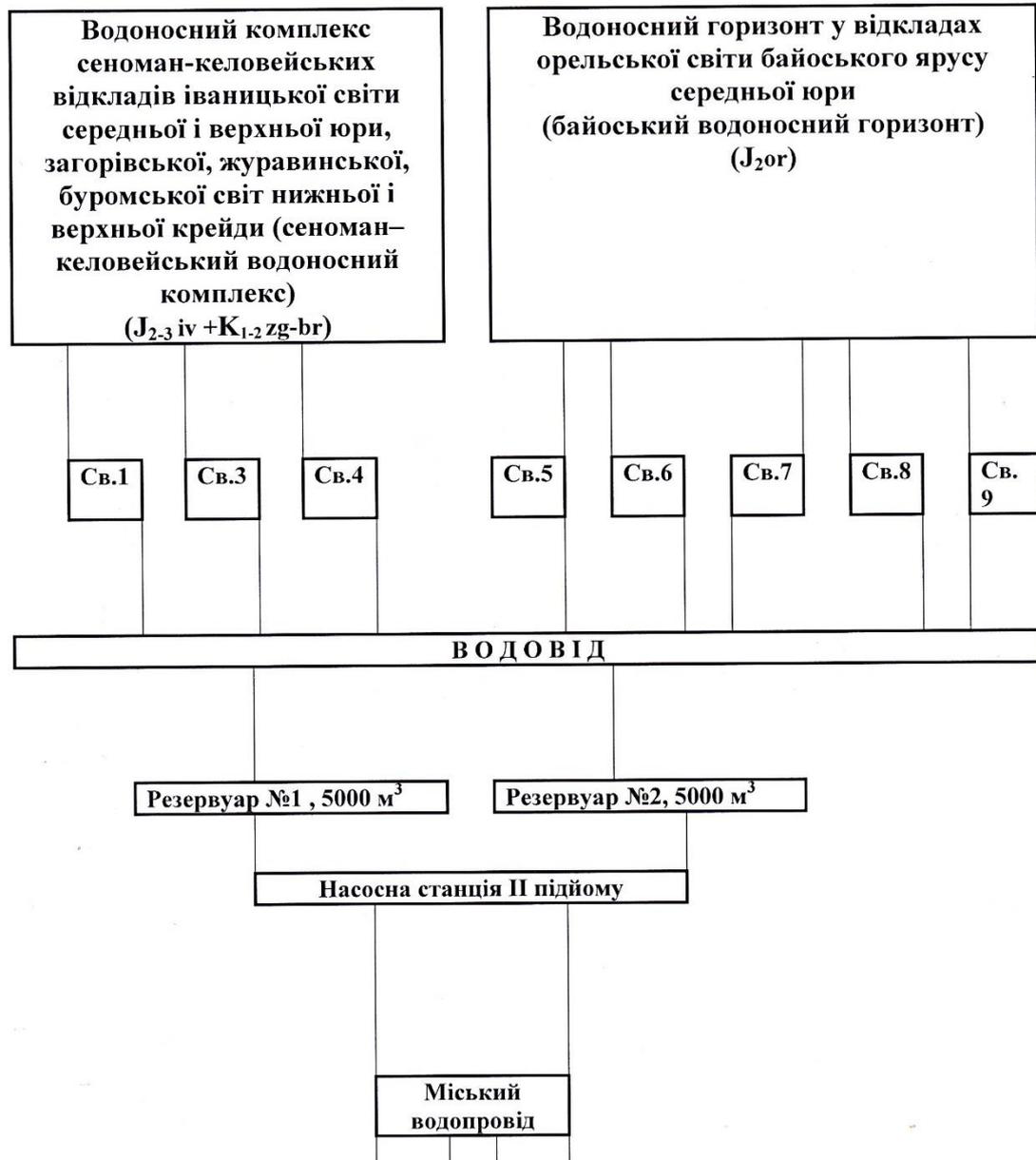


Рис. 3.2 Технологічна схема водозабору Вишгородського МКП «Водоканал»

Свердловини обладнані манометром, лічильником води, краном для забору проб води, зворотними клапанами, необхідною арматурою (рис. 3.3). Керується робота артсвердловин з пульта управління насосної станції. Лічильники – опечатані та метрологічно повірені. Перелік лічильників наведено в таблиці 3.6. Послідовність обв'язки устя свердловин та тип лічильників, насосів дозволяється змінювати.

Характеристика лічильників на артсвердловинах

№№ Сверд- ловин	Марка лічильника	Тип лічильника	Заводський номер
1	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	735103
3	ЛЛТ-100Х	Лічильник тахеометричний турбінного типу	20101112458
4	Ремонт	-	-
5	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	735069
6	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	207011
7	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	206427
8	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	735046
9	"Взлет-ЄР-У"	Витратомір- лічильник електромагнітний	207012

З свердловин вода по мережі артезіанського водопроводу подається в резервуари чистої води №1 та №2 об'ємом по 5000 м³ кожен (рис. 3.4). В резервуарах чистої води (РЧВ) відбувається змішування води, добутої з сеноманкеловейського водоносного комплексу та байоського водоносного горизонту.



Рис. 3.3 Обв'язка устя свердловин і установка лічильника

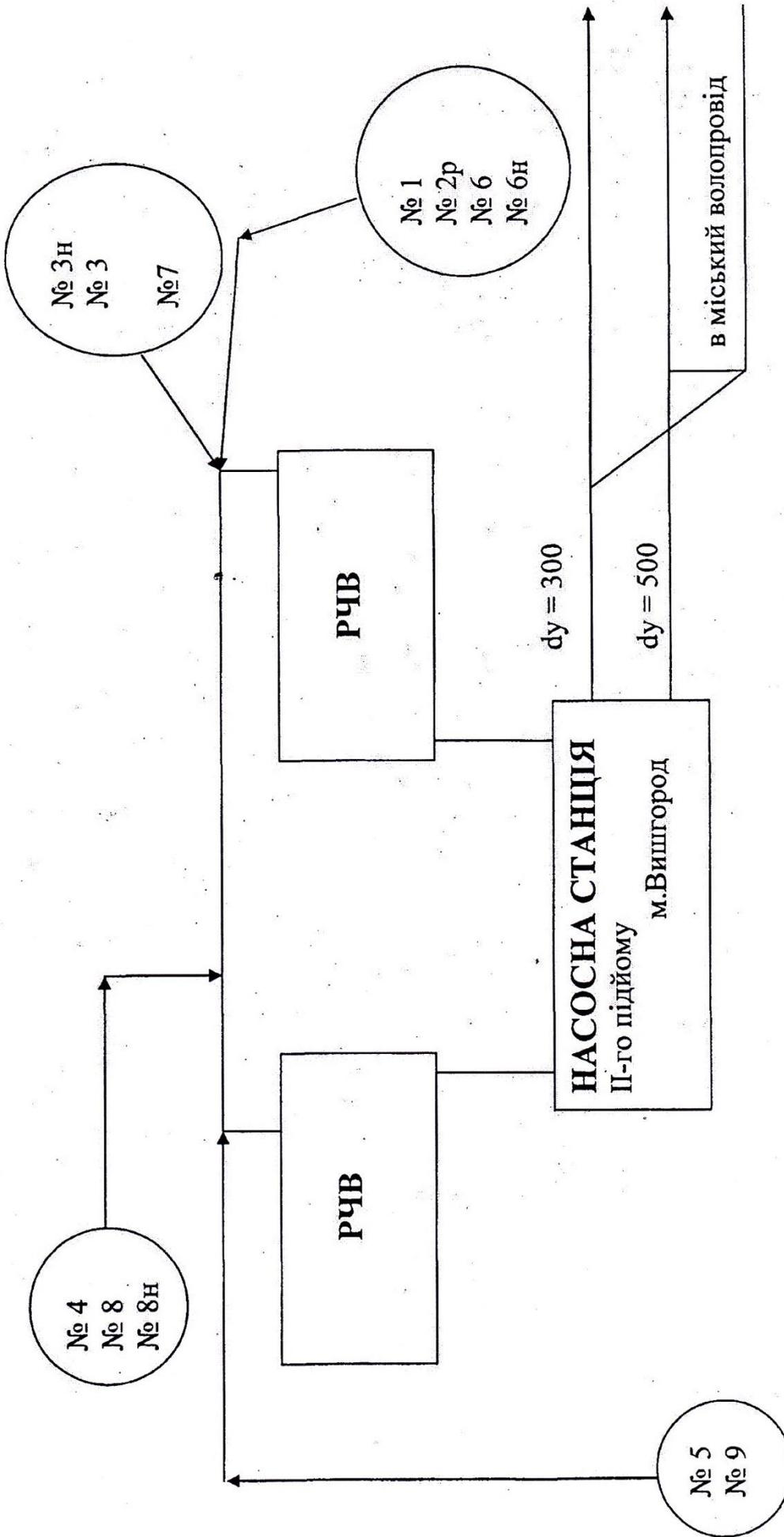


Рис. 3.4 Схема поєднання водопровідних споруд водозабора

3.4 Зони санітарної охорони та знезараження споруд

Приурочені до відкладів орельської світи байоського ярусу середньої юри порід та іваницької світи середньої і верхньої юри та загорівської, журавинської, бурімської світ нижньої і верхньої крейди підземні води, що видобуваються водозабірними свердловинами Вишгородського МКП «Водоканал», захищені від забруднення з поверхні землі за літологічними та гідродинамічними показниками. Згідно з гідрогеологічними умовами території підземні води байоського горизонту та сеноман-келовейського комплексу відносяться до захищених, тобто таких, що мають суцільну водотривку покрівлю. Виходячи з цього, границя 1-го поясу ЗСО може встановлюватися на відстані не менш ніж 15 м від водозабірних свердловин за погодженням з органами санітарно-епідеміологічного контролю.

Зона суворого режиму водозабору ВМКП «Водоканал» облаштована, огорожена бетонним парканом висотою не менше 2 м. Вхід до території стороннім не дозволено, територія контролюється і охороняється (рис. 3.5).

Для можливості дезінфекції РЧВ та водопровідної мережі проводиться їх хлорування не рідше 1 разу на рік. Для дезінфекції застосовується гіпохлорит натрію ДОСТ 11086-76 марки А.

Після очищення і промивки, належить провести дезінфекцію водопроводу хлоруванням при концентрації активного хлору 75-100 мг/л(г/м³) з періодом контакту хлорної води в трубопроводі 5-6 годин, або при концентрації 40...50 мг/л(г/м³) з періодом контакту - не менше 24 годин. Концентрація активного хлору визначається залежно від ступеня забруднення водопроводу.

Свердловина №11 облаштована під міський бювет (рис. 2.2). Ця свердловина каптує сеноманський водоносний комплекс виключно для набирання підземної води мешканцями міста у власну тару безпосередньо біля артезіанської свердловини. Свердловина розташована на земельній ділянці ВМКП «Водоканал» площею 0,076 га.

Процес транспортування води зі свердловини №11 наступний: вода з водозабірної свердловини за допомогою свердловинного насоса та вертикального

гідроакумулятора подається до 3-х колонок бювета. Свердловина №11 обладнана лічильником витрат води. Видобуток води з цієї свердловини дуже незначний.



Рис. 3.5 Облаштування 1-го поясу зони санітарної охорони

ВИСНОВКИ

1. Видобуток підземної води на Вишгородському родовищі підземних вод свердловинами МКП «Водоканал» не перевищує 5 тис. м³/добу при затверджених запасах з видобутку підземної води 8320 м³/добу.

2. Вишгородське МКП «Водоканал» практично повністю перейшло на експлуатацію у водозабірних свердловинах електрозаглибних насосів польського виробництва «Гідровакуум». При цьому підвищилась економічність за рахунок вищого ККД і надійність експлуатації свердловин.

3. Обладнання усіх свердловин лічильниками води дозволяє з достатньою точністю визначити об'єм води, яка подається в м. Вишгород.

4. Маємо дуже позитивний досвід знезараження резервуарів чистої води, насосів, трубопровідної обв'язки насосної станції 2-го підняття і водопровідної мережі міста Вишгород. Для цього 1 раз на рік споруди системи водопостачання заповнюються водою з розчином гіпохлориту натрію, витримуються, а потім промиваються чистою водою. Процедура займає 1 добу. Населення заздалегіть попереджується і напередодні набирає запас питної води. У такий спосіб, питна вода в місті Вишгород не знезаражується щоденно хлоридними реагентами, що дуже корисно для здоров'я жителів міста.

РОЗДІЛ 4

КЛАСИФІКАЦІЇ МІНЕРАЛІЗОВАНИХ І МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

4.1 Класифікація підземних вод за цілями водокористування

Підземні води за цілями водокористування відповідно до ГОСТ 17.1.1.04-80 поділяються наступним чином:

- вода питна – вода, яка за показниками епідемічної безпеки, санітарно-хімічними та радіаційними показниками відповідає нормам питного водопостачання;
- вода технічна – вода, окрім питної, мінеральної та промислової, яка придатна для використання в народному господарстві;
- вода теплоенергетична – вода, теплоенергетичні ресурси якої можуть бути використані в народному господарстві;
- вода промислова – вода, компонентний склад і ресурси якої достатні для добування цих компонент у промислових масштабах;
- **вода мінеральна – вода, компонентний склад якої відповідає вимогам лікувальних цілей;**
- вода мінералізована – будь-яка вода, окрім мінеральної, що містить мінеральні компоненти.

4.2 Класифікація підземних вод за цілями водокористування

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**.

У магістерській роботі запропонована наступна класифікація мінералізованих природних вод.

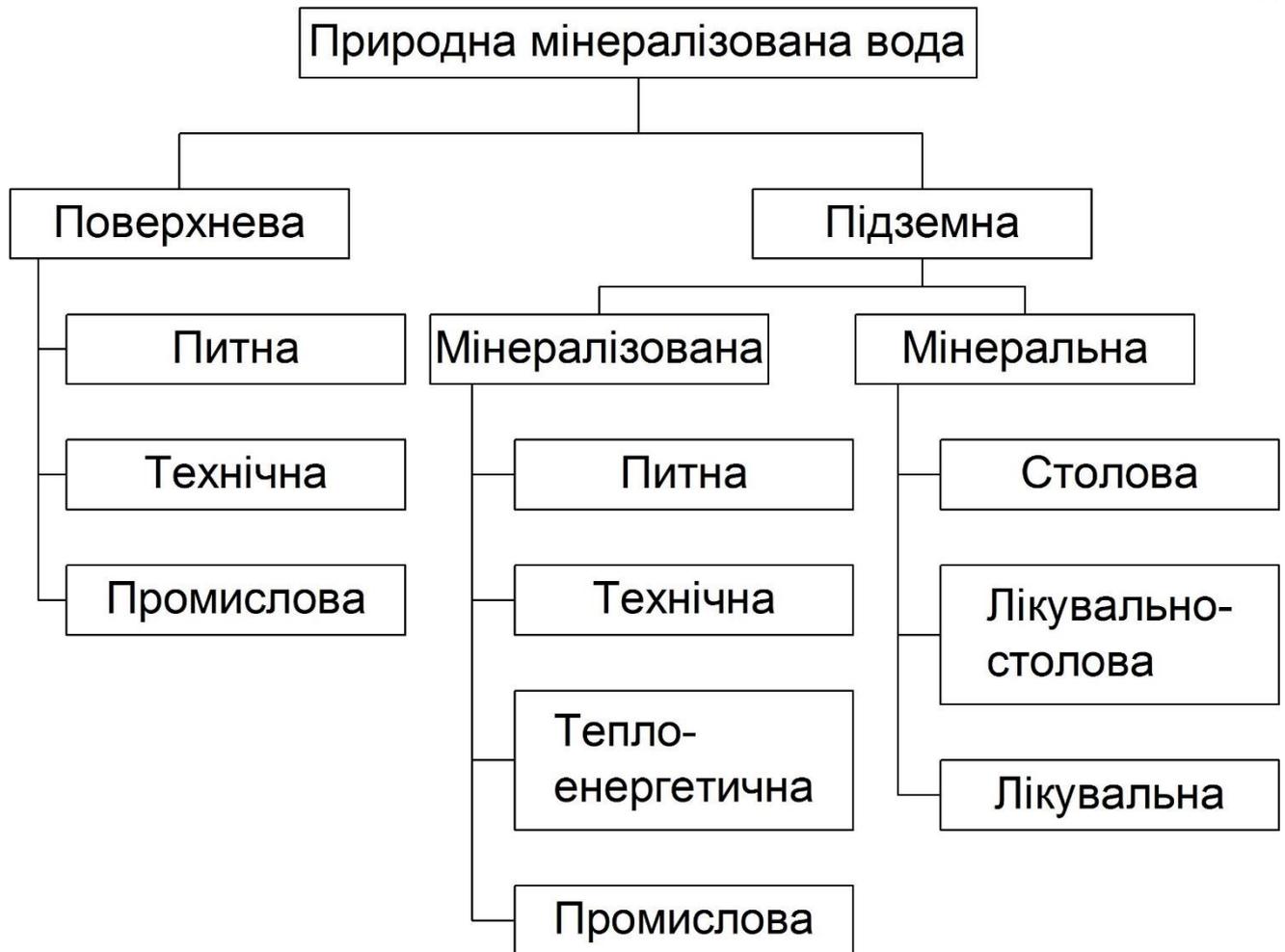
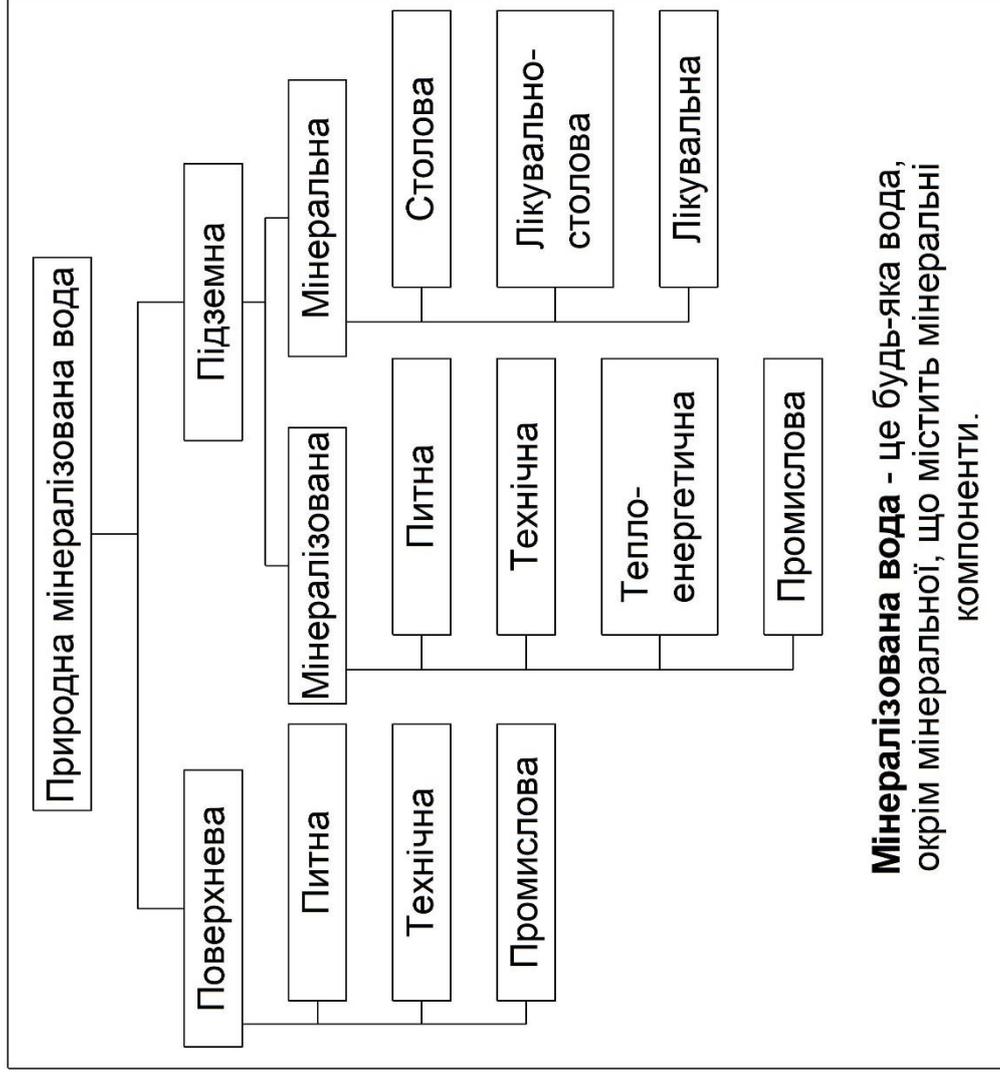


Рис. 4.1 Класифікація природних мінералізованих вод

Мінералізована вода – це будь-яка вода. Окрім мінеральної, що містить мінеральні компоненти. Таким чином, підземні води можна розділити на мінералізовані і мінеральні, зважаючи на те, що не всі підземні води є мінеральними, а тільки особлива частина цих вод (рис. 4.2).

Класифікація води



Цілі використання води (ГОСТ 17.1.1.04-80)

Вода мінеральна – вода, компонентний склад якої відповідає вимогам лікувальних цілей.
Вода питна – вода, яка за показниками епідемічної безпеки, санітарно-хімічними та радіаційними показниками відповідає нормам питного водопостачання.
Вода технічна – вода, окрім питної, мінеральної та промислової, яка придатна для використання в народному господарстві.
Вода теплоенергетична – вода, теплоенергетичні ресурси якої можуть бути використані в народному господарстві.
Вода промислова – вода, компонентний склад і ресурси якої достатні для добування цих компонент у промислових масштабах.

Рис. 4.2 Класифікація природних мінералізованих вод

4.3 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 (температура, 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 обласцям 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, 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. Улітку 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.

4.4 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 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.

Гідрокарбонатна (лужна) вода - для профілактики гастриту

Це вода з високим рівнем рН і вмістом гідрокарбонатів не 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.

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.

Сульфатна вода – від запорів

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.

Хлоридна вода - для травлення

Ця вода містить хлориди – солі соляної кислоти – в кількості не менше 200 мг/л. Найчастіше зустрічається хлоридна натрієва мінеральна вода – її також називають «солonoю». Вона прискорює травлення – як у здорових людей, так і у тих, хто схильний до диспепсії.

Кальцієва вода – від остеопорозу

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).

Натрієва вода – для спортсменів

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 натрієвою 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.

Магнієва вода – від стресу і хвороб серця

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.

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 профілактики цих станів.

Пити лікувально-столову мінеральну воду потрібно у розумних кількостях. Справа в тому, що регулярне надмірне споживання газованих напоїв може негативно позначатися на стані слизової стравоходу 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.

4.5 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 визна-

чає 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 свідчить 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 поверх-

невих 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 кислій 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 (Еh) 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 Еh, 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 Еh (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 Еh мінеральної води і концентрацією в ній сірководню і кисню. При вмісті сірководню більше 0,1 мг/л Еh води завжди має негативне значення. Проте, у зв'язку з невисоким вмістом сірководню у мінеральній воді, значенні Еh не бувають нижчими – 40 мВ. Якщо у воді є сліди сірководню і вміст кисню сягає десятих часток міліграма на літр, то Еh 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 , CaSO_4 , CaCO_3 , MgCO_3 , FeCO_3 , глинозем, SiO_2) та мікроелементів (Li^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Fe^{2+} ,

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.).

4.6 Склад мінеральних вод

Склад мінеральних вод визначають за формулою, яку запропонували радянські вчені М. Г. Курлов і Е. Е. Карстенс. Це псевдоформула, яка наочно показує основні властивості хімічного складу води. У чисельнику дробу пишуть аніони, а в знаменнику – катіони. Поряд з символом іона вказують склад його в ммоль %. Попереду дробу скорочено пишуть величину мінералізації М (у г/дм³), недисоційовану частину або газу (в мг/л) і радіоактивність, якщо вони надають воді специфічні властивості. В кінці дробу пишуть температуру Т (в °С) і дебіт Д (у м³/добу).

За іонним складом мінеральні води розрізняють:

1. Гідрокарбонатні – ці води призначені для тих, хто займається спортом; застосовують при лікуванні сечокам'яної хвороби, а протипоказання – гастрит шлунку.
2. Сульфідні – такі води рекомендують тим, у кого спостерігаються проблеми з печінкою і жовчним міхуром, ожиріння і цукровий діабет. Не можна вживати таку воду дітям і підліткам, тому що сульфати перешкоджають росту кісток.
3. Хлоридні – ці води сприяють регулюванню роботи кишечника, жовчовивідних шляхів і печінки. Протипоказанням до застосування є підвищений тиск крові.
4. Магнієві – такі води допомагають при стресових ситуаціях і поліпшують стан нервової системи. Протипоказанням є схильність до розладу шлунка.
5. Залізисті – ці води мають широкий спектр лікувальної дії. Вони рекомендовані не тільки при захворюваннях системи травлення, а й при анемії. Проте, під впливом атмосферного кисню залізо може окислитись, тобто цінність такої води знижується. У процесі виробництва залізистих вод треба уникати їхнього контакту з повітрям. Для цього створюється спеціальна газова "подушка" з вуглекислого

газу, а як стабілізуючі добавки використовують харчові кислоти: лимонну, аскорбінову, винну і т. ін.

Для сульфідних вод, які містять сірчисті сполуки, характерна нестійкість в атмосферному середовищі. Проте, ці сполуки не стабілізують під час виробництва, а просто вилучають. Для цього у мінеральній воді розчиняють вуглекислий газ, а воду підкислюють.

Щоб віднесення мінеральних вод до тієї чи іншої бальнеологічної групи, використовують сукупність кількісних показників і ознак, а саме:

1. Загальна мінералізація мінеральної води (вміст розчинених компонентів).
2. Іонний склад мінеральних вод (катіони і аніони).
3. Газовий склад і насиченість газами.
4. Вміст у мінеральних водах бальнеологічних компонентів (мінеральних і органічних).
5. Радіоактивність мінеральних вод.
6. Активна реакція рН води, яка характеризує кислотно-лужний баланс.
7. Температура мінеральної води.

4.7 Історія класифікацій мінеральних вод

Перші класифікації мінеральних лікувальних вод були розроблені хіміком Грюнхутом у 1911 р.. Було оцінено 14 різних параметрів складу води, за перевищення яких вода змінювала якість питної на якість мінеральної (лікувальної). Ураховували "сухий залишок" (мінералізацію) і вміст бальнеологічних компонентів: літію, стронцію, вуглекислоти, радону. Цей принцип виділення мінеральних вод з усього кількості природних вод залишився до теперішнього часу.

Перші критерії Грюнхута були отримані шляхом статистичного опрацювання даних щодо складу "звичайних" питних вод і мінеральних вод, які відомі з досвіду користування ними багатьох поколінь.

Перші класифікації мінеральних вод були досить примітивними. Наприклад, мінеральні води поділяли на:

- а) не послаблюючі;
 - б) з незначною дією, що послаблює;
 - в) такі, що енергійно послаблюють;
- або на:
- 1) муріатичні, тобто з вмістом кухонної солі;
 - 2) з умістом сірки;
 - 3) гіркі;
 - 4) вуглекислі;
 - 5) залізисті;
 - 6) лужні;
 - 7) термальні.

У 20-і роки ХХ століття в класифікаціях природних мінеральних вод закріпився підхід аналізу хімічних властивостей (класифікації А. А. Лозинського, Н. С. Звоницького, С. А. Щукарєва, Е. Е. Карстенса, В. А. Александрова та ін.).

Принцип класифікації Іванова-Невраєва до визначення критеріїв суттєво відрізняється від підходу до перших критеріїв поділу мінеральних вод. В класифікації Іванова-Невраєва більшість критеріїв стосувалися бальнеологічної практики застосування лікарських засобів, а саме тих, які містять у своєму складі ряд компонент (наприклад, йод, бром, залізо). Деякі критерії були визначені за результатами дослідів (наприклад, вуглекислий газ, сульфід).

Позиції класифікації Іванова-Невраєва закріпилися і залишаються одним з основних підходів і до теперішнього часу. Нові дослідження, дозволили включити в наступні документи нові критерії та оцінки.

З часу виходу класифікації Іванова-Невраєва минуло багато часу, а тому було потрібне введення нової класифікації. В будь-якій класифікації повинні бути виділені принципи, які дозволяють окреслити предмет і об'єкт класифікації для того, щоб відрізнити його від інших природних об'єктів. На основі принципів класифікаційного розподілу потрібно надати можливість зручного практичного використання класифікації для конкретної мети.

Кінцевою метою будь-якої класифікації є систематизація знань про мінеральні води та їх лікувальні властивості у формі, яка максимально зручна для використання фахівцями різних спеціальностей: гідрогеологам, які ведуть пошук, розвідку та експлуатацію мінеральних вод; бальнеологам, які призначають лікування мінеральними водами; іншим спеціалістам, які досліджують лікувальні властивості мінеральних вод.

4.8 Перша українська класифікація мінеральних вод

Нова "Класифікація мінеральних вод України" складена на основі вивчення минулого досвіду застосування мінеральних вод, доступних документів і джерел літератури, а також останніх досягнень вітчизняної та зарубіжної науки.

Класифікація чітко дає означення предмета, а саме – мінеральних вод. Мінеральні води – це природні підземні води, які справляють на організм людини лікувальну дію, яка зумовлена вмістом основних компонентів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів, кальцію, магнію, натрію, калію), специфічних компонентів (газового та мікрокомпонентного складу), або специфічними фізичними властивостями (радіоактивність, температура, структура води, реакція води рН і Eh), що тією чи іншою мірою відрізняється від дії питної води.

На основі накопиченого досвіду і знань лікувальну дію мінеральних природних вод визначають три основних фактори:

- 1) підвищений вміст її основних компонентів;
- 2) підвищений вміст специфічних компонентів;
- 3) специфічні фізичні властивості природних вод.

На медичне призначення великою мірою впливає те, чи є у воді, наприклад, бром, чи його немає. Поряд з цим кальцій-, магній-, натрій (калій)-, хлор-, сульфат-, гідрокарбонат-іони називають "основними компонентами", оскільки вони присутні в природних водах завжди. За даними бальнеологічних досліджень, існує багато типів вод, лікувальних тільки через кількісний та якісний склад основ-

них катіонів та аніонів, тобто вод, в яких вміст специфічних компонентів не підвищений.

Для визначення критеріїв застосовують як багаторічний досвід, так і результати досліджень впливу основного хімічного складу мінеральних вод, які вміщують в будь-яких невеликих кількостях специфічні компоненти. Відповідно до загального визначення терміну "мінеральні води", класифікація починається з розподілу мінеральних вод на три категорії:

I категорія "Без специфічних компонентів";

II категорія "Зі специфічними компонентами";

III категорія "За фізичними (специфічними) властивостями".

Наступна таксономічна одиниця розподілу – це види. У класифікації використаний наскрізний принцип нумерації видів від I, через II до III категорії. Послідовність побудови йде від вод, які за хімічним складом є основою усіх підземних вод (основні іони), з поступовим додаванням "специфіки". Спочатку – це води, лікувальні властивості яких пов'язані з основними іонами (I категорія, 1 вид), далі – це води з газами: вуглекислою і сірководнем. Своєрідним видом є мінеральні води, які збагачені органічною речовиною (категорія II, вид 4). Усі наступні види вод II категорії, що містять різні специфічні компоненти (борні-залізисті), розташовані у порядку, за яким елемент міститься у таблиці Менделєєва. Спочатку йдуть елементи-неметали, потім – метали, з яких залізо вилучено в окремий вид. Така логіка прийнята не тільки для нумерації видів, а й зберігається у всій класифікації.

Види мінеральної води можуть бути:

- моно компонентні;

- бікомпонентні;

- полікомпонентні.

Наступні таксономічні одиниці нової класифікації – класи (за аніонами) і підкласи (за катіонами). Усього 15 класів – за аніонами і 15 підкласів – за катіонами. Класи використовують для класифікаційного розподілу мінеральних вод категорії I, а також для додаткової характеристики вод категорій II та III.

Далі йдуть групи, які виділяють за: мінералізацією, вмістом специфічних компонентів, кількісними показниками фізичних властивостей (наприклад, термальні, субтермальні, високотермальні).

Наступна таксономічна одиниця – це типи. Типу відповідає власна унікальна назва води та її повна бальнеологічна характеристика (внутрішнє або зовнішнє застосування)

У класифікації існує ще один підпорядок розташування мінеральних вод – за складом основних компонентів – за класами і підкласами. Класам надані номери (від 1 до 15), підкласи мають позначку літерою (латинської абетки). Отже, розташування типів у класифікації підлягає порядку класів і підкласів. Для того, щоб фахівець зміг одразу уявити собі, води яких класів і підкласів присутні в класифікації, в таблицях "Типізація вод ..." поставлені позначки про наявність в класифікації мінеральних вод відповідних класу й підкласу.

До кожного типу додається назва типу-аналога, або типу, якій є близьким до аналога, що використовують в Україні та в інших країнах. Пошук аналогів ґрунтується на загальній схемі класифікації. Спочатку порівнювались мінеральні води за категоріями, потім – за видами, далі – за підвидами і за групами. Це означає, що якщо мінеральні води належать до різних категорій (з специфічними компонентами – категорія II, без специфічних компонентів – категорія I), то їх подальше порівняння одразу припиняли. Їх одразу вважали не порівнюваними, без урахування інших подібностей. Таким чином порівняння доходило до групи. Група існує для виявлення не якісних, а кількісних відмінностей вмісту компонентів, тому що застосування мінеральних вод, подібних в усьому іншому легко скоригувати дозою під час їх застосування. Типи, які подібні в усьому, включаючи групи, названі типами-аналогами.

У новій класифікації розширено список критеріїв. У класифікацію включені типи мінеральних вод, у яких ще немає характеристики застосування, що надаються відповідними вітчизняними медичними установами. За такої ситуації характеристику їх застосування надано на основі документів інших країн, де використовуються типи-аналоги або близькі аналоги.

Серед вод, які належать до категорії III, відомі і давно застосовуються радонові води; їх специфічна фізична дія на організм зумовлена радіоактивністю. До III категорії класифікації вперше внесені прогностні мінеральні води, лікувальна дія яких пов'язана з особливостями структури, показниками рН, Eh, електропровідності води й інших фізичних властивостей. Підставою є досвід їх успішного вивчення в Україні та унікальний досвід застосування мінеральних вод в Японії. Високу ефективність лікування з використанням цих мінеральних вод можна пояснити тим, що за всіма ознаками вони поєднують лікувальний вплив, властивий усім трьом категоріям. Вони мають підвищений (або дуже низький) вміст основних компонентів, значну концентрацію специфічних компонентів (серед них є такі, які за санітарними нормами вважають "забороненими") і незвичайні фізичні властивості (дуже низьке значення рН, високотермальні). Зважаючи на досвід Японії, було введено у класифікацію нову класифікаційну одиницю – "Води, лікувальні за ознаками двох або трьох категорій".

Усього класифіковано 323 українських родовища і проявів мінеральних вод. Їх упорядкований список додається до класифікації. У списку міститься класифікаційний порядковий номер типу води. За цим номером можна швидко знайти воду в класифікації і отримати з одного рядка класифікаційної таблиці такі відомості:

- 1) склад мінеральної води, вказаний за формулою Курлова, повна назва води, шифр;
- 2) українські, російські та інші зарубіжні аналоги мінеральної води;
- 3) застосування мінеральної води – внутрішнє, зовнішнє, комплексне;
- 4) застосування мінеральних вод в Україні, Росії та інших країнах;
- 5) для мінеральних вод зі специфічними компонентами – відомості про вміст цих компонентів;
- 6) для мінеральних вод зі специфічними властивостями – відомості про ці властивості;
- 7) розташування родовищ мінеральної води за областями України.

Схема першої української класифікації мінеральних вод наведена на рис. 4.3.

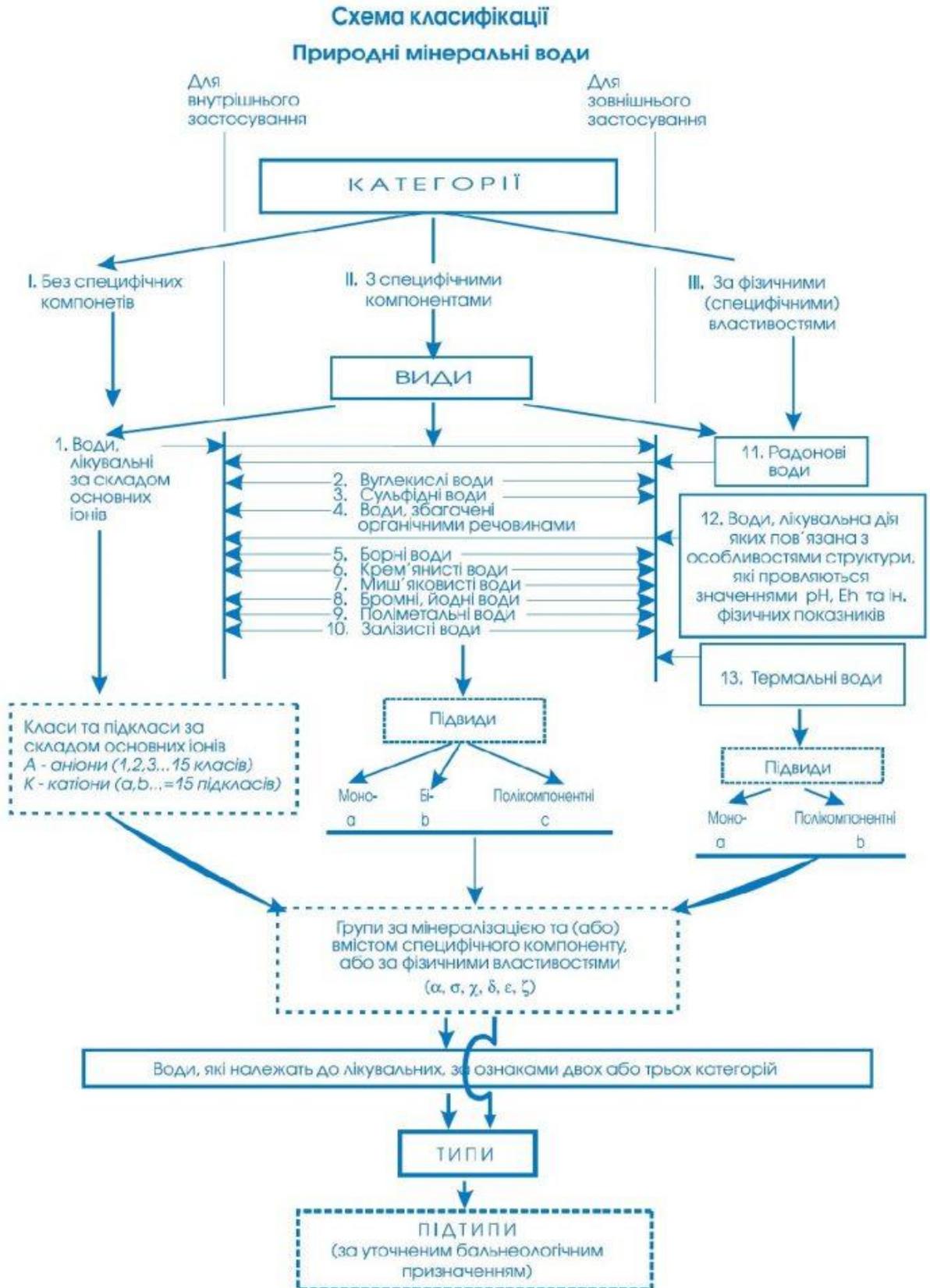


Рис. 4.3 Схема першої української класифікації мінеральних вод

4.9 Лікувальна дія мінеральних вод

Мінеральні води, які прийняті людиною всередину, діють на організм людини різноманітно, відповідно до своїх фізичних, хімічних та інших лікувальних властивостей. Велике значення мають розчинені у воді різні мінеральні речовини, газовий фактор (вуглекислота, радон, сірководень), а також температура води, час її прийому і спосіб пиття.

Мінеральна вода, потрапляючи в шлунок, залежно від її температури, хімічних властивостей, способу пиття надає через центральну нервову систему не тільки вплив на рухову, евакуаторну і секреторну функцію шлунка, а й на кишечник, печінку, підшлункову залозу і т. ін. Окрім безпосереднього впливу на шлунково-кишковий тракт, пиття мінеральних вод має значний вплив на обмін речовин організму.

Для отримання максимального лікувального ефекту мінеральні води краще пити біля самого джерела, тому що при цьому повністю зберігаються фізичні і хімічні властивості мінеральної води. Чималу роль відіграє також необхідна прогулянка до джерела і назад.

Важливе значення має сокогінна дія мінеральних вод, залежно від кількості розчинених солей і методу їх застосування. Води, як правило, застосовуються на тщесерце. Коли необхідно посилити сокогінну дію, що важливо при анацидних і кислотних гастритах шлунка, ці води п'ють повільними ковтками за 15-30 хвилин до приймання їжі, щоб вплинути безпосередньо на слизову оболонку шлунка і тим самим посилити його сокогінну дію. І, навпаки, при гіперацидному гастриті шлунка призначають пиття мінеральної води за 1-2 години до їди, щоб викликати рефлекторну гальмівну дію на слизову оболонку шлунка і тим самим зменшити кількість шлункового соку, який виділяється шлунковими залозами.

Зазвичай призначається одночасно пиття 1 склянки мінеральної води 2-3 рази на день, але при порушенні рухової і евакуаційної функції шлунка, при виникненні проносів, кількості води зменшується до 0,5 склянки на один прийом.

Велике значення має температура води: при болях в області шлунка, жовчного міхура і кишечника, спастичних запорах, виразковій хворобі шлунка, при схильності до проносів призначається тепла мінеральна вода. При безбольових гастритах шлунку, при атонічних запорах призначається більш холодна вода.

Має значення і концентрація солей у мінеральній воді: при зниженій кислотності призначаються більш концентрована мінеральна вода. Хворим, із захворюванням на виразкову хворобу шлунку, краще пити мінеральну воду, яка є менш мінералізованою і більш теплою.

4.10 Класифікація фасованих мінеральних вод за ДСТУ 878:2006

Наведемо дещо спрощену класифікацію, яку дає ДСТУ 878:2006. Виберемо 3 основних типи фасованих природних мінеральних вод:

- столові;
- лікувально-столові;
- лікувальні.

Фасовані мінеральні природні столові води характеризуються мінералізацією від $0,1 \text{ г/дм}^3$ до $1,0 \text{ г/дм}^3$, стабільністю фізико-хімічного складу, умістом біологічно активних компонентів та сполук, нижчим прийнятими бальнеологічними норм, які використовують без додаткового оброблення та долучені до Реєстру мінеральних вод.

До цих вод можуть бути включені води з мінералізацією до $1,5 \text{ г/дм}^3$ після проведення експериментальних досліджень на відсутність лікувальних властивостей. Мінеральні природні столові води застосовують як столові напої без обмеження частоти вживання і для приготування їжі.

Фасовані мінеральні природні лікувально-столові води мають лікувальні властивості, характеризуються мінералізацією від $1,0 \text{ г/дм}^3$ до $8,0 \text{ г/дм}^3$, стабільністю фізико-хімічного складу, умістом біологічно активних компонентів та сполук, нижчим за прийняті бальнеологічні норми, які використовують без додаткового оброблення та долучені до Реєстру мінеральних вод.

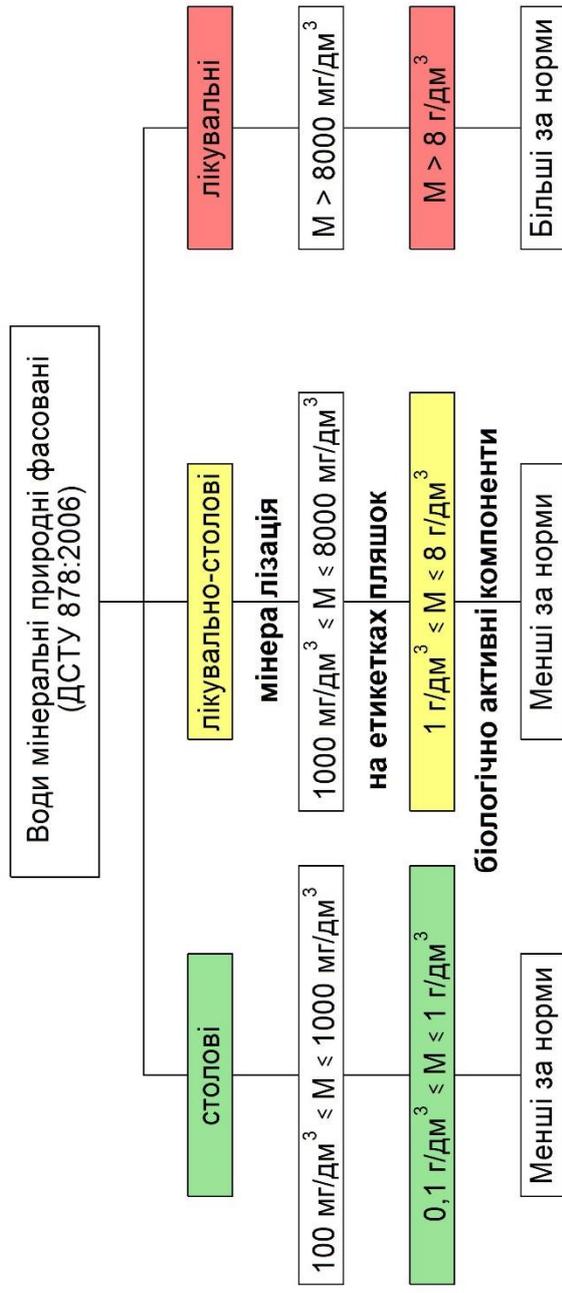
Мінеральні природні лікувально-столові води застосовують як лікувальні за призначенням лікаря і як столові напої у разі несистематичного вживання протягом не більше 1 місяця з інтервалом 3—6 місяців.

Фасовані мінеральні природні лікувальні води мають виражену лікувальну і профілактичну дію на організм людини, характеризуються мінералізацією більшою $8,0 \text{ г/дм}^3$ або меншою з умістом у них біологічно активних компонентів та сполук не нижче прийнятих бальнеологічних норм, воду яких використовують без додаткового оброблення та долучені до Реєстру мінеральних вод.

Мінеральні природні лікувальні води використовують тільки з метою лікування за призначенням лікаря відповідно до медичних показань.

Для візуалізації цієї класифікації була вперше розроблена блок-схема, яка наведена на рис. 4.4.

1. При купівлі фасованої мінеральної води у першу чергу потрібно звернути увагу на її мінералізацію (M), яка наводиться на етикетці пляшки в г/дм³
2. Залежно від мінералізації всі мінеральні води поділяють **на столові** ($M = 0,1 \dots 1,0 \text{ г/дм}^3$), **лікувально-столові** ($M=1,0 \dots 8,0 \text{ г/дм}^3$) та **лікувальні** ($M>8 \text{ г/дм}^3$)



3. Бальнеологічні норми біологічно активних компонентів для лікувальних вод

Бальнеологічна група	Біологічно активні компоненти	Концентрація не менше, мг/дм ³	Бальнеологічна група	Біологічно активні компоненти	Концентрація не менше, мг/дм ³
1. Залізиста	Залізо загальне Миш'як Ортоборна кислота (H ₃ BO ₃) Бром	10,0	5. Кремнієва	Метакремнієва кислота (H ₂ SiO ₃) Йод Органічні речовини (в розрахунку на вуглець)	50,0
2. Миш'яковиста		0,7			5,0
3. Борна		35,0			
4. Бромна		25,0			5,0

Рис. 4.4 Блок-схема класифікації мінеральних вод за ДСТУ 878:2006

ВИСНОВКИ

1. Потрібно чітко відрізнити терміни «мінеральна» і «мінералізована» вода. У природі немає абсолютно «чистої» води – усі води мінералізовані.

2. Перша українська класифікація мінеральних вод, яка створена колективом учених Інституту геологічних наук НАНУ під керівництвом академіка Шестопалова В.М. дуже глибока і всеосяжна, проте дещо складна для розуміння звичайним споживачам мінеральної води.

3. Лікувальна дія лікувально-столових і лікувальних мінеральних вод принципово відрізняється залежно від основного хімічного складу, часу приймання води, її кількості і температури. Усі настанови потрібно обов'язково отримувати від лікаря.

4. Класифікація фасованих природних мінеральних вод за ДСТУ 878:2006 доступна для розуміння звичайними споживачами мінеральної води, що дає можливість орієнтуватись у безлічі мінеральних вод у закладах торгівлі.

РОЗДІЛ 5

ПОРІВНЯЛЬНИЙ АНАЛІЗ ЯКОСТІ ВИШГОРОДСЬКОЇ ПИТНОЇ ВОДИ

5.1 Загальна характеристика підземних джерел

Підземні джерела характеризуються значною стабільністю (стабільністю) своєї потужності та якості води. Потужність підземного джерела оцінюється експлуатаційним запасом. Це та витрата підземної води, яку можна одержати на родовищі при заданому режимі експлуатації і якості води протягом розрахункового строку водоспоживання. Потрібно також урахувати зміну протягом часу динамічних рівнів води у підземних горизонтах. Надійність підземного джерела встановлюється за достовірністю оцінки експлуатаційного запасу, а також забезпеченістю витрат води джерела [20]

Грунтові безнапірні води розташовуються вище від першого водотриву і не перекриваються зверху водонепроникним ґрунтом. Водонесний пласт створюється насиченням водою водопроникного ґрунту (піску, піщанику тощо). Вода, що знаходиться у водоносному горизонті, – це поверхнева вода річок, озер, а також атмосферні опади, які профільтрувались із поверхні до водоносного горизонту і затримались водотривом. Для них характерні:

дуже низька каламутність та кольоровість;

різний ступінь мінералізації, котрий залежить від того, через які ґрунти профільтрувалась вода;

зміна бактеріального стану, тому що є можливість забруднення різними речовинами, які фільтруються з поверхні землі.

Якість цієї води та її санітарний стан не гарантовані. Ось чому вона рідко використовується як джерело для централізованого водопостачання.

Грунтові напірні (артезіанські) води знаходяться між двома водотривами (рис. 4.1). Водонесний горизонт утворюється з водопроникного ґрунту (піску, піщанику, тріщиноватої крейди, вапна тощо), який насичується водою і знаходиться між шарами водонепроникного ґрунту (водотривами). Цей

водоносний горизонт має область живлення, що знаходиться на поверхні землі. Поверхневі води та опади потрапляють через область живлення до водоносного горизонту, де і знаходяться, фільтруючись роками.

У нижній частині водоносного горизонту вода знаходиться під тиском. Якщо пробурити свердловину в тому місці, де п'езометрична лінія проходить вище від поверхні землі, вода буде під тиском підніматись угору свердловиною і вилитись на поверхню землі. Такі води назвали артезіанськими тому, що перша свердловина була пробурена 1126 р. у Франції, у провінції Артезі (Artèsie). Сучасна назва цієї провінції Артуа (Artois). Для артезіанських вод характерні:

дуже низька каламутність і кольоровість;

відсутність органічних та бактеріальних забруднень (вода практично стерильна);

різний ступінь мінералізації, який залежить від типу ґрунту, що утворює водоносний горизонт.

Артезіанські води – відмінне джерело водопостачання. Дуже багато систем централізованого водопостачання в усьому світі використовують ці води. Саме так побудована система централізованого водопостачання м. Вишгород.

Джерела (ключі) – це ґрунтові води, що виходять на поверхню землі. Схема їх утворення зображена на рисунку 5.2. Вода джерела характеризується такими самими властивостями, що й ґрунтова. Якщо джерело (ключ) утворене артезіанською водою, його можна використовувати для централізованого водопостачання. У цьому разі виконують так званий каптаж джерела. Найчастіше використовують цей спосіб у гірській місцевості.

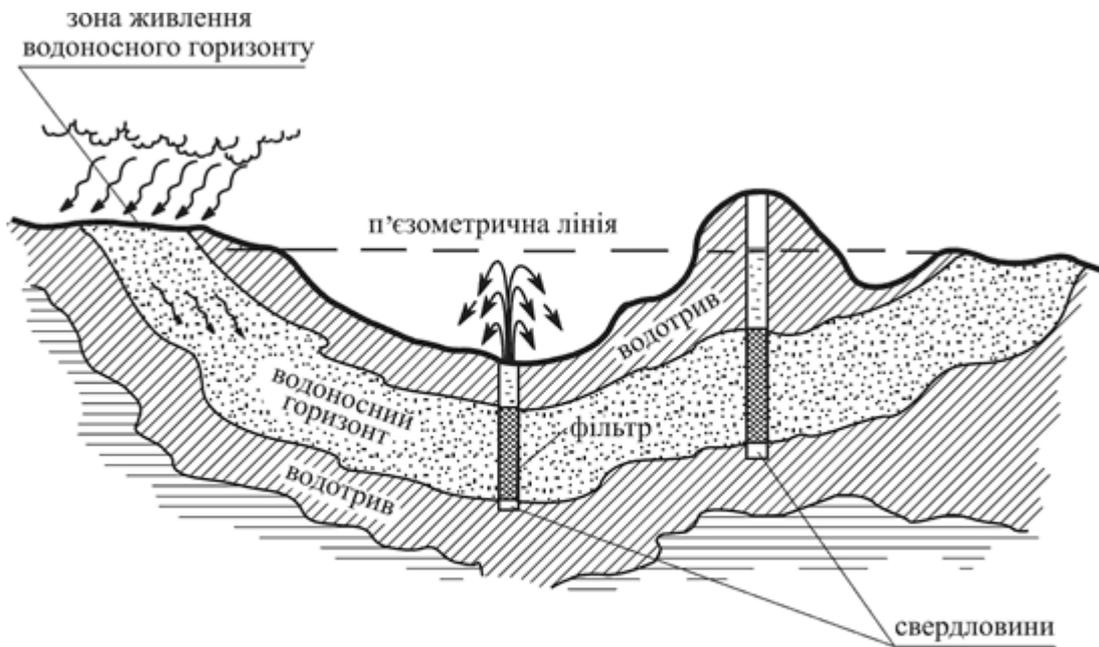


Рис. 5.1 Схема розташування артезіанських вод

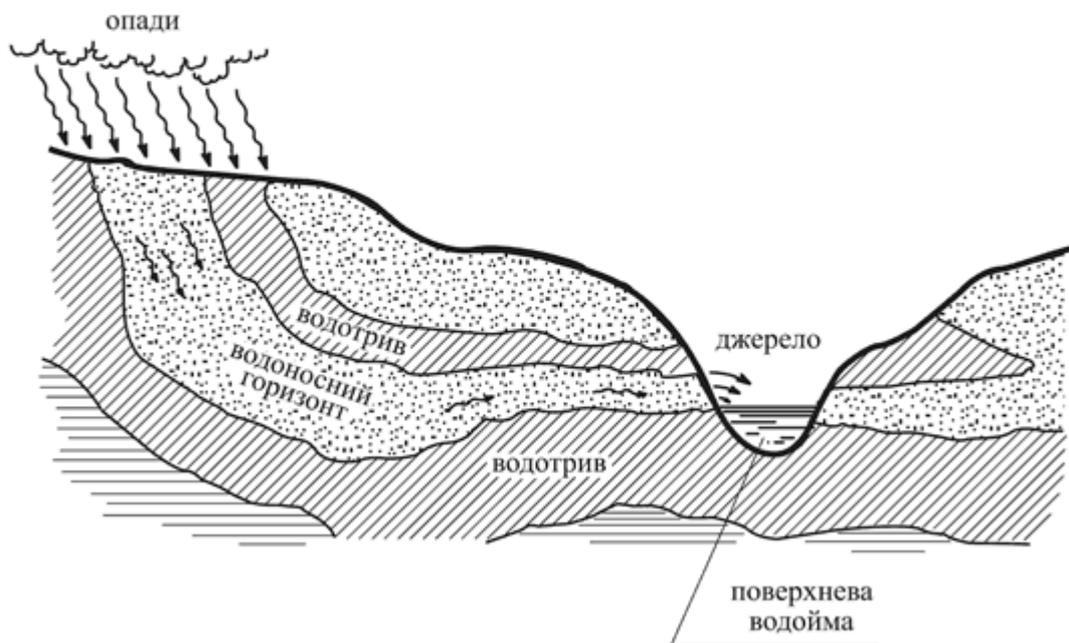


Рис. 5.2 Схема формування джерел

5.2 Якість природних вод

5.2.1 Загальний підхід

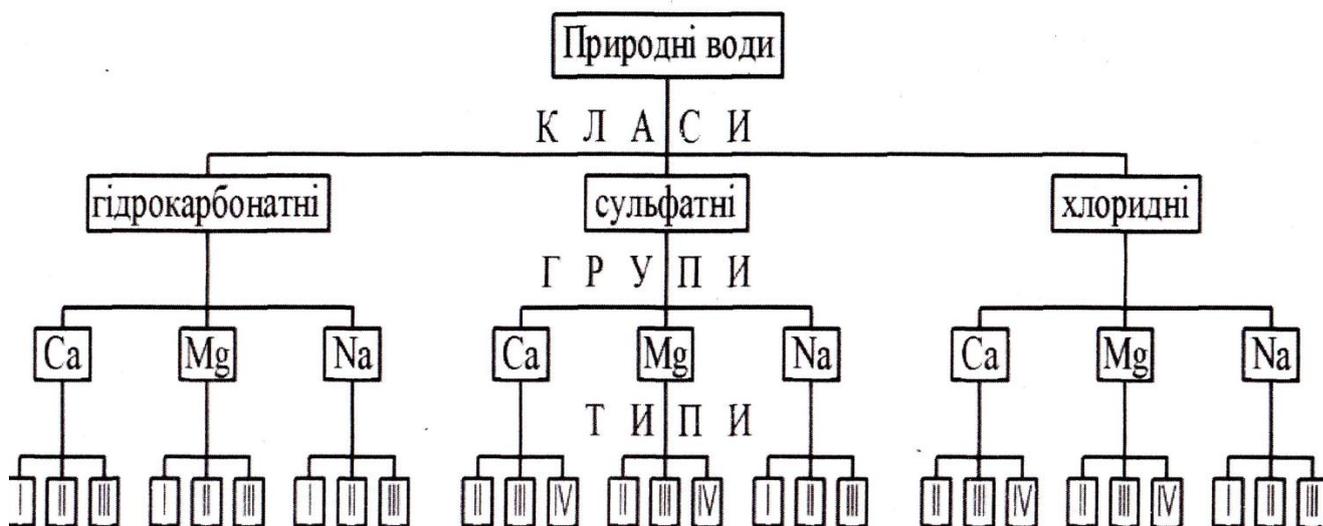
В природних водах міститься більш як 50 хімічних елементів, які знаходяться у вигляді іонів, недисоційованих молекул, колоїдів та зависі. Проте, тільки деякі з них зустрічаються в значних кількостях і вважаються найбільш важливими. В їх числі кальцій (Ca^{2+}), магній (Mg^{2+}), натрій (Na^+), калій (K^+), хлор (Cl^-), фтор (F^-), які знаходяться у воді у вигляді простих іонів, а також вуглець (C), водень (H), кисень (O), сірка (S), азот (N), які знаходяться у воді у вигляді складних іонів: гідрокарбонати (HCO_3^-), сульфати (SO_4^{2-}), нітрати (NO_3^-). Інші іони зазвичай присутні у природних водах у незначних кількостях, проте інколи саме вони суттєво впливають на властивості води. Одночасно у воді знаходиться велика кількість хімічних елементів у дуже малих концентраціях (10-5 г на 1 л води і менше), які називають мікроелементами. Такими мікроелементами є йод, бром, фтор, бор, мідь, цинк, свинець, миш'як, молібден, нікель та ін. Медиками показано, що мікроелементи мають значний вплив на організм людини та її здоров'я для нормальної життєдіяльності людини необхідно, щоб вміст мікроелементів у воді обмежувався конкретними величинами. У разі виходу вмісту мікроелементів у воді за встановлені границі, у людини виникають хвороби, що називаються геохімічними ендеміями. Наприклад, недостача йоду у воді або продуктах харчування людини викликає зобну хворобу. Відсутність у воді фтору (менше 0,5 мг/л) вважається однією з причин карієсу зубів, а надлишок фтору (більше 1,5 мг/л) призводить до флюорозу - хвороби, при якій ушкоджується (чорніє) зубна емаль та можуть відбуватися зміни структури кісток.

Необхідність глибокого аналізу властивостей природних вод та значне різноманіття їх якісного і кількісного хімічного складу привела вчених у галузі гідрохімії до систематизації цих вод та розроблення відповідних класифікацій. Відомі класифікації природних вод за різними ознаками: величиною мінералізації, переважною компонентою або групою компонент, співвідношенням між

величинами концентрацій різних іонів, наявністю підвищених концентрацій деяких специфічних компонент та мікроелементів і таке інше.

5.2.2 Класифікація природних вод О.О. Альокіна

Зазвичай до класифікацій природних вод висувають дві основні вимоги - адекватне відображення хімічної суті природної води і достатня простота у користуванні. З цього погляду заслуговує на увагу класифікація О.О.Альокіна [21], яка узгоджує принципи поділу за переважними аніонами і катіонами та кількісному співвідношенню між ними. За цією класифікацією усі природні води діляться (рис. 2.1) спочатку за переважним аніоном на три класи: гідрокарбонатні ($\text{HCO}_3^- + \text{CO}_3^{2-}$), сульфатні (SO_4^{2-}) і хлоридні (Cl^-). Кожний клас за переважним катіоном ділиться на три групи: кальцієву (Ca^{2+}), магнієву (Mg^{2+}) і натрієву (Na^+). Кожна група далі ділиться на чотири типи вод, які визначаються за відношенням між іонами в еквівалентах:



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

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

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

IV тип $\text{HCO}_3^- = 0$.

Рис. 5.3 Класифікація природних вод по О.О. Альокіну

О.О. Альокін вказує, що води типу I утворюються або у процесі хімічного вилужування порід, або у разі обмінних процесів Ca^{2+} і Mg^{2+} на Na^+ . Такі води

частіше за все мало мінералізовані. Води типу II змішані - склад їх може бути пов'язаний як з осадовими породами, так і з продуктами вивітрювання порід. До цього типу належать води більшості рік, озер і підземні води з малою та помірною мінералізацією. Води типу III - метаморфізовані. Вони включають якусь частину сильно мінералізованих вод або вод, зазнавших катіонний обмін Na^+ на Ca^{2+} чи Mg^{2+} . До цього типу відносяться води океанів, морів, лиманів і інших дуже сильних мінералізованих вод. Води типу IV не містять гідрокарбонатів, а тому це кислі води боліт, шахтні води, промислові стічні води. Звичайно, що вод типу IV немає в класі карбонатних, а знаходяться вони тільки в сульфатному і хлоридному класах, де в свою чергу не може бути вод типу I. Можливість існування вод інших класів (нітратного, боратного) не виключена, але мало ймовірна, тому включати їх в схему аби уникнути громіздкості недоцільно. Більш реально виникнення в деяких водах кременевої кислоти, але вона майже цілком недосиційована і не врівноважує катіони.

Виділення в окремих класах вод з переважанням органічних речовин неможливо, так як органічні речовини природних вод володіють вельми тяжким складом.

Для визначення класу води аналізують іонний склад води за трьома основними аніонами: гідрокарбонатами, сульфатами і хлоридами. Група води визначається за трьома основними катіонами: кальцієм, магнієм і натрієм. Вода відноситься до якогось класу залежно від вмісту вказаних аніонів у кількості більше 25%-екв. Вода відноситься до тієї чи іншої групи залежно від вмісту вказаних катіонів у кількості також більше 25%-екв. При цьому суми процент еквівалентів аніонів і катіонів приймаються кожна за 100%-екв. Тип води визначається відповідно до нерівностей, що були наведені вище.

5.3 Характеристика якості підземних вод

Корисною копалиною Вишгородського родовища, де розташований водозабір ВМКП «Водоканал» (свердловини №№1,3,4,5,6,7,8,9,11), є питні

підземні води. Питні підземні води видобуваються з байоського водоносного горизонту (артезіанські водозабірні свердловини №№5,6,7,8,9) та сеноман-келовейського водоносного комплексу (артезіанські водозабірні свердловини №№1,3,4,11).

Характеристика якості підземних вод води з свердловин складена на підставі вивчення хімічного складу води лабораторіями на стадії геологічного вивчення родовища [19]. Дані щодо хімічного складу води наведені в таблиці 5.1.

Таким чином питні підземні води-корисна копалина, що видобувається ВМКП «Водоканал», без запаху, прозорі, безбарвні і прісні на смак. Для них характерна нейтральна реакція. Катіонний та аніонний склад води є переважно сталим і у часі не змінюється. За температурою вода відноситься до холодної - 11° ...12° С.

Результати експлуатації водозабору ВМКП «Водоканал» показали стабільність хімічного складу підземних вод. Підземні питні води ділянок надр, де розміщений водозабір, мають малу мінералізацію. Забруднюючих речовин техногенного походження в підземних водах не виявлено.

За результатами бактеріологічних досліджень підземні води родовища Вишгородського МКП "Водоканал" здорові, якість їх відповідає санітарним вимогам.

За результатами аналізів досліджувана вода відповідає вимогам ДСанПіНу 2.2.4-171-10 по усіх показниках за винятком вмісту заліза (за результатами аналізів по окремим пробам). Таким чином, можна зробити висновок, що підземні води ділянки водозабору Вишгородського МКП "Водоканал" Вишгородського родовища питних підземних вод придатні для господарсько-питного водозабезпечення. Хімічний склад підземних вод стабільний в часі і можна впевнено оцінити стабільність прийнятих кондицій для господарсько-питного та виробничого водопостачання підприємства. Радіаційно-гігієнічна оцінка підземних вод показує, що підземні води Вишгородського родовища можуть бути використані для питного водопостачання без обмежень.

Вміст у підземних водах визначених хімічних елементів та відповідність їх нормам ДсанПіН 2.2.4-171-10 [2]

Назва компоненту	По нормі ДСан ПіН 2.2.4-171-10 табл.1	Проби води відібрані із свердловини							
		№ № 1, 3, 4, 11				№ 5, 6, 7, 8, 9			
		від	до	Кількість визнач.	Усереднене знач.	від	до	Кількість визнач.	Усер. знач.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Органолептичні показники									
Запах	<= 2	0	0	80	0	0	1	65	0
Забарвленість	<=10	0,38	14,7	80	5,2	0,38	13,6	65	4,72
Каламутність	<= 0,5	0,04	1,2	80	0,44	0,24	1,03	65	0,44
Смак та присмак	<= 2	0	2	80	0,97	0	2	65	1,2
pH	6,5-8,5	7,09	7,45	10	7,27	7,1	7,5	10	7,24
Жорсткість, мг-екв/дм ³	<=7,0	3,1	4,19	10	3,54	3,06	3,5	10	3,36
HCO ₃ мг/дм ³	-	200,8	385,8	10	250,25	235,46	326,8	10	293,2
Cl, мг/дм ³	<=250	3,5	21,8	10	11,82	83,72	117,9	10	96,8
SO ₄ ,мг/дм ³	<=250	4,5	16,2	10	9,36	8,6	46,8	10	35,9
SiO ₂ , мг/ дм ³	50.0	14,8	28,1	10	21,98	9,1	15,6	10	10,8
Na, мг/ дм ³ + K, мг/ дм ³	<=200	7,1	80,6	10	16,51	80,27	108,2	10	99,5
	2,0-20,0	1,9	5,8	10	4,02	9,7	18,2	10	15,0
NH ₄ , мг/ дм ³	0,5	<0,1	1,5	8	0,36	0,005	0,1	10	0,09
NO ₃ ,мг/ дм ³	50	0,25	3,8	10	0,79	0,33	0,95	10	0,48
NO ₂ ,мг/ дм ³	<=0,5	0,002	0,63	9	0,146	0,002	0,34	10	0,08
Ca, мг/ дм ³	<=130	34,8	50,3	10	43,5	32,22	44,0	10	38,8
Mg, мг/ дм ³	<=80	10,4	25,0	10	16,51	15,6	20,02	10	17,6
Сухий залишок, мг/дм ³	1000	320,0	380,0	10	276,0	390,6	528,0	10	484,1
Fe заг, мг/дм ³	<=0,2	0,1	0,36	10	0,0021	0,08	0,19	10	0,12
Zn, мг/дм ³	<=1,0	0,0012	0,0027	10	0,0021	0,0015	0,052	10	0,0035
Cu, мг/дм ³	<=1,0	0,0008	0,002	10	0,0014	0,001	0,003	10	0,002
Pb, мг/дм ³	<=0,01	0,0013	0,002	10	0,002	0,001	0,005	10	0,003
Al, мг/дм ³	<=0,2	<0,005	0,1	10	0,061	<0,05	0,1	10	0,067
Be, мг/дм ³	<=0,0002	<0,00005	<0,00005	10	<0,00005	<0,00005	<0,00005	10	<0,00005
Mo, мг/дм ³	<=0,07	<0,0025	<0,0025	10	<0,0025	<0,0025	<0,0025	10	<0,0025
As, мг/дм ³	<=0,01	0,003	0,007	10	0,0048	0,007	0,007	10	0,0045
Se, мг/дм ³	<=0,01	0,0003	0,0008	10	0,00064	0,0005	0,001	10	0,00076
Sr мг/дм ³	<=7,0	0,1	0,24	10	0,147	0,1	0,4	10	0,24
F мг/дм ³	1,2	0,37	0,67	10	0,59	0,29	0,67	10	0,59
Йод мг/дм ³	<=50	<0,3	<0,3	10	<0,3	<0,3	<0,3	10	<0,3
ПАР	<=0,05	<0,01	0,05	10	<0,05	<0,05	0,05	10	0,047
Ртуть мг/дм ³	<=0,0005	3,5x10 ⁻⁶	6,5x10 ⁻⁶	10	4,67x10 ⁻⁶	5,0x10 ⁻⁶	7,5 x10 ⁻⁶	10	6,2x10 ⁻⁶
Перманганатна окислюваність	<=5,0	1,5	2,9	10	2,02	1,0	2,0	10	1,36
Kd(кадмій) мг/дм ³	<=0,001	<0,001	<0,001	10	<0,001	<0,001	<0,001	10	<0,001
Сумарна активність U Бк/дм ³	<=1,0	0,029	0,4	5	0,158	0,029	0,034	5	0,03
Rn ²²² Бк/дм ³	<=100,0	7,12	10,15	5	8,43	5,86	12,53	5	9,5
Ra ²²⁶ Бк/дм ³	<=1,0	0,56	0,72	5	0,61	0,56	0,62	5	0,6
Cs ¹³⁷ Бк/дм ³	<=2,0	1,31	1,49	5	1,39	1,28	1,44	5	1,37
Sr ⁹⁰ Бк/дм ³	<=2,0	0,30	1,07	5	0,62	0,33	0,69	5	0,48

Примітка: В таблиці наведено усереднений по родовищу вміст радіоактивних елементів.

5.4 Основний хімічний склад вишгородської питної води

Смакові якості води визначаються наявністю в ній 3-х основних за вмістом катіонів (кальцій, магній, натрій + калій) та аніонів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів). Форми представлення цих хімічних компонентів води можуть бути наступними:

- масова концентрація, мг/дм³ (мг/л); г/дм³; г/м³; кг/м³;
- молярна концентрація, ммоль/дм³ (ммоль/л); ммоль/дм³; ммоль/м³;
- відсоткова молярна концентрація, ммоль %/дм³ (ммоль %/л); ммоль %/дм³; ммоль %/м³.

Вказані види представлення концентрації хімічних елементів використовуються при розрахунках, утворенні формул та побудові діаграм. Табличне представлення основного хімічного складу найпростіше, але й таке представлення дозволяє виконати порівняльний аналіз.

5.5 Табличне порівняння основного хімічного складу води

ДердСанПіН 2.2.4-171-10 [2] увів поняття фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води. У такий спосіб задекларовано «еталон» питної води з яким можна виконувати порівняння за концентрацією основних катіонів і аніонів. Табличне порівняння вишгородської питної води обох горизонтів і води київського б'ювету з фізіологічно повноцінною водою виконано в таблиці 5.2. У результаті порівняння встановлено, що:

- у вишгородській питній воді сеноманського горизонту переважають катіони кальцію, магнію та гідрокарбонати аналогічно фізіологічно повноцінній воді; мінералізація обох вод майже однакова; отже, вишгородська питна вода сеноманського горизонту повний аналог фізіологічно повноцінної води;
- вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноцінної за малою мінералізацією та вмістом гідрокарбонатів, але містить надлишок хлоридів;

– вода київського бювету по вул. Антонова також повний аналог фізіологічно повноцінної води.

5.6 Визначення класу, групи і типу води

Скористаємось даними таблиці 4.2. і класифікацією Альокіна (рис. 4.4); концентрації для вишгородської питної води сеноманського горизонту. За основним хімічним складом аніонів:

– ця вода містить найбільше гідрокарбонатів $\text{HCO}_3^- = 250,2 \text{ мг/дм}^3$, а тому її клас гідрокарбонатний;

– серед катіонів переважають кальцій $\text{Ca}^{2+} = 43,5 \text{ мг/дм}^3$ і магній $\text{Mg}^{2+} = 16,5 \text{ мг/дм}^3$, а тому група кальційово-магнійова;

– тип води визначаємо за сумою $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; $250,2 > (43,5 + 16,5)$, а тому це I тип води.

У результаті вишгородська природна вода сеноманського горизонту гідрокарбонатна кальційово-магнійова I типу.

Таблиця 5.2

Таблицне представлення основного хімічного складу вишгородської води

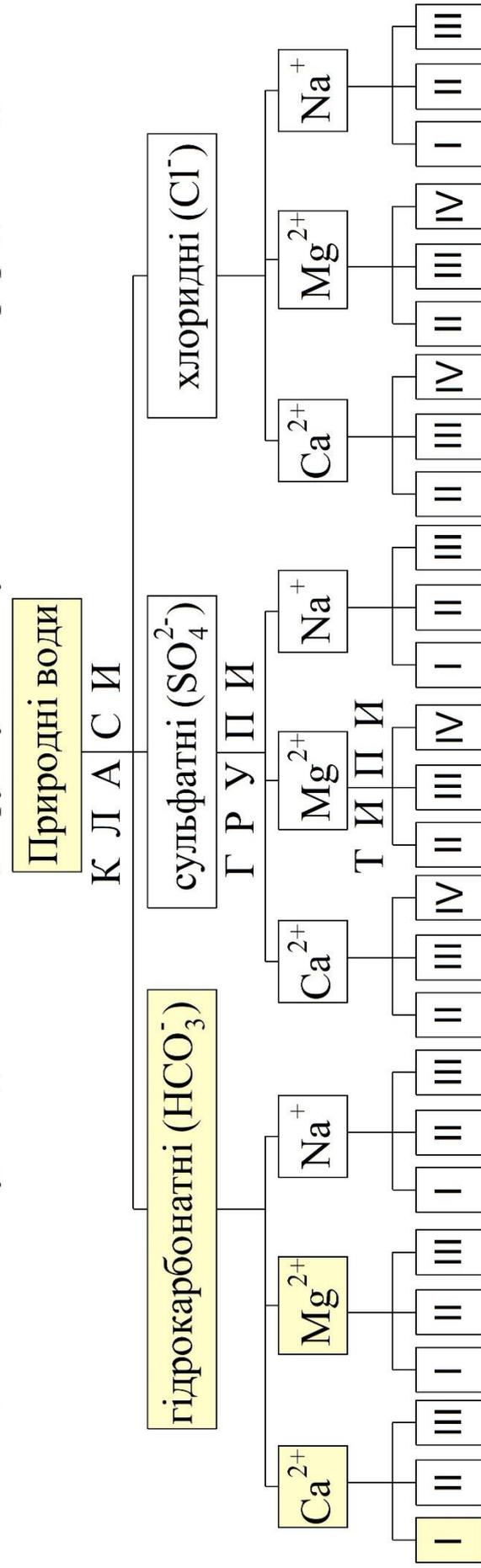
№ з/п	Назва води	1. Масова концентрація, мг/дм ³										
		Мінералізація, мг/дм ³	Жорсткість, ммоль/дм ³	Лужність, ммоль/дм ³	Ca ²⁺ , мг/дм ³	Mg ²⁺ , мг/дм ³	Na ⁺ +K ⁺ , мг/дм ³	HCO ₃ ⁻ , мг/дм ³	SO ₄ ²⁻ , мг/дм ³	Cl ⁻ , мг/дм ³	F ⁻ , мг/дм ³	
1	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	359,9	3,48	4,1	43,5	16,5	27,9	250,2	9,4	11,8	0,6	
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	603,1	3,34	4,8	38,8	17,6	120,2	293,2	35,9	96,8	0,6	
3	Фізіологічно повноцінна 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	Юрський горизонт (київський бювет - вул. Антонова)	463,0	5,1	5,7	60,1	26,5	19,1	347,8	6,3	3,0		
2. Молярна концентрація, ммоль/дм ³												
1	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	4,62	3,48	4,1	2,17	1,31	1,14	4,1	0,19	0,33		
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	8,28	3,34	4,8	1,94	1,4	4,94	4,8	0,75	2,73		
3	Фізіологічно повноцінна за ДержСанПІН	5,78	4,9	3,5	2,5	2,4	0,88	3,5	1,32	0,91	0,05	
4	Юрський горизонт (київський бювет - вул. Антонова)	5,91	5,1	5,7	3,0	2,1	0,81	5,7	0,13	0,08		
3. Відсоткова молярна концентрація, ммоль %												
1	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	100,0			47,0	28,3	24,7	88,7	4,1	7,2		
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	100,0			23,4	16,9	59,7	58,0	9,0	33,0		
3	Фізіологічно повноцінна за ДержСанПІН	100,0			43,2	41,5	15,3	60,5	22,8	15,7	1,0	
4	Юрський горизонт (київський бювет - вул. Антонова)	100,0			50,8	35,5	13,7	96,5	2,2	1,3		

Висновки:

- а) у вишгородській питній воді сеноманського горизонту переважають катіони кальцію, магнію та гідрокарбонати аналогічно фізіологічно повноцінній воді; мінералізація обох вод майже однакова; отже, вишгородська питна вода сеноманського горизонту **повний аналог** фізіологічно повноцінної води;
- б) вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноцінної за малою мінералізацією та вмістом гідрокарбонатів, але містить надлишок хлоридів;
- в) вода київського бювету по вул. Антонова також **повний аналог** фізіологічно повноцінної води.

Тривалість життя найбільша в тих країнах, де вживають **чисту маломінералізовану воду**. Смакові якості води визначається наявністю в ній основних катіонів (кальцію, магнію, натрію) та аніонів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів).

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.



Приклад: вишгородська природна питна вода сеноманського горизонту за основним хімічним складом містить найбільше

гідрокарбонатів $\text{HCO}_3^- = 250,2 \text{ мг/дм}^3$, тому її клас гідрокарбонатний;

серед катіонів переважають кальцій $\text{Ca}^{2+} = 43,5 \text{ мг/дм}^3$ і $\text{Mg}^{2+} = 16,5 \text{ мг/дм}^3$, тому група кальційово-магнійова. Тип води визначаємо за сумою

$\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; $250,2 > (43,5 + 16,5)$ - це

I тип. У підсумку, вишгородська природна

вода сеноманського горизонту

гідрокарбонатна кальційово-магнійова I типу.

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

Рис. 5.4 Класифікація природних вод професора Алькіна О.О.

Аналогічно розглянемо вишгородську природну питну воду юрського горизонту. Скористаємось даними таблиці 4.2 і класифікацією Альокіна О.О. (рис. 5.4). Візьмемо дані у ммоль%:

– серед аніонів найбільше гідрокарбонатів $\text{HCO}_3^- = 58,0$ ммоль % і хлоридів $\text{Cl}^- = 33,0$ ммоль %; зважаючи на значну перевагу гідрокарбонатів, клас води гідрокарбонатний;

– серед катіонів найбільше натрію і калію $(\text{Na}^+ + \text{K}^+) = 59,7$ ммоль %; отже це натрійова група;

– тип води визначаємо за сумою $\text{HCO}_3^- > \text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+}$; $58,0 > (23,4 + 16,9)$; отже це I тип води.

У підсумку, вишгородська природна питна вода юрського горизонту гідрокарбонатно-хлоридна натрійова.

5.7 Визначення назви води за формулою Курлова М.Г.

У 1921 році професор медицини Томського університету Курлов Михайло Георгійович розробив формулу для мінеральної води, яка має вигляд дробу. Спрощено ця формула має наступний

$$M \frac{\text{Аніони}}{\text{Катіони}}, \quad (5.1)$$

де M – загальна мінералізація води, г/дм³;

Аніони – вміст у воді основних аніонів у ммоль %;

Катіони – вміст у воді основних катіонів у ммоль %.

У формулі М.Г. Курлова, яка є умовним дробом, у чисельнику зліва направо записують аніони в ммоль % у порядку зменшення. У знаменнику аналогічно записують катіони. Кількість катіонів і аніонів округляють до цілих. Зліва від дробу вказують загальну мінералізацію в грамах на 1 дм³. Наводять також вміст газів і окремих мікроелементів. Праворуч від дробу записують температуру води і дебіт свердловини:

$$pM \frac{\text{Аніони (100\%)}}{\text{Катіони (100\%)}} T, D, \quad (5.2)$$

де р – специфічні компоненти, містяться в природних водах;

М – мінералізація води, г/л;

T – температура, °C;

D – дебіт свердловини, м³/добу.

Цю формулу можна застосовувати і для будь-яких підземних вод, не обов'язково мінеральних. У даній роботі побудовані формули Курлова для природних вод Вишгородського родовища, хімічний аналіз яких наведено в таблиці 5.2. Побудовані формули Курлова представлені на рис. 5.5. Переведення даних аналізів з концентрації іонів солей з мг/дм³ у ммоль/дм³ проведено з використанням еквівалентної маси, які наведені в таблиці 5.3. Побудована формула Курлова також для фізіологічно повноцінної води.

Спрощена формула М.Г. Курлова для природних вод різного походження

має вигляд

$$M_{\text{мінералізація, г/дм}^3} \frac{\text{Аніони в ммоль \%}}{\text{Катіони в ммоль \%}}$$

В назву води входять дані
більші за 25 ммоль %

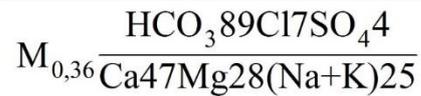
Таблиця 5.3

Еквівалентна маса аніонів і катіонів $\left(\frac{\text{мг}}{\text{ммоль}} \right)$

№ з/п	Аніони	Екв. маса
1	Гідрокарбонати HCO_3^-	61,02
2	Сульфати SO_4^{2-}	48,03
3	Хлориди Cl^-	35,46
4	Карбонати CO_3^{2-}	30,01

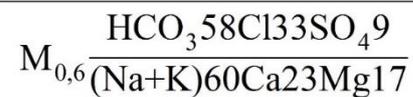
№ з/п	Катіони	Екв. маса
1	Кальцій Ca^{2+}	20,04
2	Магній Mg^{2+}	12,6
3	Натрій Na^+	23,0
4	Калій K^+	39,1

Вишгородська питна вода
сеноманського горизонту



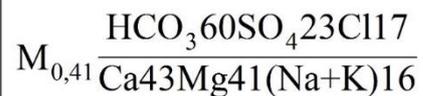
Вода гідрокарбонатна
кальційово-магнійова
I типу

Вишгородська питна вода
юрського горизонту



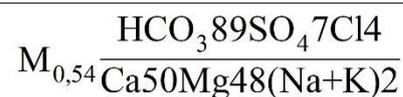
Вода гідрокарбонатна
хлоридно-натрійова
I типу

Фізіологічно повноцінна вода
за ДСанПіН 2.2.4-171-10



Вода гідрокарбонатна
кальційово-магнійова
II типу

Мінеральна столова вода
"Трускавечька"



Вода гідрокарбонатна
кальційово-магнійова
II типу

Доктор медицини Томського університету Курлов М.Г. у 1921р. запропонував давати назву води у вигляді дробу:

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

де М - 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, %

Вишгородська питна вода сеноманського горизонту

$$M_{0,36} \frac{HCO_3,89Cl7SO_4}{Ca47Mg28(Na+K)25}$$

Мінеральна столова вода "Трускавецька"

$$M_{0,54} \frac{HCO_3,89SO_4 7Cl4}{Ca50Mg48(Na+K)2}$$

Фізіологічно повноцінна вода за ДСанПіН 2.2.4-171-10

$$M_{0,41} \frac{HCO_3,60SO_4 23Cl17}{Ca43Mg41(Na+K)16}$$

Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова
І типу

Вода гідрокарбонатна хлоридно-натрійова
І типу

Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова
II типу

З формул Курлова видно, що:

- вишгородська питна вода сеноманського горизонту за мінералізацією і складом основних солей ідентична фізіологічно повноцінній воді;
- вишгородська питна вода юрського горизонту відрізняється від фізіологічно повноцінної за мінералізацією і підвищеним умістом хлоридів.

Рис. 5.5 Визначення назви води за формулою Курлова

За даними хімічних аналізів в мг/дм³, концентрації аніонів і катіонів переводять у еквівалентну форму. Суму аніонів у чисельнику приймають за 100% і визначають відносну концентрацію кожного аніона за наступною формулою:

$$A_{\%} = \frac{A}{\sum A} \cdot 100\%, \quad (5.3)$$

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

A – концентрація аніона в ммоль/дм³;

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

У такий спосіб визначається і концентрація катіонів у ммоль% у знаменнику. Сума концентрацій катіонів у знаменнику в ммоль% приймається за 100%, а потім обчислюється концентрація окремого катіону у ммоль% за формулою

$$K_{\%} = \frac{K}{\sum K} \cdot 100\%, \quad (5.4)$$

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

K – концентрація катіона в ммоль/дм³;

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

У назву води включають ті аніони і катіони, відсоткова концентрація яких перевищує 25 ммоль%. Тоді за формулою Курлова можна отримати назву води. Слід вказати на те, що за формулою Курлова отримана назва води є більш точною ніж за класифікацією Альокіна.

5.8 Порівняння за стрічковими діаграмами

В роботах д.т.н., професора В.Г. Новохатнього [7, 33], а також інших авторів [24, 25] показано, що найкращу візуалізацію мають стрічкові діаграми іонного та гіпотетичного складу основних солей, які розчинені у природній воді. Стрічкові діаграми будуються в ммоль/дм³, але потрібно вдало вибрати масштаб. Діаграма складається з 3-х паралельних стрічок: верхня представляє катіони розчинених солей, середня – аніони розчинених солей і нижня – це гіпотетичні розчинені солі природної води. Катіони (Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Na^{+} + K^{+}) хіміки пропонують розташовувати за порядком збільшення основних властивостей. Аніони (HCO_3^{-} ; SO_4^{2-} ; Cl^{-}) розміщують нижче на паралельній стрічці за порядком збільшення кислотних власти-

востей розчинених солей. Потрібно будувати всі три стрічки в одному масштабі і тоді, шляхом поєднання катіонів і аніонів, отримують третю стрічку. Ця стрічка виявляє так звані гіпотетичні солі, які розчинені у природній воді. Такі солі гідрохіміки називають гіпотетичними (“гіпотеза” – передбачення, уявлення) зважаючи на те, що не всі основні солі дисоціюють (розпадаються) до катіонів і аніонів. Деяка частина цих солей знаходиться у воді у вигляді складних хімічних комплексів.

Стрічкові діаграми, які викреслені у масштабі, дають можливість візуально оцінювати та порівнювати також природні води з різним основним хімічним складом. Окрім того, можна приготувати з окремих солей синтетичну воду для проведення лабораторних досліджень відповідно до гіпотетичного складу основних солей «сирої» води. Фахівці з водопідготовки будують стрічкові діаграми, коли треба визначити метод очищення природної “сирої” води до стану питної води.

У магістерській роботі побудовані стрічкові діаграми для вишгородської питної води сеноманського горизонту і вишгородської питної води юрського горизонту (рис. .5.6). Одночасно побудована стрічкова діаграма для фізіологічно повноцінної води для проведення порівняння за основним хімічним складом (рис. 5.6).

На графічних діаграмах верхня стрічка представляє катіони, середня стрічка представляє аніони, а нижня стрічка – це гіпотетичні основні солі, які утворені поєднанням катіонів і аніонів.

Порівняльний аналіз показує наступне:

– вишгородська питна вода сеноманського горизонту має низьку мінералізацію 360 мг/дм^3 , що наближається до мінералізації фізіологічно повноцінної води 412 мг/дм^3 ;

– склад основних солей цієї води також аналогічний складу фізіологічно повноцінної води, тобто ця вода є повним аналогом фізіологічно повноцінної води;

– вишгородська питна вода юрського горизонту має дещо вищу мінералізацію 603 мг/дм^3 , але все одно – це маломінералізована вода, яка незначно перевищує мінералізацію фізіологічно повноцінної води;

– склад основних солей цієї води схожий на склад основних солей фізіологічно повноцінної води, за винятком перевищення хлоридів.

5.9 Стовпчасті діаграми основного хімічного складу води

Простим і дуже поширеним є графічне представлення основного хімічного складу природної води стовпчастими діаграмами. Концентрацію катіонів і аніонів представляють стовпчиком у мг/дм³, а порівняння виконують окремо між катіонами та між аніонами вод, які порівнюються.

У магістерській роботі виконано порівняння (рис. 5.7) питної вишгородської води сеноманського та юрського горизонтів та фізіологічно повноцінної води за даними ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною”. Особливістю таких діаграм є можливість показати не тільки максимальне значення концентрації катіонів і аніонів, але й нижнє значення концентрації. Тоді стовпчики діаграми для фізіологічно повноцінної води можуть починатись не від нуля, а від деякої нижньої межі показника.

У такий спосіб у ДСанПіН уведено інтервал концентрацій солей, а саме – катіонів і аніонів, який в ДСТУ 7525:2014 має назву “оптимальна величина”. Тобто, ДСТУ фактично дублює дані основного хімічного аналізу для фізіологічно повноцінної води, які взяті з ДСанПіН 2.2.4-171-10. Стівпчасті діаграми мають хорошу візуалізацію переваг і недоліків вишгородської питної води порівняно з фізіологічно повноцінною водою. На цих діаграмах (рис. 5.7) добре видно, що:

– питна вода сеноманського горизонту аналогічна фізіологічно повноцінній воді за ДСанПіН 2.2.4-171-10, тобто відхилення значень аніонів і катіонів цієї води від значень аніонів і катіонів фізіологічно повноцінної води мінімальні;

– питна вода юрського горизонту має деяке перевищення за вмістом хлориду натрію порівняно з фізіологічно повноцінною водою, проте за складом основних катіонів і аніонів вона аналогічна фізіологічно повноцінній воді;

– у цілому, зважаючи на змішування цих вод в резервуарах чистої води, можна стверджувати, що вода обох горизонтів маломінералізована і фізіологічно повноцінною збалансована за складом основних солей.

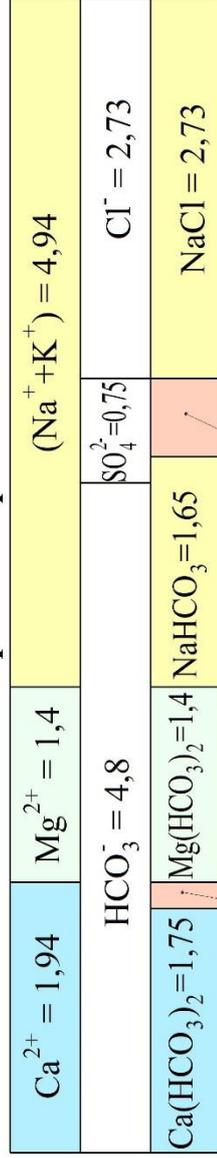
Стрічкові діаграми графічно представляють основний хімічний склад води і дозволяють виконувати порівняння води урахуваючи:

- а) мінералізацію (діаграми будуються у масштабі, а тому діаграми мають різну довжину);
- б) склад основних катіонів і аніонів, які представлені у мілімолях;
- в) склад основних солей, які розчинені у воді.

Побудовані діаграми мають наступний вигляд:

Вишгородська питна вода:

- юрський горизонт

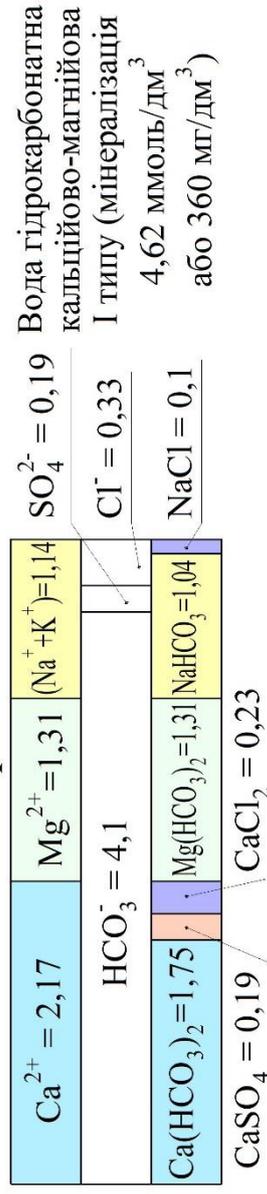


Вода гідрокарбонатно-хлоридна натрієва І типу (мінералізація 18,39 ммоль/дм³ або 603 мг/дм³)

Порівняльний аналіз показує:

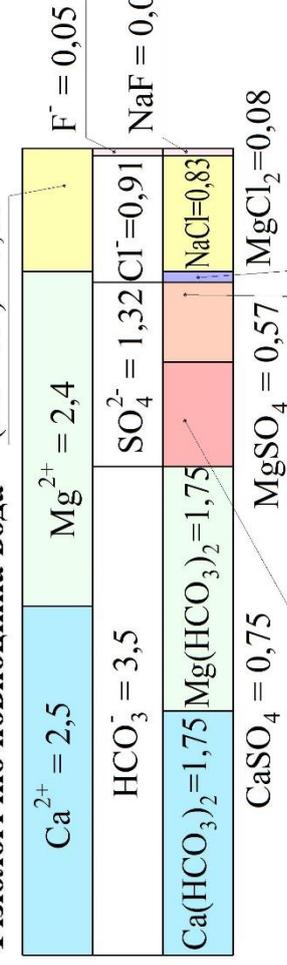
- а) вишгородська питна вода сеноманського горизонту маломінералізована ($M=0,36$ г/дм³), а за складом солей - це повний **аналог** фізіологічно повноцінної води;
- б) вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноціної ($M=0,6$ г/дм³), але має відносно високий вміст хлориду натрію (33,0 ммоль, %).

- сеноманський горизонт



Вода гідрокарбонатна кальцієво-магнійова І типу (мінералізація 4,62 ммоль/дм³ або 360 мг/дм³)

Фізіологічно повноцінна вода



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

Рис. 5.6 Порівняння основного хімічного складу за стрічковими діаграмами

Наочне представлення і порівняння основного хімічного складу вишгородської питної води та фізіологічно повноцінної води показало, що за концентрацією основних солей (аніонів і катіонів):

- а) питна вода сеноманського горизонту аналогічна фізіологічно повноцінній воді за ДержСанПіН 2.2.4-171-10;
- б) питна вода юрського горизонту має деяке перевищення за вмістом хлориду натрію;
- в) вода обох горизонтів маломінералізована і фізіологічно повноцінно збалансована за складом основних солей.

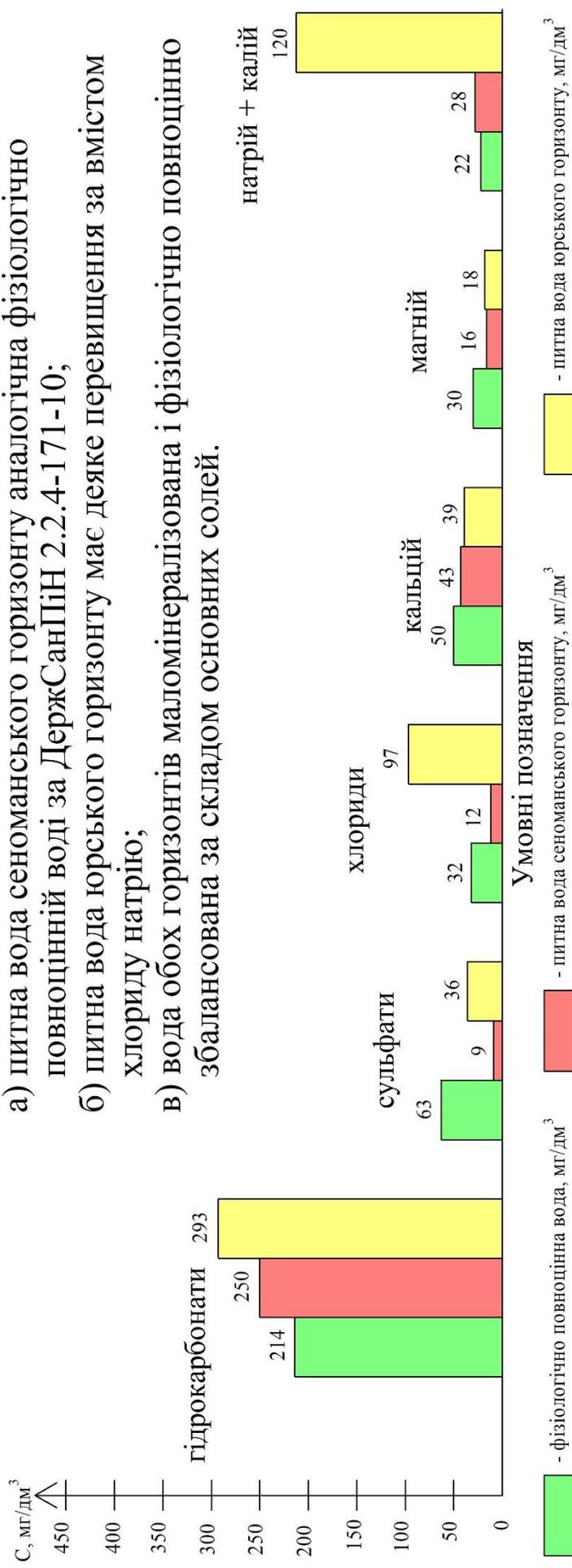


Рис. 5.7 Графічне представлення за стовпчастими діаграмами

ВИСНОВКИ

1. Корисна копалина Вишгородського родовища підземних вод – підземна вода питної якості добувається з двох горизонтів, а саме – сеноманського і юрського. Ці горизонти належать до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

2. Вміст хімічних елементів, які розчинені у підземній воді вказаних горизонтів, не перевищує ГДК відповідно до ДСТУ 7525:2014 Вода питна, а тому ця вода може бути використана для питних потреб населення міста Вишгород без очищення.

3. Порівняльний аналіз показав, що підземна вода обох горизонтів за основним хімічним складом наближена до фізіологічно повноцінної води і використання для питних потреб цієї води жителями міста Вишгород є великим здобутком, тому що така якісна вода позитивно впливає на стан та здоров'я людини.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи встановлені наступні екологічні переваги питної води міста Вишгород:

1. Збалансований хімічний склад питної води сеноман-келовейського горизонту, що відповідає фізіологічним потребам організму людини.
2. Низька мінералізація цієї води, що позитивно впливає на тривалість життя людини.
3. Відсутність бактеріальних забруднень у питній воді завдяки регулярній дезінфекції водопровідних споруд.
4. Відсутність хлорорганічних сполук, які неминуче присутні при очищенні води з поверхневих джерел.
5. Можна вважати, що питна вода сеноман-келовейського горизонту – це натуральний продукт харчування, який може бути фасованим під торговою маркою питна вода «Вишгородська».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991р. №1264 – XII.
- 1а. Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» від 18.05.2017 №2047 – VIII. Режим доступу www.zakon.rada.ua/laws/show/2918-14
2. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною»: ДСанПіН 2.2.4-171-10. – К.: МОЗ України, 2010. – 43с. Режим доступу www.zakon.rada.gov.ua/go/z0452-10
3. Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості: ДСТУ 7525:2014. – К.: Мінекономрозвитку України, 2014. – 30с. Режим доступу www.metrology.com.ua/download/dstu-gost-gost-r/59-gost/1205-dstu-7525-2014
4. ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд, 2013. - 280 с.
5. Хомутецька Т.П. Енергоощадне водопостачання. - К.: Аграрна наука, 2016. - 304 с.
6. Яковлєв В.В. Питне водопостачання міст на основі окремого використання підземних вод (на прикладі міста Харкова). Автореф. дис. канд. наук. Харків: ХДТУБА, 1999. - 18 с.
7. Новохатній В.Г. Оцінювання фізіологічної повноцінності питних вод / В.Г. Новохатній // Науковий вісник будівництва. – 2014. - №4(78). – С. 182-186. – Режим доступу www.irbiz-nbu.gov.ua/.../cgiirbis_64.exe?..
8. Осокина Н.П., Моложанов И.А. (ИГН НАНУ, Национальный медицинский университет). Оценка воздействия разных видов питьевой воды на организм человека. К.: "Знання", 2008. - С. 74-81.
9. Цебрєнко М.В., Ніколаєва Г.П., Цебрєнко І.О. (Київський нац. ун-т технологій та дизайну). Нові погляди на очищення та структурування води. К.: "Знання", 2012. - С.54-58.

10. Архипова Л.М. Нормативно-правова база складової природно-технологічної безпеки водних екосистем. [Електронний ресурс] / Л.М. Архипова //Екологічна безпека. – 2014. – Вип. 2. – С. 9-14. – Режим доступу http://nbuv.gov.ua/UJRN/ekbez_2014_2_3
11. Енциклопедія сучасної України [Електронний ресурс]. – Режим доступу www.esu.com.ua/search_articles.php
12. Географія Полтавщини [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://geo.pnpu.edu.ua/geological_structure.php
13. Геологічне районування України [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://www.google.com.ua/search>
14. Мінеральні ресурси України. Води підземні [Електронний ресурс]. – Режим доступу <http://minerals-ua.info/wp-content/uploads/2017/04/0001.jpg>
15. Води і водні ресурси України [Електронний ресурс]. – Режим доступу http://collectedpapers.com.ua/physical_geography_of_ukrainian_ssr
16. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр та родовищ питних і технічних підземних вод. К., ДКЗ України, 2002.
17. Орадовская А.К., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. – М.: Недра, 1987.
18. Гідрогеологічна карта комплексу Державної геологічної карти України масштабу 1:200000 аркуша М-36-ХІІІ (Київ). – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України, Державна служба геології та надр України, північне державне регіональне геологічне підприємство «Північгеологія», 2011.
19. Звіт НВЦ УкрДГРІ «Геолого-економічна оцінка родовища питних підземних вод водозбору Вишгородського міського комунального підприємства «Водоканал». – Київ, 2015 р.
20. Новохатній В.Г. Водопостачання. Системи і мережі: навчальний посібник / В.Г. Новохатній. – Полтава: ПолтНТУ, 2014. – 162 с.

21. Алекин О.А. Основы гидрохимии / О.А. Алекин. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 446 с. Режим доступа www.e-heritage.ru/ras/view/publication/general.html?id=48486875
22. Кастальський А.А. Подготовка воды для питьевого и промышленного водоснабжения / А.А. Кастальський, Д.М. Мину. – М.: Высшая школа, 1962. – 558 с. Режим доступа <https://search.rsl.ru/ru/record/01006296476>
23. Новохатній В.Г. Порівняльний аналіз якості полтавської питної води / В.Г. Новохатній. – Полтава: ПолтНТУ, 1996. – 7 с. – Деп. в ДНТБ України 03.04.97 №266-Ук97
24. Шевчук І.З. Дослідження фізіологічної повноцінності пом'якшеної водопровідної води (на прикладі м. Львова) [Електронний ресурс] / І. З. Шевчук, О. О. Мацієвська // Проблеми та перспективи розвитку забезпечення безпеки життєдіяльності : зб. наук. пр. міжнар. наук.-практ. конф. курсантів і студ., Львів, 2010 р. / Львів. держ. ун-т безпеки життєдіяльності. - Л., 2010. - С. 98. -Бібліогр.: 2 назви.- Режим доступу: http://aqua-technolog.od.ua/content/water_2010.pdf.
25. Шевчук Ю. Ф. Якість води джерела централізованого господарсько-питного водопостачання міста Чернівці [Електронний ресурс] / Ю. Ф. Шевчук // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. - 2013. - Т. 3. - С. 65-72. - Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/j-pdf/glghge_2013_3_10.pdf
26. Бордюг Н.С. Оцінка стану якості питної води децентралізованого водопостачання за епідеміологічним показником [Електронний ресурс] / Н.С. Бордюг, В.П. Патика // Наукові доповіді НУБіП. – 2010. – № 1 (17). – Режим доступу до журн.: <http://www.nbuv.gov.ua/e-journals/Nd/2010-1/10bnsqei.pdf>
27. Рябцев В.Е. Про якість питної води та стан безпеки водних ресурсів України [Електронний ресурс] / В.Е. Рябцев, Ю.Л. Коваленко, Л.О. Тарасенко.- Режим доступу: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:zrm-7wMjeUAJ:www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe%3FC21COM%3D2%26I21DBN%3DREF%26P21DBN%3DREF%26Z21ID%3D%26Image_file_name%3D/articles/2005//05rvevru.zip%26IMAGE_FILE_DOWNLOAD%3D1+%&cd=1&hl=ru&ct=clnk&gl=ru

28. Сытник С.А. Физиологическая полноценность питьевой воды города Луганска [Электронный ресурс].- Режим доступа:
http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/13-2/sitn_k.pdf.
29. Котляр А.М. Нові гігієнічні та екологічні вимоги до питної води [Електронний ресурс] / А.М. Котляр, В.А.Шур, І.М. Кузьмін, А.Ю. Гаєвська// Коммунальное хозяйство городов: науч.-техн. сб. науки и архитектуры. – К. : Техніка, 2004. – Вып. 55. – Режим доступа : <http://eprints.kname.edu.ua/31557/1/511-518%20%D0%93%D0%B0%D1%94%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B0%20%D0%92.%D0%9E..pdf>
30. Кондратюк Є. Вивчення якості господарсько-питних вод міста Львова. Суть та актуальність проблеми [Електронний ресурс] / Є. Кондратюк, Р. Дідула, Ю. Блавацький, Л. Тригуба. // Медична гідрологія та реабілітація . - 2012. - Т. 10, № 4. – Режим доступа: http://nbuv.gov.ua/jpdf/MedGid_2012_10_4_12.pdf.
31. Нагорний С.Ю. Підготовка питної води для населення міста Дніпродзержинська [Електронний ресурс] / С.Ю.Нагорний. – Режим доступа:
<http://www.kpi.kharkov.ua/archive/B/2010/11/12.pdf>.
32. Новохатній В.Г. Геолого-технічна характеристика джерел водопостачання м. Полтава / В.Г. Новохатній. – Полтава: ПолтНТУ, 1996. – 6 с. –Деп. в ДНТБ України 03.04.97 №265-Ук97
33. Environmental Protection Agency. National Characteristics of Drinking Water Systems Serving 10,000 or Fewer People. EPA, 2011.- See more at:
<http://water.epa.gov/type/drink/pws/smallsystems/upload/REVFINAL-Nat-Character- July-2011-508-compliant.pdf> .
34. Drinking Water Contaminants. Environmental Protection Agency, EPA. [Electronic resource].- See more at: <http://water.epa.gov/drink/contaminants/index.cfm>.
35. Guidelines for Drinking - water Quality. Third edition. - Geneva: World Health Organization, 2004. — Vol. 1: - See more at:
http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА"
НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ НАФТИ І ГАЗУ
КАФЕДРА ПРКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ
Спеціальність 183 - технології захисту навколишнього середовища



Графічна частина магістерської роботи на тему:

"ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАГ ПИТНОЇ ВОДИ
міста ВИШГОРОД Київської області"

Виконав - магістрант групи 601МТЗ

Керівник - д.т.н., професор

Чебан Георгій Васильович

Новохатній Валерій Гаврилович

Полтава - 2022

ОБГРУНТУВАННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ ПЕРЕВАГ ПИТНОЇ ВОДИ міста ВИШГОРОД Київської області

МЕТА РОБОТИ – порівняти основний хімічний склад питної води м. Вишгород з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою і визначити відповідність вишгородської питної води вимогам оптимальності хімічних показників за ДСТУ 7525:2014 "Води питна".

ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- проаналізувати відомі дані щодо основних водоносних горизонтів Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ) в Київській області;
- освоїти існуючі методи представлення основного хімічного складу води;
- за класифікацією О.О. Альокіна визначити клас, групу і тип вишгородської питної води;
- побудувати формули М.Г. Курлова, трикутники Фере, стрічкові та стовпчасті діаграми для вишгородської питної води, фізіологічно повноцінної води і мінеральної води;
- виконати порівняльний аналіз вишгородської питної води з фізіологічно повноцінною водою та мінеральною водою;
- визначити відповідність вишгородської питної води вимогам оптимальності хімічних показників за ДСТУ 7528:2014 "Вода питна";
- встановити екологічні переваги питної води міста Вишгород.

ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ – оцінювання основного хімічного складу природних підземних вод з метою використання для питного водопостачання.

ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ – порівняльний аналіз вишгородської питної води, фізіологічно повноцінної води та мінеральної води за основним хімічним складом.

НАУКОВА НОВИЗНА:

- вперше визначено екологічні переваги вишгородської питної води як натурального продукту харчування;
- встановлено, що вишгородська питна вода відповідає вимогам оптимальності хімічних показників згідно з ДСТУ 7525:2014 "Вода питна".

ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- результати досліджень будуть використані керівництвом Вишгородського МКП "Водоканал" для прийняття управлінських рішень;
- основні результати дослідження пропонується використати у навчальному процесі студентів і аспірантів Національного університету "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка".

601МТЗ 9772259 МР					
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області					
Мета	Колон	Лист	Місяць	Підп.	Лист
Розробив	Медан Г.В.				
Керівник	Набокатни В.Г.				
Постановка задачі				Студія	Лист
				МР	2
					12
Мета роботи, задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, наукова новизна				НУ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕМАП	
Заб. кафедри				Степова О.В.	

НОРМАТИВНІ ДОКУМЕНТИ

Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 26.06.1991р. №1264-ХІІ

Розділ ІХ Регулювання використання природних ресурсів

Стаття 40 Додержання екологічних вимог при використанні природних ресурсів

Використання природних ресурсів громадянами і організаціями здійснюється з додержанням таких вимог:

- а) економного використання ресурсів з використанням новітніх технологій;
- б) здійснення заходів щодо запобігання негативного впливу на довкілля;
- в) здійснення заходів щодо відтворення відновлюваних ресурсів;
- г) застосування методів поліпшення якості природних ресурсів, які забезпечують охорону довкілля і безпеку здоров'я населення;
- д) збереження об'єктів природно-заповідного фонду;
- е) здійснення господарської діяльності без порушення екологічних прав інших осіб;
- ж) здійснення заходів щодо збереження біологічного різноманіття довкілля.

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

ДБН В.2.5-74:2013 Водопостачання. Зовнішні мережі і споруди. Основні положення проектування. К.: Мінрегіонбуд, 2013. - 280 с.

Будівельні норми поширюються на проектування централізованих і нецентралізованих зовнішніх систем водопостачання населених пунктів і одиночних об'єктів промисловості. У пункті 9.1.2 "Водозабірні свердловини" та додатку Б наведені рекомендації щодо вибору способу буріння та конструкції фільтрів свердловин. Вказано, що верхня частина експлуатаційної колони труб повинна виступати над підлогою на менше ніж на 0,5м; робоча частина фільтра повинна починатись на 0,5 м нижче покрівлі водоносного горизонту і закінчуватись не ближче 0,5 м. до його підшови. Фільтр повинен бути затоплений при роботі електрозаглибного насоса. Після закінчення буріння виконують випробування відкачками води згідно з рекомендаціями додатку В.

НАУКОВІ СТАТТІ, МОНОГРАФІЯ, АВТОРЕФЕРАТИ

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

Автор спочатку звертає увагу на класифікацію Альокіна О.О., яка достатньо проста для розуміння. Згідно з класифікацією усі природні води діляться на 3 класи за переважним аніоном: гідрокарбонатні, сульфатні і хлоридні. Кожний клас ділиться на 3 групи за переважним катіоном: кальційову, магнійову і натрійову. Потім пропонується графічне представлення основного хімічного складу солей у вигляді стрічкових діаграм для катіонів, аніонів і солей. Такі діаграми побудовані для полтавської питної води, "Гоголівської" (мінеральної), води Київських бюветів, дніпровської питної (м. Кременчук), "Березівської" (мінеральної), "Бонаква", "Гребінківська" (питна оброблена) та фізіологічно повноцінної води. Зроблено висновок, що до фізіологічно повноцінної води найбільше наближена вода київських бюветів.

Осокіна Н.П., Моложанов И.А. (ИГН НАНУ, Национальный медицинский университет). Оценка воздействия разных видов питьевой воды на организм человека. К.: "Знання", 2008. - С. 74-81.

Авторами виконано дослідження щодо впливу води різної якості на організм людини. Були проаналізовані наступні види води: водопровідна (м. Київ); тала вода після розморожування; кремнійова; дистильована; мінеральні води: "Березівська", "Моршинська", "Трускавецька", "Нафтуса"; бюветна вода (м. Київ). Вплив на організм людини оцінювався в балах від 1 до 5. Найвищі бали отримали: тала вода, яка доведена до кипіння і швидко охолоджена; кремнійова вода; мінеральні води "Березівська" і "Моршинська"; бюветна вода (м. Київ).

Цебренько М.В., Ніколаєва Г.П., Цебренько І.О. (Київський нац. ун-т технологій та дизайну). Нові погляди на очищення та структурування води. К.: "Знання", 2012. - С.54-58.

Автори стверджують, що людина повинна вживати не просто очищену, але й інформаційно чисту (структуровану) воду. У КНУТД розроблені ультратонкі синтетичні волокна, які мають впорядковану структуру. При течії води через шар таких волокон, вода набуває впорядкованості, тобто структурується. Особливий інтерес являють фільтри із поліпропіленових мікрОВОЛОКОН, які наповнені нанокремнеземом. Кремій перетворює воду в реліктову. Розроблені тонковоокнисті фільтри призначені для очищення та структурування природних вод.

Яковлєв В.В. Питне водопостачання міст на основі окремого використання підземних вод (на прикладі міста Харкова). Автореф. дис. канд. наук. Харків: ХДТУБА, 1999. - 18 с.

Метою кандидатської дисертаційної роботи стало обґрунтування і розроблення технології водопостачання міст України з підземних джерел. Автором оцінено екологічний стан підземних вод Харкова за показниками якості води і визначено підземні горизонти для питного водопостачання. Запропоновано гідродинамічний метод розрахунку, який підтвердив наявність перетоку підземної води в сеноман-нижньокрейдяний горизонт з інших горизонтів. Отримано кількісну оцінку природної захищеності підземних вод активного водообміну та виконано прогноз зміни якості підземної води сеноман-нижньокрейдяного горизонту. У результаті дослідження отримані нові гідрохімічні дані щодо мікрокомпонентів у підземній воді м. Харків. На основі досліджень запропонована технологія альтернативного питного водопостачання з використання бюветів.

				601МТЗ 9772259 МР		
				Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області		
Між. Колич.	Лист МР/К	Лист	Лист	Огляд відомих джерел		
Розробив Керівник	Медан Г.В.	Коробатюк В.І.		Стробиля	Лист	Листов
				МР	3	12
				Нормативні документи, статті, монографія, автореферати		
Заб. кафедри	Стробиля О.В.			НУ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕМАП		
				Формат А1		

СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області

Аналіз відомих даних щодо води
Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ)
в Київській області

Класифікація О.О. Альокіна і визначення
класу, групи і типу вишгородської питної води

Геологічне та гідрологічне районування
території України, Київської області та міста Вишгород

Аналіз методів представлення основного
хімічного складу природних вод

Характеристики водоносних горизонтів ДДАБ
в районі Київської області та міста Вишгород

Формули М.Г. Курлова, стрічкові і стовпчасті
діаграми для наступних вод

Геолого-технічні розрізи свердловин водозабору
системи водопостачання м. Вишгород

Вишгородської
питної

Фізіологічно
повноцінної

Мінеральної
води

Порівняльний аналіз вишгородської питної води,
фізіологічно повноцінної води та мінеральної води

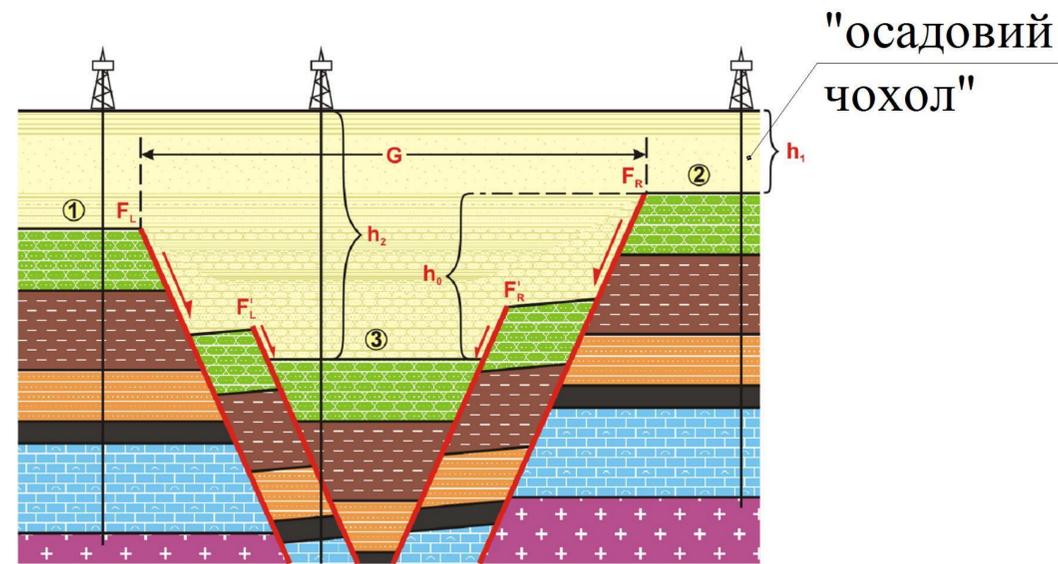
Визначення екологічних переваг вишгородської питної води
як натурального продукту харчування

Сторінка № 1
Всього сторінок 1
Дата: / /
№ протоколу: / /

601МТЗ 9772259 МР									
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області									
Мета	Корисні	Лист	Мінік	Підп.	Лист				
Розробив	Чедан Г.В.								
Керівник	Новакати В.І.								
Визначення змісту і послідовності досліджень						Сторінка	Лист	Листів	
						МР	4	12	
Структурно-логічна схема досліджень						НУ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕтаП			
Заб. кафедри						Степова О.В.			
Формат А1									

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ДНІПРОВСЬКО-ДОНЕЦЬКОЇ ЗАПАДИНИ (ДДЗ) (поперечні перерізи)

Тектонічна схема

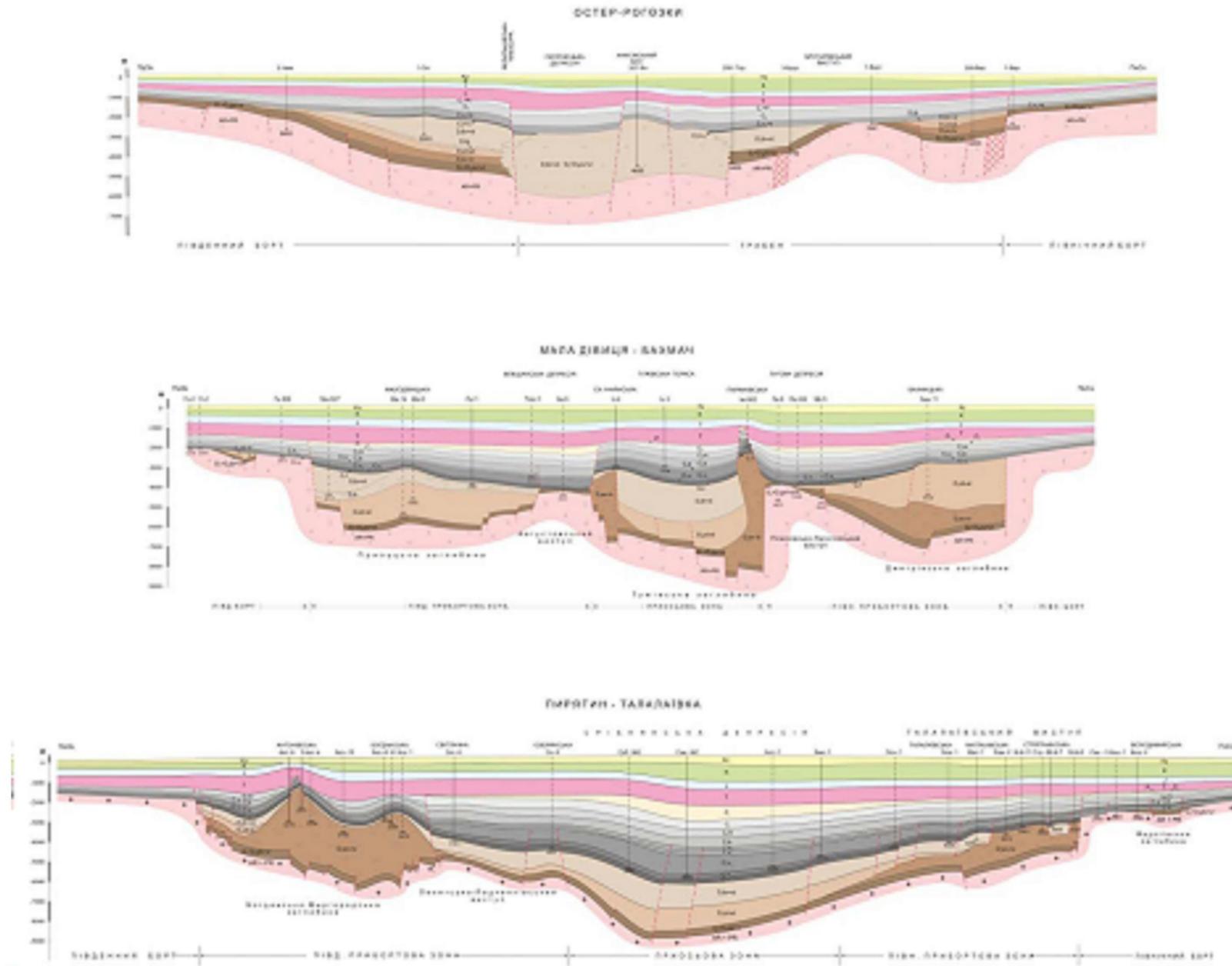


- ① - Схил Українського кристалічного щита з південного заходу України
- ② - Схил Воронежського кристалічного масива з північного сходу України
- ③ - Центральний грабен

Грабен (з нім. - "рів") - це тектонічна форма гірських порід, яка створена глибинними розломами земної кори.

ДДЗ має 2 поверхи. Ширина нижнього поверху на широті Києва становить 80 км. Верхній поверх має значно більшу ширину (220...250 км) і утворює борти западини.

Північно-західна частина ДДЗ на межі Полтавської, Київської і Чернігівської областей



Умовні позначення

Kz - кайнозой (поточна ера геологічної історії Землі);

K - крейда; **J** - юра; **T** - триас.

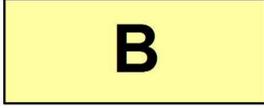
Водоносні горизонти розташовані в Кайнозої і доходять до Юри.

					601МЗ 9772259 МР		
					Обґрунтування екологічних переваг ритної води міста Вишгород Київської області		
Зам. кафедри	Клиш	Арк. М.В.	Підп.	Литт.	Дніпровсько-Донецька Западина	Стр. 5	Арк. 12
Зам. кафедри	Степова О.В.	Медан Г.В.	Новакати В.І.		Геологічна будова Дніпровсько-Донецької западини	МР	5 12
					НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕтаП		

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Гідрогеологи виділяють на території України 7 артезіанських басейнів підземних прісних вод. Київська область і місто Вишгород розташовані на початку Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (Північний захід ДДАБ). Усі водоносні горизонти прісної води ДДАБ належать верхнім шарам Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

-  **А** Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (ДДАБ)
-  **Б** Волино-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
-  **Київська область**



Для централізованого водопостачання м. Вишгород використовується 2 водоносних горизонти: сеноманський і юрський, які розташовані відносно неглибоко від поверхні землі.

					601МТЗ 9772259 МР			
					Обґрунтування екологічних переваг ритної води міста Вишгород Київської області			
Зм.	Кільк.	Арк.	Мішк.	Лист.	Лист.	Стр.	Арк.	Арк.
Розробив	Медан Г.В.	Керівник	Неболати В.Г.			МР	6	12
					Гідрогеологічне районування території України			
					НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕТМТ			
					Заб. кафедри Степова О.В.			

ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ РОЗРІЗИ СВЕРДЛОВИН

Свердловина №7 - юрський водоносний комплекс

Глибина свердловини - 303,0 м. Статичний рівень - 102,0 м.

Динамічний рівень - 142,0 м. Дебіт - 60 м³/год

Масштаб	№ верстви	Геологічний вік	Назва порід	Конструкція свердловини	Потужність верстви			Рівень води		Кріплення свердловини		Примітки	
					Від	До	Усього	Статичний	Динамічний	Діаметр, мм	Глибина, м		
													Від
1:16	1	Q	Пісок різнозернистий		0	12	12	102,0	142,0	530	11,5		
	2		Суглинок з про шарком піску		12	17	5						
	32		Пісок з про шарками глини										
	48	3	Глина чорна		17	53	36						
	64		53		57	4							
	80	5	P ₂ KV		Мергель	57	76						19
	80	6			Пісок сірий дрібнозернистий	76	78						2
	80	7	P ₂ E		Глина сіра	78	82						4
	96	8			K ₂ sm	Крейда біла	82						97
	112	9	K ₂ s		Піок окремл. з про шарками пісков.	97	110						13
	128	10			Пісковик	110	125						15
	144	11	K ₂ t		Пісковик з про шарками глини	125	150						25
	160				Глина з про шарками пісковику								
	176	12	J		Глина	150	200						50
	192												
	208	13	J		Пісок сірий	239	249						10
224	14	Глина щільна		249	266	17							
240	15	Пісок сірий дрібнозернистий		266	303	37							
256	16												
272													
288													
304													
320													

Свердловина №4 - сеноманський водоносний комплекс

Абсолютна позначка гирла свердловини 121,0 м

Глибина свердловини 124,3 м. Дебіт свердловини 3,6 м³/год

Масштаб	№ верстви	Геологічний вік	Назва порід	Конструкція свердловини	Потужність верстви			Рівень води		Кріплення свердловини		Примітки
					Від	До	Усього	Статичний	Динамічний	Діаметр, мм	Глибина, м	
1:10	1	aIII ²	Пісок кварцевий, жовтувато-сірий					24,7	25,5			
					0	30,0	30,0					
					30	0	30,0					30,0
	40	2	P ₂ bč		Пісок глауконіто-кварцевий, зеленувато-сірий	30,0	51,0					21,0
	50											
	60	3	P ₂ kn		Пісок глауконіто-кварцевий, зеленувато-сірий, вуглисті, щільний	51,0	70,0					19,0
	70											
80	4	K ₂ t	Мергель крейдоподібний, світло-сірий, щільний	70,0	97,0	27,0						
90												
100	5	K ₂ s	Пісок кварцевий, зеленувато-сірий	97,0	105,0	8,0						
110	6		Глина алевритиста	105,0	110,5	5,5						
120	7		Алеврит сизувато-чорний, кавернозний, щільний	110,5	124,3	13,8						
130												

Свердловина №1, 3, 4 - водоносний комплекс у відкладах верхньої крейди (сенома-келовейський водоносний комплекс); глибина 100...120 м.

Свердловини №5, 6, 7, 8, 9 - водоносний комплекс у відкладах середньої юри (байоський водоносний горизонт); глибина 240...300 м.

601M3 9772259 MP					
Об'єкт: Об'єкт будівництва екологічних переваг ритної води міста Вишгород Київської області					
Зам. Клієнт	Арх. МП/ІЛ	Літ.	Літ.	Літ.	Літ.
Розробник: Керівник	Медан Г.В. Наволати В.І.				
Геолого-технічний розріз свердловини				Стр. №	Арх. №
Свердловина №4, свердловина №7				MP	7 12
Заб. кафедри: Степова О.В.				НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕМАП	

ТАБЛИЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ОСНОВНОГО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ 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	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	359,9	3,48	4,1	43,5	16,5	27,9	250,2	9,4	11,8	0,6
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	603,1	3,34	4,8	38,8	17,6	120,2	293,2	35,9	96,8	0,6
3	Фізіологічно повноцінна 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	Мінеральна столова вода "Трускавецька"	544,4	7,4	5,9	76,1	43,8	3,4	359,9	26,7	10,5	

2. Молярна концентрація, ммоль/дм³

1	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	4,62	3,48	4,1	2,17	1,31	1,14	4,1	0,19	0,33	
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	8,28	3,34	4,8	1,94	1,4	4,94	4,8	0,75	2,73	
3	Фізіологічно повноцінна за ДержСанПіН	5,78	4,9	3,5	2,5	2,4	0,88	3,5	1,32	0,91	0,05
4	Мінеральна столова вода "Трускавецька"	7,551	7,4	5,9	3,8	3,6	0,15	6,7	0,56	0,29	

3. Відсоткова молярна концентрація, ммоль %

1	Вишгородська питна вода (сеноманський горизонт)	100,0			47,0	28,3	24,7	88,7	4,1	7,2	
2	Вишгородська питна вода (юрський горизонт)	100,0			23,4	16,9	59,7	58,0	9,0	33,0	
3	Фізіологічно повноцінна за ДержСанПіН	100,0			43,2	41,5	15,3	60,5	22,8	15,7	1,0
4	Мінеральна столова вода "Трускавецька"	100,0			50,3	47,7	2,0	88,7	7,4	3,9	

Висновки:

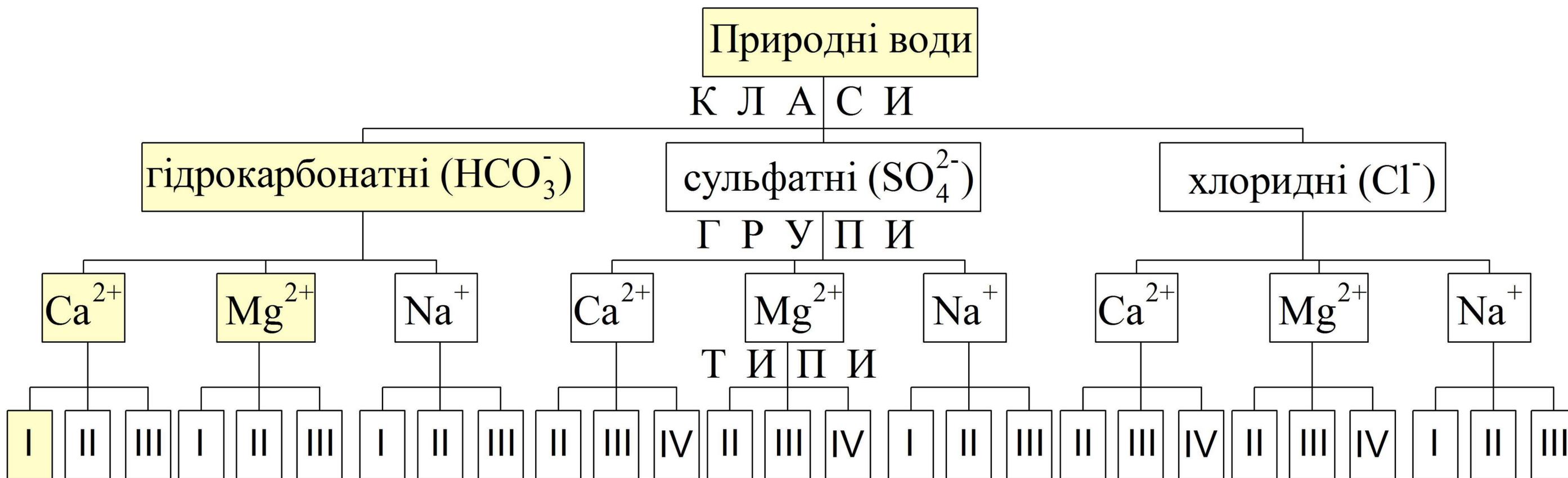
- а) у вишгородській питній воді сеноманського горизонту переважають катіони кальцію, магнію та гідрокарбонати аналогічно фізіологічно повноцінній воді; мінералізація обох вод майже однакова; отже, вишгородська питна вода сеноманського горизонту **повний аналог** фізіологічно повноцінної води;
- б) вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноцінної за малою мінералізацією та вмістом гідрокарбонатів, але містить надлишок хлоридів;
- в) у мінеральній столовій воді "Трускавецька" переважають катіони кальцію і магнію та гідрокарбонати аналогічно вишгородській питній воді сеноманського горизонту.

601МТЗ 9772259 МР											
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області											
Зм.	Кілич.	Арк.	Міч.	Літ.	Літ.						
Розробив	Медан	Г.В.				Порівняльний аналіз основного хімічного складу води					
Керівник	Керівник	Роботу	Ві.								
								Стр.	Арх.	Арх.	
								МР	8	12	
Таблице порівняння за концентраціями										НЧ ПП ім. Ю.Кандрака Кафедра ПЕтаП	
Заб. кафедри Степова О.В.											

КЛАСИФІКАЦІЯ ПРИРОДНИХ ВОД О.О. АЛЬОКІНА

Тривалість життя найбільша в тих країнах, де вживають **чисту маломінералізовану воду**. Смакові якості води визначається наявністю в ній основних катіонів (кальцію, магнію, натрію) та аніонів (гідрокарбонатів, сульфатів, хлоридів).

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.



ВИЗНАЧЕННЯ НАЗВИ ВОДИ ЗА ФОРМУЛОЮ КУРЛОВА М.Г.

Доктор медицини Томського університету Курлов М.Г. у 1921р. запропонував давати назву води у вигляді дробу:

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

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, %

Вишгородська питна вода сеноманського горизонту

$$M_{0,36} \frac{HCO_3 89 Cl 17 SO_4 4}{Ca 47 Mg 28 (Na+K) 25}$$

Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова I типу

Мінеральна столова вода "Трускавецька"

$$M_{0,54} \frac{HCO_3 89 SO_4 7 Cl 14}{Ca 50 Mg 48 (Na+K) 2}$$

Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова II типу

Фізіологічно повноцінна вода за ДСанПіН 2.2.4-171-10

$$M_{0,41} \frac{HCO_3 60 SO_4 23 Cl 17}{Ca 43 Mg 41 (Na+K) 16}$$

Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова II типу

З формул Курлова видно, що:

- а) вишгородська питна вода сеноманського горизонту за мінералізацією і складом основних солей ідентична фізіологічно повноцінній воді, а також мінеральній столовій воді "Трускавецька";
- б) вишгородська питна вода юрського горизонту відрізняється від фізіологічно повноцінної за мінералізацією і підвищеним умістом хлоридів.

601МТЗ 9772259 МР					
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області					
Знак	Кількість	Адреса	Місто	Місто	Місто
Розробник Керівник	Медан Г.В. Наволати В.І.				
Основний хімічний склад води				Стр. №	Арх. №
Формула Курлова				МР	10
				12	
Заб. кафедри				НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕТМП	

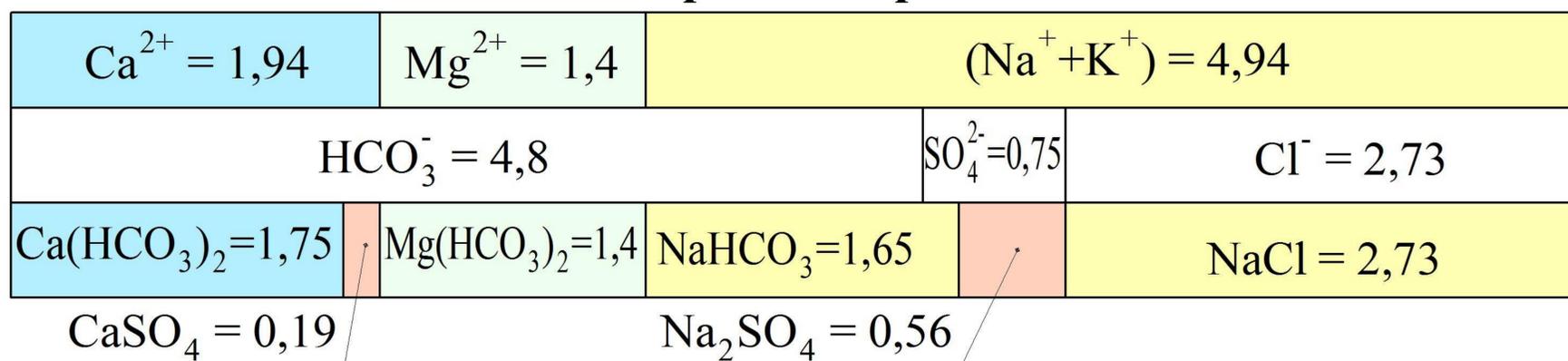
ПОРІВНЯННЯ ОСНОВНОГО ХІМІЧНОГО СКЛАДУ ЗА СТРІЧКОВИМИ ДІАГРАМАМИ

Стрічкові діаграми графічно представляють основний хімічний склад води і дозволяють виконувати порівняння води урахувавши:

- а) мінералізацію (діаграми будуються у масштабі, а тому діаграми мають різну довжину);
- б) склад основних катіонів і аніонів, які представлені у мілімолях;
- в) склад основних солей, які розчинені у воді.

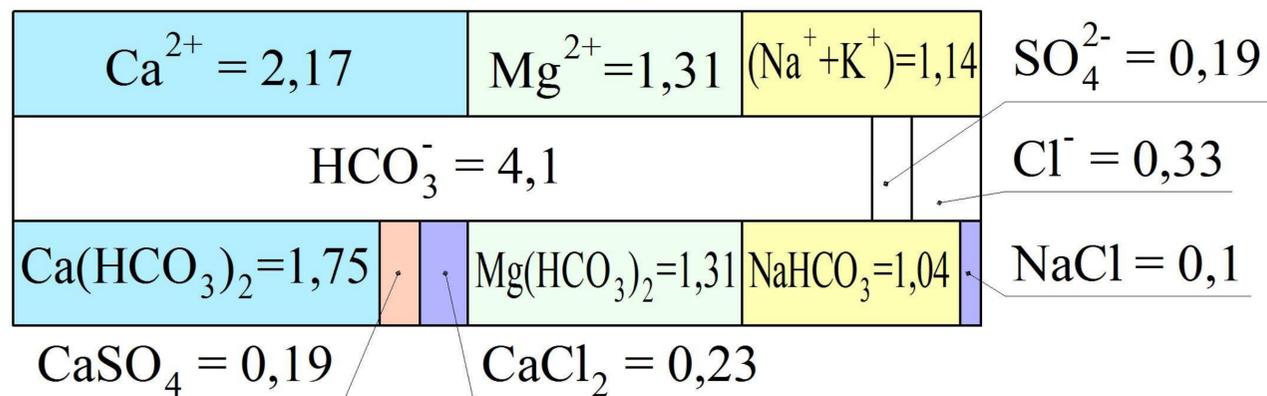
Побудовані діаграми мають наступний вигляд:

Вишгородська питна вода: - юрський горизонт



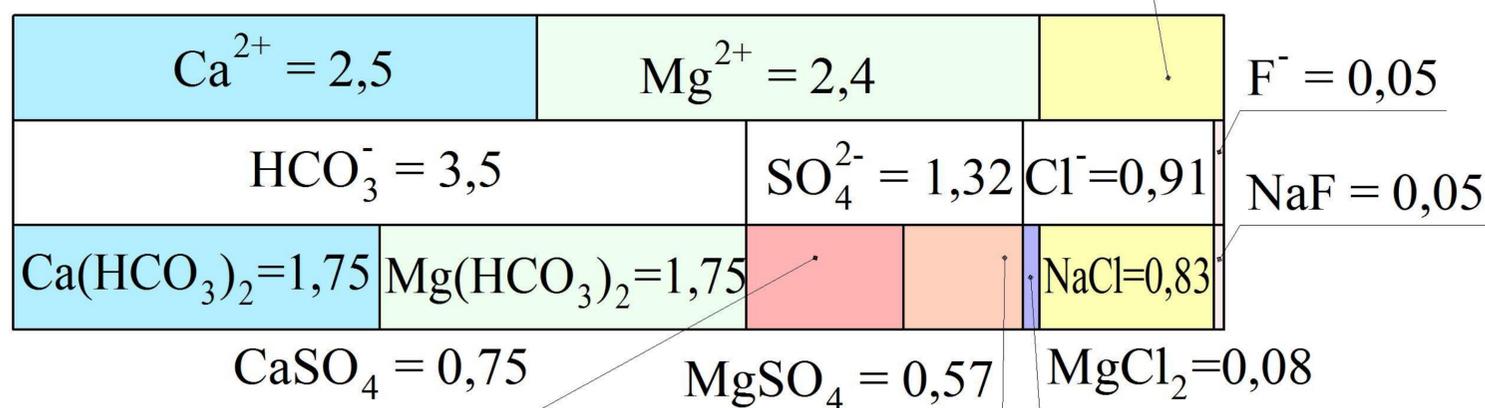
Вода гідрокарбонатна хлоридно-натрійова I типу (мінералізація 18,39 ммоль/дм³ або 603 мг/дм³)

- сеноманський горизонт



Вода гідрокарбонатна кальційово-магнійова I типу (мінералізація 4,62 ммоль/дм³ або 360 мг/дм³)

Фізіологічно повноцінна вода $(Na^+ + K^+) = 0,88$



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

Порівняльний аналіз показує:

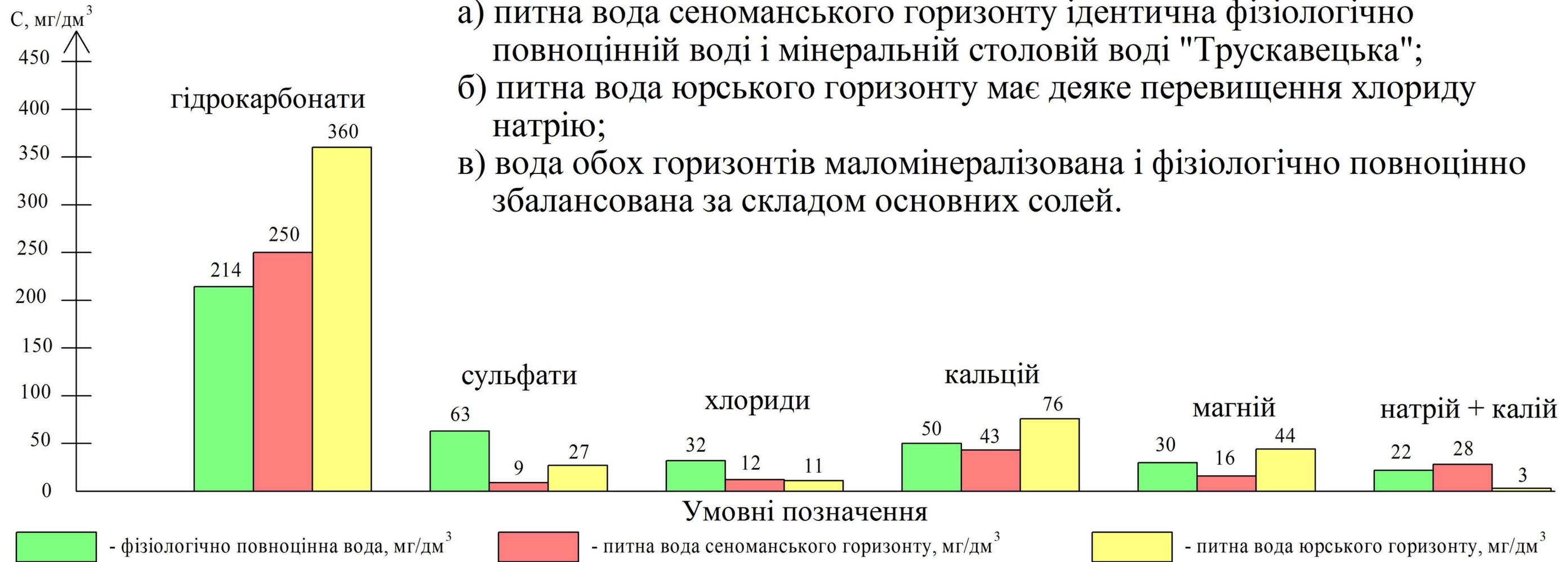
- а) вишгородська питна вода сеноманського горизонту маломінералізована ($M=0,36$ г/дм³), а за складом солей - це повний **аналог** фізіологічно повноцінної води;
- б) вишгородська питна вода юрського горизонту наближається до фізіологічно повноцінної ($M=0,6$ г/дм³), але має відносно високий вміст хлориду натрію (33,0 ммоль, %).

601M3 9772259 MP									
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області									
Зм.	Кілич.	Арх.	Міжкл.	Літн.	Літн.	Стр.	Арх.	Арх.	Арх.
Розробив	Медан Г.В.	Новакати В.Г.				Стр.	Арх.	Арх.	Арх.
Керівник						MP	11	12	
Стрічкові діаграми							НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕМАП		
Заб. кафедри							Степова О.В.		

ГРАФІЧНЕ ПОРІВНЯННЯ ЗА СТОВПЧАСТИМИ ДІАГРАМАМИ

Наочне представлення і порівняння основного хімічного складу вишгородської питної води та фізіологічно повноцінної води показало, що за концентрацією основних солей (аніонів і катіонів):

- а) питна вода сеноманського горизонту ідентична фізіологічно повноцінній воді і мінеральній столовій воді "Трускавецька";
- б) питна вода юрського горизонту має деяке перевищення хлориду натрію;
- в) вода обох горизонтів маломінералізована і фізіологічно повноцінно збалансована за складом основних солей.



ВИСНОВКИ

У результаті виконання магістерської роботи встановлені наступні екологічні переваги питної води міста Вишгород:

1. Збалансований хімічний склад питної води сеноман-келовейського горизонту, що відповідає фізіологічним потребам організму людини.
2. Низька мінералізація цієї води, що позитивно впливає на тривалість життя людини.
3. Відсутність бактеріальних забруднень у питній воді завдяки регулярній дезінфекції водопровідних споруд.
4. Відсутність хлорорганічних сполук, які неминуче присутні при очищенні води з поверхневих джерел.
5. Можна вважати, що питна вода сеноман-келовейського горизонту - це натуральний продукт харчування, який може бути фасованим під торговою маркою питна вода «Вишгородська».

ДОПОВІДЬ ЗАКІНЧЕНО. ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

601МТЗ 9772259 МР					
Обґрунтування екологічних переваг питної води міста Вишгород Київської області					
Зм.	Кільк.	Арк.	Місяц	Лист	Лист
Розробив	Чекан Г.В.	Несолов'я В.І.			
Керівник					
Порівняльний аналіз			Стрив	Арктич	Арктич
			МР	12	12
Стовпчасті діаграми. Висновки			НЧ ПП ім. Ю.Кондратюка Кафедра ПЕтаП		
Заб. кафедри	Степова О.В.				