

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

**КВАЛІФІКАЦІЙНА ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА**  
(текстова частина)

**Тема: «АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МИРГОРОД  
ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ УСУНЕННЯ»**

**Магістрант** групи 601мТЗ

**ГАВЕНКО** Владислав Андрійович

**Керівник:** професор кафедри  
прикладної екології та  
природокористування,  
доктор технічних наук,  
професор

**НОВОХАТНІЙ** Валерій Гаврилович

## ЗМІСТ

Завдання.....	2
Вступ.....	4
РОЗДІЛ 1	
ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ	
1.1 Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення».....	6
1.2 ДСТУ 7525:2014 «Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості води» .....	8
1.3 ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» .....	11
1.4 ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані».....	15
1.5 Звіти з оцінки впливу на довкілля, наукові статті.....	21
1.6 Структурно-логічна схема виконання магістерської роботи.....	23
РОЗДІЛ 2	
ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ	
2.1 Система водопостачання міста Миргород.....	26
2.2 Геологічна будова території міста.....	28
2.3 Гідрогеологічні умови території.....	30
2.4 Характеристика умов експлуатації водозаборів.....	34
2.5 Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод.....	41
2.6 Зони санітарної охорони водозаборів.....	44
ВИСНОВКИ.....	45
РОЗДІЛ 3	
ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ БУЧАЦЬКОГО ТА ХАРКІВСЬКОГО ГОРИЗОНТІВ	
3.1 Загальна характеристика підземних вод.....	47
3.2 Порівняльний аналіз якості питної води міста миргород.....	48
3.3 Шкідливість підвищеної мінералізації та небезпечних солей у питній воді.....	51
3.4 Концентрація фторидів у харківському та бучацько-канівському горизонтах.....	53
3.5 Шкідливість підвищеної концентрації фторидів у питній воді.....	57
ВИСНОВКИ.....	57
РОЗДІЛ 4	
ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЯКІСНОЮ ПИТНОЮ ВОДОЮ	
4.1 Загальна концепція.....	64
4.2 Розбудова нецентралізованого водопостачання на базі бюветів питної води.....	65
4.3 Бювети міста Київ.....	66

	3
4.4 Бювети міста Вишгород Київської області.....	75
4.5 Бювети міста Одеса.....	78
4.6 Розбудова бюветного водопостачання міста Миргород.....	80
4.7 Розбавлення води бучацько-канівського горизонту.....	80
4.8 Квартирні системи доочищення води.....	83
4.9 Фасована питна й мінеральна вода.....	86
ВИСНОВКИ.....	88
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	89
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	90

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

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри

\_\_\_\_\_/ Ілляш О.Е. /  
(підпис) (ПБ)  
30 вересня 2024 року  
(дата)

## **З А В Д А Н Н Я**

### **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ МАГІСТРА**

Студенту ГАВЕНКУ Владиславу Андрійовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз недоліків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення

Керівник роботи Новохатній Валерій Гаврилович, д.т.н., професор  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» від «09» серпня 2024 року №818 – ф, а

2. Строк подання студентом роботи 15.01.2025 р.

(дата)

3. Вихідні дані до роботи хімічні аналізи питної води міста Миргород; план системи водопостачання; геологотехнічні розрізи свердловин.

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

Розділ 1 Інформаційне забезпечення магістерської роботи

Розділ 2 Характеристика системи водопостачання та гідрогеологічних умов

Розділ 3 Якість питної води бучацького та харківського горизонтів

Розділ 4 Шляхи забезпечення населення якісною питною водою

Загальні висновки та рекомендації

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
13 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 30.09.2024

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	2 аркуші + 10 стор. ПЗ	01.10.24-15.10.24	15%
2	4 аркуші + 20 стор. ПЗ	16.10.24-31.10.24	35%
3	6 аркушів + 30 стор. ПЗ	01.11.24-13.11.24	50%
4	8 аркушів + 50 стор. ПЗ	14.11.24-30.11.24	70%
5	10 аркушів + 60 стор. ПЗ	01.12.24-20.12.24	85%
6	13 аркушів + 80 стор. ПЗ	21.12.24-15.01.25	100%
7	Перевірка текстової частини на плагіат	15.01.25-17.01.25	
8	Рецензування роботи, підготовка доповіді	18.01.25-20.01.25	
9	Захист магістерської роботи	21.01.25-24.01.25	

Студент

\_\_\_\_\_

( підпис )

Гавенко В.А.  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи

\_\_\_\_\_

( підпис )

Новохатній В.Г.  
(прізвище та ініціали)

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Світовий досвід свідчить про те, що середня тривалість життя людей найбільша там, де населення вживає чисту природну воду низької мінералізації. Зазвичай, це вода з підземних джерел і горизонтів, тому що поверхнева вода забруднена та потребує значного очищення з використанням хімічних реагентів. Проте, якість підземної води повністю залежить від тих порід і мінералів, які вона може розчиняти під час свого руху водоносним горизонтом. З огляду на це, прісна вода, зазвичай, добувається з верхніх від поверхні землі горизонтів, тому що в нижніх горизонтах вода має високу мінералізацію. Окрім того, геологічна будова водоносних горизонтів локально відрізняється, що відображається на якості підземної води. Саме таку ситуацію маємо в місті Миргород, де для питного водопостачання використовується вода 2-х водоносних горизонтів – харківського та бучацько-канівського.

Вода харківського горизонту відповідає державним нормам якості питної води, а вода бучацько-канівського горизонту містить таку кількість фторидів, що значно перевищує гранично-допустиму концентрацію. Ця обставина негативно впливає на здоров'я населення міста Миргород, а тому ведеться пошук шляхів вирішення проблеми забезпечення населення питною водою потрібної якості. Дана магістерська робота якраз і націлена на оцінювання таких шляхів, а саме: бюветного водопостачання, розбавлення води та інших.

**Мета роботи** – виявити недоліки якості питної води міста Миргород та надати рекомендації щодо їх усунення.

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

- виконати детальний аналіз науково-технічних друкованих та електронних джерел щодо методів поліпшення якості питної води за показниками;
- узагальнити дані хімічних аналізів підземної води водозаборів міста Миргород;
- виявити хімічні елементи, за якими питна вода міста Миргород не відповідає нормативним вимогам;

- проаналізувати негативні наслідки для населення міста Миргород від вживання питної води невідповідної якості;
- розглянути технічні рішення по доведенню якості питної води до вимог нормативних документів;
- розробити рекомендації щодо водозабезпечення населення міста Миргород якісною водою для питних потреб.

**Об'єкт дослідження** – водозабезпечення міського населення України якісною питною водою.

**Предмет дослідження** – водозабезпечення населення міста Миргород якісною водою для питних потреб.

### **Наукова новизна одержаних результатів**

- вперше запропоновано розбудувати систему нецентралізованого водопостачання міста Миргород на основі бюветів питної води з використанням свердловин харківського горизонту;
- набули подальшого аналізу негативні наслідки для населення міста Миргород від вживання питної води з надлишком фторидів;
- показано, що існуючі концентрації хлоридів у питній воді міста Миргород не мають токсичного впливу на здоров'я населення цього міста.

### **Практичне значення одержаних результатів:**

- даною магістерською роботою проведено пошук технічно і економічно обгрунтованих рішень щодо водозабезпечення населення міста Миргород питною водою, яка б повністю відповідала вимогам нормативних документів;
- пропонується використати матеріали досліджень у навчальному процесі студентів Національного університету «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка» спеціальності 183 «Технології захисту навколишнього середовища».

## РОЗДІЛ 1

### ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

Досягнути мету роботи – виявити недоліки питної води міста Миргород та надати рекомендації щодо їх усунення – неможливо без аналізу нормативних документів щодо питного водопостачання, які на часі діють в Україні.

#### **1.1 Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення»**

В Україні склалася надзвичайно важка ситуація з прісною водою, особливо в умовах російської воєнної інтервенції, коли було знищено Каховську ГЕС і спустошено Каховське водосховище. Адже річка Дніпро та її водосховища служать переважним джерелом для систем господарсько-питного водопостачання населених пунктів України. За запасами прісної води Україна серед держав Європи посідає одне з останніх місць. Україна – 1000 м<sup>3</sup> прісної води на 1 жителя, Великобританія – 5000 м<sup>3</sup>, Франція – 3500 м<sup>3</sup>, Швеція та Німеччина – 2500 м<sup>3</sup>. Близько 1300 населених пунктів України розраховують на привізну питну воду, що становить біля 1 млн. жителів.

Базовими документами щодо питного водопостачання в Україні є «Водний кодекс України» [1] та Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» [2]. Цей закон формулює як правові, так і організаційно-економічні основи експлуатації систем господарсько-питного водопостачання та водовідведення. Основна задача цих систем – забезпечення жителів населених пунктів України якісною питною водою, відведення та повне очищення стічних вод. Щодо питного водопостачання, то у цьому законі визначені наступні основні терміни (табл. 1.1).

## Основні терміни

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

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

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

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

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

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

## 1.2 ДСТУ 7525:2014 «Вода питна.

### Вимоги та методи контролювання якості води» [3]

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

У даному ДСТУ сказано, що питна вода повинна бути безпечною в епідемічному, токсикологічному і радіаційному відношенні, мати нешкідливий хімічний склад і сприятливі органолептичні властивості. При цьому витримується принцип не перевищення гранично допустимих концентрацій (ГДК) та нормативних величин з органолептичних, хімічних, мікробіологічних, токсикологічних і радіаційних показників. Вимоги до якості питної води подано 10-ма окремими групами, які охоплюють у цілому 82 показники. Наведемо деякі значення цих показників (табл. 1.2, 1.3, 1.4).

Таблиця 1.2

#### Органолептичні показники якості питної води

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

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

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

<sup>2)</sup> Для підземного вододжерела.

Таблиця 1.3

### Хімічні показники якості, що впливають на органолептичні властивості питної ВОДИ

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

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

Таблиця 1.4

## Токсичні показники нешкідливості хімічного складу питної води

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

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

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

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

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

### 1.3 ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [4]

Державні санітарні норми і правила встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, призначеної для споживання людиною, а також правила виробничого контролю та державного санітарно-епідеміологічного нагляду у сфері питного водопостачання населення. Цей нормативний документ вперше увів поняття фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води, показники якого наведені в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5

Показники фізіологічної повноцінності складу питної води

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

Даний нормативний документ [4] містить норми, які обов'язкові для виконання усіма органами виконавчої влади і місцевого самоврядування, підприємствами, установами, організаціями незалежно від форми власності та їх підпорядкування. Також ці норми обов'язкові для організацій, що займаються проектуванням, будівництвом та експлуатацією систем господарсько-питного водопостачання, а також виробництвом і продажем питних вод, наглядом і контролем у сфері господарсько-питного водопостачання населення, а також для користування громадянами України. Дані санітарні норми встановлюють вимоги до безпечності та якості питної води, правила виробничого контролю та державного санітарно-

епідеміологічного нагляду в системах господарсько-питного водопостачання України.

У ДСанПіН основні терміни вживаються у значеннях, які наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6

## Основні терміни

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

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

ДержСанПіН наводить гранично допустимі концентрації (ГДК) для показників епідемічної безпеки (табл. 1.7) та санітарно-хімічної безпечності та якості питної води (табл. 1.8).

Таблиця 1.7

## Показники епідемічної безпеки питної води

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

## Санітарно-хімічні показники безпечності та якості питної води

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

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

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

Важливим є той факт того, що ДСанПіН вперше увів показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (табл. 1.9). Таким чином надані «еталонні» значення основних хімічних показників питної води, які встановлені медиками. Вказані показники визначені як такі, що позитивно впливають на здоров'я людини. Особливістю введених показників, на відміну від показників ГДК, є те, що вперше приводиться інтервал значень показника – від мінімуму до максимуму. Такий підхід ДсанПіН надзвичайно корисний, тому що дозволяє порівняти з «еталоном» питної води воду різних регіонів України і виявити недоліки і переваги питної води кожного з регіонів.

Таблиця 1.9

## Показники фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води

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

## 1.4 ДСТУ 878:2006 «Води мінеральні природні фасовані» [5]

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

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

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

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

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

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

медичним або бальнеологічним висновком та долучені до Реєстру ДСТУ мінеральних вод.

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

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

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

Таблиця 1.10

Бальнеологічні норми біологічно активних речовин, які стосуються мінеральних лікувальних вод

Бальнеологічна група води	Біологічно активні речовини	Масова концентрація, $\text{мг/дм}^3$ , не менше
Залізиста	Залізо (дво- і тривалентне)	10,0
Мнш'яковиста	Мнш'як	0,7
Борна	Ортоборна кислота ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ )	35,0
Бромна	Бром	25,0
Кремнієва	Метакремнієва кислота ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ ) ( $\text{H}_2\text{SiO}_3$ )	50,0
Йодна	Йод	5,0
З підвищеним умістом органічних речовин	Органічні речовини (в розрахунку на вуглець)	5,0

Відповідно до ДСТУ 878:2006 заборонено:

- обробляти мінеральну воду для зміни хімічного складу води;
- обробляти мінеральну воду хімічними сполуками;
- знезаражувати мінеральну воду будь-якими засобами;
- вносити бактеріостатичні засоби;

– використовувати для знезараження бактерицидні лампи або УФ-опромінювання.

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

Таблиця 1.11

## Хімічні показники безпеки мінеральних вод

Показники	Значення масової концентрації, мг/дм <sup>3</sup> , не більше		Методи контролювання
	У природних та розведених столових водах	У природних та розведених лікувально-столових, природних лікувальних водах	
Нітрати (по NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	10,0	10,0	ДСТУ 4078 або ГОСТ 23268.9 або посібник [4]
Нітрити (по NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	0,5	0,5	ГОСТ 23268.8
Миш'як (As)	0,05	1,5	ГОСТ 4152 або МВВ 91-12 [5]
Свинець (Pb)	0,1	0,1	ГОСТ18293 або РД 52.24.377 [6]
Цинк (Zn)	1,0	1,0	РД 52.24.377 [6] або посібник [4]
Селен (Se)	0,01	0,05	ГОСТ 19413
Кадмій (Cd)	0,01	0,01	РД 52.24.377 [6]
Мідь (Cu)	1,0	1,0	ГОСТ 4388 або РД 52.24.377 [6]
Ртуть (Hg)	0,001	0,001	ГОСТ 26927 або посібник [4]
Хром (Cr)	0,1	0,1	РД 52.24.377 [6]
Стронцій (Sr)	7,0	25,0	ГОСТ 23950
Фтор (F)	1,5	10,0	ГОСТ 23268.18
Феноли	0,001	0,1	ГОСТ 26449.1
Органічні речовини (в розрахунку на вуглець)	5,0	30,0	Посібник [4]

### 1.5 Звіти з оцінки впливу на довкілля, наукові статті

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

Зарічненське родовище підземних столових вод розташоване в межах Передкарпатської рівнини і слугує джерелом для фасування природної столової води

«Моршинська» на заводі «Оскар» у м. Моршин Львівської області. Величина запасів природного каптажного джерела №1 оцінена у 228 м<sup>3</sup>/добу. Дебіт джерела безперервний цілодобовий у межах підрахованих запасів. Каптажна споруда розташована на відстані 50 м від заводу і включає підземну і поверхневу частини. З каптажу, трубою d=100 мм з неіржавіючої сталі довжиною 20 м, вода самопливом надходить у буферний резервуар об'ємом 60 м<sup>3</sup>. Резервуар має форму циліндричної цистерни з неіржавіючої сталі, яка встановлена горизонтально і закопана в землю. Перед розливанням у пляшки вода проходить тільки через піщані фільтри і зовсім не знезаражується. Усі машини розливу мають повітряні фільтри, через які подається стерильне повітря. Управління процесом розливу води «Моршинська» відбувається автоматично без втручання людських рук, що дозволяє уникати мікробіологічних ризиків. У звіті наводять дані щодо основного хімічного складу води, які відповідають формулі Курлова  $M_{0,23} \frac{HCO_3 73Cl14SO_4 13}{Ca 47(Na+ K)36Mg17}$ .

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

Яружно-Помірецьке родовище природних столових вод розташоване в 0,6 км на південний схід від межі забудови м. Трускавець Львівської області на околиці урочища Помірки. Для промислового розливу використовується вода двох свердловин №0112/50 і №0605/66. Вода розливається ТЗОВ «Акво-Еко» як мінеральна природна столова вода «Трускавецька». Завод по розливу знаходиться у м. Трускавець за 1,5 км на північ від водозабору. Запаси підземної води оцінено у 30 м<sup>3</sup>/добу. Свердловини глибиною 40 м, статичний рівень води на глибині 19,5 м. У звіті наведено дані щодо основного хімічного складу води: мінералізація 0,6...0,68 г/дм<sup>3</sup>; гідрокарбонати 440...500 мг/дм<sup>3</sup>; сульфати 15...37 мг/дм<sup>3</sup>; хлориди 4...19 мг/дм<sup>3</sup>; кальцій 70...100 мг/дм<sup>3</sup>; магній 40...50 мг/дм<sup>3</sup>; натрій+калій 0,2...15 мг/дм<sup>3</sup>.

Вказані дані відповідають формулі Курлова  $M_{0,65} \frac{HCO_3 90SO_4 6Cl4}{Ca 52Mg 45(Na+ K)3}$ .

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

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

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

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

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

Автор скористався можливістю використати для порівняльного аналізу дані ДСанПіН щодо фізіологічної повноцінності хімічного складу питної води. Спочатку було використано класифікацію Альокіна. Згідно з цією класифікацією природні води поділено на 3 класи за аніонами, а саме: гідрокарбонатні, сульфатні та хлоридні. Далі клас поділено на 3 групи за катіонами, а саме: кальційова, магнійова та натрійова. Порівняльний аналіз виконано за стрічковими діаграмами для полтавської, «Гоголівської», «Березівської», дніпровської питної (м. Кременчук),

київських бюветів, «Бонакви», «Гребінківської» та фізіологічно повноцінної питної води. Зроблено висновок, що вода київських бюветів наближається за якістю до фізіологічно повноцінної води.

**Матвієнко О.М. Знефторювання підземних вод на фільтрах з модифікованим навантаженням. // Автореферат дисертації на здобуття наукового ступеня к.т.н. – К. : КНУБА, 2006. – 18 с [11].**

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

### **1.6 Структурно-логічна схема виконання магістерської роботи**

Для усвідомлення кола задач, які потрібно виконати у цій магістерській роботі, щоб отримати позитивний практичний результат, була побудована структурно-логічна схема. Вона включає сформовані блоки робіт від поставлених задач магістерської роботи до практичної значимості дослідження. Частина робіт виконується послідовно, а інша частина – паралельно. Для цього використовуються стрілочки, які вказують напрямки виконання робіт та їх послідовність (рис. 1.1).



Рис. 1.1 Структурно-логістична схема виконання досліджень

## РОЗДІЛ 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ

#### 2.1 Система водопостачання міста Миргород

Місто Миргород розташоване в північно-західній частині Полтавської області, у лісостеповій зоні в долині річки Хорол. Район лежить у межах Полтавської рівнини. Поверхня – низовинна, полого-хвиляста лесова рівнина. Рівнина має загальний невеликий нахил в південно-західному напрямі, куди течуть головні річки району: Хорол і Псьол.

Водопостачання міста Миргород базується на експлуатації підземних вод водоносного горизонту бучацько-канівських відкладів. Усього в системі водопостачання 3 водозабори підземних вод, а також присутні свердловини, які розташовані безпосередньо на водопровідній мережі для підвищення тиску.

Подача води в місто здійснюється трьома насосними станціями 2-го підйому, а для жителів 9-ти поверхових будинків – 12-ма насосними станціями 3-го підйому. Схема водопровідної мережі кільцева з відгалуженнями діаметром від 50 до 400 мм (рис. 2.1).

Основна частина водопроводу побудована в 1965 – 1985 рр. Сумарний планово – розрахунковий забір води свердловинами міста складає 9,5 тис. м<sup>3</sup>/добу, фактичний середньомісячний водовідбір по свердловинам складає 6,5 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Водозабір № 1 потужністю 4567 м<sup>3</sup>/добу, 1594362 м<sup>3</sup>/рік, розташований в центральній частині міста на вулиці Острівна ,4. На території водозабору знаходяться два резервуари чистої води місткістю 500 м<sup>3</sup> та 300 м<sup>3</sup>. Вода з цих резервуарів насосною станцією другого підйому подається споживачам. На даному водозаборі експлуатується 18 артезіанських свердловин.



Рис. 2.1 План системи водопостачання міста

Водозабір № 2 потужністю 3826 м<sup>3</sup>/добу, 1396490 м<sup>3</sup>/рік, розташований в північно-східній частині міста на вулиці Київська, 19. На території водозабору знаходиться резервуар чистої води місткістю 2000 м<sup>3</sup>. Вода з резервуара насосною станцією другого підйому подається споживачам. Даний водозабір складається з 11 артезіанських свердловин.

Водозабір № 3 потужністю 1200 м<sup>3</sup>/добу, 438000 м<sup>3</sup>/рік, знаходиться в південно-східній частині міста, працює окремо, тобто автономно, від водозаборів №1 і №2.

Комунальне підприємство «Тепловодсервіс» Миргородської міської ради веде постійний моніторинг за рівнями водоносних горизонтів з прогнозуванням можливості зміни якості води та підступу солонкуватих некондинційних вод.

## 2.2 Геологічна будова території міста

Геолого – розвідувальні роботи на пошук та розвідку прісних підземних вод для водопостачання міста проводились один раз. Ці роботи виконувала Кременчуцька ГРЕ тресту «Укргеологія» в період 1970-1973рр.

У геоструктурному відношенні родовище прісних підземних вод розташоване в межах центрального грабена Дніпровсько-Донецької западини.

Відповідно до геологічної будови в районі розвіданої ділянки та діючих водозаборів розвинуті такі водоносні горизонти:

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

Нижче розташований водоносний комплекс у сеноман-нижньокрейдових відкладах має води з сухим залишком 2,7÷3,5 г/дм<sup>3</sup> і для питних потреб у системах водопостачання вони є непридатними.

Водоносний горизонт в алювіальних відкладах слабо напірний.

Водоносний горизонт в харківських відкладах слабо напірний, слабо водоносний для водопостачання міста Миргород. Тому, водопостачання міста Миргород базується на експлуатації підземних вод, водоносного горизонту бучацько-

канівських відкладів. Вода цього горизонту не відповідає Державним санітарним нормам та правилам «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» за значним вмістом сухого залишку, хлоридів і фтору. Проте, миргородське родовище прісних підземних вод надійно захищене від поверхневих забруднень і містить достатню потужність для забезпечення господарсько-побутових потреб.

Територія міста розташована в межах центральної частини Дніпровсько-Донецької Западини з численними позитивними структурами, які ускладнені соляними штоками, міжструктурними прогинами з різким збільшенням глибин залягання і потужності осадкових порід (рис. 2.2).

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

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

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

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

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

Мезозой представлено відкладами триасової, юрської та крейдяної систем.

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

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



**Територія Полтавської області та міста Миргород розташовані у центрі Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ).**

Примітка: Дніпровсько-донецький артезіанський басейн заштриховано косою лінією, а Полтавська область - подвійною штриховкою.

Рис. 2.2 Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн з містом Миргород

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

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

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

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

Еоцен представлений відкладами канівської ( $P_2kn$ ) і бучацької серії ( $P_2bc$ ) еоцену та київської світи ( $P_2kv$ ).

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

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

Олігоцен представлений відкладами обухівської світи ( $P_2ob$ ) еоцену та межигірської світи ( $P_2mz$ ) олігоцену (харківської серії ) потужністю від 40,0 м до 75,0 м. У літологічному відношенні вони представлені перешаруванням пісків глинистих, пісковиків, глин, алевролітів. Глибина залягання покрівлі 23,0-35,0 м, підосви – 70,0-105,0 м.

Неогенова система розвинута в межах неогенової тераси, за межами території міста, і представлена нерозчленованими відкладами верхнього міоцену і

червоно-бурих глин пліоцену – нижнього неоплейстоцену ( $N_{1sg-P_1}$ ) та алювіальними пліоценовими відкладами ( $aN_2$ ).

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

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

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

Нижньо-верхньонеоплейстоценові ( $vd,f.eP_{1-111}$ ) відклади представлені еолово-делювіальними водно-льодовиковими елювіальними утвореннями розвинутими в межах неогенової тераси, потужністю до 20,0 м.

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

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

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

### **2.3. Гідрогеологічні умови території міста**

Згідно з загальноприйнятою схемою гідрогеологічного районування території України, район розташований в межах центральної частини Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ).

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

Характеристика водоносних горизонтів приведена за результатами геологозйомочних та розвідувальних робіт для міста Миргород та даних, отриманих в процесі збору матеріалів і обстеження експлуатаційних свердловин комунальним підприємством «Тепловодсервіс» Миргородської міської ради.

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

- водоносний горизонт у алювіальних голоценових відкладах (aH)
- водоносний горизонт у алювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (aPп-ш);
- водоносний горизонт у еолово-делювіальних, водно-льодовикових, елювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (vd,f, ePп-ш);
- водотривка товща строкатих глин верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену-нижнього неоплейстоцену (N<sub>1</sub>sg-P<sub>1</sub>).
- водоносний горизонт у алювіальних пліоценових відкладах (aN<sub>2</sub>);
- водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (P<sub>2</sub>ob-P<sub>3</sub>mz);
- водотривка товща мергелів київської світи (P<sub>2</sub>kv);
- водоносний горизонт у відкладах канівської і бучацької серії еоцену (P<sub>2</sub>kn-bs);
- водотривка товща писальної крейди і крейдоподібних-мергелів верхнього відділу крейдової системи (K<sub>2</sub>);
- водоносний горизонт у відкладах нижньої крейди та сеноманського ярусу верхньої крейди (K<sub>1</sub>-K<sub>2</sub>cm);
- водотривка товща відкладів юрської системи (J<sub>2-3</sub>).

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

Потужність горизонту до 20,0 м. Горизонт безнапірний, рівні залягають на глибині 0,0-5,0 м. За хімічним складом води горизонту переважно гідрокарбонатні магнійові або карбонатні кальційові. Мінералізація до 1,2 г/дм<sup>3</sup>, величина загальної жорсткості коливається в межах 5-17 моль/м<sup>3</sup>. Водоносний горизонт не захищений від поверхневого забруднення.

Водоносний горизонт у алювіальних середньо-верхньонеоплейстоценових відкладах (аРп-ш) розповсюджений в межах надзаплавних терас. Водовміщуючі породи представлені кварцевими пісками дрібнозернистими, що залягають на розмитій поверхні відкладів харківської серії. Потужність коливається від 15 до 25 м. Глибина залягання рівня води 4-12 м. За хімічним складом води гідрокарбонатні кальційові, гідрокарбонатні магнійові, з мінералізацією, що не перевищує 1 г/дм<sup>3</sup>. Загальна жорсткість коливається в межах 2-11 моль/м<sup>3</sup>. Дебіти колодязів складають 0,09-0,05 дм<sup>3</sup>/с, дебіти свердловин 1-6,3 дм<sup>3</sup>/с. Використовується дрібними водокористувачами.

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

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

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

Водотривка товща строкатих глин верхнього міоцену і червоно-бурих глин пліоцену – нижнього неоплейстоцену ( $N_{1sg}-P_1$ ) є регіональним водотривом, розмитим по долинах річок. Потужність відкладів до 20,0м.

Водоносний горизонт алювіальних пліоценових ( $aH_2$ ) відкладів розвинутий у межах неогенової тераси. Водовмішуючими породами являються піски дрібнозернисті, кварцеві світло-сірі. Покрівлею пліоценових відкладів є пліоцен – еоплейстоценові глини, підшоною – відклади харківської серії. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 18,0м до 30 м. Потужність водовмішуючих порід змінюється від 5,0 до 15 м.

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

Води горизонту прісні, по хімічному складу гідрокарбонатні кальційово-натрійові, гідрокарбонатні кальційово-магнійові з мінералізацією до 1,0 г/дм<sup>3</sup>.

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

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

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

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

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

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

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

З 2000 року Кременчуцькою ГРЕ виконуються роботи з пошуків питних підземних вод та бурінню розвідувально-експлуатаційних свердловин на території Полтавської області, у процесі виконання яких в місті Миргород виконано буріння 3-х свердловин на водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену. За результатами робіт по свердловинах №№1251р,1252р опробовані і затверджені запаси питних підземних вод на засіданні секції гідрогеології, інженерної геології та екології НТР КП «Південукргеологія» в кількості 1682 м<sup>3</sup>/добу по категорії С<sub>1</sub>. По інших свердловинах №№1а,15а,1505р, 21а виходячи з досягнутого дебіту, незмінного в процесі тривалого терміну експлуатації, незмінності хімічного складу, враховуючи однотипові гідродинамічні умови запаси підземних вод по даних свердловинах можливо віднести до категорії С<sub>2</sub>.

Водотривка товща мергелів київської світи (P<sub>2</sub>kv) є потужним (до 26,0-35,0м) регіональним водотривом.

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серії еоцену (P<sub>2</sub>kn-bs) (бучацько-канівський горизонт) розвинений повсюди. Водовміщуючими породами являються кварцево-глауконітові, середньо-дрібнозернисті, сірі піски бучаку та глауконіто-кварцеві, сіро-зелені, дрібнозернисті глинисті піски каніва. Загальна потужність відкладів розкритих експлуатаційними свердловинами – 28,0-52,6 м.

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

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

Води горизонту гідрокарбонатно-хлоридні натрійові, з вмістом сухого залишку 1,35-1,51 г/дм<sup>3</sup>, загальна жорсткість 0,9-1,2 моль/м<sup>3</sup>.

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

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

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

У 1970-73 рр. Кременчуцькою ГРЕ виконана розвідка підземних вод бучацько-канівського водоносного горизонту для централізованого водопостачання міста Миргород. За результатами робіт були підраховані і затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по даному горизонту в кількості – 21,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. У процесі геологорозвідувальних робіт були отримані наступні значення розрахункових гідрогеологічних параметрів:  $k_m$ - 170 м<sup>2</sup>/добу;  $a$ -3,5\*105м<sup>2</sup>/добу.

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

Водотривка товща писальної крейди, крейдоподібних мергелів верхнього відділу крейдової системи (K<sub>2</sub>) є регіональним водотривом (до 220-430 м) розвинена повсюди за виключенням районів розвинення" соляно-куполових та інших позитивних структур.

Водоносний горизонт у відкладах нижньої крейди та сеноманського ярусу верхньої крейди (K<sub>1</sub>-K<sub>2cm</sub>) розвинений повсюди, за виключенням районів розвитку соляно-куполових та інших позитивних структур. Водовміщуючими породами являються середньо-дрібнозернисті, кварцево-глауконітові, зеленувато-сірі, слабглинисті піски і пісковики сеноману потужністю до 70,0 м і різнозернисті, в нижній частині гравійні, кварцеві, сірі піски нижньої крейди, потужністю до 250 м.

Покрівлею водоносного горизонту являється мергельно-крейджана товща верхньої крейди, підшвою – глини юрської системи.

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

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

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

Режим водоносного горизонту в природних умовах відмічається постійністю рівнів.

Водоносний горизонт сеноман – нижньокрейдяних відкладів являється джерелом мінеральних лікувальних вод міста Миргород.

Водотривка товща відкладів юрської системи (J<sub>2-3</sub>) являється регіональним водотривом, потужністю до 300-500м.

## 2.4. Характеристика умов експлуатації водозаборів

Господарсько-питне та виробниче водопостачання міста Миргород здійснює комунальне підприємство «Тепловодсервіс» Миргородської міської ради шляхом експлуатації підземних вод водоносних горизонтів у відкладах канівської і бучацької серії еоцену та о'бухівської світи еоцену і межигірської світи олігоцену.

Підприємство в даний період, згідно з дозволом на спеціальне водокористування, має 33 експлуатаційні свердловини, з яких; 25 – експлуатуються, 4 – резервні, 4 – затампоновані.

На водоносний горизонт у відкладах канівської і бучацької серії еоцену пробурено 27 експлуатаційних свердловин, з яких 23 експлуатуються, 2 – резервні (№№12,20) і 2 затампоновано (№№4,19).

Геолого-технічні розрізи свердловин на бучацько-канівський та харківський горизонти наведені на рис. 2.3.

Експлуатаційні свердловини пробурені буровими агрегатами УРБ-ЗАМ, УРБ- ЗАЗ-01ДБА-15В. Свердловини мають двохколонну конструкцію, обладнані робочими колонами діаметрами 426, 377, 325, 323, 273, 245, 219 мм, фільтровими колонами діаметрами 219, 168, 146 мм, довжина робочої частини фільтру – 4,0-29,0 м.

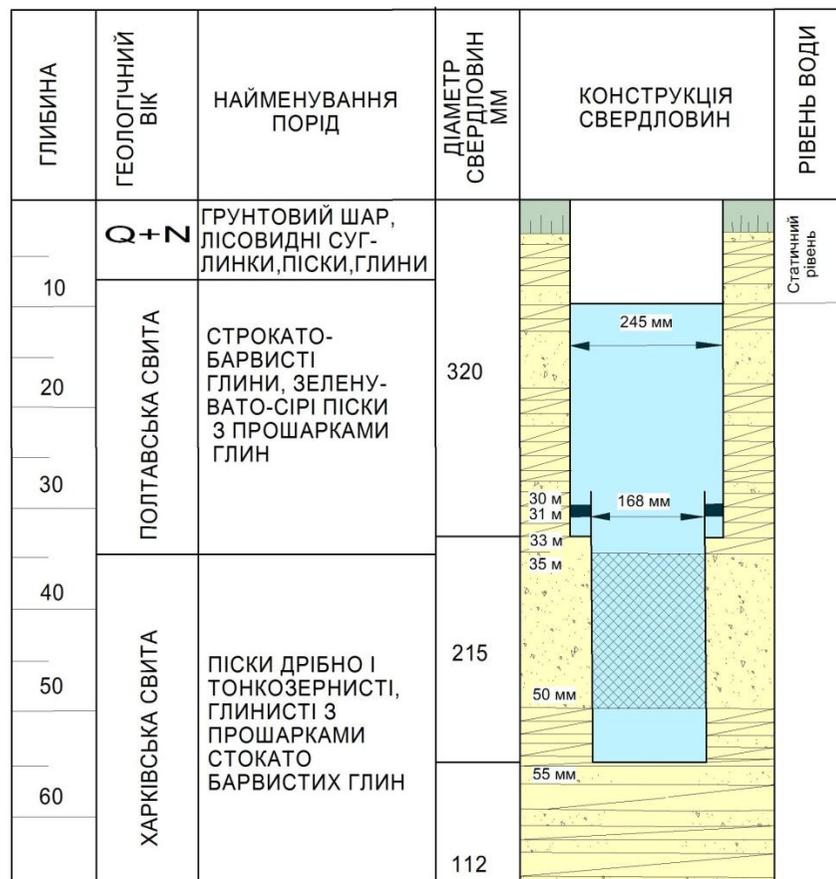
На водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену і межигірської світи олігоцену пробурено 6 експлуатаційних свердловин, з яких 2 експлуатуються, 2 – резервні (№№ 13,21а) і 2 затампоновані (№№ 15а, 1 Об).

Експлуатаційні свердловини пробурені буровими агрегатами УРБ-АМ, УРБ- З АЗ-01, 1 Б А-15В. Свердловини мають двохколонну конструкцію, обладнані робочими колонами діаметрами 377, 245 мм, фільтровими колонами діаметрами 219, 168, 140 мм, довжина робочої частини фільтру 7.9-15.0м

Усі експлуатаційні свердловини умовно розділені на 3 водозабори.

Водозабір №1 налічує 18 свердловин (14 робочих, 1 резервна, 3 затампоновані) охоплює центральну, західну та північно-західну частини міста.

## ХАРКІВСЬКИЙ ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ



## БУЧАЦЬКО-КАНІВСЬКИЙ ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ

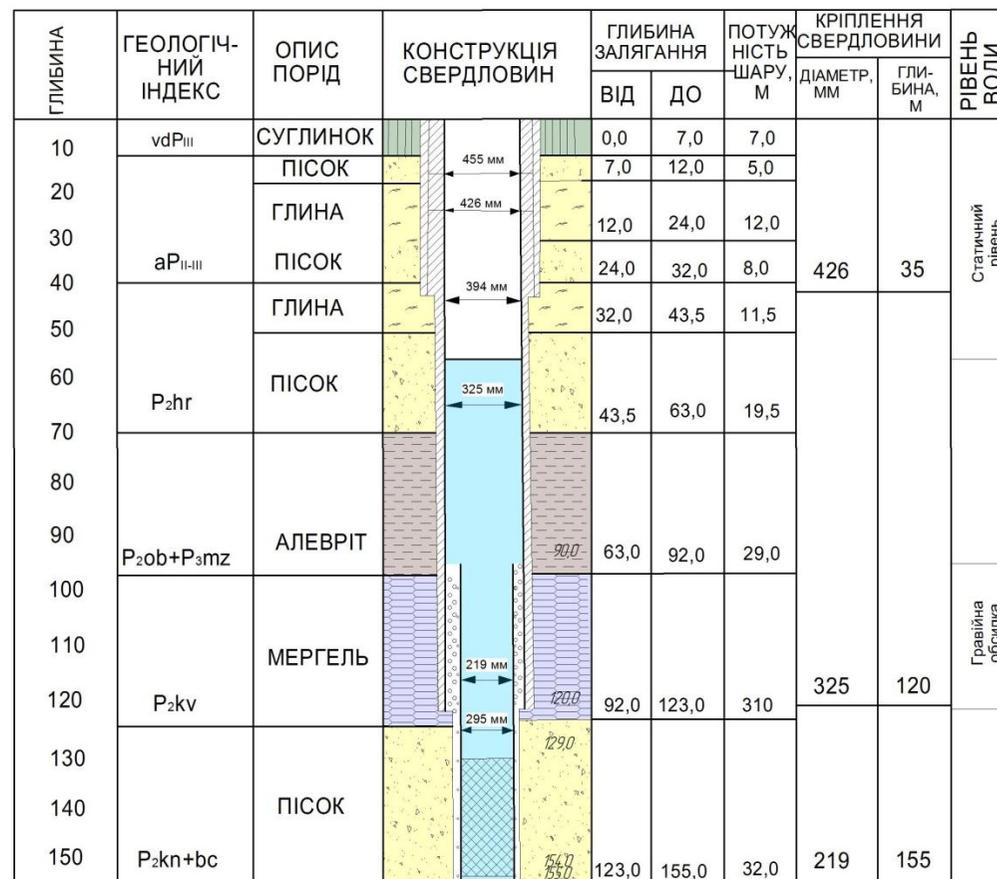


Рис. 2.3 Геолого-технічні розрізи свердловин

На водозаборі збудована насосна станція другого підйому, яка має 2 резервуари об'ємом  $300 \text{ м}^3$  та  $500 \text{ м}^3$ , що сполучені між собою. До резервуарів підключено 4 свердловини №№ 1а, 1,2,9, а інші свердловини подають воду безпосередньо у водопровідну мережу. Подача води з резервуарів здійснюється насосом Р80/200А з подачею 100 л/с.

Водозабір №2 налічує 12 свердловин (8 робочих, 3 резервні і 1 затампонована) охоплює північно-східну, східну і південну частину міста. На водозаборі діє насосна станція другого підйому, яка має 1 резервуар об'ємом  $2000 \text{ м}^3$ . До резервуарів підключено 8 свердловин №№ 5, 6, 7, 8, 9, 10, 10а, 10б. Подача води з резервуару здійснюється насосами Д 320/70, Д 320/50, Б100/200.

Водозабір №3 налічує 3 свердловини №№1,3,5, всі робочі, розташовані у південному мікрорайоні. Вода зі свердловин подається у водонапірну башту об'ємом  $25 \text{ м}^3$ , а звідти у водопровідну мережу мікрорайону.

Експлуатаційні свердловини мають в основному підземні насосні станції, що представляють собою колодязі з бетонних кілець діаметром 1,5-2,0 м, глибиною 2,0-3,5 м, перекриті зверху бетонними кришками з металевими люками. Свердловини обладнані глибинними насосами типу ЕЦВ6-10-140; ЕЦВ8-16-140; ЕЦВ8-25-110 які працюють в автоматичному режимі. Діаметр водопідйомних колони 63-73 мм, глибина спуску від 40,0-50,0 до 100-110 м. Для обліку води на свердловинах та насосних станціях другого підйому встановлені лічильники води.

Нормативний відбір підземних вод складає  $10486 \text{ м}^3/\text{добу}$ ,  $3827390 \text{ м}^3/\text{рік}$ .

Санітарно-технічний стан водозабірних споруд задовільний. Гирла свердловин надійно ізольовані. Зони санітарної охорони, в основному, витримуються згідно з існуючими вимогами. Режим експлуатації водозабору безперервний.

У 1970-73 рр. Кременчуцькою ГРЕ виконана розвідка підземних вод бучацько-канівського водоносного горизонту для централізованого водопостачання міста Миргород. За результатами робіт були підраховані і затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по даному горизонту в кількості 21,6 тис.  $\text{м}^3/\text{добу}$ .

Нормативний відбір підземних вод складає  $10486 \text{ м}^3/\text{добу}$ , але фактичний відбір в середньому складав від  $5855 \text{ м}^3/\text{добу}$  до  $6284 \text{ м}^3/\text{добу}$ , що складає 26-28

% від кількості затверджених запасів. Взагалі фактичний водовідбір підземних вод ніколи не перевищував 7,0 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Необхідно відмітити, що на період розвідувальних робіт глибина статичного рівня води за водоносним горизонтом у відкладах канівської та бучацької серії еоцену складала 5,59-18,4 м, абсолютні відмітки рівня – 75,82-92,03 м, величина напору 103,0-115,0 м. У даний період глибина статичного рівня складає 53,0-73,0 м, абсолютні відмітки рівня – 38,8-42,9 м, величина напору – 55,0-73,0 м. Таким чином у процесі експлуатації водозабору з 1973 року по 2022 рік спрацювання запасів підземних вод складає всього 38-42% від затверджених.

## **2.5. Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод**

У даний період на балансі комунального підприємства «Тепловодсервіс» Миргородської міської ради числиться 6 експлуатаційних свердловин на водоносний горизонт у відкладах межигірської світи олігоцену та обухівської світи еоцену, з яких 2 свердловини експлуатуються (1а, 18), 2-резервні ( 13,21а,) і 2-затампоновані (15а, 106).

З 2000 року Кременчуцькою ГРЕ виконуються роботи з пошуків питних підземних вод та бурінню розвідувально-експлуатаційних свердловин на території Полтавської області. У процесі виконання цих робіт в місті Миргород виконано буріння 2-х свердловин на водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену. За результатами робіт по свердловинах №№13/1251ре,18/1252ре опробовані і затверджені запаси питних підземних вод на засіданні секції гідрогеології, інженерної геології та екології НТР КП «Південукргеологія» в кількості 1682 м<sup>3</sup>/добу по категорії С<sub>1</sub>. По свердловинах №№1а,21а виходячи з досягнутого дебіту, незмінного в процесі тривалого терміну експлуатації, незмінності хімічного складу, враховуючи однотипні гідродинамічні умови запаси підземних вод по даних свердловинах можливо віднести до категорії С<sub>2</sub>.

З метою отримання спеціального дозволу на користування надрами необхідно виконати роботи по геологічному вивченню та затвердженням запасів підземних вод в ДКЗ України по водоносному горизонту у відкладах межигірської світи олігоцену та обухівської світи еоцену.

У 1970-73 рр. Кременчуцькою ГРЕ виконана розвідка підземних вод бучацько-канівського водоносного горизонту для централізованого водопостачання міста Миргород. За результатами робіт були підраховані і затверджені експлуатаційні запаси підземних вод по даному горизонту в кількості-21.6 тис.м<sup>3</sup>/добу по двох водозаборах №№1,2.

## **2.6. Зони санітарної охорони водозаборів**

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

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

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

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

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) в межах ділянок водозаборів Миргородського родовища підземних вод класифікується як захищений від забруднення з поверхні

землі – у покрівлі залягають мергелі та глини київської світи потужністю 26-35 м.

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

## ВИСНОВКИ

1. Нормативний відбір підземних вод для міста Миргород, який встановлений Кременчуцькою ГРЕ, оцінено обсягом 10486 м<sup>3</sup>/добу, а експлуатаційні запаси становлять 21,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Таким чином, максимальна оцінка спрацьованих запасів складає близько 48%.

2. Харківський горизонт Миргородського родовища підземних вод характеризується як захищений та умовно захищений від забруднення з поверхні землі (водотрив – глини межигірського ярусу потужністю 5-15 м).

3. Бучацько-канівський горизонт Миргородського родовища підземних вод класифікується як захищений з поверхні землі (водотрив – мергелі та глини потужністю 26-35 м).

## РОЗДІЛ 3

# ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ БУЧАЦЬКОГО ТА ХАРКІВСЬКОГО ГОРИЗОНТІВ

### 3.1 Загальна характеристика підземних вод

Для господарсько-питного водопостачання населення міста Миргород використовуються підземні води відкладів канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) і обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (харківський горизонт).

Якість підземних вод обох горизонтів охарактеризована за результатами лабораторних досліджень проб води, які виконані ЦЛ КП «Південукргеологія», Полтавським лабораторним центром та лабораторією комунального підприємства «Тепловодсервіс» Миргородської міської ради.

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

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

У бактеріологічному відношенні води добрі.

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

Нафтопродукти та феноли відсутні.

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

Водоносний горизонт у відкладах канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) містить прісні підземні води, за хімічним складом гідрокарбонатно-хлоридні натрійові, з вмістом сухого залишку 1,35-1,51 г/дм<sup>3</sup>.

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

У бактеріологічному відношенні води добрі.

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

Лабораторні дослідження якості питної води оформляються у вигляді протоколів дослідження за формією № 327/0, затвердженою наказом МОЗ України від 11.07.2000р. № 160.

Результати аналізів питної води на водозаборах міста Миргород наведені на рис. 3.1.

## Водозабір №1

## Бучацько-канівський горизонт

Найменування джерела:	Арт.сердловина №7а
Запах: сірководню, при 20С:	3 бали, при 60С: 3 бали
Смак та присмак:	б/пр, кольоровість: 3 градуси
Каламутність:	0,3 НОК по ст, шк
Осад (описати):	без залишку
Водневий показник:	7,7
Амоній:	0,05
Нітрити:	0,003
Нітрати ( по NO3):	0,1
Загальна жорсткість:	1,1
Сухий залишок:	1524,0
Хлориди:	546,7
Сульфати:	104,4
Залізо загальне:	0,1
Мідь:	0,024
Свинець:	0,005
Цинк:	0,26
Миш'як:	0,01
Фториди:	2,9
Поліфосфати (за PO4):	0,01
Марганець:	0,03

## Харківський горизонт

Найменування джерела:	Арт.свердловина №1-А
Запах:сірководню, при 20С:	2 бали, при 60С: 2 бали
Смак та присмак:	б/пр, кольоровість: 6 градусів
Каламутність:	0,7 НОК по ст, шк
Осад (описати):	без залишку
Водневий показник:	7,0
Амоній:	0,4
Нітрити:	0,003
Нітрати ( по NO3):	0,1
Загальна жорсткість:	3,8
Сухий залишок:	675,6
Хлориди:	49,7
Сульфати:	73,3
Залізо загальне:	0,4
Мідь:	0,005
Свинець:	0,005
Цинк:	0,01
Миш'як:	0,01
Фториди:	0,6
Поліфосфати (за PO4):	0,01
Марганець:	0,14

## Водозабір №2

## Бучацько-канівський горизонт

Найменування джерела:	Арт. свердловина №10а
Запах: б/з, бали при 20С:	б/з, бали при 60С: б/з
Смак та присмак:	б/пр, кольоровість: 5 градуси
Каламутність:	0,6 НОК по ст, шк
Осад (описати):	без залишку
Водневий показник:	8,0
Амоній:	0,05
Нітрити:	0,03
Нітрати ( по NO3):	0,1
Загальна жорсткість:	1,1
Сухий залишок:	1494,0
Хлориди:	525,4
Сульфати:	99,6
Залізо загальне:	0,2
Мідь:	0,005
Свинець:	0,005
Цинк:	0,005
Кадмій:	0,03
Миш'як:	0,3
Фториди:	2,9
Поліфосфати (за PO4):	0,01
Марганець:	0,05

## Харківський горизонт

Найменування джерела:	Арт.свердловина №8-А
Запах:сірководню, при 20С:	2 бали, при 60С: 2 бали
Смак та присмак:	б/пр, кольоровість: 5 градуси
Каламутність:	1 НОК по ст, шк
Осад (описати):	без залишку
Водневий показник:	7,4
Амоній:	0,5
Нітрити:	0,003
Нітрати ( по NO3):	0,1
Загальна жорсткість:	4,8
Сухий залишок:	918,5
Хлориди:	142,0
Сульфати:	118,3
Залізо загальне:	0,5
Мідь:	0,005
Свинець:	0,005
Цинк:	0,02
Миш'як:	0,01
Фториди:	0,7
Поліфосфати (за PO4):	0,01
Марганець:	0,07

## Водозабір №3

## Бучацько-канівський горизонт

Найменування джерела:	Арт. свердловина №3
Запах: б/з, бали при 20С -	б/з, бали при 60С - б/з
Смак та присмак:	б/пр, кольоровість: 3 градуси
Каламутність:	0,3 НОК по ст, шк
Осад (описати):	без залишку
Водневий показник:	8,0
Амоній:	0,4
Нітрити:	0,003
Нітрати ( по NO3):	0,1
Загальна жорсткість:	1,0
Сухий залишок:	1414,0
Хлориди:	482,8
Сульфати:	96,7
Залізо загальне:	0,1
Мідь:	0,005
Свинець:	0,005
Цинк:	0,01
Миш'як:	0,01
Фториди:	3,6
Поліфосфати (за PO4):	0,01
Марганець:	0,04

## Висновки

1. Концентрація фторидів у підземній воді бучацького-канівського горизонту становить 2,9...3,6 мг/дм<sup>3</sup>, що значно перевищує ГДК 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.
2. Концентрація фторидів у підземній воді харківського горизонту становить 0,6...0,7 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає оптимальній величині 0,7...1,2 мг/дм<sup>3</sup>.

Рис. 3.1 Показники якості питної води на водозаборах міста Миргород

### 3.2 Порівняльний аналіз якості питної води міста Миргород

Показники якості питної води діляться на три основні групи:

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

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

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

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

- це вода з відповідними органолептичними показниками – прозора, без запаху і з приємним смаком;
- рН = 7-7,5 і жорсткістю не вище 7 ммоль / л;
- сумарна кількість корисних мінералів не більше 1 г / л, але оптимум в межах 150-300 мг/л.
- шкідливі хімічні домішки або складають мізерні частки їх ГДК, або взагалі відсутні (їх концентрації настільки малі, що лежать за межею можливостей визначення сучасними аналітичними методами);
- у ній практично немає хвороботворних бактерій і вірусів (їх концентрації такі малі, що лежать за межею можливостей визначення аналітичними методами).

Порівняння показників якості питної води в резервуарах чистої води на водозаборах міста Миргород з показниками зарубіжних норм наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

**ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ В РЕЗЕРВУАРАХ ЧИСТОЇ ВОДИ ВОДОЗАБОРІВ**  
(порівняно із зарубіжними нормами)

№ з/п	Показники якості води	Од. вим.	РЧВ		U.S.EPA США	ЕС Європа	ДСанПіН 2.2.4-171-10 Україна
			Водозабір №1	Водозабір №2			
1	Загальна мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	1460	1354,0	500	1500	≤1000(1500)
2	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	1,0	1,0	-	1,2	≤7,0(10)
3	Водневий показник рН	мг/дм <sup>3</sup>	8,13	8,1	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5
4	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	87,2	85,2	250	250	≤250(500)
5	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	525,4	440,2	250	250	≤250(350)
6	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	2,9	2,9	2-4	1,5	0,7-1,5
7	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	<0,05	-	-	≤0,5(2,6)
8	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,3	0,2	≤0,2(1,0)
9	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,04	0,05	0,05	≤0,05(0,5)
10	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	не визн.	1-1,3	2,0	≤1,0
11	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	<0,01	0,05	0,01	≤0,01
12	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	<0,003	<0,003	1,0	0,5	≤0,5
13	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	44,0	50,0	≤50,0
14	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,003	не визн.	0,015	0,01	≤0,01

Примітка: норматив у дужках допускається за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території.

### 3.3 Шкідливість підвищеної мінералізації та небезпечних солей у питній воді

Сумарний вміст всіх знайдених при хімічному аналізі води мінеральних речовин; зазвичай виражається в мг/дм<sup>3</sup> (до 1000 мг/дм<sup>3</sup>) і % ( або проміле – тисячна частка при мінералізації більш 1000 мг/л). За кордоном широко вживається вимірювання у частках, яке позначається англійською мовою **ppm** та означає **parts per million**. Тобто, мова йде про кількість частинок забруднення на мільйон частинок води. Якщо в якості частинки забруднення взяти 1 мг, то **ppm** =  $1/10^6$  або 1 мг на 1 мільйон мг. 1 мільйон мг води дорівнює 1000 г. Тоді 1 мг/дм<sup>3</sup> = 1 ppm. Існує класифікація природних вод за мінералізацією (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

#### Поділ природних вод за мінералізацією

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

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

Хлориди є переважаючим аніоном у високомінералізованих водах. Концентрація хлоридів у поверхневих водах схильна до сезонних коливань та корелює зі зміною загальної мінералізації води. Джерелами хлоридів є магматичні породи, до складу яких входять хлоровміщуючі мінерали (содаліт, хлорапати та ін), соленосні відкладення, в основному галіт. Значна кількість хлоридів надходять у воду в

результаті обміну з океаном через атмосферу, взаємодії атмосферних опадів з ґрунтами, особливо засоленими, а також при вулканічних викидах.

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

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

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

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

Є дані про те, що значна мінералізація питної води впливає на збільшення захворюваності населення хворобами нервової системи людини та органів чуття,

у тому числі й психічних розладів. Підвищений вміст хлоридів у питній воді сприяє розвитку хвороб системи кровообігу людини, новоутворень сечостатевого органів, стравоходу, шлунка, а також інших органів травлення. Медиками встановлено, що подібну шкоду організму людини наносить підвищена жорсткість питної води. Вона призводить до збільшення поширеності серед мешканців хвороб системи кровообігу, органів травлення, пухлин стравоходу, шлунка та кишківника людини, може викликати хвороби ендокринної системи, розлади харчування та порушення обміну речовин. Медики вважають, що висока жорсткість питної води, зумовлена присутністю солей кальцію і магнію є однією з причин виникнення хвороб сечостатевого органів, а саме сечокам'яної хвороби (уролітіазу). Урологи виділяють так звані «кам'яні зони» – це території держави, на яких уролітіаз вважають ендемічним захворюванням. Зазвичай, джерела питної води у таких зонах характеризуються високою жорсткістю, що обумовлено присутністю солей кальцію та магнію.

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

Порівняння шкідливості деяких відомих небезпечних солей для ґрунтів, рослин та людини приведено в таблиці 3.3.

## ШКІДЛИВІСТЬ НЕБЕЗПЕЧНИХ СОЛЕЙ ДЛЯ ҐРУНТІВ, РОСЛИН ТА ЛЮДИНИ

**Найбільш небезпечні солі за шкідливістю**  
(в умовних одиницях, в порядку спадання)

<b>MgCl<sub>2</sub></b>	<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	<b>NaHCO<sub>3</sub></b>	<b>NaCl</b>	<b>CaCl<sub>2</sub></b>	<b>MgSO<sub>4</sub></b>	<b>Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub></b>
<b>12</b>	<b>10</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
Хлорид магнію - товарна назва "бішофіт", поклади бішофіту в Полтаві відкриті на глибині 2500м. у вигляді розчину. Використовують на курортах для ванн; організм людини насичується магнієм, що поліпшує стан хребта, суглобів, кісток та серця.	Карбонат натрію - кальцинована сода; застосовують у скловарній, миловарній, текстильній та паперовій промисловості, а також металургії. Це луг високої концентрації.	Гідрокарбонат натрію - питна сода; широко використовується в кулінарії; в медицині - засіб для відновлення лужного стану крові при ацидозі; як лікувальний бактерицидний засіб для зовнішнього застосування.	Хлорид натрію - мінерал "галіт", товарна назва - "кухонна сіль". Застосовують в кулінарії. Оптимальна добова доза для людини 5-6 г/добу з урахуванням усіх продуктів; ізотонічний розчин 0,9% для розчинення ліків при медичних процедурах.	Хлорид кальцію-хлористий кальцій - лікарський засіб; поповнює дефіцит кальцію в організмі, кровоспинний засіб; підтримує стабільність роботи серця, скелетних і гладких м'язів; як протиотрута приймається внутрішньо.	Сульфат магнію - сіль Епсома (місто в Англії); гірка англійська сіль; магnezія; застосовують в медицині для детоксикації організму людини; спазмолітичний, протисудомний, гіпотензивний седативний засіб; приймають ванни з сіллю Епсома.	Сульфат натрію - Глауберова сіль - мінерал "мірабіліт"; в малих дозах підвищує апетит; харчова добавка E514; при великих дозах видаляє з організма людини токсини.

У сольовому складі морської води 89% становлять хлориди натрію і кальцію. Перевищення концентрації хлоридів та сульфатів більше за 5 ГДК призводить до підвищення ризику розвитку сечокам'яної та жовчокам'яної хвороби людини. Якщо концентрація хлоридів у питній воді перевищує 250 мг/дм<sup>3</sup>, то вода має солонуватий присмак. Проте, ДСанПіН допускає, при погодженні з санітарною службою, концентрацію хлоридів у питній воді 350 мг/дм<sup>3</sup>, а сульфатів - 500 мг/дм<sup>3</sup>.

**Висновок:** достатньо високі концентрації хлоридів і сульфатів у питній воді не мають токсичного впливу на організм людини; проте, така питна вода дуже корозійно-активна по відношенню до металічних трубопроводів.

### **3.4 Концентрація фторидів у харківському та бучацько-канівському горизонтах**

Як було показано раніше, вода харківського горизонту в межах міста Миргород повністю відповідає вимогам ДСанПіН і ДСТУ на птну воду, а саме: загальна мінералізація становить 0,67-0,82 г/дм<sup>3</sup> (ГДК 1,0 г/дм<sup>3</sup>), фториди 0,6...0,7 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК 0,7...1,5 мг/дм<sup>3</sup>). Проте, запасів цієї води для водопостачання міста Миргород недостатньо. Тому для системи водопостачання міста Миргород вимушено використовується підземна вода з бучацько-канівського горизонту, яка має суттєве перевищення концентрації фторидів 2,9...3,6 мг/дм<sup>3</sup> (ГДК 0,7...1,5 мг/дм<sup>3</sup>). Проблема в тому, що надмірна концентрація фторидів у питній воді міста Миргород наносить шкоду здоров'ю мешканцям цього міста.

Проблема фтору у підземній воді бучацько-канівського горизонту в межах Полтавської області відома достатньо давно і носить назву «Полтавська фтороносна провінція» [16...22]. Як показала Торонченко О.М. [23], ця проблема носить екотоксикологічний характер і потребує прийняття відповідних заходів.

### **3.5 Шкідливість підвищеної концентрації фторидів у питній воді**

Визначення вмісту фтору у різних тканинах і органах людини є необхідною ланкою для з'ясування біологічної ролі даного мікроелемента. Між тим ознайомлення з науковою літературою показало, що у цьому напрямку накопичено обмежені дані, які, окрім того, мають значні недоліки.

Основним недоліком є те, що при визначенні вмісту фтору в тканих людського організму, медики ігнорували концентрацію фтору у навколишньому середовищі. Недоліки визначення вмісту фтору в організмі людини та недосконалість застосовуваних методів аналізу довго позбавляли можливості грамотно оцінювати отримані результати, а також не дозволяли порівнювати отримані дані різних авторів, а тому ускладнювали знаходження існуючих закономірностей. Через це у науковій літературі можна знайти дуже суперечливі дані щодо вмісту

фтору у кістках (від 100 до 9700), зубах (від 90 до 16000 мг/кг), крові (від 0,01 до 2 мг/кг), а також інших тканинах організму людини.

Аналізи показують, що найбільша кількість фтору міститься у кістах та твердих опорних тканинах, значно менше у волоссі, нігтях, тобто у тканинах з неінтенсивним метаболізмом та які порівняно стійкі й міцні. У внутрішніх органах, залозах, мозку, кількість фтору зменшується, але винятками є ендокринні залози. Найменша кількість фтору знаходиться у м'язах і мозковій тканині.

Розподіл фтору в організмі людини неоднорідний. Наприклад, сироватка крові містить у собі більше фтору ніж еритроцити. Експерименти з міченим фтором показали, що плазма крові містить у два рази більше фтору, ніж еритроцити.

З віком людини рівень фтору в кістках мешканців одного й того ж населеного пункту збільшується. Медики стверджують, що вміст фтору у кістках збільшується на 0,02% на рік. Вважають, що накопичення фтору в кістках людини з віком певною мірою залежить від патологічних змін в похилому віці людини.

Рівень фтору у зубах нижчий, ніж у кістках. У зубах фтор розподіляється також нерівномірно. Згідно з деякими дослідженнями, у зовнішньому шарі емалі зуба міститься більше фтору, а ніж у внутрішньому. Кількість фтору у корені зуба людини в 1,4-1,8 рази більше, а ніж у коронці зуба. Коливання вмісту фтору в різних частинах зуба є однією з розбіжностей наукових даних щодо вмісту фтору в зубах людини.

При підвищеному надходженні фтору в організм людини, він частково витісняє кальцій, що і приводить до руйнування зубної коронки, а потім і зуба в цілому.

Очевидно, що хімічний склад питної води суттєво впливає на здоров'я населення. Недолік або надлишок хімічних елементів у геологічних породах призводить до відповідного їх вмісту в підземних водах, які сформувалися на даній території, і, як наслідок, – до нестачі або надлишку цих елементів у питній воді.

Поряд з цим може бути аномально високим або низьким вміст цих хімічних елементів і в харчових продуктах рослинного чи тваринного походження на цих територіях. Такі місцевості називаються біогеохімічними провінціями, а захворю-

вання, які там розповсюджені, – ендемічні захворювання (геохімічні ендемії). До найбільш поширених ендемічним захворюванням, які тісно пов'язані з вживанням питної води, відноситься карієс, флюороз і ендемічний зуб.

Медиками найбільш вивчено вплив на організм людини фтору (F). Людина



може задовольнити з питною водою до 85% необхідної кількості цього хімічного елементу (добова потреба фтору для людини становить 3,2-4,5 мг). Виялено, що недостатнє надходження фтору в організм людини викликає карієс, а надлишок фтору викликає – флюороз.

Карієс – це захворювання, яке характеризується інтенсивним руйнуванням твердих тканин зуба. Флюороз – це захворювання, для якого характерна зовнішня



плямистість емалі зубів. Розрізняють 5 стадій флюорозу. На I стадії формується поява на емалі зубів фарфороподібних або крейдоподібних цяточок симетрично на різцях. На II стадії виявляються численні крейдоподібні цятки на поверхні емалі всіх зубів. На III – відбувається пігментація цих цяточок (зафарбування

їх в жовтувато-коричневий колір). На IV – розпочинається ерозія емалі, руйнація дентину, руйнування коронки зубів і спотворення прикусу зубів. На V стадії розпочинається флюороз скелета (остеосклероз, окостеніння зв'язок і хрящів, яке супроводжується болями і обмеженням рухливості в суглобах), порушення обміну речовин, гастроентерит, гепатит, нефрит і т.д. Класифікація клінічних проявів карієсу та флюорозу наведена в таблиці 3.4.

## Клінічні прояви карієсу та флюорозу

Ступінь вмісту фтору в питній воді	Концентрація фтору у питній воді, мг/л	Клінічний прояв в організмі
Дуже низька	до 0,3	Ураженість населення карієсом зубів в 3-4 рази більше, ніж при оптимальному вмісті фтору. У дітей затримка окостенення і дефекти мінералізації кісток. Плямистість емалі зубів I ступеня у 1-3% населення.
Низька	0,3-0,7	Ураженість населення карієсом зубів в 2-3 рази більше, ніж при оптимальному вмісті фтору. Плямистість емалі зубів I ступеня у 3-5% населення.
Оптимальна	0,7-1,1	Ураженість населення карієсом близька до мінімальної.
Підвищена, але допустима при відсутності інших джерел водопостачання	1,1-1,5	Захворюваність карієсом мінімальна. Легкі форми флюорозу у 20% населення.
Вище гранично допустимої	1,5-2,0	Флюороз, як правило, в легкій формі уражено до 30-40% населення.
Висока	2,0-6,0	30-100% населення уражені флюорозом; у багатьох важка форма – не тільки плями коричневого кольору, але і ерозія емалі. Серед дітей частішають випадки відставання у розвитку, окостенінні і мінералізації кісток.
Дуже висока	6,0-15,0	До 80-100% населення уражено флюорозом з перевагою важких форм; У дітей спостерігаються порушення в розвитку і мінералізації кісток, у дорослих – зміна кісток типу остеосклерозу.



Виявлено, що якщо початкові стадії флюорозу виявляються при концентрації фтору в питній воді 1,4-1,6 мг / л, то IV стадія флюорозу спостерігається при тривалому, десь 10-20 років, вживанні води з концентрацією фтору 10 мг/л і вище.

Фтор не має ні смаку, ні кольору, ні запаху, а визначити його концентрацію у питній воді самотійно неможливо. Потрібно провести хімічний аналіз питної води в лабораторії або дізнатися дані у комунальних служб. Проте результат дії фтору на організм людини видно неозброєним оком. Для цього достатньо уважно подивитися на свої зуби в дзеркало.

Таблиця 3.5

## Ознаки, форми та стадії флюорозу

Стадії флюорозу		
Стадія	Форма	Ознаки
1	Штрихова	Дрібні крейдоподібні смужки (штрихи) в глибоких шарах емалі. Виражені слабо, краще виявляються при висушуванні поверхні зуба. Частіше спостерігаються на різцях верхньої щелепи.
2	Плямиста	Численні крейдоподібні плями на поверхні емалі. Спостерігаються на всіх зубах, особливо багато на різцях верхньої і нижньої щелепи. Іноді плями можуть набувати коричневий відтінок.
3	Крейдоподібна-краплиста	Емаль стає матовою, іноді з жовтуватим відтінком. На усіх зубах виразні пігментовані плями. Крім плям можливі незначні ерозивні поглиблення діаметром 1,0-1,5 мм і глибиною 0,1-0,2 мм.
4	Ерозивна	На тлі вираженої пігментації емалі є значні ділянки, на яких емаль взагалі відсутня.
5	Деструктивна	Повне руйнування зубів і ураження кісток скелета. Спостерегається в районах, де вміст фтору у воді більше ніж 5мг/л.

Якщо були помічені ознаки флюорозу, потрібно скоротити споживання фтору. Необхідно змінити джерело питної води або встановити мембранний фільтр, який працює за принципом зворотного осмосу. Інші фільтри затримувати фтор не здатні. Потрібно припинити використовувати зубні паста зі фтором і перейти на спеціальну дієту, яка не містить морепродукти. Повернути зубам здоровий вигляд на ранніх стадіях флюорозу можна з використанням відбілювання з подальшою ремінералізацією. Якщо флюороз вчасно непомічений, а емаль почала руйнуватися, то відновити її можна буде тільки шляхом пломбування зубів, установленням вінірів або коронок.

Досліджено, що фтор має дуже вузький діапазон фізіологічно оптимальних доз: легкі форми флюорозу спостерігаються в 20% випадків при вживанні води з вмістом 1,5 мг / л фтору. Підвищена захворюваність карієсом відзначається у населення, яке користується питною водою з вмістом фтору 0,7 мг/л і нижче.

З метою профілактики карієсу інколи здійснюється штучне додавання фтору в питну воду – фторування води. Результати впливу фторованої води на організм людини суперечливі. Відповідно до опублікованих даних, розвитку карієсу сприяє не лише недолік фтору, а й інших мікроелементів, а саме: міді, титану, ванадію, молібдену, кальцію та фосфору.

Необхідно відзначити, що карієс – захворювання, яке викликане дуже багатьма факторами: індивідуальними та популяційними, ендогенними і екзогенними. Тому в ряді експериментів не було виявлено взаємозв'язку між вмістом фтору в питній воді і захворюваністю жителів карієсом.

За останіми даними, з питною водою в організмі людини засвоюється від 60 до 70% розчиненого фтору. В організмі людини масою тіла біля 70 кг знаходиться 2,6 г фтору. За відсутності фтору погано засвоюється залізо, а тому залізодефіцитна анемія і карієс – це два захворювання, які проходять одночасно. Фтор забезпечує хороший ріст волосся і нігтів, а також бере участь в обміні кальцію і фосфору. Він сприяє виведенню з організму солей важких металів та радіонуклідів. Фтор присутній у кістковій тканині людини, а особливо в дентині та емалі зубів.

Проте, приймати людині фторовмісні препарати потрібно дуже обережно. Дози вище 10 мг фтору на 1 кг їжі призводять до деформації кісток, а понад 5 мг на 1 кг їжі – погіршують колір зубної емалі. Занадто великі дози фтору (до 2 г) викликають отруєння людини, а дози в 5-10 г смертельні для людини. Флюороз руйнує зуби, порушує роботу щитовидної і паращитовидної залоз, а також нервової та кісткової систем, погіршує обмін речовин в організмі людини. Встановлено, що високий вміст фтору у воді може бути однією з причин виникнення злоякісних новоутворень.

Діти дуже чутливі до всіх речовин, а щодо фтору – особливо. У період становлення і мінералізації кісткової системи та зубів (десь до 15-17 років) фтор дітям особливо потрібний. Він асимілюється в дитячому організмі і затримується навіть більше, ніж у дорослих. Виділення фтору з сечею на 10% менше та становить 50% від фторидів, які надійшли. Добова потреба фтору залежить від віку, а також маси тіла, статі й витрат енергії.

Експерименти показують, що додатковим внесенням препаратів фтору в організм людини не можна викоринити карієс. Тільки до 40-50% можна знизити рівень захворюваності на карієс. Причина карієсного процесу знаходиться не лише у порушенні мінерального обміну фторидів, а залежить і від багатьох інших факторів.

Фтор не є елементом, який зв'язаний у кісткових тканинах необоротно. У період зростання скелета людини велика частина фтору з того, що надходить в організм людини, накопичується у кістковій тканині. «Баланс» фтору в організмі, тобто різниця між надходженням і виділенням фтору може бути позитивним або негативним. При надходженні фтору з материнським і коров'ячим молоком вміст його в біологічних рідинах дуже низький (0,005 мг / л), а виділення фтору з сечею перевищує надходження в організм людини. Отже, маємо негативний баланс. Фтор надходить в організм немовлят у дуже малих кількостях, а тому з кісткової тканини він виділяється та залишає організм з сечею, що призводить до негативного балансу. Ситуація з дорослою людиною протилежна, а саме: близько 50% фтору, що надходить в організм, залишається в кістковій тканині, а друга частина покидає організм через систему виділення. Фтор може виділятися з кісткової тканини людини повільно, але це відбувається протягом тривалого періоду. Таке співвідношення діє завдяки тому, що кістка не є застиглою структурою, а змінюється постійно з поживними речовинами, які надходять в організм людини.

## ВИСНОВКИ

1. Порівняльний аналіз якості підземної води 2-х водоносних горизонтів системи водопостачання міста Миргород показав, що:

- вода харківського горизонту повністю відповідає вимогам ДСТУ 7525:2014 «Вода питна» і може використовуватися для питних потреб без очищення;

- вода бучацько-канівського горизонту має дещо високу мінералізацію та вміст хлоридів, але основною проблемою є надлишок фторидів  $2,9...3,6$  мг/дм<sup>3</sup> проти  $0,7...1,5$  мг/дм<sup>3</sup> за вимогами ГДК, що потребує водопідготовки.

2. Потужність харківського горизонту невисока й не дозволяє забезпечити підземною водою повністю систему водопостачання міста Миргород. Існуючі методи знефторення води для бучацько-канівського горизонту недосконалі, а їх застосування обмежено з двох причин:

- метод знефторення з використанням сорбентів, які модифіковані солями алюмінію, призводить до підвищених концентрацій алюмінію, які вважаються, останнім часом, такими, що мають токсичний вплив на здоров'я людини;

- немає сенсу знефторювати всю воду, яка подається в систему водопостачання, тому що дорога очищена вода буде використана значно більшою частиною для побутових потреб та скинута після використання в систему водовідведення і це в той час, коли для питних потреб та приготування їжі людині потрібно не більше 5 л очищеної води на добу.

3. Проблема забезпечення жителів міста Миргород питною водою високої якості залишається не вирішеною до цього часу.

## РОЗДІЛ 4

# ШЛЯХИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАСЕЛЕННЯ ЯКІСНОЮ ПИТНОЮ ВОДОЮ

### 4.1 Загальна концепція

Система господарсько-питного водопостачання міста Миргород використовує підземні води відкладів канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт) та обухівської світи еоцену й межигірської світи олігоцену (харківський горизонт). Підземні води у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Підземні води у відкладах канівської та бучацької серій еоцену відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 за виключенням підвищеного вмісту фтору  $2,9...3,6$  мг/дм<sup>3</sup> та хлоридів  $483-547$  мг/дм<sup>3</sup>. З метою доведення якості цієї води до нормативів на питну воду можливо проведення наступних заходів:

- розбавлення води бучацько-канівського горизонту з підвищеним вмістом фтору та хлоридів водою з харківського горизонту;
- знефторення підземної води бучацько-канівського горизонту шляхом фільтрування через шар сорбенту, який активовано оксидом алюмінію.

При реалізації цих заходів до нормативів на питну воду обробляється вся вода, яка подається споживачам (населенню та іншим підприємствам і установам). Проте, знефторення підземної води з використанням оксиду алюмінію призводить до підвищення в очищеній воді концентрації алюмінію. Фахівці з медицини останнім часом доводять, що підвищені концентрації алюмінію у питній воді мають токсичний вплив на організм людини. Тому у даній роботі цей метод відкинуто, як неприйнятний.

Розбавлення зафтореної води бучацько-канівського горизонту якісною водою харківського горизонту обмежено потужністю харківського водоносного горизонту. Проте, такий метод розглянуто нижче в даній роботі.

З огляду на те, що для питних потреб людині потрібно не більше 3-х літрів якісної води на добу, а з урахуванням приготування їжі – не більше 5-ти літрів

якісної води на добу, виникають інші підходи до водозабезпечення населення якісною питною водою. Серед таких шляхів назовемо наступні:

- розбудова нецентралізованого питного водопостачання на базі бюветів питної води;
- улаштування квартирних систем доочищення питної води на основі фільтрів зворотного осмосу;
- використання покупної очищеної питної води (з автоматів очищеної питної води або фасованої питної чи мінеральної природно-столової води).

#### **4.2 Розбудова нецентралізованого водопостачання на базі бюветів питної води**

Зважаючи на те, що в місті Миргород підземні води харківського горизонту розповсюджені на всій території, виникає можливість влаштування бюветів питної води високої якості на кшталт київських бюветів. Таку воду населення може набирати безкоштовно у будь-яку годину доби з водозбірних колонок у власну тару.

На сьогодні встановлено 2 значення терміну «бювет». Перше значення походить з курьртології й формулюється наступним чином.

Бювет (фр. *buvette*, від *boire* – «пити») – це спеціальна споруда (будівля) біля виходу мінерального джерела на денну поверхню землі, яка призначена для питного лікування мінеральною водою; бювет – це завершальна частина каптажу мінеральної води; бювет забезпечує збереження лікувальних властивостей мінеральної води, охороняє воду від забруднення та створює потрібні зручності для користувачів; іноді бювет пристосовують для підігріву мінеральної води.

Зазвичай, бювет влаштовують у спеціальних будівлях, наприклад, миргородський бювет мінерально-лікувальної води (рис. 4.1, 4.2). Для пацієнтів влаштовано бювет для прийому мінеральної води, який знаходиться в центрі курортного парку на півострові заплави річки Хорол.



Рис. 4.1 Будівля миргородського бювету мінеральної води  
(зовнішній та внутрішній вигляди)



### ПРАВИЛА ПРИЙОМУ МИРГОРОДСЬКОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ

МИРГОРОДСЬКА МІНЕРАЛЬНА ВОДА ПРИЙМАЄТЬСЯ В БЮВЕТІ. КІЛЬКІСТЬ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ, ТЕМПЕРАТУРА І ГОДИНИ ПРИЙОМУ ПРИЗНАЧАЮТЬСЯ ЛІКУЮЧИМ ЛІКАРЕМ. ПРИ ЗАХВОРЮВАННЯХ ПЕЧІНКИ, ЖОВЧНИХ ВІЛЯХ, БОЛЕХ, СЛАЗМАХ, РОЗЛАДАХ КИШЕЧНИКА ВОДА ПОЗИННА БУТИ ТЕПЛОЮ, В ПРОМІЖКАХ ВІД ПРИЙОМУ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ ДО ЧЕРГОВОГО ПРИЙОМУ ЇЇ, НіЧОГО НЕ ПРИЙМАЄТЬСЯ В СЕРЕДНІНУ. ПРИЙОМ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ ДОЗВОЛЯЄТЬСЯ ІЗ ІНДИВІДУАЛЬНИХ СТАКАНІВ.

МІНЕРАЛЬНА ВОДА НАЛЕЖИТЬ ДО МАЛО МІНЕРАЛІЗОВАНИХ ХЛОРИДНО-НАТРІЄВИХ ВОД / МІНЕРАЛІЗАЦІЯ 2,3-3,9 Г/ДМ<sup>3</sup> / БЕЗ СПЕЦИФІЧНИХ КОМПОНЕНТІВ, ОРГАНОВЕГЕТИЧНО ПРОЗОРА, БЕЗВБАРВА, СОЛОНУВАТА НА СМАК, БЕЗ ЗАБАХУ.

МАЄ ТАКИЙ ХІМІЧНИЙ СКЛАД:

МАКРОКОМПОНЕНТНИЙ ІДИМ <sup>3</sup>		МІКРОКОМПОНЕНТНИЙ МІГДМ <sup>3</sup>	
НАТРІЙ - 1,217	ЗАЛІЗО - 1,30	ОЦІН - 0,30	БРОМ - 3,60
КАЛІЙ - 0,012	ОЦІН - 0,30	ІОД - 0,50	ГІДРОФОСФАТ - 0,05
КАЛЬЦІЙ - 0,044	БРОМ - 3,60	КРЕМНІВА КИСЛОТА - 13,0	МЕТАБОРНА КИСЛОТА - 8,0
МАГНІЙ - 0,012	ІОД - 0,50		
ХЛО <sup>2-</sup> - 1,574	ГІДРОФОСФАТ - 0,05		
СУЛЬФАТ - 0,318	КРЕМНІВА КИСЛОТА - 13,0		
ГІДРОКАРБОНАТ - 0,403	МЕТАБОРНА КИСЛОТА - 8,0		

**ОРГАНІЧНІ РЕЧОВИНИ**

КАРБОНОВІ КИСЛОТИ 0,07 МГ.ЕКВ./Л, ВУГЛЕВОДИ-СЛІДИ САХАРОЗИ І МАЛЬТОЗИ, АМІНОС'ЄДНАННЯ ТИПУ ЦИСТЕЇНУ.

**ФОРМУЛА КУРЛОВА:**

$$\text{M}_{3,57} \frac{\text{CL78HCO}_3\text{12SO}_4\text{10}}{(\text{Na}+\text{K})94\text{Ca3Mg3}} \text{PH8,0}$$

[www.shukachi.com](http://www.shukachi.com)  
Автор фото: Іан-Іол

### ПОКАЗАННЯ ДЛЯ ПРИЙОМУ МИРГОРОДСЬКОЇ МІНЕРАЛЬНОЇ ВОДИ

- ХРОНІЧНИЙ ГАСТРИТ З СЕКРЕТОРНОЮ НЕДОСТАТНІСТЮ І РОЗЛАДОМ МОТОРНО-ЕВАКУАТОРНОЇ ФУНКЦІЇ ШЛУНКУ ПОЗА ФАЗОЮ ЗАГОСТРЕННЯ.
- ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАХВОРЮВАННЯ ШЛУНКУ З РОЗЛАДОМ МОТОРНО-ЕВАКУАТОРНОЇ ФУНКЦІЇ БЕЗ ЯВИЩ ВИРАЖЕНОГО ГАСТРИТУ.
- ХРОНІЧНИЙ КОЛІТ ТА ЕНТЕРОКОЛІТ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ, КРІМ СТЕНОЗУЮЧОЇ, ТУБЕРКУЛЬОЗНОЇ, ВИРАЗКОВОЇ, БАЦІЛІАРНОЇ ТА АМЕБНОЇ ФОРМ ПОЗА ФАЗОЮ ЗАГОСТРЕННЯ.
- ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗАХВОРЮВАННЯ КИВОК З РОЗЛАДОМ МОТОРНО-ЕВАКУАТОРНОЇ ФУНКЦІЇ.
- ПЕРИГАСТРИТ, ПЕРИДУОДЕНІТ, ПЕРИГЕПАТИТ, ПЕРИХОЛЕЦИСТИТ, ПЕРИКОЛІТ ТА ІНШІ ЗАХВОРЮВАННЯ, ВО РОЗМІНИЛИСЬ ВНАСЛІДОК ХРОНІЧНИХ ЗАПАЛЕНЬ / НЕ ТУБЕРКУЛЬОЗНОГО ПОХОДЖЕННЯ / ПІСЛЯ ОПЕРАЦІЇ І ТРАВМ ЧЕРЕВНОЇ ПОРОЖНИНИ, ЗА ВИНЯТКОМ ФОРМ, УСКЛАДНЕНИХ ГНІЙНИМИ ПРОЦЕСАМИ І ФОРМ У ФАЗІ НЕЗАГАСЯЮЧОГО ЗАГОСТРЕННЯ ЗАПАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ / ГОСТРОГО, ХРОНІЧНОГО /.
- ХРОНІЧНІ ХВОРОБИ ПЕЧІНКИ І ЖОВЧНИХ ВІЛЯХ РІЗНОЇ ЕТІОЛОГІЇ: ГЕПАТИТ, ХОЛЕЦИСТИТ, АНГІОХОЛІТ, КОЛИ НЕМАЄ СХИЛЬНОСТІ ДО ЧАСТИХ ЗАГОСТРЕНЬ, БЕЗ ЯВИЩ ЖОВТІЯНЦІ І ПРИ НОРМАЛЬНИХ ШОЕ ТА ЛЕЙКОЦИТОЗІ.
- ДИСКЕНЕЗІЇ ЖОВЧНИХ ВІЛЯХ І ЖОВЧНОГО МІХУРА.
- ЦУКРОВИЙ ДІАБЕТ ЛЕГКОГО СТУПЕНЯ.

Рис.4.2 Інтер'єр бювету на курорті міста Миргород

Дещо інше визначення бювету наводить ДСанПіН 2.2.4-171-10 з урахуванням інженерного підходу.

**Бювет** – це інженерна водорозбірна споруда, яка забезпечує споживачів артезіанською водою питної якості, до якої входять свердловина, водорозбірні колонки і павільйон або спеціальне приміщення.

Над водорозбірними колонками будівельники влаштовують надземну архітектурну споруду для захисту споживачів від непогоди. Окрім того, відкриваючи новий бюветний комплекс, будівельники не тільки забезпечують жителів чистою природною водою, але й упорядковують територію навколо (скверики, освітлення, лавочки, мощення). Споживачі безкоштовно набирають воду з водорозбірних колонок у власну тару (рис. 4.3).

### 4.3 Бювети міста Київ

У столиці України – місті Києві споруджено більш як 200 бюветів питної води. Київ та околиці мають унікальні гідрогеологічні умови щодо підземної води, які можна вважати «даром природи».

Не дуже глибоко від поверхні землі розташовані 2 захищених водоносних горизонти: сеноманський (глибина 90...193 м) та юрський (глибина 256...337 м). Вода цих бюветів за основним хімічним складом наближається до фізіологічної повноцінної за ДСанПіН.

Ідея спорудження бюветних комплексів у місті Києві для нецентралізованого водопостачання належить Київському міському голові в минулому О.О. Омельченку [24]. Після Чорнобильської трагедії у квітні 1986 році в Києві терміново були пробурені свердловини з огляду на те, що радіонукліди могли потрапити в систему водопостачання Києва, яка побудована з використанням дніпровської та деснянської води. Проте, врятувало ситуацію Київське водосховище, де радіонукліди, які принесла річка Прип'ять, осіли на дні водосховища, а свердловини були законсервовані. Тому, в 1997 р. на базі законсервованої артезіанської свердловини був споруджений перший бюветний комплекс.



Рис. 4.3 Вгорі – павільйон бювету в парку Шевченка в Києві.  
Внизу – жителі Києва набирають питну воду з водорозбірних колонок

На сьогодні в Києві створена розвинена система нецентралізованого водопостачання, яка перебуває на балансі комунального підприємства «Київводфонд». Фахівці з водопостачання ведуть постійний моніторинг якості артезіанської води бюветів, а також проводять, у разі необхідності, санітарні заходи щодо знезараження обладнання або його ремонту. Фото деяких київських кюветів наведені на рис. 4.4, 4.5, 4.6.

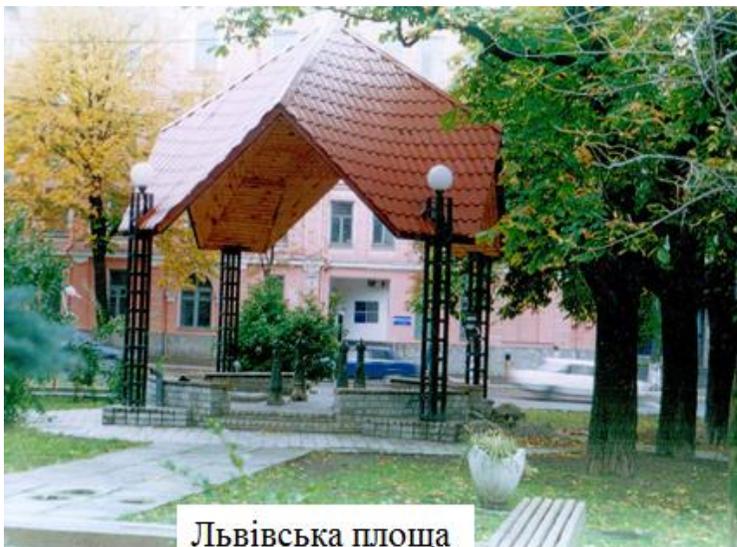


Рис. 4.4 Бювети Києва: вгорі – у центральній частині; внизу – у мікрорайонах

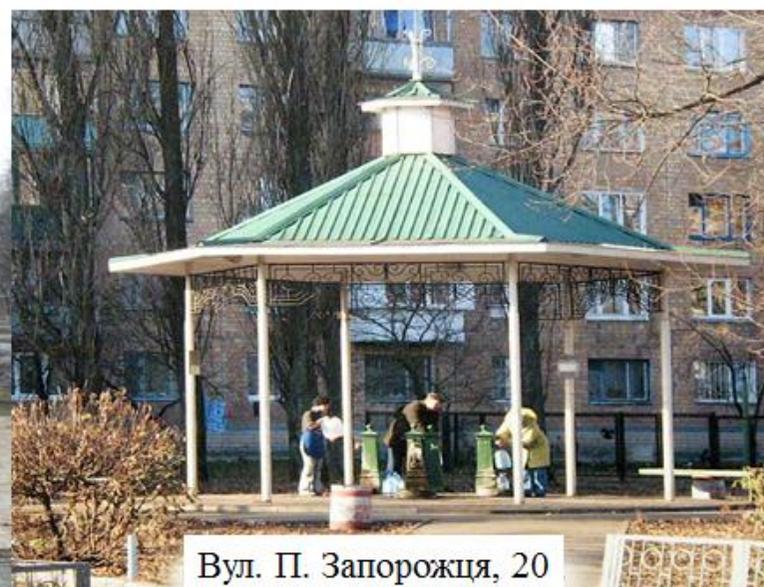
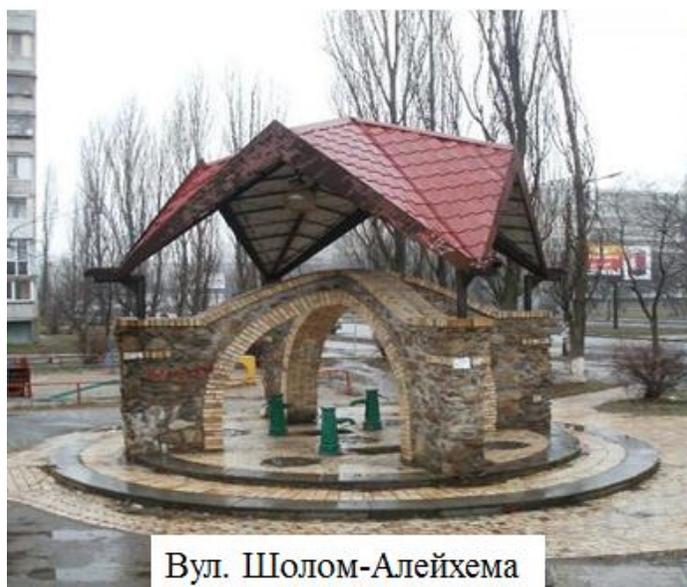


Рис. 4.5 Бювети в різних місцях Києва

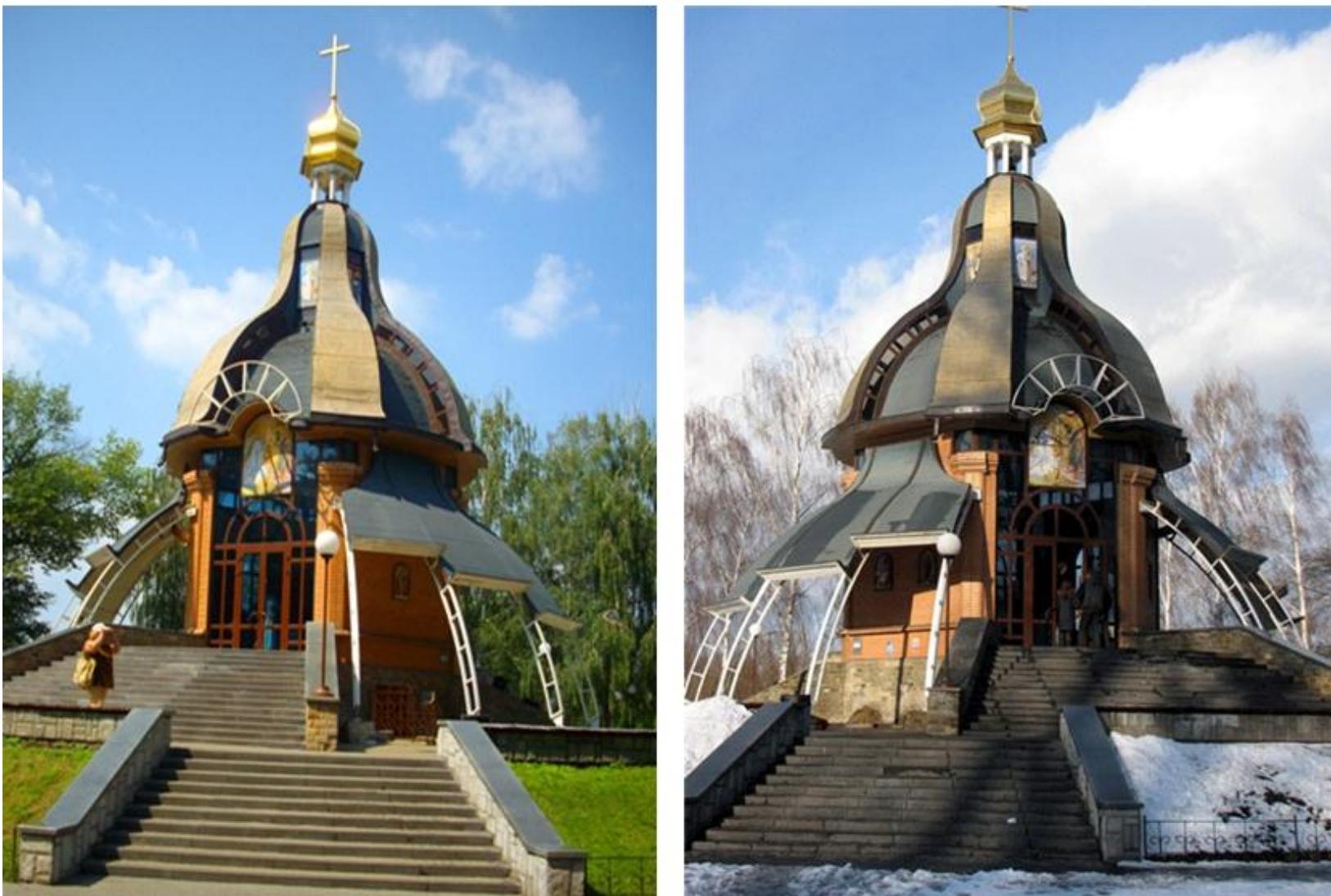


Рис. 4.6 Бювет-каплиця, гідропарк м. Київ

#### 4.4 Бювети міста Вишгород Київської області

Бювети міста Вишгород Київської області були споруджені на зразок бюветам міста Києва. Цьому сприяла, окрім усього, аналогічна гідрогеологічна обстановка на території міста Вишгород, що дало можливість використати підземну воду високої якості сеноманського та юрського горизонтів. Отже, наслідуючи приклад Києва, міська влада міста Вишгород побудувала 7 бюветів питної підземної води. Окрім того, ще один енергонезалежний бювет спорудило міське комунальне підприємство «Вишгородський водоканал» (табл. 4.1).

Таблиця 4.1

##### Бювети міста Вишгород

№ з/п	Вулиця, місце	Подача насосу, м <sup>3</sup> /Год	Власник
1	Шолуденка, 6В	4,0	Міська рада
2	Шкільна	12,0	Міська рада
3	Дніпровська, 3А	12,0	Міська рада
4	Кургузова, 16	4,0	Міська рада
5	Паркова зона	4,0	Міська рада
6	Шолуденка	12,0	Міська рада
7	Біля нового кладовища	4,0	Міська рада
8	Проспект І. Мазепи, 4Б	10,0	МКП «Водоканал»

У ДержСанПіН 2.2.4-171-10 вперше фахівцями з медицини були введені хімічні показники фізіологічної повноцінності води. Після проведених досліджень було встановлено, що підземна вода сеноман-келовейського горизонту у місті Вишгород є практично повним аналогом (за основним хімічним складом) фізіологічно повноцінної води за ДержСанПіН. Це дало унікальну можливість забезпечити питною водою високої якості жителів міста Вишгород. Відкриття нового бювету в місті Вишгород показано на рис. 4.7.

Міське комунальне підприємство «Вишгородський Водоканал» побудувало енергонезалежний бювет за рахунок придбання пересувного дизель-генератора для роботи електрозаглибного насоса у свердловині в разі відсутності у місті електроенергії. Такий досвід роботи бювета в Україні застосовано вперше. Зовнішній вигляд електронезалежного бювета у місті Вишгород наведено на рис. 4.8, 4.9.



Рис. 4.7 Відкриття нового бювету на вул. Дніпровській, 3А

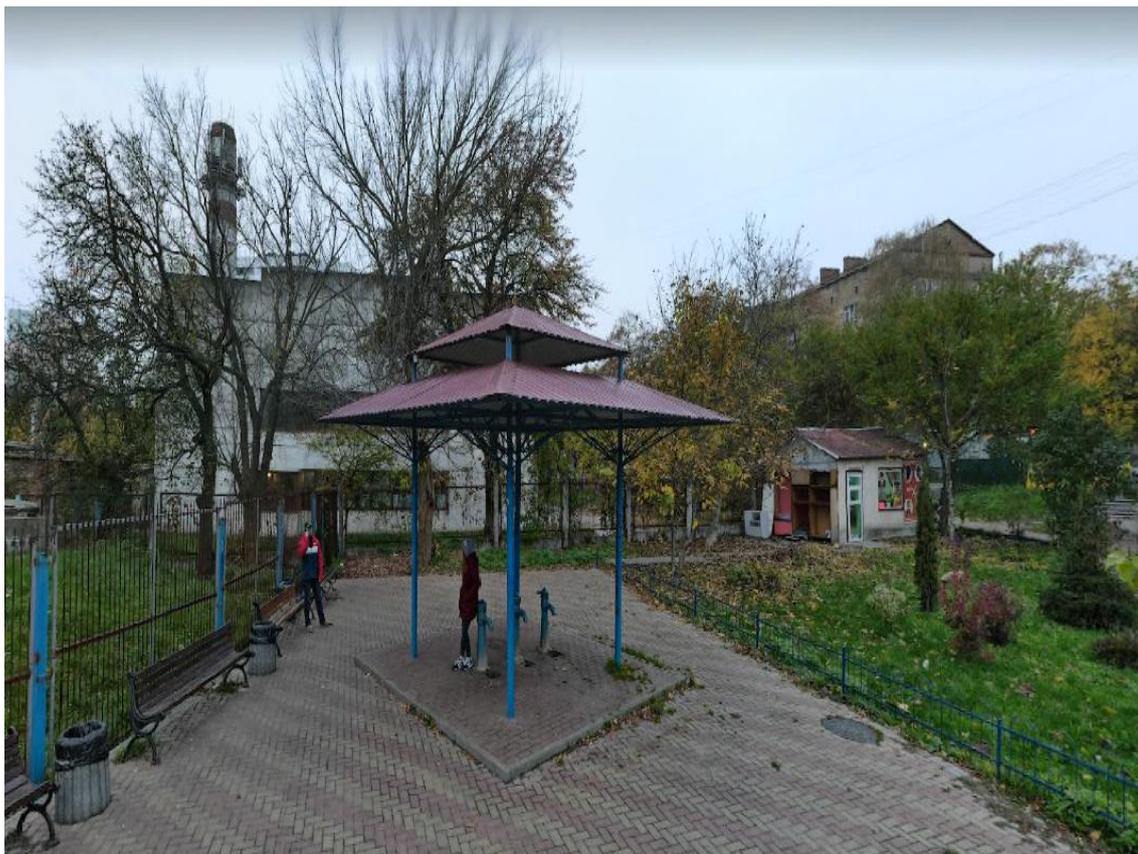


Рис. 4.8 Бювет МКП Вишгородський «Водоканал» (зовнішній вигляд)



Рис. 4.9 Облаштування водорозбірних колонок

## 4.5 Бювети міста Одеса

Бювети міста Одеса принципово відрізняються від бюветів міст Київ та Вишгород. Це скоріше бюветні комплекси, тому що для споживачів виконується складна водопідготовка підземної води, яка включає:

- видалення завислих речовин (освітлення води);
- зворотно-осмотичне опріснення частини води;
- змішування опрісненої та частини освітленої води;
- озонування;
- фільтрація через активоване вугілля;
- кінцеве знезараження озоном.

Як видно, складна водопідготовка викликана відсутністю у місті Одеса підземної води питної якості. Зрозуміло, що така водопідготовка дорога, але жителям міста вода надається безкоштовно. Усього в місті Одеса влаштовано 15 бюветних комплексів. Деякі з них наведені на рис. 4.10.



Сквер ім. Мечникова



Вул. акад. Глушко



Р-н. к-тра «Вимпел»,  
Просп. Адміральський



Бювет «Рибка», площа Незалежності

Рис. 4.10 Бюветні комплекси міста Одеса

#### 4.6 Розбудова бюветного водопостачання міста Миргород

У місті Миргород існує сприятлива гідрогеологічна обстановка для розбудови бюветного водопостачання на базі харківського водоносного горизонту. Вода харківського водоносного горизонту відповідає нормам на питну воду, а тому може бути використана без водопідготовки для подавання її із свердловини на водорозбірні колонки для споживачів. При розрахунку 1 бювет на 10 тис. жителів, у Миргороді потрібно спорудити 5 бюветів з використанням води харківського горизонту. Вода повинна бути безкоштовною для населення.

#### 4.7 Розбавлення води буцацько-канівського горизонту

У місті Миргород підземні води у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 та налічують хлоридів в середньому 60 мг/л, фтору – 0,6 мг/л. Водоносний горизонт слабонапірний, напірний. Величина напору складає 30-36м. Глибина статичного рівня 1,8-9,2 м. Дебіти експлуатаційних свердловин 2,1-25,0 м<sup>3</sup>/год при зниженні на 1,75-13,3м.

З 2000 року Кременчуцькою ГРЕ виконуються роботи з пошуків питних підземних вод та бурінню розвідувальних і експлуатаційних свердловин на території Полтавської області, в процесі виконання яких у місті Миргород виконано буріння 2-х свердловин на водоносний горизонт у відкладах обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену. По результатах робіт по свердловинах №№13/1251ре,18/1252ре апробовані і затверджені запаси питних підземних вод на засіданні секції гідрогеології, інженерної геології та екології НТР КП «Південу-кргеологія» в кількості 1682 м<sup>3</sup>/добу по категорії С<sub>1</sub>. По свердловинах №№1а,21а виходячи з досягнутого дебіту, незмінного в процесі тривалого терміну експлуатації, незмінності хімічного складу, враховуючи однотипні гідродинамічні умови запаси підземних вод по даних свердловинах можливо віднести до категорії С<sub>2</sub>

Розрахуємо кількість свердловин, яку необхідно пробурити до відкладів обухівської світи еоцену та межигірської світи олігоцену (глибина 80м харківсь-

кий горизонт) і кількість свердловин з відкладів канівської та бучацької серій еоцену (бучацько-канівський горизонт), видобування води з яких необхідно зупинити.

Фактичний відбір питної води зі свердловин у місті Миргород за останні роки наведено в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

## Відбір підземної води з свердловин у місті Миргород

Рік спостережень	Кількість води, тис. м <sup>3</sup> /рік	Кількість діб у році	Кількість води, яка видобувається за добу, м <sup>3</sup> /добу
2017	2135	365	5849
2018	2067	366	5647
2019	2178	365	5967
2020	2218	365	6077
2021	2122	365	5813

У середньому приймаємо 6000 м<sup>3</sup>/добу.

Розраховуємо середньозважену кількість хлоридів у воді першого водозабору:

$$(480*525+480*500+240*525+400*497+300*525+260*540+300*511+300*511+367*511+360*497+240*518+360*518) / (480+480+240+400+300+260+300+300+367+360+240+360) = 2098557/4087 = 513 \text{ мг/л.}$$

ГДК хлоридів згідно з ДСанПіН 2.2.4-171-10 складає 350 мг/л.

Якщо законсервувати свердловини 1,3,6,7,13 (вони мають найбільшу подачу води, загалом 1880 м<sup>3</sup>/добу), то необхідно пробурити  $1880/240 = 8$  свердловин.

У результаті будемо мати наступні показники за хлоридами:

$$8*240*60+240*525+400*497+300*511*2+367*511+360*497+240*518 = 1237377/4127 = 299,8 \text{ мг/л.}$$

Аналогічні розрахунки проводимо для другого водозабору.

$$\frac{720*440+610*440+610*440+720*497+470*497+300*511+360*518}{720+610+610+720+470+300+360} = 470,9 \text{ мг/л.}$$

Консервуємо свердловини 22, 24, 25. Вони мають найбільшу подачу води, загалом 1380 м<sup>3</sup>/добу.

Необхідно пробурити додатково  $1380 / 240 = 6$  свердловин.

У результаті будемо мати наступні показники за хлоридами:

$$6*240*60+720*440+1220*440+470*497 / 3850 = 304,82 \text{ мг/л.}$$

Таким чином вміст хлоридів за рахунок зміни горизонту видобування води та її розбавлення може бути доведений до норми ДСанПіН 2.2.4-171-10.

Перевіримо, як зміни горизонту видобування та розбавлення води, вплинуть на вміст фтору в питній воді міста Миргород.

Перший водозабір:

$$\frac{2*480*2,9+240*2,8+400*3,0+300*2,9+260*3,0+967*2,9+360*3,1+240*2,9+360*3,0}{4087} = 2,936 \text{ мг/л.}$$

Консервуємо свердловини 1, 3, 6, 7, 13. Додатково бурим 8 свердловин. Будем мати середньозважену кількість фтору у воді:

$$8*240*0,6+240*2,8+400*3,0+967*2,9+360*3,1+240*2,9 / 4127 = 1,85 \text{ мг/л.}$$

Тобто, маємо значне зниження вмісту фтору у воді, але все одно це більше ніж верхня межа ГДК (1,5 мг/л).

Другий водозабір:

$$720*2,9+610*2,9*2+720*4,1+470*3,1+300*4,1+360*2,9/ 3790 = 3,247 \text{ мг/л.}$$

Також консервуємо свердловини 22, 24, 25. Вміст фтору буде таким:

$$6*240*0,6+720*2,9+1220*2,9+470*3,1 /3850= 2,064\text{мг/л.}$$

Вміст фтору зменшився на 1,2мг/л.

Таким чином, розбавлення води бучацько-канівського горизонту з відкладів канівської та бучацької серій еоцену (глибиною 160-180 м) водою з більш вищого харківського горизонту (глибиною 80 м), що розташований у відкладах обухівській світи еоцену та межигірської світи олігоцену, вода якого відповідає вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10, може значно зменшити вміст хлоридів та фтору у питній воді міста Миргород.

Проте, навіть буріння нових 14 свердловин з консервацією 8 існуючих свердловин, не дозволяє досягти норми ГДК фтору 1,5 мг/дм<sup>3</sup>.

#### **4.8 Квартирні системи доочищення води**

Найбільш доцільним методом доочищення питної води в квартирі вважається фільтрування. Побутові фільтри, які використовуються для отримання доочищеної питної води можна поділити на 3 групи:

- найпростіші, які використовують для видалення механічних забруднень, що зависають у воді як суспензії (гличики, насадки);
- середнього ступеню доочищення води, які видаляють як механічні домішки, так хлорорганічні сполуки (фільтри з активованим вугіллям);
- високого ступеню доочищення питної води, які видаляють і механічні домішки, і хлорорганічні сполуки, а також бактерії, віруси, шкідливі речовини та солі, які розчинені у воді (фільтри на базі зворотного осмосу).



фільтру має назву префільтра. Після цього вода може подаватися на зворотно-осмотичну мембрану під тиском 2,5...3,0 атм. Молекули води проходять вільно через мембрану, а молекули солей мембрана не пропускає і направляє їх на скид. Отже, мембрана розділяє загальний потік питної води на 2 окремих потоки: чиста знесолена вода (елюат) і концентрована солоня вода (делюат).

Останньою стадією є фільтрація через фільтр з активованим вугіллям для поліпшення смаку води. Останнім часом до зворотно-осмотичного фільтру додають ще й мінералізатор для насичення знесоленої води корисними солями кальцію та магнію. Окрім того, фільтр комплектується баком для доочищеної води. Коли бак наповнюється, процес фільтрації автоматично припиняється, а споживач має можливість користуватися питною доочищеною водою у будь-який момент часу з бака та окремого водорозбірного крана. Загальний вигляд зворотно-осмотичних фільтрів показано на рис. 4.12, 4.13.



Рис. 4.12 Стандартна комплектація зворотно-осмотичного фільтру



Рис. 4.13 Зворотньо-осмотичний фільтр з мінералізатором

#### 4.9 Фасована питна й мінеральна вода

Міжнародна асоціація (IBWA) бутильованої води надає такий термін для бутильованої води: «**бутильована** – це питна вода, яка відповідає державним стандартам на питну воду, поміщена в гігієнічний контейнер та продається для людини». Така вода може містити добавки природного походження у кількості не більше одного відсотка.

Відповідно до зарубіжної класифікації, розрізняють такі типи води:

- 1) артезіанська вода (artesianwater; artesianwellwater) – підземна вода з водоносного горизонту, який зверху й знизу захищений водотривами;
- 2) мінеральна вода (mineral water) – артезіанська вода, яка містить не менше 50 ppm розчинених солей та має лікувальні властивості;
- 3) очищена вода (purified water) – знесолена вода, вода очищена зворотним осмосом;
- 4) ґрунтова вода (ground water) – підземна вода, яка незахищена водотривами;

5) джерельна вода (spring water) – підземна вода, яка вільно витікає з-під землі на денну поверхню;

6) ігриста вода (sparkling water) – газована вода діоксином вуглецю;

7) стерильна вода (sterilized water) – вода, яка відповідає гігієнічним вимогам.

Виробництво фасованої питної води базується на артезіанській воді підземних джерел або воді систем централізованого водопостачання з додатковим обробленням. Залежно від способу оброблення питні фасовані води поділяють на:

- необроблені – це підземні артезіанські води, які повністю відповідають нормам на питні води; перед фасуванням можуть проходити тільки фільтрування на фільтрах з мінеральною засипкою та знезараження УФ опроміненням;

- оброблені – це води, які проходять додаткову водопідготовку (знезалізування, зм'якшення та ін.) для проведення їх до відповідності нормам на питну воду.

Питні води можуть фасуватися як:

- негазовані;

- газовані (природно або штучно оброблені діоксином вуглецю).

За рівнем насичення діоксином вуглецю їх поділяють на слабогазовані ( $\text{CO}_2$  до 0,3 %); середньо газовані ( $\text{CO}_2$  до 0,4 %); сильно газовані ( $\text{CO}_2$  до 0,6 %).

Для питних потреб людини можна широко використовувати мінеральні природні столові води. Ці води також можуть бути газовані й негазовані, але всі вони мають невисоку мінералізацію й можуть вживатися без обмежень для питних потреб та приготування їжі.

Для питних потреб жителям міста Миргород можна рекомендувати воду, виготовлену на Миргородському заводі мінеральних вод:

- питні «Аква лайф» (Aqua life); «Аляска»; «Сорочинська»;

- мінеральні природні столові «Миргородська лагідна»; «Сорочинська» (мінеральна).

## ВИСНОВКИ

1. Сучасні методи знефторення води із застосуванням природних сорбентів, які модифіковані солями алюмінію, немає сенсу застосовувати в місті Миргород з огляду на токсичну дію на організм людини підвищених концентрацій алюмінію та неекономічності очищення усієї кількості води.

2. Розбавлення води бучацько-канівського горизонту водою харківського горизонту в місті Миргород не дає можливості довести концентрацію фторидів до норми на питну воду  $1,5 \text{ мг/дм}^3$  через малу потужність харківського горизонту.

3. Для міста Миргород оптимальним варіантом на сьогоднішній день є розбудова нецентралізованого водопостачання на базі бюветів підземної води харківського горизонту.

4. Доповненням для забезпечення населення якісною питною водою можуть бути квартирні системи доочищення води на базі фільтрів зворотного осмосу, а також фасована питна та мінеральна природна столова вода й вода з пунктів розливу та автоматів питної води.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Централізоване водопостачання міста Миргород використовує підземну воду 2-х водоносних горизонтів: бучацького та харківського. Вода харківського горизонту повністю відповідає вимогам ДСТУ 2575:2014 на питну воду; вода бучацького горизонту має значний надлишок фторидів ( $2,9...3,6$  мг/дм<sup>3</sup>), що шкодить здоров'ю населення.

2. Надлишок фторидів руйнує кісткову тканину людини, що проявляється руйнуванням емалі зубів і розвитком флюорозу.

3. Для умов сьогодення екологічно, економічно, технічно та організаційно доцільно розбудувати нецентралізоване водопостачання міста Миргород на базі бюветів з підземних вод харківського горизонту.

4. Прийнятним заходом є змішування підземної води харківського та бучацького горизонтів; для цього на водозаборах потрібно пробурити додатково 14 свердловин на харківський горизонт.

5. Альтернативними шляхами водозабезпечення населення якісною питною водою є квартирні системи очищення води зворотного осмосу та бутильована питна або мінеральна природна столова вода, а також питна вода з пунктів розливу та автоматів питної води.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водний кодекс України. Введено в дію Постановою Верховної Ради України від 6 червня 1995 року №214/95 ВР.
2. Закон України «Про питну воду та питне водопостачання» від 10 січня 2002 р. №2918-III. Зі змінами від 18.11.2006 р. №2196-IV та від 27.04.2007 р. №997-V.
3. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості. – К. : Мінекономрозвитку України, 2014. – 25 с.
4. ДержСанПіН 2.2.4-171-10 Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людини. Затверджено МОЗ України, наказ від 12.05.2010 №400.
5. ДСТУ 878:2006 Води мінеральні природні фасовані. – К. : Держстандарт України, 2006. – 14 с.
6. Звіт з оцінки впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних підземних столових вод для промислового розливу на ділянці Заріченська Заріченського родовища». Львів, 2018. Режим доступу [www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2105/reports/](http://www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/2105/reports/).
7. Звіт з оцінювання впливу на довкілля «Видобування мінеральних природних столових вод для промислового розливу на Яружно-Помірецькому родовищі». Львів, 2019. Режим доступу [www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3726/reports/](http://www.eia.menr.gov.ua/uploads/documents/3726/reports/).
8. Овчиннікова Н.Б. Про хімічний склад мінеральних вод: хімічні аналогії та фізичні властивості. *Геологічний журнал* №2, 2017. – С. 80-92.
9. Стецюк О. Карпатський регіон України в системі національного виробництва мінеральних вод. *Вісник Львівського університету. Серія географічна*. Вип. 47, 2014. – С. 254-264.
10. Новохатній В.Г. Оцінювання фізіологічної повноцінності питних вод. *Науковий вісник будівництва. Зб. наук. праць*. – Вип. 4 (78). – Харків: ХНУБА, 2014. – С. 182-186.
11. Матвієнко О.М. Знефторювання підземних вод на фільтрах з модифікованим навантаженням : автореф. дис. канд. тех. наук.– К. : КНУБА, 2006. – 18 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

21. Крюченко Н.О., Кухар М.В. Геохімія галогенів підземних вод (на прикладі Полтавської області). *Пошукова та екологічна геохімія*. – 2011. №1 (11). – С. 49-50.

22. Жовинський Е.Я., Крюченко Н.О. Полтавська фтороносна провінція. *Український центр водно-екологічних проблем. Технології водопідготовки та очищення питної води.* – 24 жовтня 2018 р.

23. Торонченко О.М. Екотоксикологічна оцінка якості питної води м. Полтава для різних категорій населення. *Вісник УМСА.* – Полтава, 2016. – Т. 16, Вип. 3 (55). – С. 109-113.

24. Карюк О., Листяна С. «Жива» вода доступна мільйонам киян. *Вода і водоочисні технології.* - №1 (5), 2003. – С. 8-11.

25. Гавриленко М. Яку воду ми п'ємо. – Режим доступу: <https://myrgorod.pl.ua/news/jaku-vodu-my-pjemo>.

26. Taricska I.R., Wang L.K., Hung Y.T., Li KH Fluoridation and defluoridation // *Advanced Physicochemical Treatment Processes* / Wang L.K., Hung Y.T., Shammam N.K. (eds.) – Humana Press. 2006. – p. 293-315.

27. Burt B.A., Tomar S.L. Changing the face of America: water fluoridation and oral health // *Silent Victories. The History and Practice of Public Health in Twentieth-century America* / Ward J.W., Warren C. – Oxford University Press, 2007. – p. 307-322.

28. Pizzo G., Piscopo M.R., Pizzo I., Giuliana G. «Community water fluoridation and caries preventions: a critical review». *Clin Oral Investig* 11(3). 2007. p. 189-193.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ "ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА"**  
**КАФЕДРА ПРИКЛАДНОЇ ЕКОЛОГІЇ ТА ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ**  
**СТУПІНЬ ВИЩОЇ ОСВІТИ - МАГІСТР**



**ДИПЛОМНА РОБОТА МАГІСТРА**  
(графічна частина)

**тема: "АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МИРГОРОД  
ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ УСУНЕННЯ"**

Магістрант групи 601-ТЗ

ГАВЕНКО Владислав Андрійович

Керівник -  
професор кафедри ПЕтаП, д.т.н., професор

НОВОХАТНІЙ Валерій Гаврилович

Полтава - 2024

# АНАЛІЗ НЕДОЛІКІВ ПИТНОЇ ВОДИ МІСТА МИРГОРОД ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ЇХ УСУНЕННЯ

**МЕТА РОБОТИ** - виявити недоліки якості питної води міста Миргород та надати рекомендації щодо їх усунення.

## ЗАДАЧІ ДОСЛІДЖЕННЯ:

- виконати детальний аналіз науково-технічних друкованих та електронних джерел щодо методів поліпшення якості питної води за показниками;
- узагальнити дані хімічних аналізів підземної води водозаборів міста Миргород;
- виявити хімічні елементи, за якими питна вода міста Миргород не відповідає нормативним вимогам;
- проаналізувати негативні наслідки для населення міста Миргород від вживання питної води невідповідної якості;
- розглянути технічні рішення по доведенню якості питної води до вимог нормативних документів;
- розробити рекомендації щодо водозабезпечення населення міста Миргород якісною водою для питних потреб.

**ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ** - водозабезпечення міського населення України якісною питною водою.

**ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ** - водозабезпечення населення міста Миргород якісною водою для питних потреб.

## НАУКОВА НОВИЗНА:

- вперше запропоновано розбудувати систему нецентралізованого водопостачання міста Миргород на основі бюветів питної води з використанням свердловин харківського горизонту;
- набули подальшого аналізу негативні наслідки для населення міста Миргород від вживання питної води з надлишком фторидів;
- показано, що існуючі концентрації хлоридів у питній воді міста Миргород не мають токсичного впливу на здоров'я населення цього міста.

## ПРАКТИЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ОТРИМАННИХ РЕЗУЛЬТАТІВ:

- даною магістерською роботою проведено пошук технічно і економічно обгрунтованих рішень щодо водозабезпечення населення міста Миргород питною водою, яка б повністю відповідала вимогам нормативних документів;
- пропонується використати матеріали досліджень у навчальному процесі студентів НУПП спеціальності 183 Технології захисту навколишнього середовища.

				601-ТЗ 11393641 МР				
				Аналіз недоліків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення				
Між. Колінч	Лист М'ялик	Подп.	Шта	Постановка задачі	Студія	Лист	Листов	
Розробив Керівник	Габенко В.А. Набокатни В.Г.				МР	2	13	
				Мета роботи, задачі дослідження, об'єкт дослідження, предмет дослідження, наукова новизна				
Заб. кафедри				Ілляш О.Є.			НУ ПП ім. Юрія Кондратюка	Кафедра ПЕМАП
								Формат А1

# ІНФОРМАЦІЙНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

## Первинні дослідження

Забезпечення населення чистою якісною водою має велике гігієнічне значення, тому що запобігає поширенню різноманітних епідемічних захворювань людства, що передаються водою. **(Абрамов М.М.)**

Історики вважають, що початок знань про воду заклали давньогрецькі філософи. Наукові погляди на якість води знаходимо в працях **Гіпократ** (460-370 до н.е.). Він писав: **«Води, що стоять болотні, ставкові влітку теплі, мутні, не маючи витоку, вони поповнюються дощами, зігріваються сонцем стають брудними, шкідливими».**

Значення води для здоров'я людини підкреслював **Авіценна**: **«Гарна вода - це вода струменів, що протікають по чистій землі, яка не має ніяких інших брудних властивостей».**

Гіпократ і Авіценна якість води для пиття визначали органолептичним методом з використанням органів чуття: аналізів кольору, запаху, смаку. З розвитком промисловості кількість ознак за якими визначають придатність води для вживання збільшилась.

Питна вода повинна за органолептичними властивостями, хімічним і мікробіологічним складом та радіологічними показниками відповідати вимогам державних стандартів та санітарних норм.

Порівняльні дані якості води міста Миргород та базові нормативи (ДСанПіН 2.2.4-171-10)

Показники якості питної води	Одиниця виміру	Питна вода в місті Миргород	ГДК за ДСанПіН 2.2.4-171-10
Загальна твердість	м. моль/дм <sup>3</sup>	1,0	7,0 (10,0)
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	1430	1000(1500)
pH		8,0	6,5 - 8,5
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	511	250 (350)
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	81,9	250 (500)
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,4	0,2 (1,0)
Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	1,0
Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	1,0
Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	0,01
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	3,0	1,5
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	<0,005	50

Норматив у дужках встановлюється за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території.

## Дослідження відомих фахівців

Питанням якості питної води в Україні та за кордоном приділяється значна увага.

Так, необхідно відмітити роботи українських вчених Хоружого П.Д., Сердюка А.М., Прокопова В.А., Запольського А.К., Гіроля М.М., Орлова В.О., Ткачука О.А. Таким чином, на сьогоднішній день актуальними є питання забезпечення населення якісною та безпечною для здоров'я населення питною водою і дослідження сучасного стану джерел питного водопостачання.

Останнім часом в нашій країні і за кордоном здійснюються роботи, спрямовані на підвищення надійності та ефективності функціонування систем водопостачання. Цьому передували дослідження вітчизняних та зарубіжних дослідників і вчених: М.М. Абрамова, С.П. Висоцького, П.І. Гвоздяка, Л.І. Глоби, В.В. Гончарука, О.М.Грабовського, С.С. Душкіна, О.Г. Євдокимова, Л.А. Кульського, В.О. Орлова, А.М. Тугая, В.А.Петросова, А.В. Яцика, та ін.

Сучасна тенденція вдосконалення систем і споруд водопостачання обмежується адаптацією класичних схем оброблення води за рахунок введення нових споруд або реагентів (В.В. Гончарук, О.М. Грабовський, С.С. Душкін, Л.А. Кульський, В.О. Орлов, та інші). Ускладнення технології фізико-хімічного оброблення води за рахунок збільшення доз використовуваних реагентів, застосування окисників, методів сорбційного очищення завжди приводять до очікуваного ефекту. Використання підвищених доз реагентів і сорбентів збільшує кількість утворюваних осадів, підвищує солеміст очищеної води, створюючи при цьому проблему вторинного видалення цих солей. Крім того, в очищеній воді можуть залишатися практично всі низькомолекулярні сполуки.

Дотепер у зарубіжній і вітчизняній практиці знаходять застосування біологічні методи очищення (П.І. Гвоздяк, Л.І. Глоба, М.І. Куліков, П.Д. Хоружий, О.П. Оксуюк, Ф.П. Стольберг та інші). Застосування цих методів для очищення стічних вод є добре відомим і достатньою мірою розробленим. Для природних вод, з урахуванням їх особливостей (низькі концентрації органічних речовин, біогенних елементів та ін.), відсутня загальноприйнята технологія.

Для видалення різних інгредієнтів (солей, органічних речовин, важких металів та ін.) все частіше використовується фільтрація і мембранні технології. Це здорожчує очищення, оскільки пов'язане із значними капіталовкладеннями на реконструкцію існуючих споруд або будівництвом нових.

**Висновок:** питна вода, яка має в своєму складі перевищення фторидів призводить до флюорозу (руйнування зубів та кісток людини).

**Пропозиції:** треба узагальнити дані хімічних аналізів питної води міста Миргород, виявити її недоліки та надати рекомендації щодо водозабезпечення населення міста Миргород якісною водою для питних потреб.

## Патентна інформація

ВОДООЧИСНИКИ (патент № 2424191)

Автори: Богачов Анатолій Петрович, Вашковець Ганна Володимирівна та інші. Винахід відноситься до пристроїв для доочищення водопровідної, артезіанської, колодезної та іншої умовно питної води.

1. Водоочисник для отримання талої питної води, що включає розташовані послідовно в одному поздовжньому посудині зону заморожування води з кільцевої морозильною камерою, зону витіснення домішок з фронту льоду і концентрації домішок у вигляді розсолу, зону переходу води з твердого стану в рідкий з кільцевим нагрівальним елементом, роздільні патрубки для виведення домішок у вигляді розсолу і талої питної води, розташовані в нижній частині посудини, приводний пристрій переміщення стрижня замороженої води у вигляді кільця з різьбою на внутрішній поверхні і із зубчатим приводом обертання на зовнішній поверхні, а також роз'єднувальний пристрій у вигляді труби з кільцевої ріжучої частиною, яка відрізняється тим, що в зоні заморожування води стінки поздовжнього посудини виконані на конус із збільшенням діаметру в міру наближення до роз'єднувального пристрою.

2. Водоочисник по п.1, що відрізняється тим, що конус становить від 2 до 5 мм на 100 мм довжини посудини. Недоліком таких пристроїв є недостатньо якісне очищення води, пов'язана з технологічною складністю здійснення процесу охолодження і нагріву.

СПОСІБ ОЧИЩЕННЯ ВОДИ (патент № 2098359)

Заявник (и): Савчук Сергій Іванович; Вітт Галина Сергіївна; Савчук Вадим Сергійович; Петімко Павло Іллій; Спосіб очищення води, що включає операції обробки води окислювачами на основі хлору і коагулянтами, подальшого відстоювання і фільтрації, що відрізняється тим, що при обробці води в неї вводять розчини, які містять хлорноватисту кислоту в якості окислювача і хлориди алюмінію в молярному співвідношенні від 4,0 до 0,5, яке регулюють шляхом збагачення розчинів сполуками алюмінію. Описаний спосіб не є ефективним через недостатню окислювальну здатність гіпохлоритів натрію або кальцію, а також великої витрати луку.

СПОСІБ ПЕРЕРОБКИ мінералізованих вод  
Автор (и): Десятов А.В.; Коротєєв А.С. Спосіб переробки мінералізованих вод, що включає стадії водопідготовки, концентрування, кристалізації та центрифугування, який відрізняється тим, що кристалізацію проводять при загальному солемісті 50 - 100 г / л, а концентрування здійснюють методом зворотного осмосу при робочому тиску 1,5 - 4,0 МПа, причому відношення концентрацій сульфатів і хлоридів в процесі концентрування збільшують не менше ніж в 2,5 рази.

## Вплив складу води на здоров'я людини



**Артезіанська вода** - це вода, яка знаходиться під гідралічним тиском і розташована між водотривкими шарами; головним чином залягає в доантропогенових відкладеннях, в межах великих геологічних структур, утворюючи артезіанські басейни (басейн підземних вод в межах однієї або декількох геологічних структур, які утворюють напірні водоносні горизонти). Такі води захищені від зовнішнього забруднення найбільш надійно.

Іноді в питній воді зустрічається багато солей соляної та сірчаної кислот (**хлориди і сульфати**). Вони надають воді солоний і гірко-солоний присмак. Вживання такої води призводить до порушення діяльності шлунково-кишкового тракту. Вода, в 1 л якої хлоридів більше 350 мг, а сульфатів більше 500 мг, вважається несприятливою для здоров'я, призводить до хвороб жовчного міхура та нирок, серцево-судинної системи, а також гальмує секреторну діяльність шлунка.

Вода також впливає на зуби людини. Від того скільки **фтору** міститься в воді залежить частота захворюваності **карієсом**. Вважається, що фторування води ефективно для профілактики карієсу, особливо у дітей. Вміст фторидів в питній воді вище 1,5 мг/л шкідливо впливає на здоров'я людини. **Фтор є активним** в біологічному відношенні мікроелементом, вміст якого в питній воді має бути в межах 0,7-1,5 мг / л.

**Надлишок фтору** - несприятливо впливає на кісткову, нервову і ферментативну системи організму, зумовлює ураження зубів (**флюороз**).

601-ТЗ 11393641 МР					
Аналіз недоліків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення					
Між. Колінч	Лист МР/ж	Підп.	Лист	Лист	Лист
Розробив Керівник	Убенко В.А. Неболати В.Г.		Інформаційне забезпечення магістерської роботи	МР	3
Лист	Лист	Лист	Лист	Лист	Лист
Первинні дослідження, дослідження відомих фахівців	НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка		Кафедра ПЕМАП		
Патентна інформація вплив складу води на здоров'я людини	Фармаст		АТ		

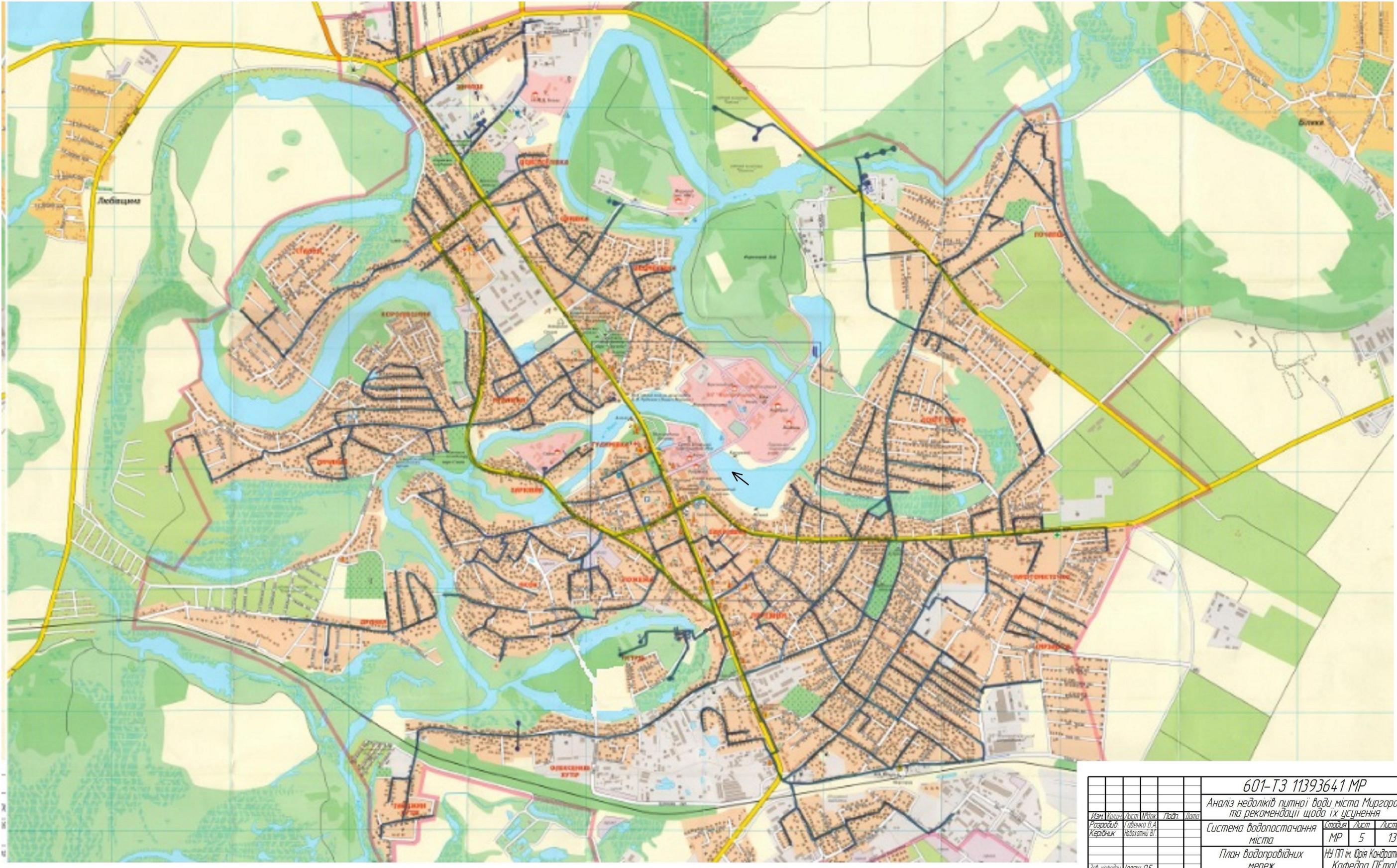
# СТРУКТУРНО-ЛОГІЧНА СХЕМА МАГІСТЕРСЬКИХ ДОСЛІДЖЕНЬ



Сторінка  
 Дата  
 Всього сторінок  
 № сторінки

						601-ТЗ 11393641 МР		
						Аналіз недоліків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення		
Зм.	Кільк.	Аркш.	Міліж.	Ліст.	Лист.	Стр.	Аркш.	Аркш.
Розробив	Губенко В.А.					МР	4	13
Керівник	Набогатий В.Г.					Структурно-логічна схема		
						Основні етапи виконання магістерської роботи		
						НЧ ПІ м. Юрія Кондратюка		
						Кафедра ПЕтаП		
						Формат А1		

# ПЛАН СИСТЕМИ ВОДОПОСТАЧАННЯ МІСТА М 1:10000



						601-ТЗ 11393641 МР			
						Аналіз недоліків питної води міста Мургород та рекомендації щодо їх усунення			
Між. Колич.	Лист. М/Шк.	Попр.	Лист			Система водопостачання міста	Стробиля	Лист	Листов
Розробив Керівник	Уладенко В.А. Наболатни В.Г.					МР	5	13	
						План водопровідних мереж			
Заб. кафедри	Ильїн О.Е.					НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕтаП Формат А1			

Складено  
 План ш. дата  
 Інв. № табл.

# ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн (ДДАБ) утворений у Верхній частині Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ).



Гідрогеологічні райони I порядку

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

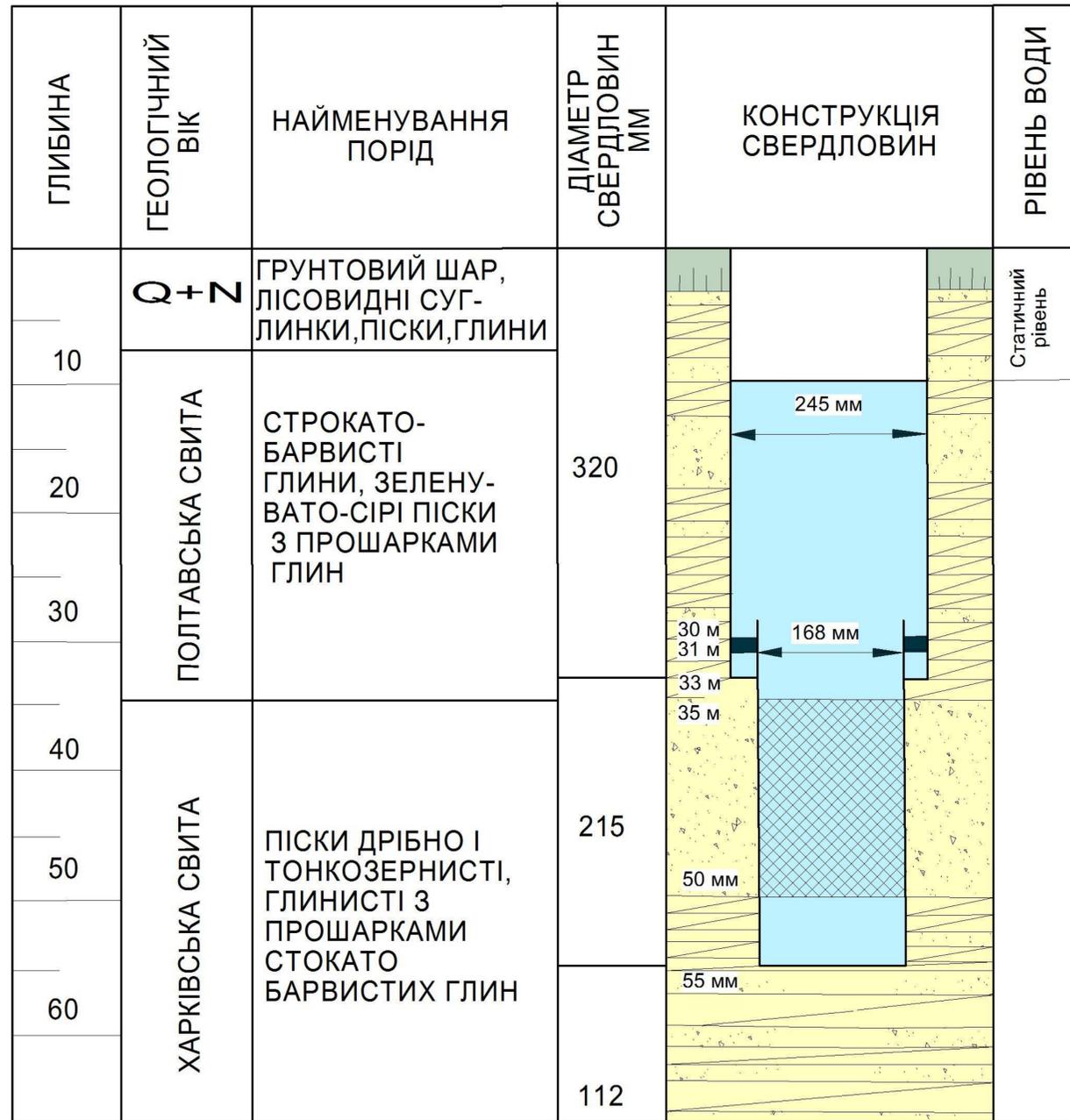
**Територія Полтавської області та міста Миргород розташовані у центрі Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну (ДДАБ).**

**Примітка: Дніпровсько-донецький артезіанський басейн заштриховано косою лінією, а Полтавська область - подвійною штриховкою.**

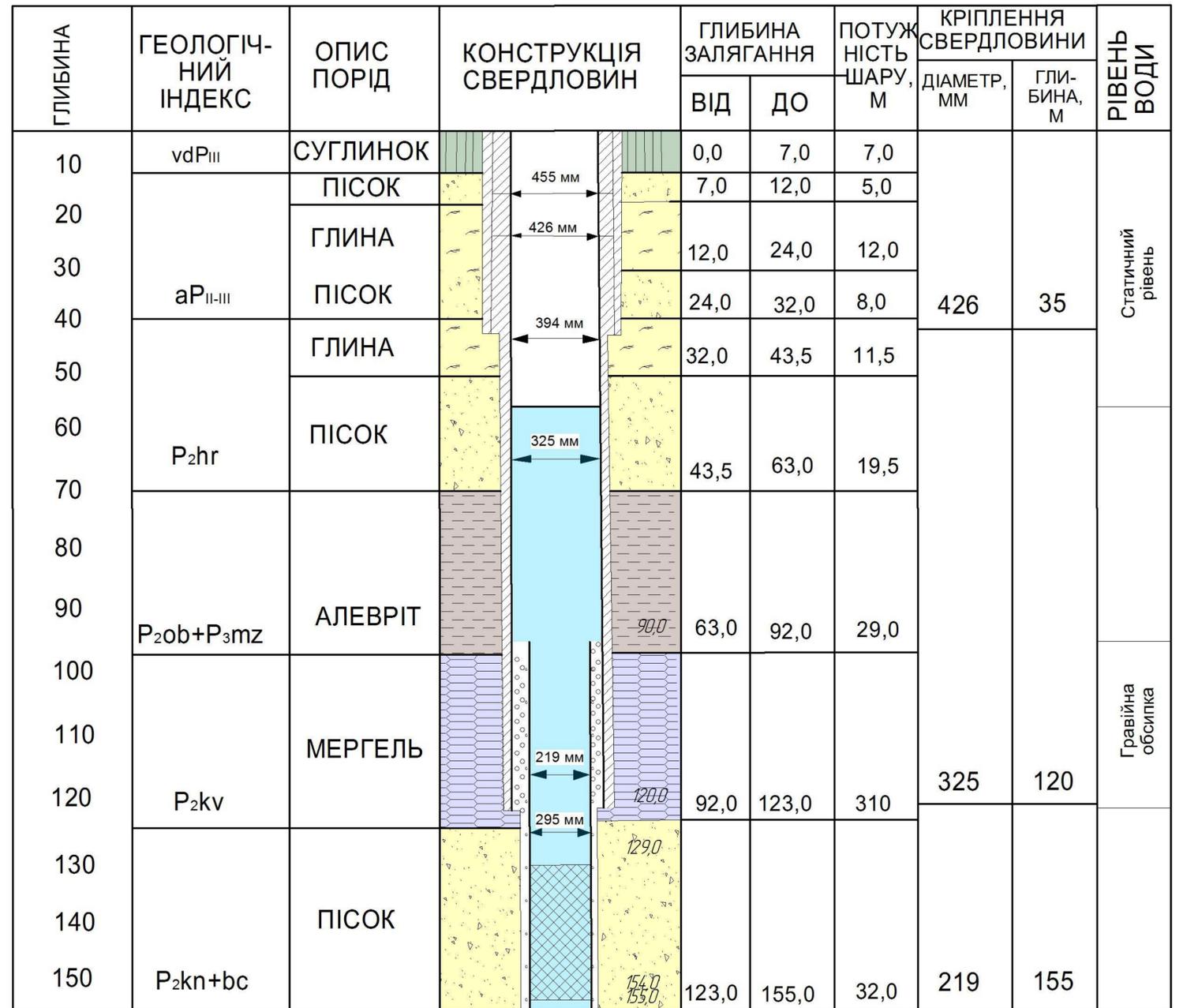
					601-ТЗ 11393641 МР		
					Аналіз недовільної питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення		
Зам. Клімч. Керівник	Архив. М'ялик	Літв. Шит	Літв. Шит		Гідрогеологічного районування території України	Стр. 6	Архив. 13
					Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн		
					НУ ПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТМТ		
					Формат А1		

# ГЕОЛОГО-ТЕХНІЧНІ РОЗРІЗИ СВЕРДЛОВИН

## ХАРКІВСЬКИЙ ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ



## БУЧАЦЬКО-КАНІВСЬКИЙ ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ



601-ТЗ 11393641 МР					
Аналіз ґрунтів підпільної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення					
Мета	Корисні	Лист	Місця	Лист	Лист
Розробив	Губенко В.А.	Лист	Лист	Лист	Лист
Керівник	Набокатий В.Г.	Лист	Лист	Лист	Лист
Система водопостачання м. Миргород				МР	7
Геолого-технічні розрізи свердловин				НЧ ПІ ім. Юрія Кондратюка	Кафедра ПЕТМ
Зав. кафедри				Ілляш О.Є.	Формат А1

# ЯКІСТЬ ПИТНОЇ ВОДИ НА ВОДОЗАБОРАХ

## Водозабір №1

## Водозабір №2

## Водозабір №3

### Буцацько-канівський горизонт

Найменування джерела: Арт.сердловина №7а  
 Запах: сірководню, при 20С: 3 бали, при 60С: 3 бали  
 Смак та присмак: б/пр, кольоровість: 3 градуси  
 Каламутність: 0,3 НОК по ст, шк  
 Осад (описати): без залишку  
 Водневий показник: 7,7  
 Амоній: 0,05  
 Нітрити: 0,003  
 Нітрати ( по NO3): 0,1  
 Загальна жорсткість: 1,1  
 Сухий залишок: 1524,0  
 Хлориди: 546,7  
 Сульфати: 104,4  
 Залізо загальне: 0,1  
 Мідь: 0,024  
 Свинець: 0,005  
 Цинк: 0,26  
 Миш'як: 0,01  
**Фториди: 2,9**  
 Поліфосфати (за PO4): 0,01  
 Марганець: 0,03

### Буцацько-канівський горизонт

Найменування джерела: Арт. свердловина №10а  
 Запах: б/з, бали при 20С: б/з, бали при 60С: б/з  
 Смак та присмак: б/пр, кольоровість: 5 градуси  
 Каламутність: 0,6 НОК по ст, шк  
 Осад (описати): без залишку  
 Водневий показник: 8,0  
 Амоній: 0,05  
 Нітрити: 0,03  
 Нітрати ( по NO3): 0,1  
 Загальна жорсткість: 1,1  
 Сухий залишок: 1494,0  
 Хлориди: 525,4  
 Сульфати: 99,6  
 Залізо загальне: 0,2  
 Мідь: 0,005  
 Свинець: 0,005  
 Кадмій: 0,005  
 Цинк: 0,3  
 Миш'як: 0,01  
**Фториди: 2,9**  
 Поліфосфати (за PO4): 0,01  
 Марганець: 0,05

### Буцацько-канівський горизонт

Найменування джерела: Арт. свердловина №3  
 Запах: б/з, бали при 20С - б/з, бали при 60С - б/з  
 Смак та присмак: б/пр, кольоровість 3 градуси  
 Каламутність: 0,3 НОК по ст, шк  
 Осад (описати): без залишку  
 Водневий показник: 8,0  
 Амоній: 0,4  
 Нітрити: 0,003  
 Нітрати ( по NO3): 0,1  
 Загальна жорсткість: 1,0  
 Сухий залишок: 1414,0  
 Хлориди: 482,8  
 Сульфати: 96,7  
 Залізо загальне: 0,1  
 Мідь: 0,005  
 Свинець: 0,005  
 Цинк: 0,01  
 Миш'як: 0,01  
**Фториди: 3,6**  
 Поліфосфати (за PO4): 0,01  
 Марганець: 0,04

### Харківський горизонт

Найменування джерела: Арт.свердловина №1-А  
 Запах:сірководню, при 20С: 2 бали, при 60С: 2 бали  
 Смак та присмак: б/пр, кольоровість: 6 градусів  
 Каламутність: 0,7 НОК по ст, шк  
 Осад (описати): без залишку  
 Водневий показник: 7,0  
 Амоній: 0,4  
 Нітрити: 0,003  
 Нітрати ( по NO3): 0,1  
 Загальна жорсткість: 3,8  
 Сухий залишок: 675,6  
 Хлориди: 49,7  
 Сульфати: 73,3  
 Залізо загальне: 0,4  
 Мідь: 0,005  
 Свинець: 0,005  
 Цинк: 0,01  
 Миш'як: 0,01  
**Фториди: 0,6**  
 Поліфосфати (за PO4): 0,01  
 Марганець: 0,14

### Харківський горизонт

Найменування джерела: Арт.свердловина №8-А  
 Запах:сірководню, при 20С 2 бали, при 60С 2 бали  
 Смак та присмак: б/пр, кольоровість 5 градуси  
 Каламутність: 1 НОК по ст, шк  
 Осад (описати): без залишку  
 Водневий показник: 7,4  
 Амоній: 0,5  
 Нітрити: 0,003  
 Нітрати ( по NO3): 0,1  
 Загальна жорсткість: 4,8  
 Сухий залишок: 918,5  
 Хлориди: 142,0  
 Сульфати: 118,3  
 Залізо загальне: 0,5  
 Мідь: 0,005  
 Свинець: 0,005  
 Цинк: 0,02  
 Миш'як: 0,01  
**Фториди: 0,7**  
 Поліфосфати (за PO4): 0,01  
 Марганець: 0,07

### Висновки

1. Концентрація фторидів у підземній воді буцацького-канівського горизонту становить **2,9...3,6 мг/дм<sup>3</sup>**, що значно перевищує ГДК **1,5 мг/дм<sup>3</sup>**.
2. Концентрація фторидів у підземній воді харківського горизонту становить **0,6...0,7 мг/дм<sup>3</sup>**, що відповідає оптимальній величині **0,7...1,2 мг/дм<sup>3</sup>**.

				601-ТЗ 11393641 МР		
				Аналіз невідків питної води міста Мургород та рекомендації щодо їх усунення		
Мета	Колір	Лист	Міліж	Підп.	Лист	
Розробив	Убенко В.А.					
Керівник	Наболати В.Г.					
				Якість питної води	МР	8 13
				Хімічний склад води	НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТМТ	
				Заб. кафедри	Ілляш О.Е.	Формат А1

# ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ВОДИ В РЕЗЕРВУАРАХ ЧИСТОЇ ВОДИ ВОДОЗАБОРІВ

9

№ з/п	Показники якості води	Од. вим.	РЧВ		U.S.EPA США	ES Європа	ДСанПіН 2.2.4-171-10 Україна
			Водозабір №1	Водозабір №2			
1	Загальна мінералізація	мг/дм <sup>3</sup>	1460	1354,0	500	1500	≤1000(1500)
2	Загальна жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	1,0	1,0	-	1,2	≤7,0(10)
3	Водневий показник рН	мг/дм <sup>3</sup>	8,13	8,1	6,5-8,5	6,5-9,5	6,5-8,5
4	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	87,2	85,2	250	250	≤250(500)
5	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	525,4	440,2	250	250	≤250(350)
6	Фториди	мг/дм <sup>3</sup>	2,9	2,9	2-4	1,5	0,7-1,5
7	Амоній	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	<0,05	-	-	≤0,5(2,6)
8	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,4	0,3	0,2	≤0,2(1,0)
9	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,03	0,04	0,05	0,05	≤0,05(0,5)
10	Мідь	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	не визн.	1-1,3	2,0	≤1,0
11	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	<0,01	<0,01	0,05	0,01	≤0,01
12	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	<0,003	<0,003	1,0	0,5	≤0,5
13	Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	<0,1	<0,1	44,0	50,0	≤50,0
14	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	<0,003	не визн.	0,015	0,01	≤0,01

Примітка: норматив у дужках допускається за погодженням з головним державним санітарним лікарем відповідної адміністративної території.

601-ТЗ 11393641 МР					
Аналіз недовіликів питної води міста Мургород та рекомендації щодо їх усунення					
Між. Колінч	Лист М.В.К.	Повн.	Лист	Лист	Лист
Розробив Керівник	Габенко В.А. Наволати В.Г.			Лист	Лист
				МР	9
					13
Показники якості води в РЧВ водозабір №1 та №2 з нормами на якість питної води в США, ЕС, Росії та Україні				НЧ ПІ ім. Юрія Кондратюка Кафедра ПЕТМАТ	
Заб. кафедри Ілляш О.Є.				Формат А1	

# ВПЛИВ НА ЗДОРОВ'Я ЛЮДИНИ НАДЛИШКУ ФТОРУ У ПИТНІЙ ВОДІ

"Людина випиває 90% своїх хвороб"

Луї Пастер (1822-1895)

Людина може отримати з питною водою (60-85%) необхідної кількості фтору (F). Добова потреба фтору становить 3,2-4,5 мг/добу. Встановлено, що недостатнє надходження фтору в організм людини викликає карієс зубів, а надмірне надходження - флюороз. Без фтору погано засвоюється в організмі людини залізо, а тому залізодефіцитна анемія і карієс - це два захворювання які йдуть "рука об руку". Фтор забезпечує нормальний ріст волосся та нігтів, бере активну участь в обміні кальцію і фосфору, сприяє виведенню з організму солей важких металів та радіонуклідів.

## Клініка захворювань зубів людини залежно від вмісту фтору у питній воді

Ступінь вмісту фтору у питній воді	Концентрація фтору у питній воді, мг/л	Клінічний прояв в організмі
Дуже низька	до 0,3	Ураженість карієсом в 3-4 рази більше ніж при оптимумі фтору. У дітей затримка окостеніння. Плямистість емалі I ступеня у 1-3% населення.
Низька	0,3 - 0,7	Карієс в 2-3 рази більше ніж при оптимумі фтору. Плямистість емалі I ступеня у 3-5% населення.
Оптимальна	0,7 - 1,1	Ураженість населення карієсом близька до мінімальної
Підвищена, але допустима	1,1 - 1,5	Захворюваність карієсом мінімальна. Легкі форми флюорозу у 20% населення
Вище гранично допустимої	1,5 - 2,0	Легкі форми флюорозу у 30-40% населення
Висока	2,0 - 6,0	30-100% населення уражені флюорозом, у багатьох важка форма
Дуже висока	6,0 - 15,0	80-100% населення уражені флюорозом переважно важкої форми

## Вигляд зубів при різних стадіях флюорозу



1, 2 стадії флюорозу



3 стадія флюорозу

## Ознаки та стадії флюорозу

Стадія	Форма	Клінічний прояв в організмі
1	Штрихова	Дрібні крейдоподібні смужки(штрихи) в глибоких шарах емалі
2	Плямиста	Численні крейдоподібні плями на поверхні емалі, майже на усіх зубах
3	Крейдоподібна краплиниста	Емаль стає матовою, іноді з жовтуватим відтінком
4	Ерозивна	На тлі вираженої пігментації емалі є значні ділянки, на яких емаль відсутня
5	Деструктивна	Повне руйнування зубів і ураження кісток скелета. Спостерігається в районах, де вміст фтору більше ніж 5 мг/л

				601-ТЗ 11393641 МР		
				Аналіз недовільної питної води міста Мургород та рекомендації щодо їх усунення		
Розробив	Лист М.П.К.	Підп.	Лист	Вплив на людину обживання води з ненормованою кількістю фтору	Стадія	Лист
Керівник	Набоханні В.Г.				МР	10
				Клініка захворювань зубів людини	НУ П.І. Орія Кондратюк	Кафедра ПЕтаП
					Фармац	А1

## Найбільш небезпечні солі за шкідливістю (в умовних одиницях, в порядку спадання)

$MgCl_2$	$Na_2CO_3$	$NaHCO_3$	$NaCl$	$CaCl_2$	$MgSO_4$	$Na_2SO_4$
12	10	3	3	2	2	1
Хлорид магнію - товарна назва "бішофіт", поклади бішофіту в Полтаві відкриті на глибині 2500м. у вигляді розчину. Використовують на курортах для ванн; організм людини насичується магнієм, що поліпшує стан хребта, суглобів, кісток та серця.	Карбонат натрію - кальцинована сода; застосовують у скловарній, миловарній, текстильній та паперовій промисловості, а також металургії. Це луг високої концентрації.	Гідрокарбонат натрію - питна сода; широко використовується в кулінарії; в медицині - засіб для відновлення лужного стану крові при ацидозі; як лікувальний бактерицидний засіб для зовнішнього застосування.	Хлорид натрію - мінерал "галіт", товарна назва - "кухонна сіль". Застосовують в кулінарії. Оптимальна добова доза для людини 5-6 г/добу з урахуванням усіх продуктів; ізотонічний розчин 0,9% для розчинення ліків при медичних процедурах.	Хлорид кальцію-хлористий кальцій - лікарський засіб; поповнює дефіцит кальцію в організмі, кровоспинний засіб; підтримує стабільність роботи серця, скелетних і гладких м'язів; як протиотрута приймається внутрішньо.	Сульфат магнію - сіль Епсома (місто в Англії); гірка англійська сіль; магнезія; застосовують в медицині для детоксикації організму людини; спазмолітичний, протисудомний, гіпотензивний седативний засіб; приймають ванни з сіллю Епсома.	Сульфат натрію - Глауберова сіль - мінерал "мірабіліт"; в малих дозах підвищує апетит; харчова добавка E514; при великих дозах видаляє з організму людини токсини.

У сольовому складі морської води 89% становлять хлориди натрію і кальцію. Перевищення концентрації хлоридів та сульфатів більше за 5 ГДК призводить до підвищення ризику розвитку сечокам'яної та жовчокам'яної хвороби людини. Якщо концентрація хлоридів у питній воді перевищує 250 мг/дм<sup>3</sup>, то вода має солонуватий присмак. Проте, ДСанПіН допускає, при погодженні з санітарною службою, концентрацію хлоридів у питній воді 350 мг/дм<sup>3</sup>, а сульфатів - 500 мг/дм<sup>3</sup>.

**Висновок:** достатньо високі концентрації хлоридів і сульфатів у питній воді не мають токсичного впливу на організм людини; проте, така питна вода дуже корозійно-активна по відношенню до металічних трубопроводів.

			601-ТЗ 11393641 МР		
			Аналіз недовільної питної води міста Мургород та рекомендації щодо їх усунення		
Мета	Колонія	Лист	Мітка	Підп.	Лист
Розробив	Уладенко В.А.				
Керівник	Набокатни В.Г.				
			Шкідливість солей		
			МР	11	13
			Найбільш небезпечні солі		
			НУ ПІ ім. Юрія Кондратюка		
			Кафедра ПЕтаП		
			Формат А1		

## 1. Розбудова нецентралізованого водопостачання на базі бюветів питної води.

При розрахунку 1 бювет на 10 тис. жителів, у Миргороді потрібно 5 бюветів з використанням підземної води харківського горизонту. Вода повинна бути безкоштовною для населення.

Приклади бюветного водозабезпечення в Україні:

м. Київ - більше 200 бюветів



м. Вишгород Київської області - 8 бюветів



м. Одеса - бювети спеціально підготовленої води



Вул. акад. Глушка



Бювет "Рибка", площа Незалежності

## 2. Змішування в оптимальному відношенні підземної води бучацького та харківського горизонтів.

Перший водозабір	Другий водозабір
Консервуються свердловини: 1, 3, 6, 7, 13	Консервуються свердловини: 22, 24, 25
Необхідно пробурити 8 свердловин на харківський горизонт	Необхідно пробурити 6 свердловин на харківський горизонт
Показники якості води після змішування:	Показники якості води після змішування:
хлориди - 300 мг/дм <sup>3</sup> , фториди - 1,85 мг/дм <sup>3</sup>	хлориди - 304 мг/дм <sup>3</sup> , фториди - 2,06 мг/дм <sup>3</sup>

				601-ТЗ 11393641 МР		
				Аналіз невідків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення		
Мета	Корисні	Лист	Місц	Лист	Лист	Лист
Розробив	Уважко В.А.	Керівник	Небогатий В.Г.	МР	12	13
				Шляхи поліпшення водозабезпечення населення		
				Нецентралізоване водопостачання		
				Зміцнення води		
				НУ ПП ім. Юрія Кондратюка		
				Кафедра ПЕтаП		
				Формат А1		

Складено  
 Взято з арх. П.  
 П. П. П.  
 П. П. П.

**3. Квартирні системи очищення води на базі фільтрів зворотного осмосу**



**4. Фасована питна вода або мінеральна природно-столова вода**



**ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ**

1. Централізоване водопостачання міста Миргород використовує підземну воду 2-х водоносних горизонтів - буцацького та харківського. Вода харківського горизонту повністю відповідає вимогам ДСТУ 2575:2014 на питну воду; **вода буцацького горизонту має значний надлишок фторидів (2,9...3,6 мг/дм<sup>3</sup>), що шкодить здоров'ю населення.**
2. Надлишок фторидів руйнує кісткову тканину людини, що проявляється руйнуванням емалі зубів і розвитком флюорозу.
3. Для умов сьогодення екологічно, економічно, технічно та організаціо доцільно розбудувати **нецентралізоване водопостачання міста Миргород на базі бюветів** з підземних вод харківського горизонту.
4. Прийнятним заходом є змішування підземної води харківського та буцацького горизонтів; для цього на водозаборах потрібно пробурити додатково 14 свердловин на харківський горизонт.
5. Альтернативними шляхами водозабезпечення населення якісною питною водою є квартирні системи очищення води зворотного осмосу та бутильована питна або мінеральна природна столова вода.

**Доповідь закінчено. Дякую за увагу!**

						601-ТЗ 11393641 МР			
						Аналіз невідків питної води міста Миргород та рекомендації щодо їх усунення			
Між.	Колін.	Лист.	Міжл.	Підп.	Лист.	Квартирні СОВ	Студія	Лист	Листов
Розробив	Уваженко В.А.					Фасована вода	МР	13	13
Керівник	Набокатни В.Г.					Загальні висновки та рекомендації	НУ ПТ ім. Юрія Кондратюка	Кафедра ПЕТалП	Формат А1
Заб. кафедри	Ильях О.Е.								