

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))

Кафедра екології та екологічної безпеки

(повна назва кафедри (предметної, циклової комісії))

**Пояснювальна записка
до магістерської кваліфікаційної роботи**

магістр

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему **УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДЗЕМНИХ ВОД
ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ**

Виконав: студент групи ЕКО-19м

Спеціальність 101 «Екологія»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Літвінчук Є.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник к. т. н., доцент Іщенко В.А.

(прізвище та ініціали)

Рецензент д.х.н., професор Ранський А. П.

(прізвище та ініціали)

Вінниця – 2020 року

Вінницький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Інститут _____ екологічної безпеки та моніторингу довкілля _____

Кафедра _____ екології та екологічної безпеки _____

Спеціальність 101 «Екологія»

(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ,

к. т. н., доцент

_____ В. А. Іщенко

(підпис)

« ___ » _____ 2020 року

ЗАВДАННЯ

НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

_____ Літвінчук Євген Олегович _____

(прізвище, ім'я, по-батькові)

1. Тема роботи УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

керівник роботи _____ Іщенко Віталій Анатолійович, к.т.н., доцент _____

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

затверджено наказом по ВНТУ від « ___ » _____ 20__ року № _____

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи:

1.Прогнозні ресурси та розвідані запаси підземних вод у Вінницькій області (додаток Б).

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

1. Аналіз екологічних проблем підземних вод _____

2. Джерела забруднення підземних вод _____

3. Екологічний стан підземних вод Вінницької області _____

4. Розрахунок витрат на дослідження підземних вод вінницької області _____

5. Заходи щодо охорони підземних вод _____

5. Перелік графічного матеріалу:

1. Графік середньорічної концентрації кальцію в підземних водах, мг/л
2. Графік середньорічної концентрації нітратів в підземних водах, мг/л
3. Графік середньорічної концентрації сульфатів в підземних водах, мг/л
4. Графік середньорічної жорсткості підземних вод, ммоль/л
5. Графік середньорічної концентрації фосфатів в підземних водах, мг/л
6. Графік середньорічної концентрації магнію в підземних водах, мг/л

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
4	д.е.н., проф., зав. каф. ПЛМ Мороз О.О.		

7. Дата видачі завдання « ___ » _____ 20__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Етапи магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	Розробка технічного завдання		
2.	Аналіз екологічних проблем підземних вод		
3.	Методи дослідження якості підземних вод		
4.	Дослідження екологічних проблем підземних вод Вінницької області		
5.	Розрахунок витрат на дослідження підземних вод вінницької області		
6.	Рекомендації щодо охорони від виснаження і забруднення		
7.	Оформлення пояснювальної записки та графічної частини		

Студент

Керівник роботи

_____ Літвінчук Є.О.
(підпис)(прізвище та ініціали)

_____ Іщенко В.А.
(підпис) (прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
Abstract.....	4
ВСТУП.....	5
1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПІДЗЕМНИХ ВОД.....	7
1.1 Класифікація підземних вод	7
1.2 Хімічний склад підземних вод.....	8
1.3 Розміщення підземних вод.....	15
1.4 Гідрогеологічна характеристика м. Вінниці	17
1.5 Огляд даних державного обліку використання та моніторингу підземних вод по Україні.....	20
1.6 Водозабезпеченість Вінницької області.....	24
1.7 Якість питної води та її вплив на здоров'я населення.....	27
1.8 Порухення гідродинамічного режиму підземних вод	28
1.9 Утворення депресійних воронки та їхні наслідки	29
1.10 Вплив забору підземних вод на поверхневі води та рослинність	30
2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД.....	31
2.1 Загальна характеристика джерел забруднення	31
2.2 Забруднення підземних вод гірничо-добувною промисловістю	32
2.3 Забруднення підземних вод промисловими стічними водами.....	35
2.4 Забруднення підземних вод, пов'язане із захороненням побутових відходів	35
2.5 Забруднення підземних вод на урбанізованих територіях.....	37
2.6 Забруднення підземних вод у сільському господарстві.....	39
3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ВОД У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ	43
3.1 Обладнання для визначення вмісту нітратів.....	43
3.2 Дослідження підземних вод м.Вінниці	44
3.3 Визначення вмісту нітратів у підземних водах Вінницької області.....	46
3.4 Порівняльний аналіз вмісту забруднювальних речовин у підземних водах Вінницької області	48
3.5 Антропогенні зміни підземних вод м. Вінниці.....	56

4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ НА ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ	58
5 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПІДЗЕМНИХ ВОД	64
5.1 Охоронні заходи для підземних вод	64
5.2 Охорона на законодавчому рівні	66
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	74
ДОДАТОК А. Технічне завдання	77
ДОДАТОК Б. Прогнозні ресурси, розвідані запаси питних і технічних вод України	79

РЕФЕРАТ

Магістерська кваліфікаційна робота: 82 с., 21 рис., 12 табл., 34 джерел.

В магістерській кваліфікаційній роботі аналізуються екологічні проблеми підземних вод у загальному та у Вінницькій області. Розглядаються методи аналізу для визначення якості підземних вод, аналізується тенденція видобування та використання за різний проміж часу, причини забруднення та виснаження джерел. Розглянуті методи щодо охорони підземних вод. В роботі також подані результати досліджень відібраних проб підземних вод у Вінниці та Вінницькій області на вміст деяких забруднювальних речовин.

Метою роботи є дослідження стану підземних вод, джерела забруднення, аналіз запасів та водокористування на території Вінницької області.

Об'єктом дослідження - підземні води м. Вінниці та Вінницької області.

Предметом дослідження - процес аналізу екологічного впливу незбалансованого водокористування і забруднюючих факторів на стан підземних вод.

Галузь застосування – охорона підземних вод України і захист від негативного впливу.

Ключові слова: ПІДЗЕМНІ ВОДИ, ЗАБРУДЕННЯ, АНТРОПОГЕННИЙ ВПЛИВ, ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА, ВОДОКОРИСТУВАННЯ, ВИСНАЖЕННЯ, НІТРАТИ, НІТРИТИ, ФОСФАТИ, КАЛЬЦІЙ, МАГНІЙ, ЖОРСТКІСТЬ ВОДИ

Abstract

The master's thesis analyzes the environmental problems of groundwater in general and in Vinnytsia region. Methods of analysis for determining the quality of groundwater are considered, the trend of extraction and use for different periods of time, the causes of pollution and depletion of sources are analyzed. Methods for groundwater protection are considered. The paper also presents the results of research of selected groundwater samples in Vinnytsia and Vinnytsia region for the content of some pollutants.

The purpose of the work is to study the state of groundwater, sources of pollution, analysis of reserves and water use in the Vinnytsia region.

The object of study is the groundwater of Vinnytsia and Vinnytsia region.

The subject of the study is the process of analysis of the ecological impact of unbalanced water use and pollutants on the state of groundwater.

Scope - protection of groundwater of Ukraine and protection against negative impact.

Key words: GROUNDWATER, POLLUTION, ANTHROPOGENIC IMPACT, ENVIRONMENTAL SAFETY, WATER USE, DEPOSITION, NITRATES, NITRITES, PHOSPHATES, CALCIUM, MAGNESIUM, WATER HARDNESS.

ВСТУП

Актуальність. Вода – найцінніший природний ресурс. Вона відіграє виняткову роль у процесах обміну речовин, що складають основу життя. Величезне значення вода має в промисловому і сільськогосподарському виробництві. Загальновідома необхідність її для побутових потреб людини, усіх рослин і тварин.

Ріст міст, бурхливий розвиток промисловості, інтенсифікація сільського господарства, значне розширення площ зрошуваних земель, поліпшення культурно-побутових умов і ряд інших факторів усе більше ускладнює проблеми забезпечення водою, в тому числі питною, в якості якої більшість населення використовує підземні води.

Величезне навантаження на використання води припадає на підземні джерела, тому є необхідним проаналізувати сучасний стан підземних вод, та запропонувати заходи їх охорони, оскільки це є останнім екологічним резервом водозабезпечення людства.

Метою роботи є аналіз стану підземних вод Вінницької області та визначення основних джерел їх забруднення.

Задачі дослідження:

- 1) проаналізувати загальну інформацію про підземні води, джерела утворення, класифікацію та склад;
- 2) визначити джерела забруднення;
- 3) проаналізувати екологічний стан Вінницької області;
- 4) лабораторно дослідити проби підземних вод;
- 5) розглянути економічну оцінку ефективності природоохоронних заходів;
- 6) розглянути основні заходи щодо охорони підземних вод.

Наукова новизна одержаних результатів.

Набуло подальшого розвитку наукове обґрунтування заходів екологічної безпеки для охорони підземних вод, що дозволить зменшити антропогенне навантаження на них.

Практичне значення одержаних результатів.

- 1) Визначено вміст нітратів у підземній воді у Вінницькій області;
- 2) Наведені рекомендації щодо зменшення забруднення у підземних водах.

Об'єктом досліджень є підземні води м. Вінниці та Вінницької області.

Предметом роботи є процес аналізу екологічного впливу незбалансованого водокористування і забруднюючих факторів на стан підземних вод.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дана робота виконувалась відповідно науковому напрямку кафедри екології та екологічної безпеки ВНТУ, «Програми охорони довкілля та раціонального використання природних ресурсів Вінницької області на 2019-2022 роки. Законів України: «Про охорону навколишнього природного середовища» №1268-ХІІ від 26.06.1991р.

Методи дослідження. Використано методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу.

Особистий внесок автора. Автором визначено основні завдання роботи, обрано та опановано методи їх вирішення, підібрано та опрацьовано літературні джерела, здійснено вимірювання, аналіз і теоретичне обґрунтування зібраного матеріалу, його узагальнення та формування висновків.

Публікації. Викладені у МКР положення доповідались у щорічних науково-технічних конференціях ВНТУ.

Подяки. Автор вдячний науковому керівнику роботи, директору інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля ВНТУ, доктору технічних наук, професору заслуженому природо охоронцю України Петруку Василю Григоровичу за розуміння і моральну підтримку у проведенні досліджень за темою магістерської кваліфікаційної роботи.

1 АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНИХ ПРОБЛЕМ ПІДЗЕМНИХ ВОД

1.1 Класифікація підземних вод

Підземними називають усі типи вод, які містяться в товщах гірських порід земної кори. Наука, яка вивчає підземні води називається гідрогеологією. Підземні води тісно пов'язані з водою атмосфери й наземної гідросфери – океанами, морями, озерами, ріками. У природі відбувається безперервна взаємодія таких вод – гідрологічний кругообіг[1].

У даний час прісні підземні води відіграють значну роль у господарсько-питному водопостачанні багатьох країн. При цьому спостерігається тенденція до все більшого використання підземних вод для водопостачання, оскільки в порівнянні з поверхневими водами, вони, як правило, мають кращу якість, надійніше захищені від забруднення і в більшості випадків не вимагають затратних заходів щодо водоочищення. Зазвичай підземні води доброї якості можуть бути знайдені в безпосередній близькості від водоспоживача. У ряді районів, де поверхневі води відсутні, водопостачання населення і промисловості повністю засновано на використанні підземних вод. У багатьох європейських країнах використання підземних вод перевищує 70% від загального водоспоживання.

Роль підземних вод у водопостачанні міст у різних країнах і в різні періоди істотно змінювалася. На початкових етапах розвитку централізованого водопостачання джерелом водопостачання виступали, як правило, джерельні води (де це було можливо). Надалі, по мірі зростання потреб у воді, все більше стали використовувати поверхневі води. Проте, прогресуюче їх забруднення у другій половині XIX ст. і захворювання населення, виникли у зв'язку з цим, викликали необхідність знову залучати підземні джерела водопостачання, у тому числі з досить далеко розташованих джерел[2].

1.2 Хімічний склад підземних вод

Підземні води є складними багатокомпонентними системами, що можуть включати цілі комплекси неорганічних і органічних речовин, газів і бактерій.

Хімічний склад підземних вод має в своєму складі понад 70 хімічних елементів, більша частина яких в силу своєї незначної кількості ніяк не впливає на властивості води. Під складом води розуміється весь комплекс газів, іонів та колоїдних розчинів органічного та мінерального походження [4].

Хімічний склад води можна поділити на декілька груп:

- 1) мікроелементи (головні компоненти);
- 2) другорядні компоненти;
- 3) мікроелементи;
- 4) радіоактивні елементи;
- 5) органічні речовини й мікроорганізми;
- 6) розчинені гази, колоїдні й механічні суспензії.

Макрокомпоненти або головні компоненти хімічного складу води включають аніоногенні й катіоногенні елементи, які завжди присутні у кількості від 90% до 99% що є основою прісної води. Макрокомпоненти визначають тип хімічного складу води та її головні властивості. Вони представлені вісьма іонами, чотири з яких позитивно заряджені (катіони) – Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ і чотири негативно заряджені (аніони) – Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- , CO_3^{2-} .

Хлорид-іон (Cl^-) – типовий компонент мінерального складу води. Він легко переноситься водою і зустрічається в підземних водах самої різної мінералізації – від прісних до розсолів. Відносний вміст хлориду в воді збільшується зі зростанням її мінералізації. Приблизно після мінералізації 5 г/л іон Cl^- стає головним переважаючим аніоном у воді і залишається їм аж до розсолів. Природний вміст його у воді змінюється в широких межах – від одиниць мг/л до сотень г/л. Хлорид-іон є прекрасним мігрантом в підземних водах, що обумовлюється такими причинами:

а) у нього практично відсутній бар'єр розчинності, оскільки з основними катіонами він утворює добре розчинні сполуки (NaCl, MgCl₂, CaCl₂, KCl);

б) у хлорид-іону немає біологічного бар'єру – рослини й мікроорганізми його не споживають, тварини хоча і використовують у вигляді NaCl, але не зв'язують, а виділяють разом з екскрементами;

в) Cl⁻ мігрує у розчинах самої різної концентрації у вигляді вільного іону, утримуючись у розчині й на великих глибинах.

Гранично допустима концентрація для хлорид-іону в питних водах складає 250 мг/л.

Сульфатні іони (SO₄²⁻) поширені в підземних водах значно менше, ніж хлориди. Вони характерні для неглибоко залягаючих підземних вод, з глибиною їхній вміст зменшується. Приблизно до мінералізації 3–4 г/л відносна роль сульфату в розчині зростає. Після яскраво вираженого максимуму, коли він стає переважаючим аніоном у воді, його роль зменшується.

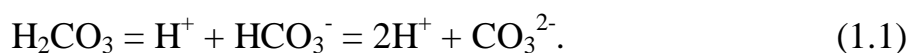
Серед міграційних здібностей сульфат-іона слід зазначити такі:

а) в іона SO₄²⁻ чітко виражений бар'єр розчинності – його вміст у воді лімітується вмістом Ca²⁺, з яким SO₄²⁻ легко утворює слабозчинну сіль CaSO₄;

б) у сульфат-іону прослідковується біохімічний бар'єр – за допомогою сульфат-редуючих бактерій він відновлюється до сірководню H₂S.

У підземних водах питної якості вміст сульфатів не має перевищувати 250 мг/л.

Гідрокарбонатні (HCO₃⁻) і карбонатні (CO₃²⁻) іони є похідними вугільної кислоти і перебувають у воді в рівноважному стані (карбонатна система хімічної рівноваги наведена у формулі 1.1):



Іон HCO₃⁻ присутній у всіх підземних водах, окрім кислих. Карбонат-іон CO₃²⁻ утворюється у воді при рН не менше 8,5. Переважають HCO₃⁻ і CO₃²⁻ у неглибоко залягаючих підземних водах з низькою мінералізацією (прісних).

Максимум ролі HCO_3^- і CO_3^{2-} , коли вони є переважаючими аніонами, настає при мінералізації 0,5 г/л, потім їх відносна роль в розчині різко падає. Міграція гідрокарбонату й карбонату ще більш ускладнена, ніж сульфат-іону, що викликано такими причинами:

а) у них яскраво виражений бар'єр розчинності – солі, що утворюються з основними катіонами, є слабозчинними;

б) у них просліджується біохімічний бар'єр – вміст HCO_3^- залежить від кількості CO_2 , який у свою чергу регулюється живими організмами (чим більше CO_2 , тим більше HCO_3^-);

в) здатність цих іонів до утворення іонних пар знижує концентрацію цих іонів по мірі збільшення мінералізації води.

Іони натрію Na^+ за поширенням у воді знаходяться серед катіонів на першому місці. Подібно до хлорид-іону роль натрію зростає зі збільшенням мінералізації води. Переважаючим катіоном натрій стає при мінералізації 1 г/л і залишається таким до розсолів. Діапазон концентрацій натрій-іону в підземних водах дуже широкий – від декількох мг/л до сотень г/л. Характер і причини вільної міграції натрію схожі з міграцією хлорид-іону.

Іони калію K^+ також широко поширені, як і іони натрію. Солі калію також мають дуже високу розчинність, але на відміну від натрію відносна роль K^+ у воді знижується з підвищенням її мінералізації. Вміст калію у воді зазвичай складає 4–10% від вмісту натрію. Особливості міграції калію полягають в наступному:

а) іон калію володіє чітко вираженим біохімічним бар'єром – активно споживається і зв'язується живою речовиною у складі листя і плодів рослин, крові і молока тварин;

б) у K^+ яскраво виражений сорбційний бар'єр – легко адсорбується і входить до кристалічної решітки глинистих мінералів.

Іони кальцію Ca^{2+} мігрують подібно до іону HCO_3^- . Його відносна роль в катіонному складі велика до мінералізації 0,5 г/л, з подальшим зростанням мінералізації його значення в розчині падає. Вміст Ca^{2+} в природних водах

змінюється від декількох мг/л до сотень г/л. Особливості міграції кальцію пояснюються наступним:

а) у Ca^{2+} виражений бар'єр розчинності – він утворює слаборозчинні солі (CaCO_3 , CaSO_4), у зв'язку з чим він легко мігрує лише в розбавлених розчинах;

б) у Ca^{2+} сильно виявляється сорбційний бар'єр – інтенсивно сорбується негативно зарядженими колоїдами гірських порід;

в) у Ca^{2+} виражений біохімічний бар'єр – він є одним з головних елементів живої речовини (входить у тканини вищих рослин, відіграє важливу роль в будові скелета, складі крові).

Іони магнію Mg^{2+} поширені в підземних водах подібно до іону кальцію. Розчинність його солей вища, ніж у кальцію, але у складі підземних вод він, як правило, грає підлеглу роль і ніколи не домінує. Можна назвати наступні міграційні особливості магнію:

а) яскраво виявляється біохімічний бар'єр – поглинається і засвоюється рослинами і тваринами (бере участь у фотосинтезі, білковому обміні);

б) яскраво виражений сорбційний бар'єр – легко адсорбується і входить у кристалічну решітку глинистих мінералів.

До другорядних компонентів відносять речовини, що характеризуються або високим кларком і низькою розчинністю, або невеликим кларком і доброю розчинністю солей. Вони майже завжди присутні в підземних водах, але на відміну від макрокомпонентів містяться у підлеглий кількості. До другорядних прийнято відносити азотисті сполуки – іони амонію NH_4^+ , нітрити NO_2^- , нітрати NO_3^- ; залізо Fe, алюміній Al, двоокис кремнію SiO_2 [4,6,7].

Азотні сполуки поступають у воду внаслідок мікробіологічних процесів і діяльності людини. Іони амонію (NH_4^+) утворюються при розкладанні білка тварин і рослин під дією бактерій-амоніфікаторів. У природних водах вміст NH_4^+ зазвичай не перевищує 0,01–0,1 мг/л і лише у водах нафтових родовищ може сягати 100–200 мг/л. Іон NH_4^+ нестійкий – у присутності кисню під впливом бактерій нітрифікаторів амоній переходить у нітрит (NO_2^-), а потім у нітрат (NO_3^-). Концентрації NO_2^- і NO_3^- у природних водах зазвичай не

перевищують 0,01–0,5 мг/л, але в ґрунтових водах у районах, де ґрунти удобрюються азотними сполуками, вміст NO_3^- може сягати 200–300 мг/л. ГДК нітратів у питних водах складає 50 мг/л.

Залізо поширене в підземних водах у двовалентному (Fe^{2+}) і тривалентному стані (Fe^{3+}). Зазвичай переважає закисне залізо (Fe^{2+}), яке легко мігрує в кислих водах і дуже слабо у прісних, але не стійке і легко переходить в окисне залізо Fe^{3+} , яке мігрує у воді дуже слабо. Природні води частіше нейтральні, тому залізо, що міститься в них, зазвичай не перевищує першиходиниць мг/л, лише в сильно кислих водах сягаючи 100 мг/л. Залізо в невеликих кількостях – корисний компонент, приймає участь у кровотворенні, але вміст його в питній воді не повинен перевищувати 0,2 мг/л. При вмісті в 0,5 мг/л залізо додає воді жовтуватого забарвлення, а при 1 мг/л відчувається металевий присмак.

Мікрокомпоненти хімічні елементи й сполуки, концентрації яких у підземних водах не перевищують 10 мг/л (інколи зустрічається їх вміст у водах до 100 мг/л і більше). До мікрокомпонентів відносять такі елементи, як: I, Br, Li, B, F, Ti, V, Cr, Mn, Co, Ni, Cu, As, Mo, Ba тощо, а також такі рідкі, як Rb, Au, Hg. Мікрокомпоненти не визначають хімічний тип підземних вод, але додають їм деяких специфічних властивостей.

Велика кількість з них чинить значний вплив на життєдіяльність людини, тварин і рослин (I, F, B, Co, Cu, Zn тощо). У деяких місцях перевищення або нестача мікрокомпонентів у воді призводить до ендемічних захворювань, наприклад захворювання щитовидної залози при нестачі йоду або розвиток флюорозу при надлишковій концентрації фтору у воді. У питній воді вміст фтору не має перевищувати 1,5 мг/л при оптимальній нормі 0,8–1,0 мг/л. Захворювання флюорозом починається за наявності у воді фтору в кількості 4–6 мг/л.

Високий вміст деяких мікрокомпонентів у підземних водах дозволяє використовувати останні як мінеральну сировину для видобування корисних компонентів (I, Br, B, Zn та ін.).

З радіоактивних елементів слід зазначити U, Ra, Rn і деякі радіоактивні ізотопи – K^{40} , H^3 , C^{14} та ін. Відмітною ознакою радіоактивних елементів є нестійкість їхніх ядер, унаслідок чого відбувається їхній постійний розпад з утворенням інших елементів, а також виділення радіоактивного випромінювання.

Уран зустрічається в усіх підземних водах у кількостях – 10^{-6} – 10^{-7} г/л і лише на уранових родовищах концентрація його збільшується до $5 \cdot 10^{-4}$ г/л.

Радій є другорядним елементом: Ra^{226} – продукт розпаду U^{238} , Ra^{228} утворюється внаслідок розпаду Th^{232} . Радій інтенсивно сорбується глинистими породами, тому його рухливість у гідросфері дуже мала. У глибоких горизонтах і на родовищах урану концентрація радію сягає $17 \cdot 10^{-9}$ г/л.

Радон – це радіоактивний газ, продукт еманції радію. Має 12 короткоживучих ізоотопів, з яких найпоширенішим є Rn^{222} . Утворюється під час розпаду Ra^{226} . Період напіврозпаду Rn^{222} – 3,8 діб. Зустрічається радон у підземних водах, що контактують з радіоактивними породами (у тектонічних розломах у кристалічних породах, на уранових родовищах).

Калій-40 складає близько 0,012% природного калію, але забезпечує майже весь радіоактивний фон підземних вод. У питних водах його кількість не перевищує $3 \cdot 10^{-4}$ мг/л.

У підземних водах з органічних речовин найчастіше зустрічаються гумінові кислоти, бітуми, феноли, жирні кислоти, нафтенати і т. п. Джерелами надходження органічних речовин у підземні води є ґрунти, поверхневі води, атмосферні опади, а також поклади каустобіолітів – нафти, торфу, вугілля.

Загальна кількість органічних речовин у воді визначається за значенням окислюваності, під якою розуміють кількість кисню або марганцевокислого калію ($KMnO_4$), яка витрачається на окислення органічної речовини. При цьому вважається, що 1 мг кисню або 4 міліграми $KMnO_4$ відповідають 21 мг органічної речовини.

Мікроорганізми в підземних водах представлені різними бактеріями, які належать до одноклітинних, рідше багатоклітинних. Вірогідною межею їх

поширення в підземній гідросфері є глибина температур вище 100°C , яка частіше зустрічається на значних глибинах – 4–5 км від поверхні. Бактерії приймають активну участь у формуванні хімічного складу води, перетворюючи в процесі своєї життєдіяльності органічні й неорганічні сполуки. Частіше це залізобактерії, сульфобактерії, бактерії нітрифікатори тощо. У воді можуть міститися і хвороботворні бактерії – кишкова паличка та інші [7].

Із газів, які присутні в підземних водах, найпоширенішими є кисень (O_2), вуглекислий газ (CO_2), сірководень (H_2S), метан (CH_4), азот (N_2). Газу у воді перебувають у розчиненому стані. Під час зменшення тиску вони переходять у вільний стан і виділяються з води.

Кисень переважно атмосферного походження, тому міститься, в основному, у водах приповерхневої частини земної кори (зони аерації, ґрунтових і неглибоко залягаючих міжпластових водоносних горизонтів). Вміст кисню в підземних водах змінюється від 0 до 15 мг/л. Кисень є окиснювачем для речовин зі змінною валентністю.

Вуглекислий газ поступає до підземних вод з повітря атмосфери, крім того виникає під час біохімічних і хімічних процесів, які проходять у товщах земної кори, а також при вулканічних і метаморфічних процесах. Вміст CO_2 у підземних водах зменшується зверху вниз, але схема його поширення значно нижча, ніж у кисню. Концентрація CO_2 у воді коливається від 0 до 25 мг/л, на родовищах мінеральних вод вона інколи сягає 2–3 г/л.

Сірководень накопичується у воді переважно внаслідок відновлення сульфатів під дією сульфат-редуючих бактерій, або в умовах високого тиску й температури, а також при вулканічних процесах. Кількість H_2S у підземних водах коливається частіше від 0 до 50 мг/л і лише у межах газонафтових родовищ сягає 1000–2000 мг/л.

Водень накопичується в підземних водах у процесі дисоціації води, при розкладанні органічних речовин і при вулканічних процесах. Концентрація іонів водню в підземних водах змінюється від 10^{-4} до 10^{-9} .

Метан у підземних водах утворюється внаслідок біохімічних процесів при розкладанні органічних речовин у нафтогазових і вугільних районах, у районах боліт і торф'яних озер.

Колоїди й механічні суспензії в підземних водах зустрічаються дуже рідко. Розміри їх частинок у десятки разів перевищують частинки дійсних розчинів. У підземних водах зустрічаються переважно колоїди алюмінію, заліза, кремнезему. У колоїдних частках SiO_2 зустрічаються, наприклад, декілька сотень молекул. Колоїди мають велику питому внутрішню поверхню частинок й електричний заряд. Частинки механічних суспензій дуже великі (більше 100 мікрон) і можуть перебувати у воді, яка рухається зі значною швидкістю (карстові води)[8].

1.3 Розміщення підземних вод

Вінницька область розташовується в регіоні тріщинних вод Українського кристалічного щита в межах великого підняття стародавнього кристалічного фундаменту Руської платформи. Український щит є областю формування поверхневого і підземного стоків, спрямованих у бік прилеглих басейнів. Гідрогеологічні умови накопичення і циркуляції підземних вод у басейні, в цілому, несприятливі для формування значних об'ємів водних ресурсів, ступінь обводнення водоносних порід по площі і на глибину вкрай нерівномірний.

Підземні води містяться як у тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію, так і у осадових відкладах четвертинного, неогенового, палеогенового, крейдяного та юрського віку, що виповнюють заглиблення у кристалічному фундаменті і глибокі западини за типом Кінсько-Ялинської та Болтиської. Зона активного водообміну підземних вод складає 100–150 м. Тріщинуваті породи розвинуті повсюдно, але вони відзначаються різним ступенем тріщинуватості та, як наслідок, нерівномірним обводненням. Більш обводнені вони в заглиблених ділянках сучасного рельєфу, особливо в річкових долинах. Водоносність осадових відкладів, розвинутих переважно на

вододільних територіях, має локальний характер, що пов'язано з невитриманістю поширення та мінливістю потужностей та літології водовміщуючих порід, а також різноманітністю гідрогеологічних параметрів. Ці породи характеризуються неглибоким заляганням, що нерідко призводить до погіршення якості підземних вод. Прогнозні ресурси підземних вод в осадових породах формуються переважно за рахунок природних запасів при суттєвій ролі, на значних площах, природних ресурсів. Провідну роль у формуванні прогнозних ресурсів підземних вод кристалічних порід відіграють природні ресурси, а в південній та південно-західній частинах басейну – додатково залучені ресурси з поверхневих водотоків.

Територія Українського щита має значний резерв прогнозних ресурсів і розвіданих запасів підземних вод, але у зв'язку зі складними гідрогеологічними умовами регіону і внаслідок інтенсивної виробничо-господарської діяльності, більша частина його території недостатньо забезпечена підземними водами, а деякі райони, практично майже зовсім не мають підземних вод. Територія Українського щита потребує проведення розвідувальних робіт на підземні води. Практичне значення для вирішення питань господарсько-питного водопостачання на теперішній час і у перспективі мають тріщинні води кристалічних порід, максимальна водонасиченість яких пов'язана з близькістю до гідрографічної мережі, де концентрується більша частина обсягів ресурсів та відбувається природне розвантаження підземних вод. Перспективи використання підземних вод осадового чохла, у першу чергу, пов'язані з водоносним комплексом четвертинних відкладів, експлуатація якого можлива майже повсюдно в річкових долинах, де розвинуті алювіальні відклади підвищеної потужності. На південному заході території Українського щита можливе використання підземних вод неогену, тут вони характеризуються підвищеною водозбагаченістю, а в заглибленнях кристалічного фундаменту – підземних вод палеогенових і крейдяних відкладів і дуже обмежено-юрських [15].

1.4 Гідрогеологічна характеристика м. Вінниці

За схемою гідрогеологічного районування Вінницязнаходиться у гідрогеологічній провінції складчастої області Українського кристалічного масиву. Характерними особливостями території міста є близьке залягання до денної поверхні докембрійських кристалічних порід та приурочених до них підземних вод, досить значне обводнення розвинутих тут покривних осадових відкладів, відносно сприятливі умови живлення та накопичення підземних вод.

У відповідності з геологічною будовою та геоструктурними особливостями на території міста виділяються такі водоносні горизонти: у сучасних болотних утвореннях; у сучасних алювіальних відкладах річкових заплав і днищ балок, у середньо- та верхньочетвертинних еолово-делювіальних відкладах; у середньочетвертинних алювіальних відкладах третьої надзаплавної тераси і прохідних долин, місцями у флювіогляціальних відкладах, на окремих ділянках верхньочетвертинних алювіальних відкладах перших та других надзаплавних терас; у балтських відкладах; у середньосарматських відкладах, у кристалічних породах докембрію та у продуктах їх вивітрювання[9].

Води у сучасних болотних утвореннях не дуже розвину та приурочені в основному до річкових заплав. Породи, що вміщують ці води, представлені торфом та мулистими пісками. Глибина рівнів води змінюється від 0 до 1 метра. Живлення води відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, води інших горизонтів, за рахунок поверхневих паводкових вод. Тому відзначається слабе насичення водами, їх рівень має різні сезонні коливання. Води цього водоносного горизонту без напору.

Водоносний горизонт сучасних алювіальних відкладах річкових запливів і днищ балок незначно поширений на території Вінниці та приурочений до заплави Південного Бугу. Рівні води найчастіше розміщуються на глибинах 1-2 метри. Живлення вод відбувається в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, води з нижчих горизонтів, особливо кристалічних порід докембрію та продуктів їх вивітрювання. Додаткове

живлення відбувається за рахунок паводкових вод. Тому режим водоносного горизонту не постійний. Амплітуда сезонних та епізодичних коливань рівнів води 1-1,5 м. Води горизонту без напору. Розвантаження вод сучасних алювіальних відкладів відбувається в річки у межінь. Дебіти криниць змінюються від 0,06 до 0,09 л/с. Дебіт джерела що витікає із сучасних відкладів - 0,25 л/с.

Води у середньо- та верхньочетвертинних еолово- делювіальних відкладах (лесоподібних суглинках) у залежності від рельєфу місцевості та ступеню дренажу залягають на глибинах від 1,5 до 19,8 м, місцями до 25 м. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Тому режим горизонту зазнає різких сезонних коливань від 0,5 до 1,5 м, зрідка до 2 м. Вода горизонту без напору. Область живлення - вододільні місцевості, розвантаження відбувається у долинах річок та балках вигляді малодобітних (від сотих часток до 0,2 л/с) джерел. Дебіти Криниць 0,01-0,5 л/с.'

Неводоносний горизонт у середньочетвертинних алювіальних відкладах третіх надзаплавних терас і прохідних долин, місцями у флювіогляціальних відкладах, на окремих ділянках у верхньочетвертинних алювіальних відкладах перших та других надзаплавних терас незначний за водністю та у більшості випадків не має напору вод. Лише там, де у верхній частині розрізу наявні щільні суглинки, води набувають дуже слабого місцевого напору, висотою не більше кількох метрів. Рівень води, у залежності від рельєфу місцевості, знаходиться на Глибинах від 1,6 до 8 м. Живлення водоносного горизонту відбувається в основному за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, рідше за рахунок нижчих горизонтів. Тому режим не постійний, амплітуда коливань рівнів води складає 0,5-1,5 м. Розвантаження водоносного горизонту відбувається у долинах річок та глибоких балках у вигляді малодобітних (0,2 л/с) джерел і мочарів. Дебіти криниць змінюються від 0,01-0,3 л/с.

Джерелом живлення водоносного горизонту у балтських відкладах є атмосферні опади. Тому його рівневий режим зазнає сезонних коливань з

амплітудою 0,5—1 м. У місцях відсутності нижнього водотривкого шару гірських порід можливе переливання води з нижніх напірних горизонтів. Глибина залягання вод у залежності від рельєфу місцевості та глибини ерозійного розчленування змінюється від 7,3 до 8 м. Води переважно без напору, лише на окремих ділянках набувають дуже слабого місцевого напору. Розвантаження водоносного горизонту відбувається у долинах річок та великих балках у вигляді джерел і мочарів. Дебіти джерел - 0,05-0,7 л/с.

Живлення водоносного водоносного горизонту у середньосарматських відкладах відбувається переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів на ділянках неглибокого залягання пісків, а також за рахунок нижнього горизонту у кристалічних породах докембрію. Глибина залягання рівня водоносного горизонту залежить від рельєфу місцевості та змінюється від 23,7 до 78 м. Води не мають напору. Високе гіпсометричне положення цього горизонту сприяє його значному дренажу річковими долинами та великими балками. У результаті, тут і утворюються джерела та мочарі. Дебіти джерел 0,2-0,8 л/с, місцями 1 л/с. Дебіти свердловин від 0,4 л/с при пониженні 26 м, до 2,5 л/с при пониженні 9 м.

Живлення вод тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію та продуктів їх вивітрювання відбувається переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Ступінь тріщинуватості кристалічних порід і стан тріщин є основними чинниками, що сприяють накопиченню та циркуляції підземних вод. Інтенсивна тріщинуватість відзначається у річкових долинах, менша - на вододілах. Розвантаження водоносного горизонту відбувається в основному у долинах річок та у великих балках у вигляді численних джерел із дебітами 0,013-0,5 л/с. На ділянках відсутності водотривкої покрівлі розвантаження частково відбувається у вищі водоносні горизонти.

Глибина залягання вод тріщинуватої зони, в залежності від рельєфу місцевості, коливається в досить значних межах. По долині річки Південний Буг води виходять у вигляді джерел або розкриваються криницями на глибинах

не більше 5,5 м, а на вододільних ділянках - на глибинах 79,5 м, в одиничних випадках - 100-130 м.

У більшості випадків води тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію мають напір. Він обумовлений відносно високим положенням області живлення по відношенню до місць закладення свердловин та наявністю водотривких глинистих порід осадового комплексу або первинних каолінів у покрівлі кристалічних докембрійських порід. Висота напору варіює від 8,2 до 61 м, в одиничних випадках досягає 88 м.

Тріщинні води докембрію досить широко експлуатуються свердловинами. їх дебіти складають 0,5-5 л/с. Свердловини з максимальними значеннями дебітів приурочені в основному дорічкових долин і зон тектонічних порушень[9].

1.5 Огляд даних державного обліку використання та моніторингу підземних вод по Україні

За результатами регіональної оцінки, проведеної ще у 1975-1980 рр., прогнозні ресурси підземних вод України склали 61,7млн.м³/добу, з яких з мінералізацією до 1500 мг/л – 57,5млн.м³/добу. Розподілені прогнозні ресурси підземних вод по регіонах нерівномірно, що зумовлено відмінністю геолого-структурних і фізико-географічних умов різних регіонів України. Переважаюча частина прогнозних ресурсів зосереджена у північних та західних областях України, ресурси південного регіону обмежені.

Розвіданість прогнозних ресурсів підземних вод по країні незначна – 27%. Станом на 1.01.2018 р. розвідано та затверджено ДКЗ СРСР, УкрТКЗ та ДКЗ України 664 родовища підземних вод, які включають 1394 ділянки з експлуатаційними запасами 16,4млн.м³/добу, у тому числі за категоріями А+В+С1 – 15,4 млн.м³/добу, за категорією С2 – 946тис.м³/добу, де запаси категорії А підраховуються на детально розвіданих або розроблюваних родовищах (ділянках) стосовно схеми нового або діючого водозабору за

сумарним фактичним дебітом свердловин, якій було встановлено під час одиночних та кущових відкачок, або у процесі експлуатації. У складних гідрогеологічних та гідрохімічних умовах для запасів цієї категорії виконують дослідно-експлуатаційні відкачки. Запаси категорії В підраховуються на детально розвіданих або розроблюваних родовищах стосовно схеми нового або діючого водозабору за дебітами різночасових дослідних відкачок зі свердловин з урахуванням їх взаємодії; за сумарним розрахунковим дебітом свердловин, досліджених для обґрунтування запасів категорії А, якщо зниження рівнів більше фактичних; за дебітами проектних свердловин, що розміщують на родовищі у відповідності з прийнятою схемою водозабору. Запаси категорії С1 підраховують, виходячи із загальних гідрогеологічних умов водозабірної площі, даних пробних відкачок зі свердловин та загальних природних запасів води, які можуть бути джерелами відновлення експлуатаційних запасів. Запаси категорії С2 підраховуються за розрахунковою витратою водозаборів на основі даних випробування одиночних свердловин і результатів інших гідрогеологічних досліджень; за екстраполяцією до запасів більш високих категорій; за аналогією гідрогеологічних умов з більш вивченими площинами; за мінімальним дебітом джерел, якій встановлюється одиночними замірами.

Упродовж 2017 року було розвідано 43 нові ділянки родовищ підземних вод. Приріст розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод склав 41,245 тис.м³/добу[14].

Найбільш високим рівнем розвіданості прогнозних ресурсів підземних вод відзначаються центральні та південні регіони України, де розвіданість прогнозних ресурсів підземних вод перевищує 50%.

Тенденція до скорочення видобутку підземних вод зумовлена переважно економічними причинами, зменшенням кількості водоспоживачів та частки використання підземних вод у загальному балансі водокористування в Україні.

Обсяг невикористаних прогнозних ресурсів підземних вод в Україні сягає 57,6млн.м³/добу (95,4%), однак через різні обставини вони не завжди можуть бути використані, особливо на площах зі складними гідрогеологічними

умовами (область тріщинних вод Українського щита). Інформація щодо прогнозних ресурсів, розвіданих запасів, видобутку та використання підземних вод, а також динаміку видобутку наведено на рис. 1.1, 1.2 та у табл. 1.1 і 1.2.

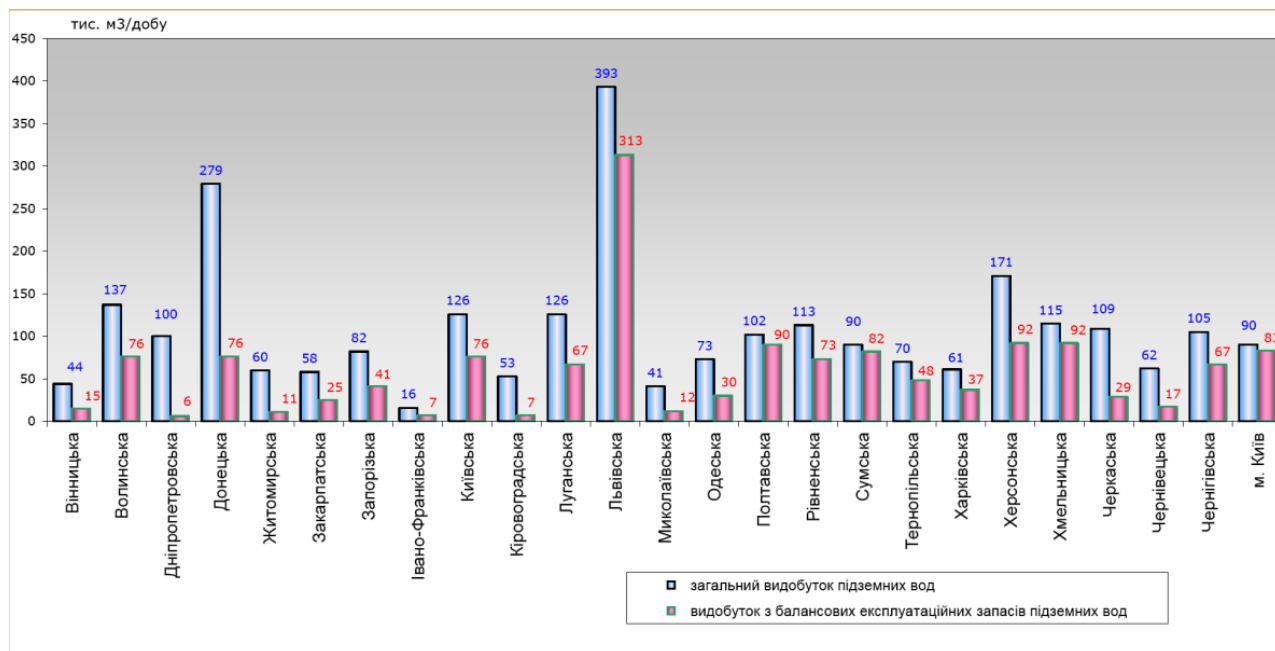


Рисунок 1.1 – Загальний видобуток підземних вод по регіонах України

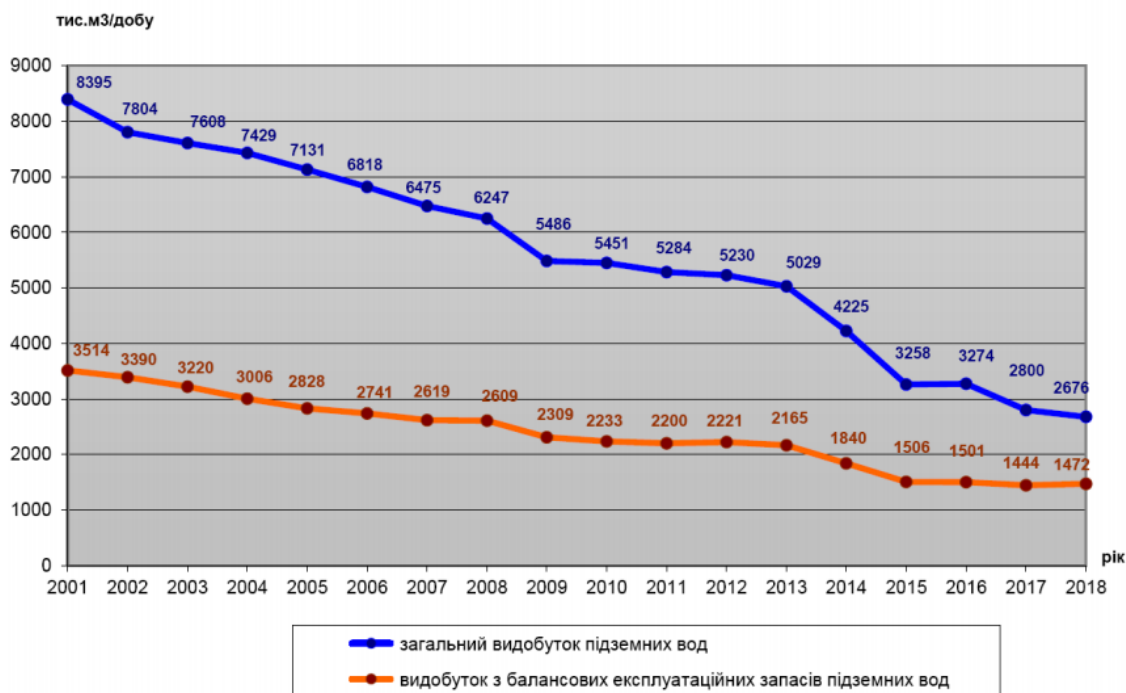


Рисунок 1.2 Динаміка видобутку підземних вод в Україні впродовж 2001–2018 років

Розглядаючи рисунок 1.1 та 1.2 можна побачити, що динаміка видобутку підземних вод йде на зменшення, але добуток не є рівномірний по всім регіонам України, найбільший показник має Львівська та Донецька області, в той час найменший показник в Івано-Франківській області, видобуток води якого в 24 разів менший від Львівської.

Таблиця 1.1 – Прогнозні ресурси, розвідані запаси питних і технічних вод України

Адміністративна одиниця	Прогнозні ресурси, тис.м ³ /добу				Розвіданість прогнозних ресурсів, %	Видобуток з прогнозних ресурсів, тис.м ³ /добу				Освоєння, %		Невикористані тис.м ³ /добу.	
	Всього ресурсів	у т.ч. розвідані запаси, затвержені ДКЗ СРСР, УТКЗ, ДКЗ України				Всього	у т.ч. з розвіданих запасів		Неоцінений дренаж	Прогнозні ресурси	Розвідані запаси	Прогнозні ресурси	Розвідані запаси
		Всього запасів	Кількість родовищ	Кількість ділянок родовищ			Всього	Діючі ділянки родовищ					
Вінницька	885,5	151,943	27	54	17	46,841	13,602	29	2,289	5	9	838,659	138,341
Всього по Україні	61689,2	16372,111	664	1394	27	2801,055	1442,368	684	451,094	5	9	57587,345	13733,522

Таблиця 1.2 – Видобуток підземних вод України та їх використання

Адміністративна одиниця	Видобуток тис.м ³ /добу	Використання, тис.м ³ /добу							Скид підземних вод без використання, тис.м ³ /добу
		Всього	господарськo-питні	виробничo-технічні	сільськогосподарськi	Зрошення	виготовлення напоїв	промислови й розлив	
Вінницька	46,841	41,174	27,409	6,976	6,171	0,005		0,613	5,667
Всього по Україні	2801,055	2263,863	1761,248	232,248	230,453	34,09	1,335	4,489	537,192

1.6 Водозабезпеченість Вінницької області

Середній багаторічний об'єм річного стоку Вінниччини становить 2 млрд.м³. В маловодний рік він складає біля 1,5 млрд.м³, в дуже маловодний рік – 1,05 млрд.м³. Більша частина місцевого стоку області, до 70%, формується в басейні Південного Бугу. Більш значний транзитний стік Дністра проходить по південному кордоні області і використовується лише для зрошення та гідроенергетики.

Загальні ресурси поверхневих вод у 2013 році по Вінницькій області становили 9,6 млрд.м³ (в т.ч. транзитний стік Дністра – 7,62 млрд.м³), що відповідає близькій до середньої забезпеченості.

Важливу роль у водному господарстві Вінниччини відіграють підземні води, як найбільш надійне джерело доброякісної питної води. Прогнозні запаси підземних вод області становлять 324,9 млн.м³/рік, 47 затверджені експлуатаційні запаси(Рис 1.3) - 45,7 млн.м³ /рік. Щорічно використовується, в середньому, від 7 до 10% прогнозних ресурсів, в окремих районах (Вінницький, Калинівський, Козятинський) цей показник наближується до 20%(Табл 1.3,1.4, Рис 1.4).

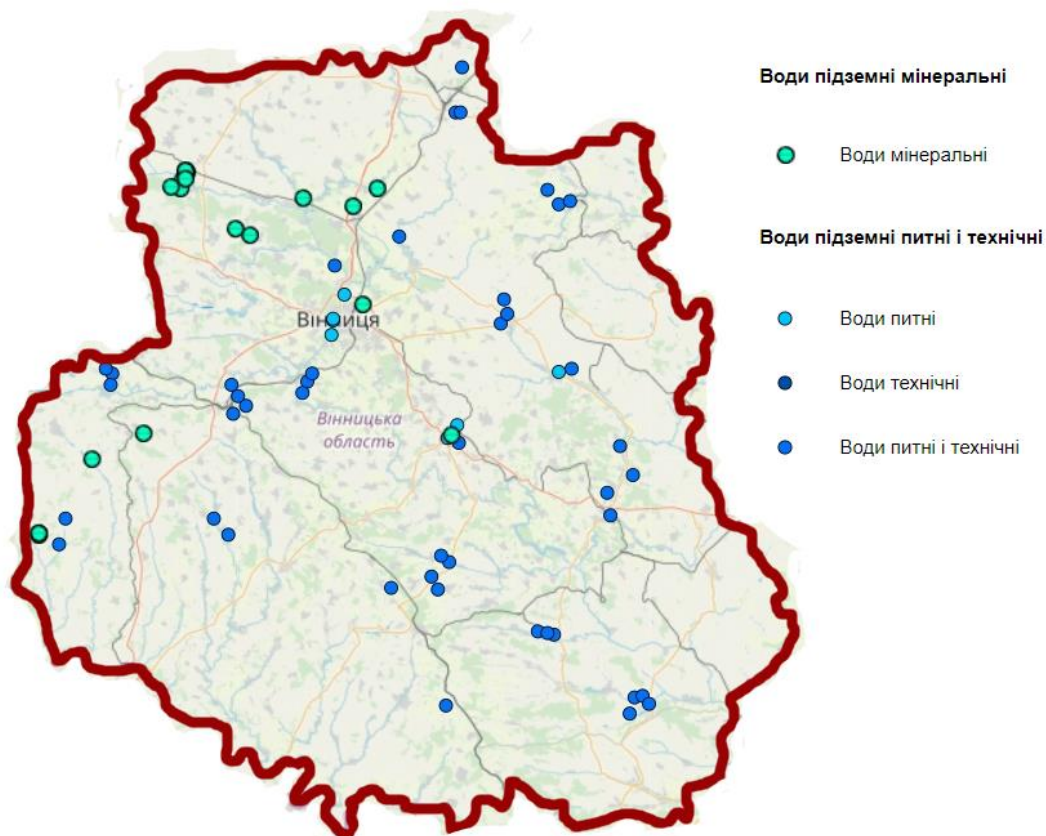


Рисунок 1.3– Карта розміщення родовищ підземних вод Вінницької області

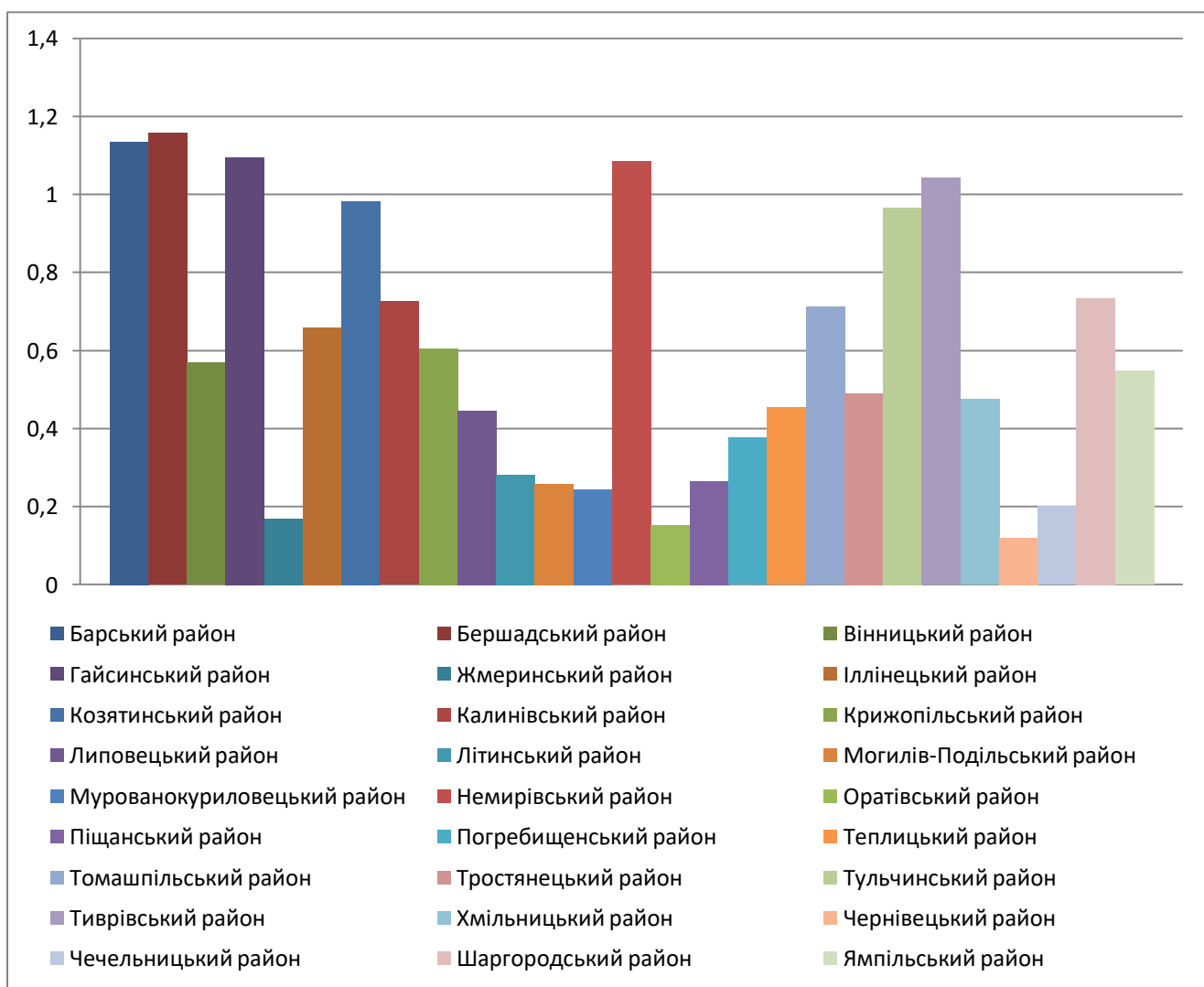
Таблиця 1.3 –Забір води у Вінницькій області в 2016- 2018 роках

Показники	Одиниця виміру	2016 рік	2017 рік	2018 рік
Забрано води з природних джерел, усього	млн м ³	111,5	117,8	118,0
підземної	млн м ³	15,7	15,86	16,38

Таблиця 1.4 – Використання водних ресурсів по Вінницькій області у 2018р.

Напрями використання			Всього	В т.ч. по басейнам річок		
				Південний Буг	Дністер	Дніпро
Забір води, разом			118	101,6	9,503	5,080
з підземних джерел	16,38	11,009	4,268	1,103		

Рисунок 1.4– Забір води у Вінницькій області по районах, млн. м³



На одного жителя Вінницької області, без врахування транзитного стоку Дністра, припадають наступні річні об'єми місцевого стоку: середнього багаторічного – 1,5 тис.м³; маловодного – 1,1 тис.м³; дуже маловодного – 0,75 тис.м³. Наявні водні ресурси області (поверхневі та підземні) забезпечили у 2014 році потреби населення та галузі економіки у водних ресурсах в необхідній кількості[15].

1.7 Якість питної води та її вплив на здоров'я населення

Протягом 2016 року в Україні досліджувалась вода з джерел децентралізованого водопостачання. Так, на санітарно-хімічні показники досліджено 6879 проб води, з них 2220 (32,3%) не відповідає санітарно-гігієнічним нормативам (по загальній жорсткості, по вмісту нітратів). На бактеріологічні показники досліджено 6439 проб, з них 2334 не відповідають нормативам – 36,2%. На радіологічні показники досліджено 149 проб, перевищень не виявлено. Впродовж 2016 року спалахів інфекційних захворювань пов'язаних із вживанням недоброякісної питної води не зареєстровано. Разом із тим в структурі інфекційної патології найбільш значну частку займають гострі кишкові інфекції. Так в 2016 році на дані інфекційні захворювання переохворіло 6276 осіб, що склало 65,0% від усіх зареєстрованих випадків інфекційних захворювань. Рівень захворюваності гострими кишковими інфекціями в порівнянні із 2015 роком зріс на 6%. В ході епідеміологічного розслідування гострих кишкових інфекцій встановлено, що в 87,0% випадків фактором передачі збудників інфекцій були харчові продукти, питна вода слугувала фактором передачі в 0,2% випадків. Неякісна питна вода несприятливо впливає на здоров'я. Що стосується її хімічних компонентів, то лише деякі з них можуть привести до гострих захворювань. Проблеми в основному виникають при хронічному надходженні до організму речовин з кумулятивною токсичною дією, наприклад, важких металів або канцерогенних сполук. Високий ступінь мінералізації питної води дає певний внесок в

захворюваність хворобами травної системи, в т.ч. гастритами, жовчнокам'яною, а також сечокам'яною хворобами. В той же час якість води за санітарно-бактеріологічними показниками суттєво впливає на захворюваність гепатитом А, холерою, черевним тифом, гострими кишковими інфекціями, в т.ч. дизентерією та ін. Серед інфекцій, збудники яких передаються водним шляхом, провідне місце належить гепатиту А[8].

1.8 Порушення гідродинамічного режиму підземних вод

Через порушення гідродинамічного режиму підземних вод виникає проблема з водообміном в межах гідросфери, порушується інфільтраційний режим, напір та рівень підземних вод в цілому. При нераціональній експлуатації водоносних горизонтів постає загроза виснаження що несе за собою важкі наслідки для поверхні землі такі як загибель рослинності тощо.

Підземні води мають унікальну можливість відновлювати свої запаси на відміну від інших корисних копалин. Але це не означає що запаси не є вичерпними. В усіх випадках експлуатації повинно дотримуватись співвідношення між природним відновлення та порушення умов. При відборі води в об'ємі, що перевищує величини відновлення, відбувається непоправне спрацювання запасів підземних вод, що з часом неминуче призводить до їхнього виснаження. Як наслідок виснаження запасів підземних вод відбуватиметься зниження їхніх рівнів до глибин, що перевищують розрахункові допустимі значення

Виснаження запасів, зниження рівня і осушення може бути пов'язане з різними видами експлуатації підземних вод. Осушення верхньої частини в районах гірничодобувної промисловості, вирубаня лісу чи масштабного будівництва, зниження рівня води у річках чи озерах.

Також причиною виснаження може послугувати осушення ґрунтового водоносного горизонту, яке може призвести до низки несприятливих перетворень довкілля– скорочення поверхневого стоку, зміни водного режиму і

балансу ландшафтів і, як наслідок, до зміни водного режиму ґрунтового шару, загибелі або пригноблення рослинності [5].

1.9 Утворення депресійних воронок та їхні наслідки

Депресійними воронками називають великі за площею пониження рівнів напірних вод на певній території які були викликані інтенсивним відбором підземних вод. Площа таких депресійних воронок може досягати сотні квадратних кілометрів.

Зниження рівня підземних вод призведе до зміни напруги у гірських породах, напрямку і швидкості руху підземних течій. Як наслідок процес карстоутворення та суфозії. Утворення воронок напряму пов'язане з літологічним складом породи, а саме ступеня ущільнення, зниження рівня якого призводить до просідання поверхні землі або утворення провалів. Для просідання поверхні найсприятливішими умовами є наявність піщано-гравійного шару в розрізі, а також глинисті шари які ущільнюються внаслідок зниження напору підземних вод. [16].

Немало важливим фактором утворення депресійних воронок є перетікання підземних вод з верхніх горизонтів за рахунок зниження пластового тиску в ділянках які піддавались експлуатації.

Важливою проблемою постає розвиток депресійних лійок під які попадає багато населених пунктів. Головну роль в цьому відіграє відсутність централізованого водопостачання та водовідведення. Як наслідок через поверхню землі ґрунтові воді разом із забрудниками (мінеральні добрива, відходи тварин, засоби боротьби зі шкідниками, тощо) на глибину тим самим забруднюючи підземні води.

Таким чином сільське господарство, комунальні господарства, сміттєзвалища є потенційною небезпекою для підземних вод [4,5].

1.10 Вплив забору підземних вод на поверхневі води та рослинність

Найбільший вплив забору підземних вод спостерігається на берегових ділянках водозаборів, а саме уздовж річок та водойм, запаси яких повністю формуються за рахунок фільтрації з річки. Через надмірне викачування поверхневі води потрапляють в зону захвату підтягування свердловини якісний склад яких не є придатним для вживання.

Так у приморських районах поширена проблема інтрузії солоних вод до берегових водозаборів. Проблема є актуальною оскільки в таких районах виникає проблема з питною водою[17].

Через надмірний відбір підземних вод може відбуватися пониження ґрунтових вод і капілярної кайми, що відбирається на стані ландшафтів. Найчутливішим елементом ландшафту що реагує на зміну рівня ґрунтових вод, є рослинність

На рослинність вплив зниження ґрунтових вод визначається способом водного живлення рослини – автоморфний або гідроморфний. При автоморфному живленні корені рослин отримують воду лише за рахунок інфільтрації атмосферної вологи з поверхні землі, оскільки корені рослин не досягають до рівня ґрунтових вод. В той час як гідроморфні рослини живляться коренями за рахунок ґрунтових вод.

Для більшої частини рослин глибина коріння не перевищує 5м. При цьому в першому півметровому шарі знаходиться основна маса коріння, в зоні атмосферних опадів. Таким чином для більшості сільськогосподарських культур можна визначити оптимальну глибину залягання ґрунтових вод для максимальної врожайності. Так оптимальна глибина залягання ґрунтових вод для більшості овочевих культур – від 0,7 до 1,5 м, для фруктових садів – 2–3 м[16,17].

2 ДЖЕРЕЛА ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

2.1 Загальна характеристика джерел забруднення

Забруднення підземних вод не є локальним процесом, воно тісно пов'язане із забрудненням природного довкілля в цілому. Забрудники, що містяться в підземних водах зони активного водообміну, зрештою потрапляють у річки й озера (області розвантаження). Забруднення прісних підземних вод, що використовують для господарсько-питного водопостачання, не лише відбивається на здоров'ї людей і стані довкілля, але й призводить до необхідності колосальних витрат на очищення води, ремонт і реконструкцію очисних споруд, додаткових витрат на охорону здоров'я. Це відбувається на фоні недостатньої вивченості й стану забруднення, і впливу багатьох шкідливих компонентів на здоров'я людей і тварин, а також недостатньої розвиненості методів досліджень багатьох нових видів забруднення.

Внаслідок концентрації місць захоронення відходів, обумовленої, у свою чергу, концентрацією промисловості та населення, спостерігається осередковий розвиток промислового забруднення підземних вод. Використання мінеральних та органічних добрив і пестицидів при освоєнні сільськогосподарських угідь у південних областях України також призводить до погіршення якості підземних вод, але цей процес менш інтенсивний та має регіональний характер. Таким чином, значне техногенне навантаження на територію призвело до формування стійких осередків забруднення підземних вод. На території України станом на 01.01.2018 р. кількість облікованих площинних осередків забруднення підземних вод залишилась без змін і становила 200, локальних – 262. Підземні води в зоні впливу основних осередків були забруднені хлоридами, сульфатами, нітратами, аміаком, роданідами, фенолами, нафтопродуктами, марганцем, свинцем, стронцієм у кількостях, що в окремих випадках, у декілька разів перевищували норми граничнодопустимої концентрації [14].

Основним джерелом забруднення підземних вод на території басейну є стоки промислових підприємств, поля фільтрації цукрових та спиртових заводів, використання міндобрив та пестицидів на сільгоспугіддях, розробка родовищ корисних копалин з інтенсивним водовідливом, а також експлуатація підземних вод в умовах промислової та міської забудови.

Розподіл основних осередків забруднення та водозаборів із розвіданими експлуатаційними запасами, на яких спостерігалось забруднення підземних вод, по адміністративних областях у 2017 році наведений на рис. 2.1.

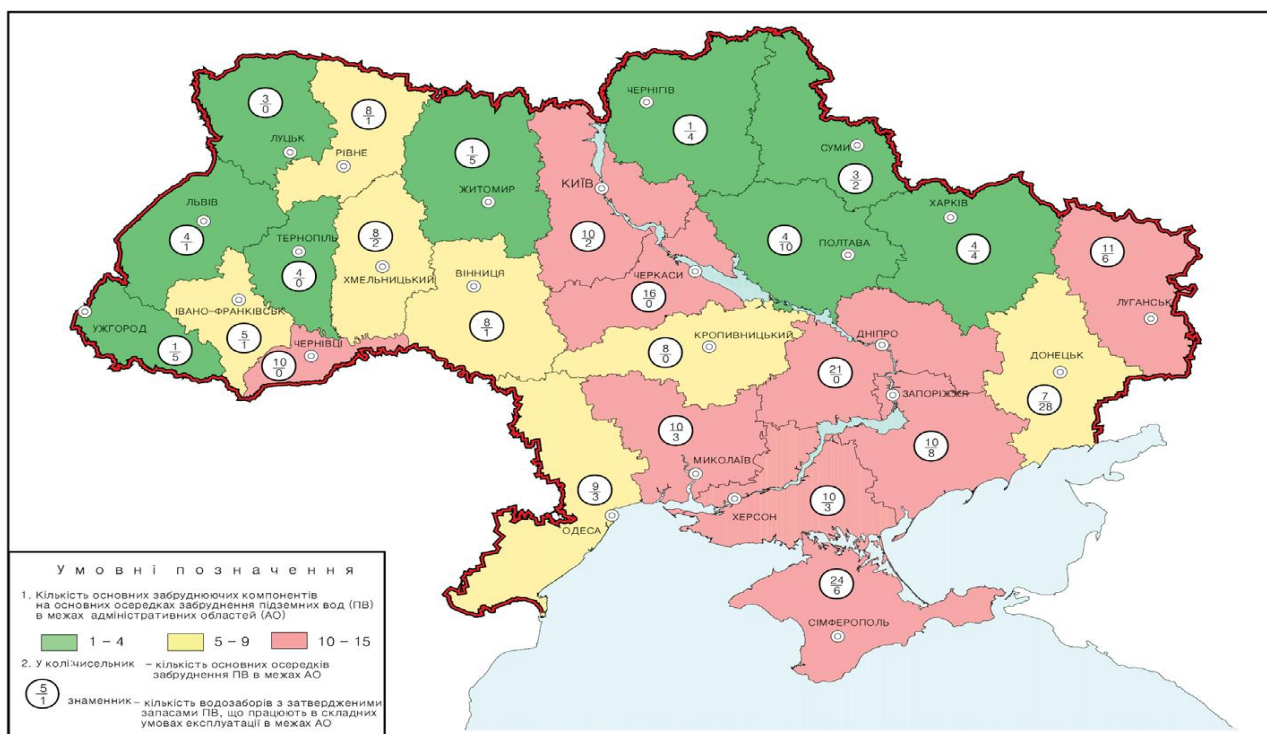


Рисунок 2.1 – Схематична карта забруднення підземних вод

2.2 Забруднення підземних вод гірничо-добувною промисловістю

Експлуатація крупних гірничодобувних підприємств часто призводить до безповоротних гідрогеологічних явищ регіонального масштабу. Під час осушення гірничих виробок відкачуються великі об'єми води, що викликає формування навколо них депресійних воронок радіусом у десятки кілометрів. Часто видобуток однієї тонни корисної копалини супроводжується відкачуванням десятків, і навіть сотень тонн води. Унаслідок порушується

водний баланс крупних територій. Знижують свою продуктивність або виходять з ладу водозабори, що попали у зону депресійної воронки, порушуються умови живлення поверхневих водоймищ і водотоків, розвиваються потужні техногенні зони аерації, що призводять до порушення природної вологості ґрунтів, просідання і зміни хімічного складу підземних вод. У табл.2.1 наведені основні техногенні процеси, що формуються при осушенні гірничих виробок, і негативні наслідки, до яких вони призводять.

При осушенні гірничих виробок можна виділити дві фази. У першу фазу пониження рівня відбувається в межах місцевого базису ерозії. У цю фазу спрацьовуються природні ресурси водоносних горизонтів. Осушення гірничих виробок найбільше впливає на зміну властивостей геологічного середовища у другу фазу, коли пониження рівня води стає нижчим за абсолютну відмітку місцевого базису ерозії.

Таблиця 2.1 – Осушення гірничих виробок та його наслідки

Процеси	Наслідки
Осушення водоносних порід	Виснаження природних ресурсів підземних вод; порушення взаємозв'язку підземних і поверхневих вод; дренавання джерел, колодязів, водозабірних свердловин; порушення структури загального водного балансу; погіршення загальних ландшафтних умов
Вторинна консолідація осушених рихлих порід	Деформація поверхні і, як наслідок, деформація підземних комунікацій і поверхневих споруд
Депресійне ущільнення піщано-глинистих порід при зниженні тиску пласта	Деформація поверхні і, як наслідок, деформація шахтних стволів і навколошахтних гірничих виробок

Продовження таблиці 2.1

Переміщення у масиві гірничих порід у зоні впливу виробки	Значна деформація поверхні, підземних комунікацій і поверхневих споруд; утворення зони техногенної тріщинуватості
Прорив шахтних вод під впливом залишкових гідростатичних напорів	Деформація й затоплення гірничих виробок
Зсувні процеси у відкритих виробках, що формуються при слабо осушених піщано-глинистих породах	Деформація уступів і бортів кар'єру
Окислення рудних мінералів і органічних речовин в техногенній зоні аерації	Погіршення якості шахтних вод, їхнє хімічне забруднення, можливе формування агресивних кислих вод
Взаємодія осушних засобів і водозабірних споруд підприємства	Зниження загальної продуктивності водозаборів, нерідко необхідність будівництва нових каптажних споруд

Гірничі розробки призводять до збільшення стоку рудникових та шахтних вод, які несуть значну кількість забруднювачів: хлористі сполуки, сірчану кислоту, розчинні солі заліза, марганцю, міді, цинку, нікелю та інших. Особливо небезпечними для людини є важкі метали: Cd, Mo, Ni, Zn, Va, Be, Hg, As, Se, Pb. Потрапляння нафтопродуктів у водоносні горизонти робить непридатними для споживання великі об'єми питної води. Забруднення підземних вод нафтопродуктами відмічається у ряді міст України, зокрема, Херсоні, Луганську, Кременчуці, Луцьку, Узині та ін.

Порушення гідрології ґрунтів призводить до зниження врожайності оброблюваних культурних площ, які прилягають до гірничих відводів, де ведеться добування корисних копалин. При відкритому способі розробки навколо кар'єрів зростає депресійна воронка, скорочується живлення водними розчинами ґрунтового шару з усіма його наслідками. Так, в районі КМА зона

активного впливу відкритого добування розповсюджується на 5-15 км. Поблизу кар'єрів у радіусі 1,5-2 кілометрів врожайність полів знизилася на 30-50% внаслідок підлужування ґрунтів до рН 8, зростання в них у 2-3 рази шкідливих домішок металів, які випадають з газопилових викидів та скорочення живлення водою. Одним із перших процесів, що виникають при бурінні свердловин, є перетікання підземних вод з одних горизонтів в інші. Причинами його є: відсутність ізоляційних мостів між різними водоносними горизонтами або їх неправильне положення; порушення герметичності мостів, аварійні ситуації. Перетікання високомінералізованих підземних вод може відбуватися по стовбурах свердловин довгі роки після їх консервації, викликаючи поступове забруднення прісних підземних вод. Ці потоки сприяють розвитку техногенного карсту [14,15].

2.3 Забруднення підземних вод промисловими стічними водами

Серед промислових відходів основне значення у забрудненні підземних вод мають промислові стоки та господарські. Забруднення відбувається в процесі фільтрації стічних вод із накопичувачів, хвосто- і шламосховищ або внаслідок їх підземного поховання. У стічних водах містяться як компоненти загального хімічного складу вод, так і мікрокомпоненти, гази, органічні речовини. Конкретний склад стічних вод залежить і від галузі промисловості, і від технологій, вживаних на даному підприємстві.

2.4 Забруднення підземних вод, пов'язане із захороненням побутових відходів

Тверді побутові відходи (ТПВ) є істотним джерелом забруднення навколишнього природного середовища. Раціональне поводження з відходами – одне з найважливіших екологічних завдань, що стоїть перед людством, однак складування ТПВ – це найпоширеніший сьогодні метод поводження з

відходами. Спорудження полігонів ТПВ, своєю чергою, породжує ряд проблем, однією з яких є утворення фільтратів.

Фільтрати полігонів ТПВ за відсутності їх організованого очищення і відведення негативно впливають на навколишнє середовище, забруднюючи його токсичними органічними та неорганічними речовинами.

Враховуючи інтенсивне зростання обсягів накопичення ТПВ, проблема поводження з фільтратом полігонів є надзвичайно актуальною сьогодні і потребує дієвих механізмів її вирішення. Хімічний склад фільтрату полігонів не однаковий для різних адміністративно-територіальних одиниць і тим більше для різних країн, а також змінюється залежно від тривалості перебування ТПВ в тілі полігону, а відповідно підходи щодо поводження з фільтратом будуть різнитися в залежності від його хімічного складу. Аналізуючи дані щодо хімічного складу фільтрату полігонів ТПВ, що наведено в можна дійти висновку, що хімічний склад фільтратів не відповідає вимогам до складу та властивостей стічних вод підприємств для безпечного їх відведення каналізаційною мережею, а також допустимим величинам показників якості стічних вод.

Хімічний склад фільтратів полігонів ТПВ відповідно до джерел не відповідає встановленим нормам за такими показниками, як: БСК, фосфати, азот амонійний, Pb, Ni, Fe, Cr, Cu.

У таб. 2.2 зображено концентрацію більшості забруднюючих речовин які можуть знаходитися у фільтратах сміттєзвалищ. Для прикладу були взяті данні з таких країн як: Індія, США, Німеччина, Данія, Україна (Львів, Київ). В таблиці можна побачити, що наприклад порівняно з Українськими сміттєзвалищами концентрація забруднюючих речовин набагато менша, можливо це пов'язано з питанням сортування сміття яке в нашій країні не є розповсюдженим. На таблиці видно що концентрація важких металів у Львівському сміттєзвалищі значно перевищує порівняно з іншими країнами.

Таблиця 2.2 – концентрації речовин у фільтратах сміттєзвалищ

Параметр	Індія	Львів	Київ	США	Німеччина	Данія
pH	7.28-8.47	8.0	7,7-9,1	6,9-7,1	5,9-11,6	6-7
ХСК, мг/л	26880-45120	2133	700-1300	11600-110505	50-35000	21000
БСК, мг/л	1050-3750	1266	520-800	7250-8000	41-15000	15000
Електропровідність, мСм/см	22.1-45.35					
Мінералізація, мг/л	16.36-34.92	15500				2000-60000
NH ₄ , мг/л		324				
NO ₂ , мг/л		0.58				
NO ₃ , мг/л		9.56				
Фенол, мг/л						
SO ₄ , мг/л		551	1450-1500		18-14968	500
Cl, мг/л	1.996-6.998	4751	8875	2103	36-125300	2000
PO ₄ , мг/л		8.5				
Cd, мг/л	0.16-1.04			0.0003-0.0053	0.005	0.0001-0.4
Cr, мг/л		40		0.0098-0.037	0.28	0-1.62
Ni, мг/л		3		0.052-0.121	0.17	0.0036-13
Pb, мг/л	0.77-5.15	1		0.0025-0.026	0.09	0.001-5
Cu, мг/л	0.55-2.69	4.2		0.059	0.065	0.002-10
Fe, мг/л	1.28-8.51	77				
Zn, мг/л		3		0.051-0.195	0.6	0.003-1000

2.5 Забруднення підземних вод на урбанізованих територіях

У містах мають місце всі можливі види антропогенного впливу на довкілля, зустрічаються всі відомі типи забруднення підземних вод. На урбанізованих територіях, окрім промислового, значну роль відіграє забруднення підземних вод комунальними стоками. Окрім хімічного, тут часто присутні радіоактивне, бактеріальне, газове і теплове забруднення.

Специфічною особливістю міських територій є порушений гідрогеологічний режим у зв'язку з великою щільністю забудови, значною площею асфальтових покриттів, густою мережею водоносних комунікацій і підземних інженерних споруд. Для крупних міст характерне як значне пониження рівнів водоносних горизонтів, що використовуються для централізованого водопостачання, так і підвищення рівня ґрунтових вод за рахунок витоків із водопровідної мережі і зменшення таких витратних статей водного балансу, як випаровування і транспірація. Все це сприяє посиленню міграції забруднених ґрунтових вод до водоносних горизонтів, що залягають нижче. У багатьох містах інтенсивний відбір підземних вод супроводжується значними просіданнями денної поверхні. Наприклад, у Токіо площа мульди просідання складає 309 км², а максимальна величина просідання перевищує 7 м.

На урбанізованих територіях, як правило, присутні всі чинники зміни хімічного складу підземних вод, пов'язані з пониженням або підвищенням їхнього рівня. Особливе значення має процес взаємодії (внаслідок підйому рівня) підземних вод із техногенними відкладами. Також для міст характерний розвиток електрохімічних процесів. Цьому сприяє наявність під землею великої кількості металевих конструкцій і електрокабелів.

Окремим чинником дії на підземні води в районі населених пунктів є їхня експлуатація в цілях господарсько-питного водопостачання. У процесі відкачування води зі свердловин можуть виникати ті ж негативні техногенні процеси, що й при осушенні гірничих виробок. Відмінність полягає в тому, що при експлуатації підземних вод особлива увага повинна приділятися прогнозу їх якості. Стан підземних вод у районі водозабірної споруди визначається багатьма чинниками: типом водозабору, граничними умовами водоносного горизонту, характером природного руху підземних вод, фільтраційною неоднорідністю порід (у плані та розрізі). Для водозаборів, що експлуатують напірні водоносні горизонти, особливе значення має конструкція бурових свердловин. Це пов'язано з тим, що за наявності витриманого верхнього водотриву найуразливішим місцем для забруднення водоносного пласта є

затрубний простір водозабірних свердловин. У разі неякісної цементації обсадних труб виникають штучні гідрогеологічні вікна, якими забруднені ґрунтові води можуть безперешкодно потрапляти до експлуатованого водоносного горизонту.

Також у більшості населених пунктів Вінницької області є проблема відсутності централізованого водовідведення і тому в приватних секторах використовуються вигрібні ями(септики). Основною проблемою є те що власники не дотримуються встановлених санітарних норм та правил, зокрема в тій частині, що вигрібна яма повинна бути герметизована бетоном, щоб рідкі відходи не потрапляли в ґрунтові води, а далі і в колодязі. Глибина залежить від залягання ґрунтових вод, але не більше 3 м. Вигрібна яма повинна знаходитися не ближче 10 м від центрального водоводу і не менше, ніж в 20 м від колодязя питної води, щоб уникнути випадкового забруднення при аварійному порушення герметичності санітарно-очисної споруди. Відстань вигрібної ями від будинку на ділянці і від будинків і споруд, розташованих на сусідніх ділянках, має також становити не менше 10–12 м. Більш близьке розташування вигрібної ями до споруд може призвести до підтоплення і руйнування фундаменту будівлі або господарських будівель в разі аварійних ситуацій [11-13].

2.6 Забруднення підземних вод у сільському господарстві

Сільськогосподарське забруднення підземних вод пов'язане з винесенням з ґрунту отрутохімікатів і добрив з дощовою або іригаційною водою. Також джерелом забруднення є стоки від тваринницьких комплексів.

Серед чисельних добрив, що вживаються в сільському господарстві, найбільш поширеними є азотні, фосфорні й калійні, при цьому особливе значення мають азотисті сполуки. Окрім добрив, їх джерелом можуть бути стічні води тваринницьких комплексів, силосні ями, господарсько-побутові стоки сіл і селищ.

При попаданні сполук азоту до ґрунту їх амонійна форма (NH_4^+), яка не засвоюється рослинами і не сорбується породами, окислюється спочатку до нітриту, а потім до нітратів. За своїми міграційними властивостями нітрати є аналогом хлору, вони відрізняються високою розчинністю й відсутністю гідрохімічних бар'єрів. У зв'язку з цим у сільськогосподарських районах нітрати є найпоширенішим забрудником підземних вод. Ґрунтові води багатьох країн містять нітрати в концентраціях, що значно перевищують гранично допустимі. Максимальні концентрації можуть перевищувати 1000 мг/л.

Значно менша частка в забрудненні підземних вод належить калійним і фосфорним добривам. Сполуки калію й фосфору добре засвоюються рослинами, а також сорбуються глинистими компонентами порід, і лише незначна їх частина, не зафіксована на цих бар'єрах, виноситься в підземні води.

Одним з найнебезпечніших видів сільськогосподарських забрудників є пестициди. Більшість з них належить до хлор- і фосфорорганічних сполук. Ступінь небезпеки пестицидів оцінюється за їх токсичністю, леткістю, кумулятивними властивостями і стійкістю.

Більшість хлорорганічних пестицидів належать до середньотоксичних сполук, проте мають яскраво виражені кумулятивні властивості (здатність накопичуватися) і є, згідно класифікації Всесвітньої організації охорони здоров'я, стійкими органічними забрудниками.

У результаті розкладання багато з них перетворюється на ще токсичніші сполуки, ніж вихідні. Фосфорорганічні пестициди у більшості своїй відносяться до групи високотоксичних сполук, проте вони, як правило, малостійкі в зовнішньому середовищі.

Поступове скорочення використання мінеральних добрив і пестицидів призвело до певного поліпшення якісного стану підземних вод, але для агропромислових районів проблема присутності в підземних водах, що використовуються для господарсько-питного водопостачання, залишкових кількостей пестицидів та сполук групи азоту залишається актуальною. У

звітному році відмічалось збільшення використання мінеральних добрив, порівняно з минулим роком (табл. 1.3).

Таблиця 1.3 – Внесення мінеральних добрив у перерахунку на 100% поживних речовин

Адміністративна область	по роках, тис.ц.									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Вінницька	864,9	760,6	914,0	1146,2	1232,7	1275,5	1253,6	1223,2	1409,6	1626,8
Всього по Україні	10647,2	8867,6	10606,4	12633,1	13430,0	14894,9	14690,1	14119,9	17244,0	20238,0

Вплив на довкілля крупних тваринницьких комплексів сумірний з розглянутими вище промисловими об'єктами. Відходи тваринництва є джерелами сильного хімічного і бактеріального забруднення природних вод. У першу чергу, це органічні речовини (сечовина, органічні кислоти, феноли, медичні препарати, що додаються до кормів, синтетичні поверхнево-активні речовини тощо), неорганічні речовини (сполуки азоту, фосфору й калію, Си, Mn, Zn, Co, As, Fe та інші мікроелементи), патогенні мікроорганізми (сальмонели, бацили Банга), бактерії фекального забруднення й гетеротрофні сапрофітні мікроорганізми. Забруднення підземних вод відбувається як унаслідок фільтрації з гноєсховищ, так і в разі невідповідних доз гною, внесеного до ґрунту як добриво.

Значний вплив на підземні води чинять меліоративні роботи. Зрошування сільгоспугідь майже завжди призводить до порушення водного і сольового балансу ґрунтових вод, зміни їхнього рівня і мінералізації. В умовах аридного клімату ці процеси можуть призвести до засолення земель. Найбільш ефективним способом боротьби із засоленням є штучний дренаж. Проте, його

використання може завдати значного збитку водоймищам – приймачам дренажного стоку.

Іншим важливим напрямком у меліорації земель є їхнє осушення. У балансі ґрунтових вод на осушених ділянках значно зростає величина інфільтраційної складової за рахунок зменшення поверхневого стоку. Так, при осушенні боліт величина інфільтраційного живлення може зростати з 6 до 35 % суми опадів, що призводить до посиленого вимивання поживних речовин із ґрунту. Під час значних понижень рівня ґрунтових вод капілярна кайма може опуститися нижче кореневого шару, що викликає погіршення умов розвитку рослинного покриву, а інколи й повну його деградацію.

При будівництві гідротехнічних споруд основний вплив на підземні води чинять процеси, пов'язані з підйомом або пониженням рівня. У природних умовах річкові долини, як правило, відіграють роль регіональних дрен для підземних вод. Природні фільтраційні потоки направлені від вододілів річкових долин до русел річок. При утворенні водосховищ відбувається підпір підземних вод, що може приводити до заболочування значних територій. Часто у сферу гідродинамічного впливу рівнинних водосховищ потрапляють населені пункти й промислові підприємства. При цьому виникає необхідність здійснювати досить складну систему захисних заходів.

Під час значних підвищень рівня поверхневих вод починають жити гідравлічно пов'язані з ними водоносні горизонти. Це часто призводить до хімічного й бактеріального забруднення останніх і, як наслідок, до необхідності будівництва додаткових очисних споруд на водозабірних свердловинах.

3 ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ВОД У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

3.1 Обладнання для визначення вмісту нітратів

Вимірювання вмісту нітратів можливе при використанні нітратоміра рХ-150.1 МИ. Зовнішній вигляд нітратоміра представлений на рис. 3.1, технічна характеристика нітратоміра представлена в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Технічні характеристики нітратоміра рХ-150.1 МИ

Величина, що вимірюється	Одиниці виміру	Діапазон вимірювань	Дискретність	Похибка перетворювача	Похибка приладу
РХ	-	0,3 - 4,3	± 0,02	0,01	± 0,05
СХ	г/кг	10 ⁻⁴ ... 100 *	автоматично		± 0,1 СХ
Т	°С	-10,0 ... 100,0	0.1	± 1,0	± 2,0



Рисунок 3.1 – Зовнішній вигляд нітратоміра рХ-150.1 МИ

Суть методу визначення нітратів полягає у визначенні концентрації іонів NO_3^- у воді або в усіх типах ґрунтів (за винятком засолених) за допомогою іонселективного електроду в водній і сольовій суспензіях (1%-й розчин алюмокалієвого галуну або 0,05%-го розчину H_2SO_4).

Для визначення нітратів 100 мл води переносять у колбу, приливають відповідно 50 або 100 мл 1%-го розчину алюмокалієвого галуну і збовтують 3–5 хв. У фільтраті або суспензії визначають кількість нітратів за допомогою нітратоміру.

3.2 Дослідження підземних вод м.Вінниці

16.10.2020 за допомогою нітратоміра рХ-150.1 МИ та рН-метра рН-150.1 МИ були досліджені попередньо відібрані проби води взятих з криниць м. Вінниця в 5 точках (рис. 3.2).

№ 1 – вул. Келецька, 95 – криниця знаходить якнайдалі від дороги в житловому районі

№ 2 – вул. Стельмаха, 47 – поруч проходить об'їздна дорога, та трамвайні колії, місце зупинки маршрутних таксі

№ 3 – вул. Стрілецька, 89 – житловий район, відстань до дороги складає приблизно 20 метрів.

№ 4 – вул. Магістратська, 14 – криниця розміщена на тротуарі біля дороги

№ 5 – вул. Князів Коріатовичів, 164 – криниця розміщена біля дороги на тротуарі, поруч місце розвороту тролейбусів та маршрутних транспортних таксі

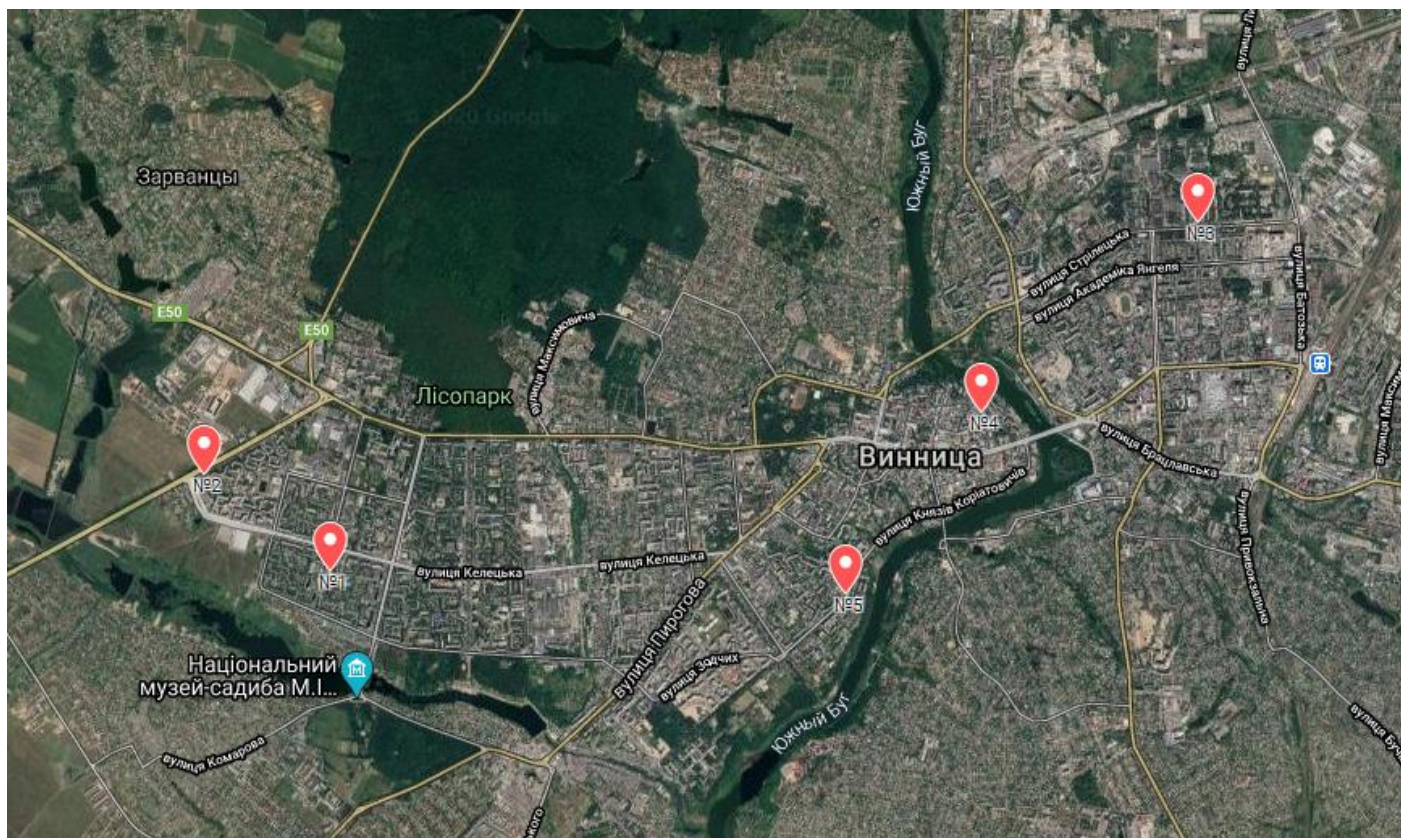


Рисунок 3.2 – місця точок відбору підземної води у м. Вінниця

Результати дослідження відображені на рис. 3.3, 3.4

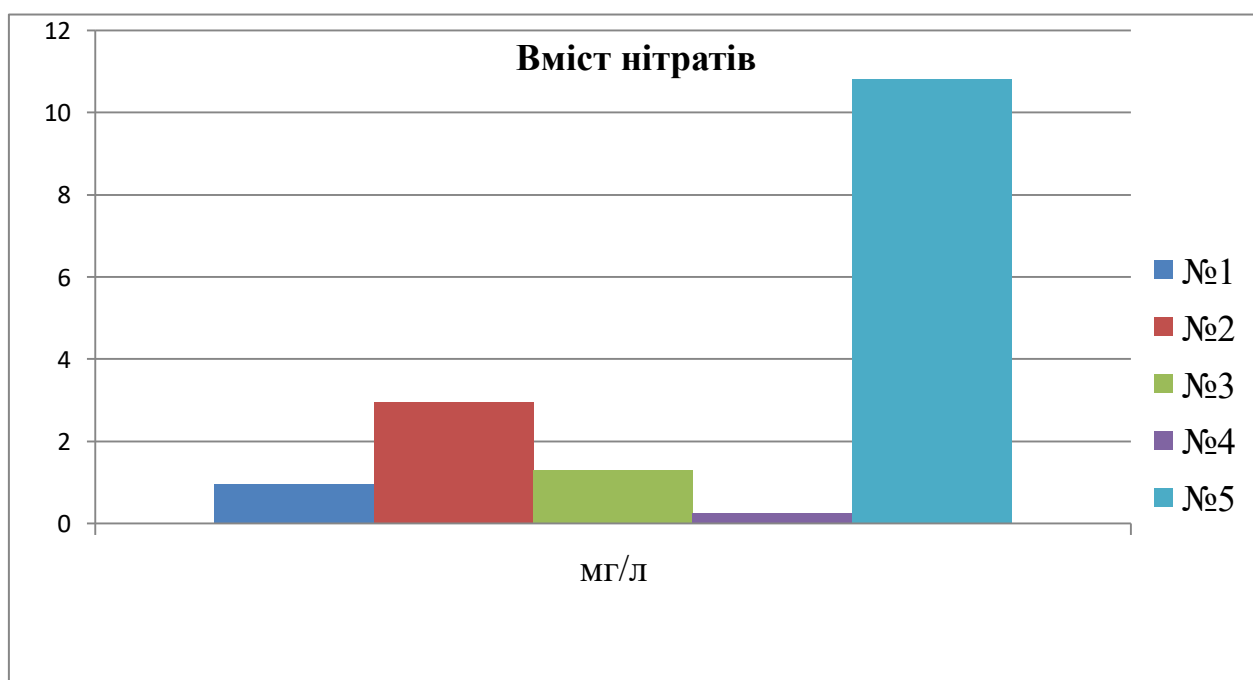


Рисунок 3.3 – Результати досліджень підземних вод на вміст нітратів

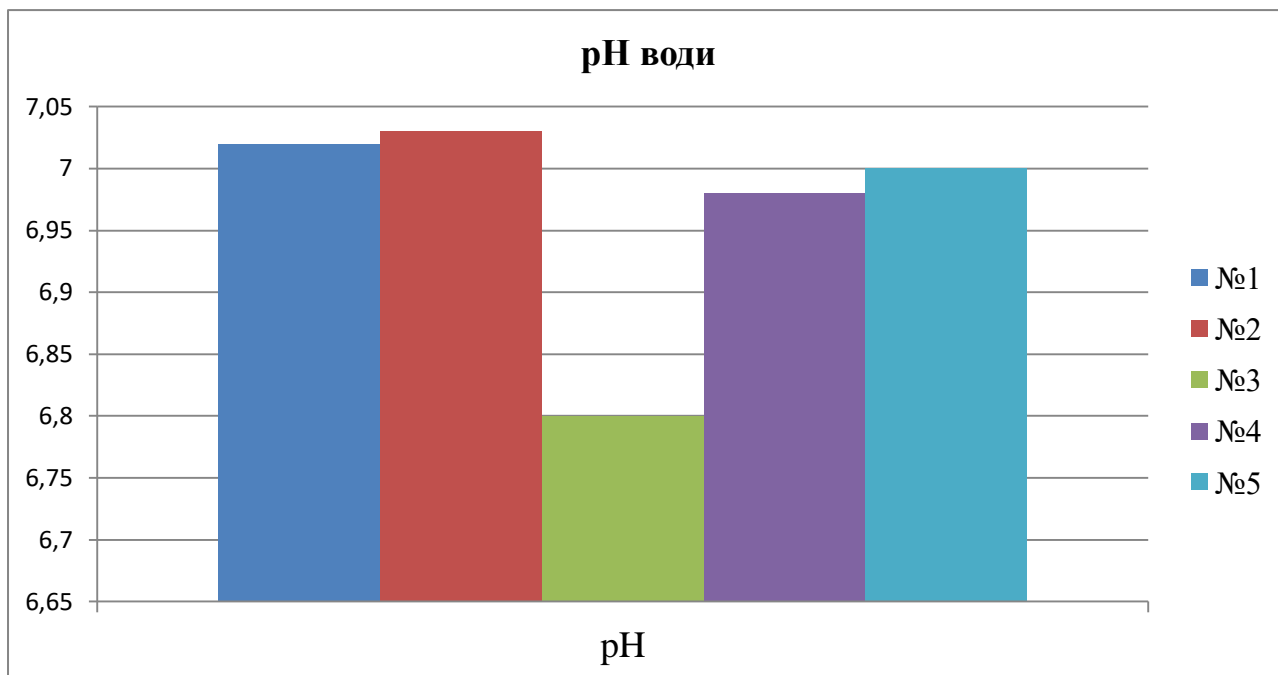


Рисунок 3.4 – Результати досліджень підземних вод на показник рН

За результатами досліджень можна зробити висновок, що показник вмісту нітратів у воді різко відрізняється один від одного. Мінімальне значення спостерігається в криниці під №4(0,25 мг/л), найбільше значення в місці відбору №5 (10,8 мг/л). Згідно ГДК вміст нітратів у воді не повинен перевищувати 45мг/л. Вимірювання рН води показали значення доволі близькі один до одного що входить в діапазон нейтральних вод від 6,5 до 7,5. Хоча і показники рН і вмісту нітратів в нормі, не означає що вода є цілком придатною для вживання.

3.3 Визначення вмісту нітратів у підземних водах Вінницької області

Вимірювання нітратів було проведено в пробах підземних вод таких пунктів: с.Мізяківські Хутори (Вінницький район), м. Жмеринка, м. Крижопіль, с. Березівка (Бершадський район).Відбір проб колодязної води відбувався у квітні-травні 2019 року на глибинах: с. Мізяківські Хутори – 8-22 м; м. Жмеринка – 17 м, м. Крижопіль – 20 м, с. Березівка – глибина невідома (закритий колодязь).

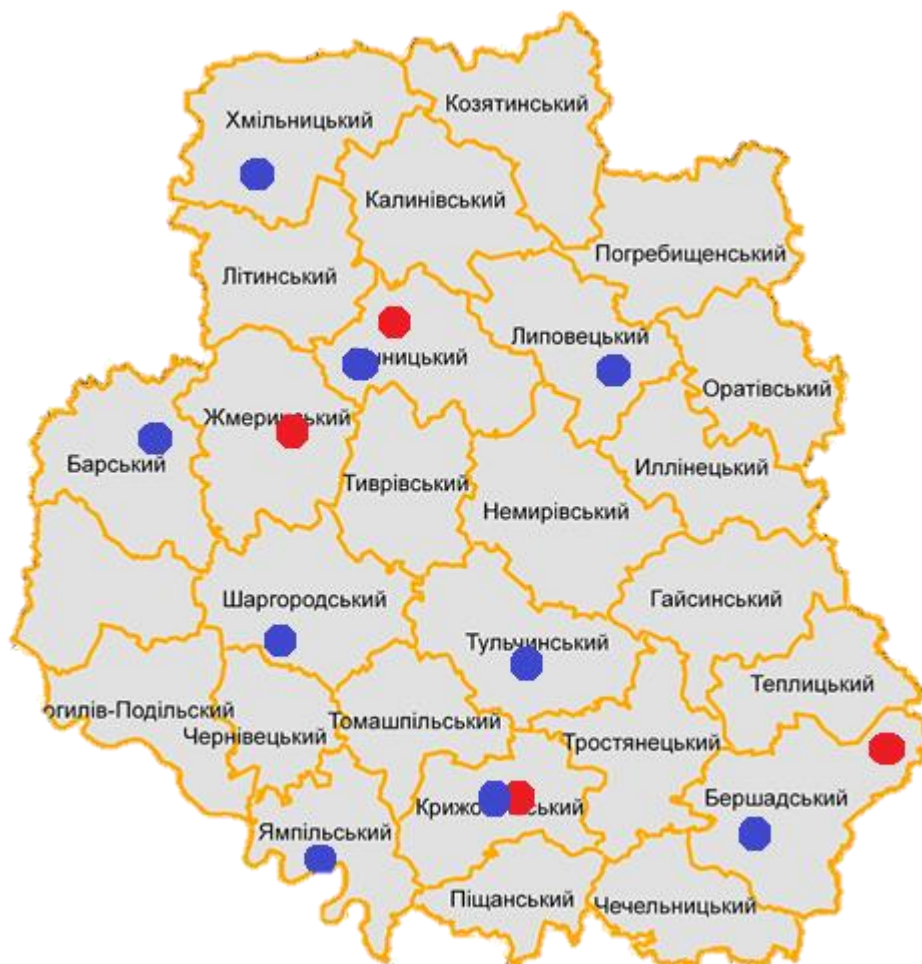


Рисунок 3.5 – Карта відбору проб: ● власний відбір; – ● ки відбору СЕС.

Результати дослідження вмісту нітратів наведені в табл. 3.2.

Таблиця 3.2 – Результати вимірювання вмісту нітратів у підземних водах

Місце відбору проби	Вміст нітратів, мг/л
м. Жмеринка	1,042
м. Крижопіль	12,7
с. Березівка	0,6
с. Міз'яківські Хутори	4,7

Порівнюючи з даними СЕС м. Вінниці (рис. 3.11) можемо зробити висновок, що ГДК не перевищує норму, згідно нормативних документів вміст нітратів у питній воді не повинен перевищувати 45 мг/л. Якщо нітратів більше

ніж 50 мг/л, то вода не повинна використовуватись як питна. Але концентрація нітратів в м. Крижопіль є більшою порівняно з іншими результатами, можливо на це впливає велика кількість внесених мінеральних добрив. Так наприклад в с. Березівка концентрація нітратів є найнижчою, порівнюючи навіть з даними рис. 3.8, де найменший показник в с. Агрономічне, звідки впливає що сільська місцевість піддається меншому впливу забруднення нітратами.

3.4 Порівняльний аналіз вмісту забруднювальних речовин у підземних водах Вінницької області

Державною санітарно-епідеміологічною службою (СЕС) м Вінниця було надані результати досліджень стану підземних вод Вінницької області в водозаборах таких населених пунктів:

1. Барський район, м. Бар – Іванківський пост № 27;
2. Бершадський район, м. Бершадь – пост № 33;
3. Вінницький район, с. Агрономічне – пост № 23;
4. Крижопільський район, м. Крижопіль – пост № 29 «Голубче»;
5. Липовецький район, м. Липовець – пост № 35;
6. Тульчинський район, м. Тульчин – пост № 47 «Журавлівський»;
7. Хмільницький район, м. Хмільник – пост № 5;
8. Шаргородський район, с. Політанки – пост № 4;
9. Ямпільський район, м. Ямпіль – пост № 25.

Показники аналізу що було виміряно: сухий залишок, кальцій, магній, натрій такалій, амоній, нітрати, нітрити, хлориди, сульфати, фосфати, жорсткість води.

Середньорічні концентрації забруднювальних речовин і їх ГДК (червона лінія) наведені на рис. 3.6–3.16.

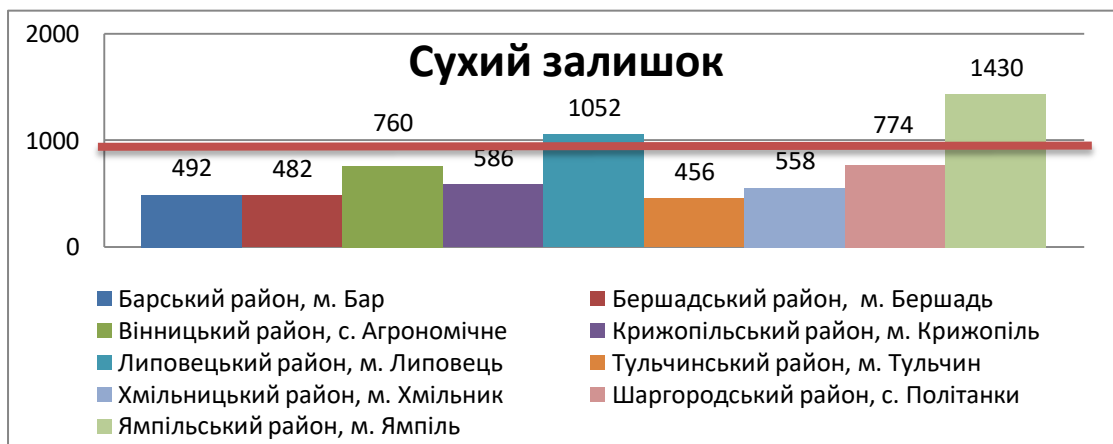


Рисунок 3.6 – Графік середньорічної концентрації сухого залишку в підземних водах, мг/л

Сухий залишок – показник, що характеризує кількість розчинених речовин, передусім мінеральних солей, в 1 л води. На графіку видно, що перевищення спостерігається лише в с. Агрономічне та у м. Ямпіль.

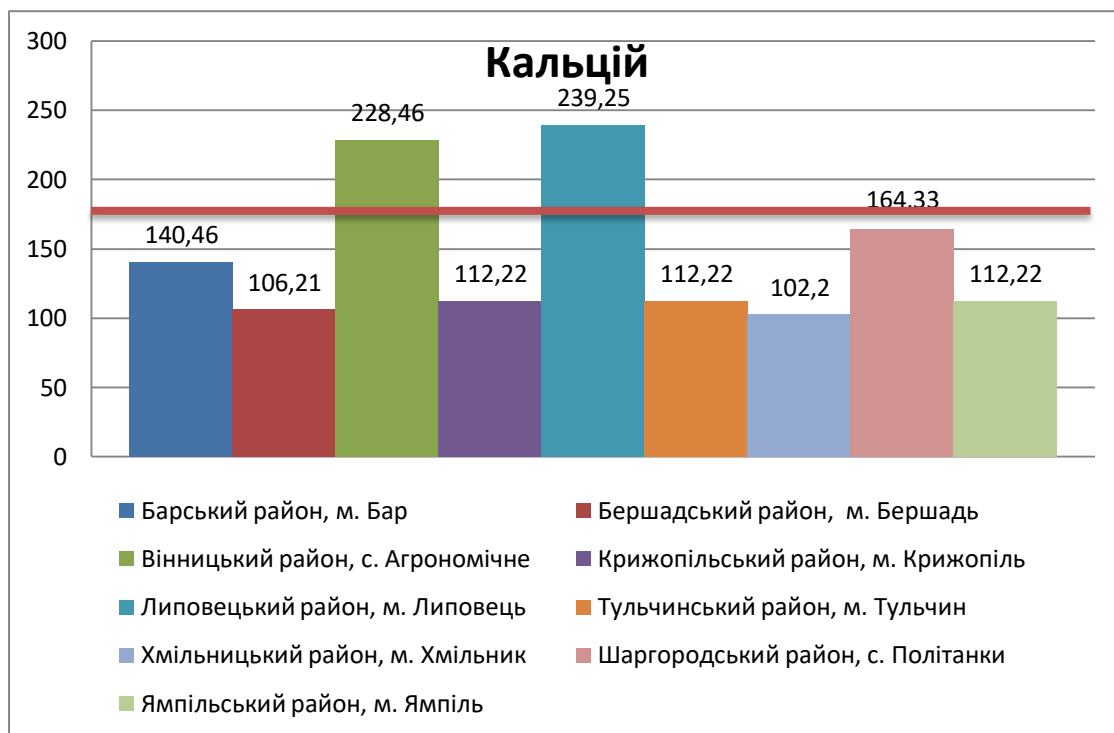


Рисунок 3.7 – Графік середньорічної концентрації кальцію залишку в підземних водах, мг/л

Даний графік інформує що рівень кальцію є досить високим в усіх областях і близький до ГДК, а перевищення спостерігається лише в с. Агрономічне та м. Липовець.

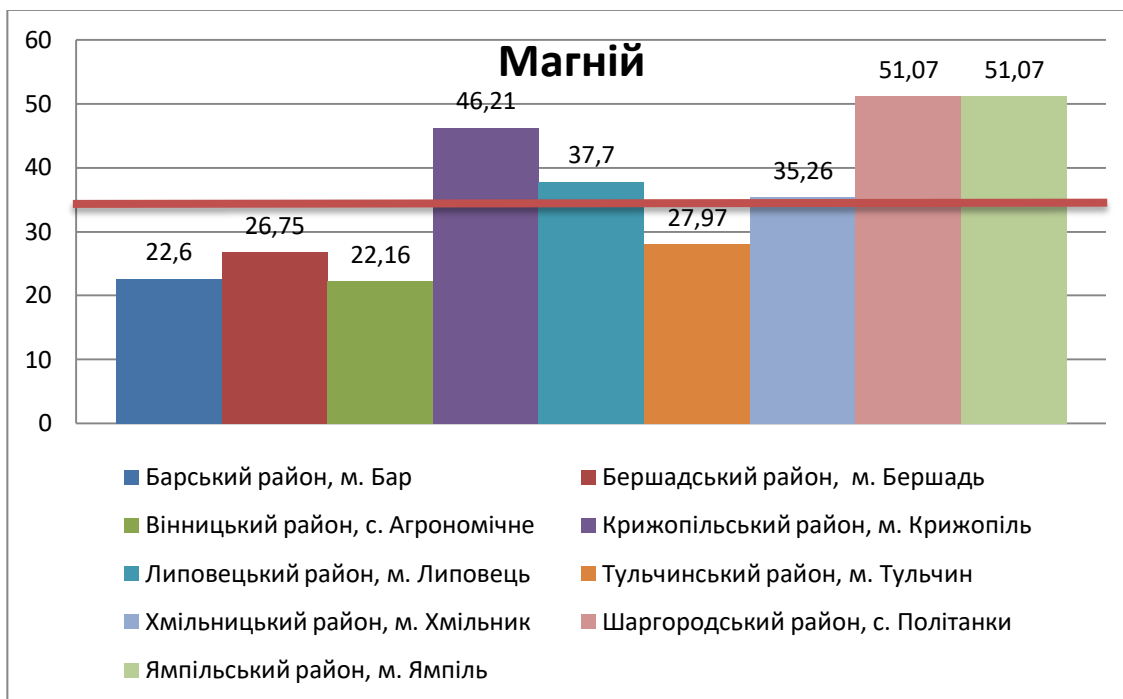


Рисунок 3.8 – Графік середньорічної концентрації магнію в підземних водах, мг/л

Магній, як і кальцій є показником жорсткості води, тому його концентрація є аналогічною – досить близьке до ГДК, але перевищення вже в м. Крижопіль, м. Липовець, с. Політенки та м. Ямпіль.

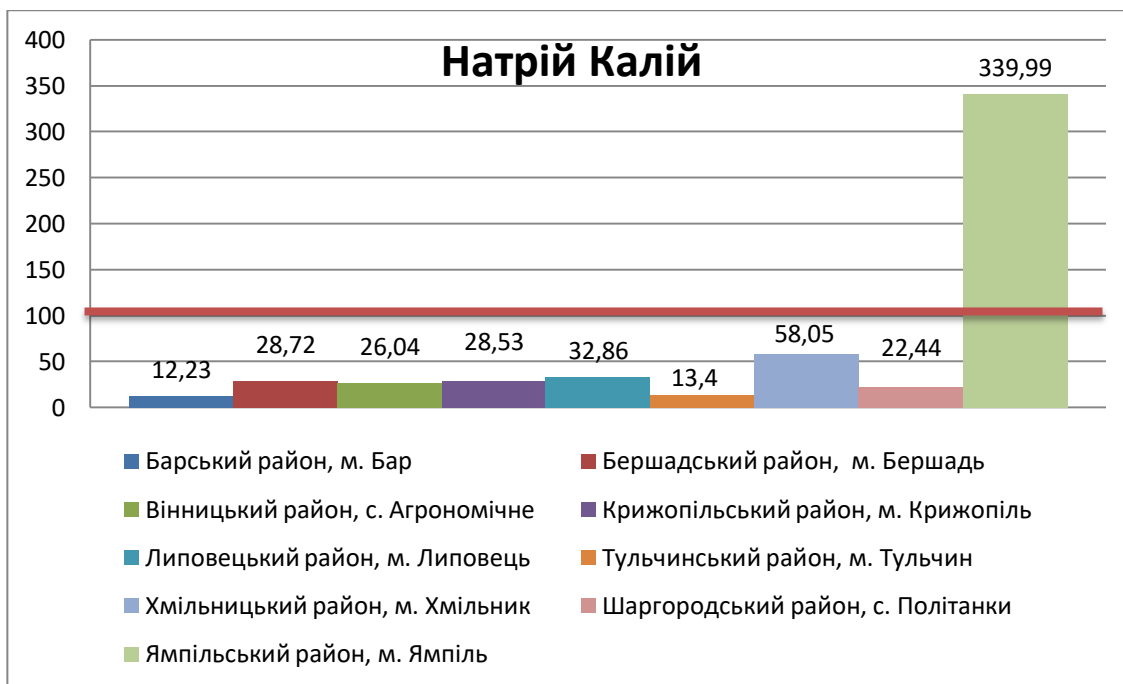


Рисунок 3.9 – Графік середньорічної концентрації натрію та калію в підземних водах, мг/л

Натрій та калій є показниками мінерального складу, тому вони внесені на один графік. Значне перевищення, майже в 3 рази, спостерігається лише в м. Ямпіль.

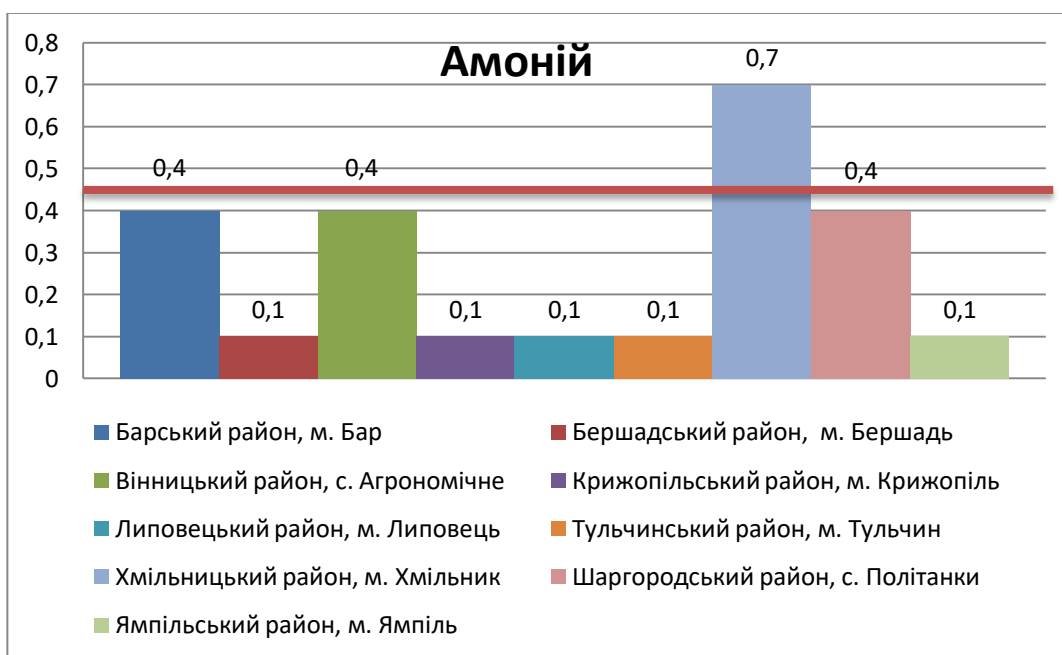


Рисунок 3.10 – Графік середньорічної концентрації амонію в підземних водах, мг/л

Вміст амонію у воді є досить шкідливим, значне перевищення може спричинити масову загибель риби, ГДК мінімальним для більшості районів, але близьке до ГДК у м. Бар, с. Агрономічне та с. Політанки, перевищення лише в м. Хмільник.

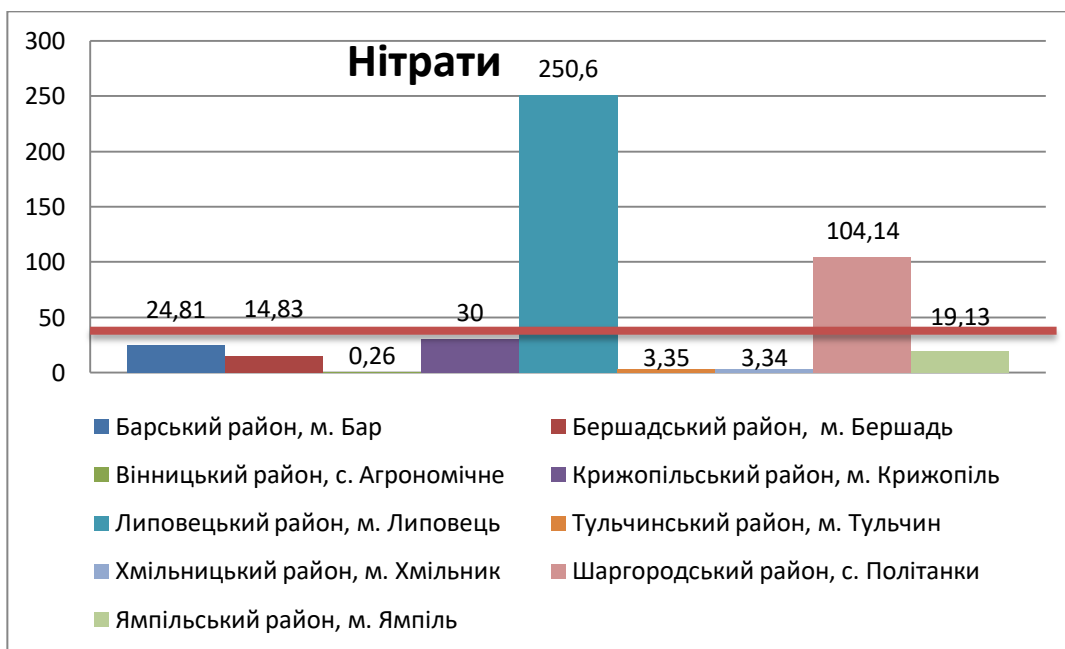


Рисунок 3.11 – Графік середньорічної концентрації нітратів в підземних водах, мг/л

На графіку чітко видно що концентрація нітратів перевищує ГДК лише в с. Політанки та в м. Липовець, де концентрація майже в 5 разів перевищує норму. На графіку концентрації нітритів(рис. 3.12) спостерігаємо схожу ситуацію – значне перевищення в м. Липовець.

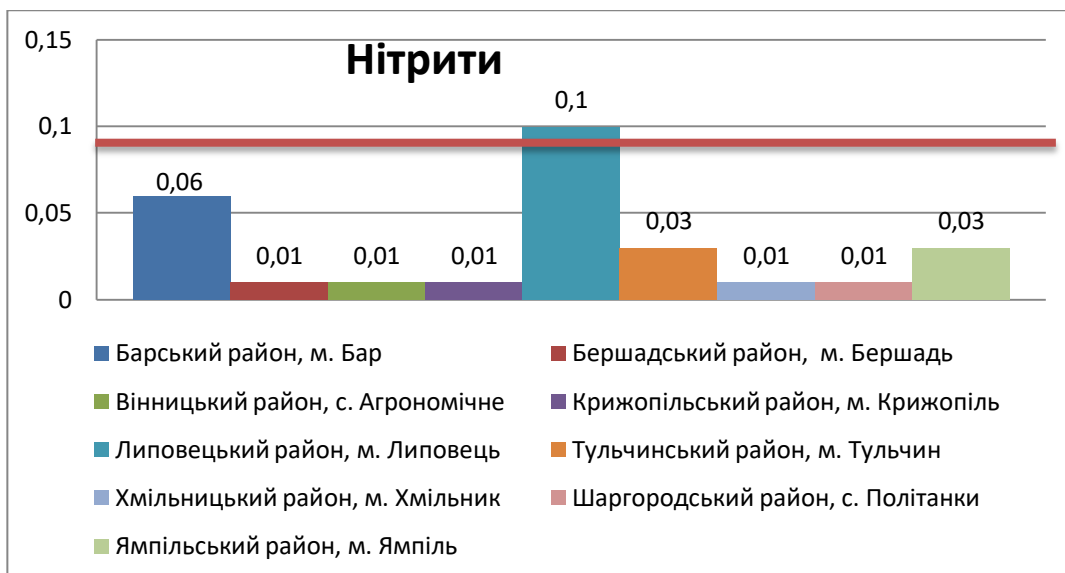


Рисунок 3.12 – Графік середньорічної концентрації нітритів в підземних водах, мг/л

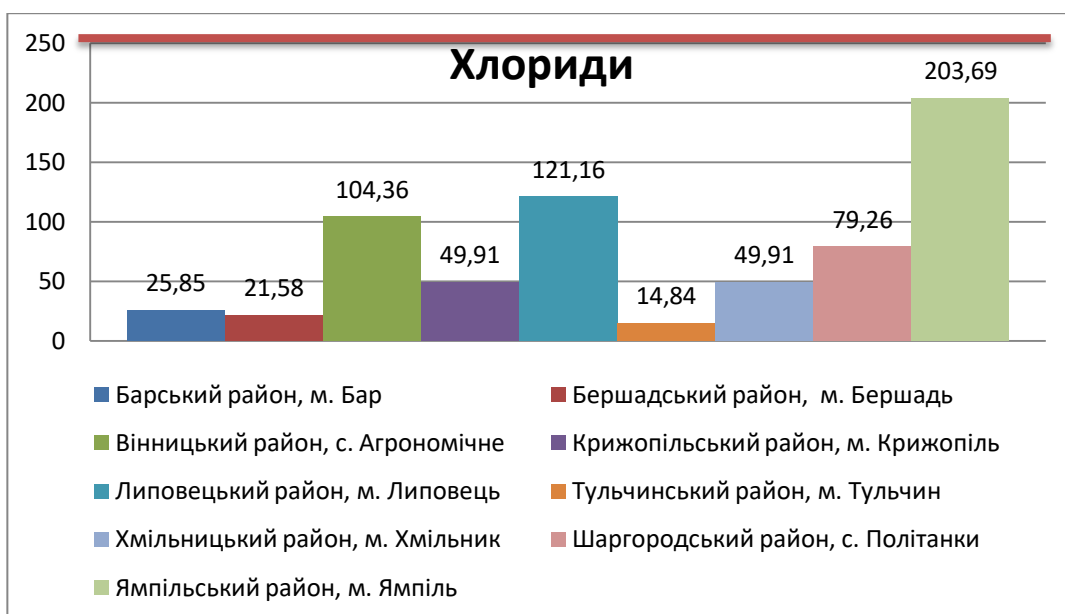


Рисунок 3.13 – Графік середньорічної концентрації хлориду в підземних водах, мг/л

Згідно рис. 3.8 можна зробити висновок що перевищення ГДК хлоридів в воді відсутнє в усіх районах, близька до ГДК концентрація – лише в м. Ямпіль, в той час як в м. Тульчин спостерігаємо найменший вміст хлоридів.

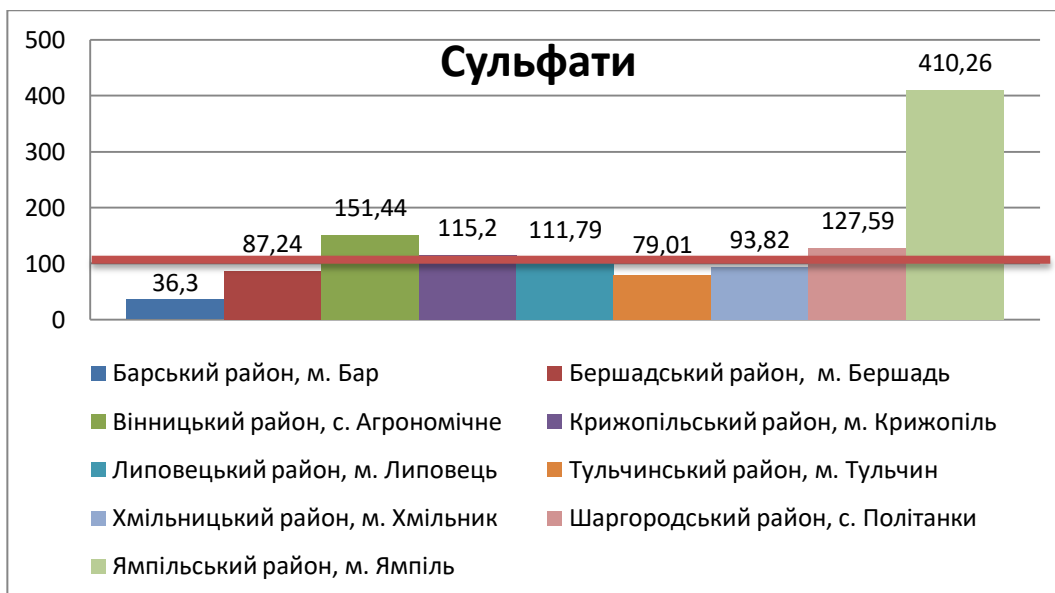


Рисунок 3.14 – Графік середньорічної концентрації сульфатів в підземних водах, мг/л

Концентрація сульфатів є високою в усіх місцях відбору проб, це може свідчити про значний вплив хімічної промисловості. В м. Ямпіль спостерігається перевищення ГДК майже в 4 рази.

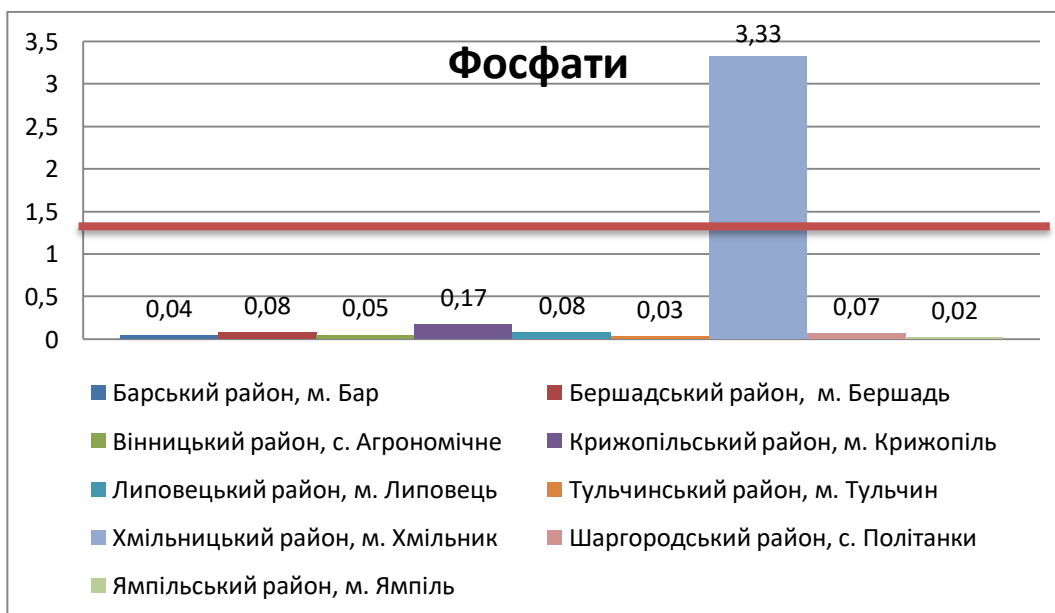


Рисунок 3.15 – Графік середньорічної концентрації фосфатів в підземних водах, мг/л

Згідно результатів на рис. 3.15 спостерігаємо перевищення вмісту фосфатів лише в м. Хмільник.

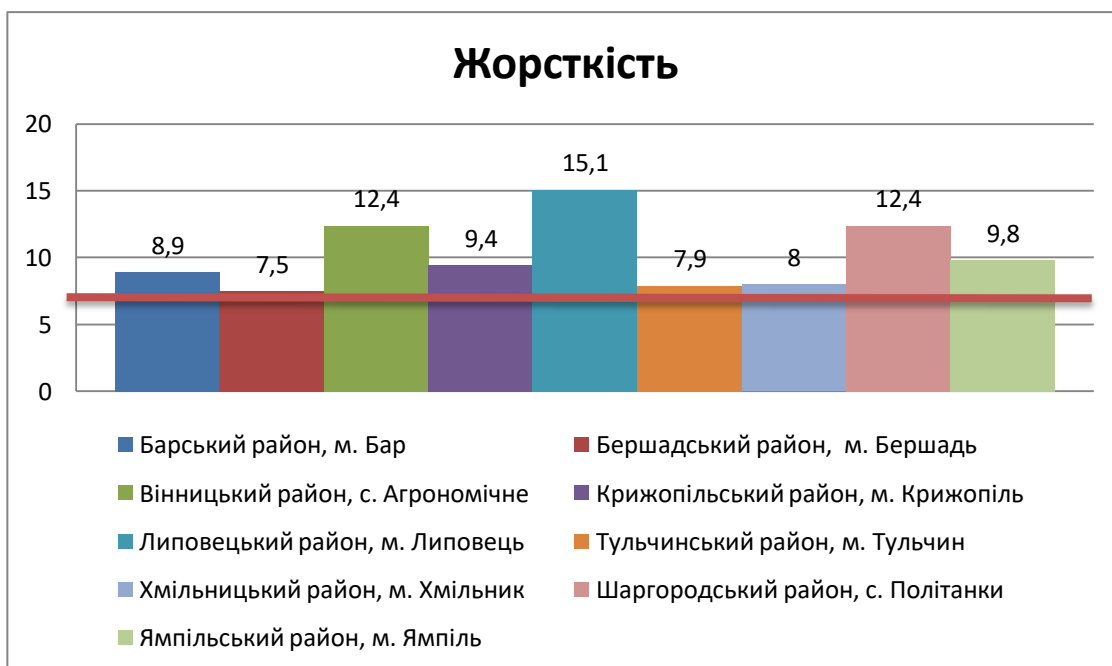


Рисунок 3.16 – Графік середньорічної жорсткості підземних вод, ммоль/л

На рис. 3.16 видно, що показник жорсткості води перевищується в усіх регіонах, але найбільше – в м. Липовець.

В загальному можна зробити висновок, що у Вінницькій області перевищення ГДК по багатьом речовинам спостерігається в усіх регіонах, але найчастіше – в м. Ямпіль та м. Липовець. Причини такого перевищення можуть бути різні, але цікавим фактом є те, що значне перевищення концентрації сульфатів на території Ямпільського району пов'язане з розташуванням в цій місцевості цукрового заводу, основним процесом утворення цукру є сульфатація – обробка соку сірчистим газом. А значне перевищення концентрації нітратів та нітритів в м. Липовець внаслідок розташування навколо міста сільськогосподарських земель (полів) які використовують азотні сполуки як добрива, а оскільки місто географічно розташоване на р. Соб – усі зливи з добривами просочуються в ґрунтові води, а все інше впадає в річку.

Також на території Вінницької області, за попередніми даними, підземні води у зоні впливу цукрових заводів мали також підвищену мінералізацію від

1200 мг/л (Махаринецький цукрозавод, Козатинський район) до 2900 мг/л (Уладівський цукрозавод, Літинський район), загальну жорсткість від 12 до 22 мг/л, по окремих створах спостерігався підвищений вміст нітратів до 234 мг/л; у зоні впливу спиртзаводів – мінералізацію від 2200 мг/л (Барський спиртзавод, м. Бар) до 2900 мг/л (Бджілянський спиртзавод, Теплицький район), загальну жорсткість від 14 до 24 ммоль/л, вміст нітратів від 180 до 190 мг/л (при ГДК 45 мг/л).

3.5 Антропогенні зміни підземних вод м. Вінниці

У процесі освоєння міської території склад, особливості переміщення та рівень підземних вод зазнали значних змін. В одних випадках рівень цих вод знижується, а в інших (значно частіше) - піднімається.

Внаслідок створення Сабарівського водосховища, нижче греблі ГЕС за течією Південного Бугу відбувається врізання русла річки. Це призвело до зниження рівня підземних вод до 1-1,5 м та змін гідрологічного режиму заплави. Як наслідок, на ній простежується посилення контрастності рослинного покриву від мікрогруповань глікофільних і ацидофільно-нейтрофільних видів до мікрогруповань мезо-ксерофільних видів. Це свідчить про початкову стадію остепніння заплавної рослинності [16].

Під час видобутку корисних копалин у кар'єрах задівають 3—5 горизонтів підземних вод. У результаті, зростає швидкість переміщення підземних вод, формуються їх дипресійні лійки. Вони мають діаметр не менше 6 км. У межах лійок зникає вода в криницях в радіусі 1-1,5 км знижується вміст вологи у ґрунтах, зменшується приріст біомаси у рослин [17]. Такі процеси відбуваються навколо діючого гранітного кар'єру, у Сабарові.

У результаті підняття рівня підземних вод на території Вінниці сформувались заболочені ділянки. Частково вони мають натуральне походження, але здебільшого своїм виникненням завдячують людині. Значні площі підтоплених і затоплених земель які знаходяться на півночі лівобережжя

міста. Тут знаєвних є натуральні (високий рівень підземних вод) та штучні передумови. Останніми є велика кількість насипів автомобільних доріг і залізничних колій, ставків, копаних ям промислових водосховищ та басейнів.

У результаті, підняття рівня підземних вод на обох берегах та у верхів'ях водосховища і ставків міста формуються низині заболочені ландшафтні комплекси. Загальна їх ширина навколо Сабарівського водосховища сягає 265-310 м. У заплаві Південного Бугу в усіх свердловинах спостерігається високий (0,1-1 м) рівень залягання ґрунтових вод. У двох свердловинах, на відстанях 240 і 220 м від водосховища, їх рівень розміщується на глибинах відповідно 0,1 і 0,7 м. Підпір води ставків впливає на ґрунтово-рослинний покрив пологих схилів (3—5°) у межах смуги шириною до 10-15 м [9].

4 РОЗРАХУНОК ВИТРАТ НА ДОСЛІДЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Кошторис на досліди може передбачити такі основні витрати, розрахунок яких здійснюється за формулами:

А) Основна заробітна плата робітників (лаборантів) Z_o :

$$Z_o = \frac{M}{T_p} \cdot t \quad (4.1)$$

де M – місячний посадовий оклад конкретного робітника, грн.;

T_p – число робочих днів в місяці; приблизно $T_p=21\dots23$ дні;

t – число днів роботи робітника.

Розрахунок згідно даних:

$$Z_{01} = \frac{6500}{22} \cdot 18 = 5318,18 \quad (\text{грн})$$

$$Z_{02} = \frac{5000}{22} \cdot 18 = 4090,90 \quad (\text{грн})$$

Розрахунок зведено до таблиці 4.1

Таблиця 4.1 – Розрахунки витрат на основну заробітну плату робітників (лаборантів)

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн.	Оплата за робочий день, грн.	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн.
1. Старший лаборант	6500	361,11	18	5318,18
2. Лаборант	5000	277,77	18	4090,90
Всього				9409,08

Отже, сума витрат на основну заробітну плату робітників становить 9409,08 грн.

б) основна заробітна плата робітників Z_p , що виконують роботи за робочими професіями розраховується за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n t_i \cdot C_i \cdot K_c \quad (4.2)$$

де n – число робіт по видах та розрядах;

t_i – норма часу на виконання конкретного дослідження, години;

K_c – коефіцієнт співвідношень, установлений генеральною тарифною угодою між урядом і профспілками, $K_c = 1 \dots 5$.

$$Z_p = (4 \cdot 41,2 \cdot 4) + (9 \cdot 51,1 \cdot 4) = 659,2 + 1839,6 = 2498,80 \text{ (грн)}$$

C_i – погодинна тарифна ставка робітника (лаборанта) відповідного розряду, який виконує певну роботу, грн./год., розраховується за формулою:

$$C_i = \frac{M_m \cdot K_i}{T_p \cdot T_{зм}} \quad (4.3)$$

де M_m – мінімальна місячна оплата праці робітника (лаборанта), грн. (5000 грн.);

K_i – тарифний коефіцієнт робітника (лаборанта) даного розряду;

T_p – число робочих днів в місяці. Приблизно 22 дні;

$T_{зм}$ – тривалість зміни (8 годин);

$$C_1 = \frac{5000 \cdot 1,45}{22 \cdot 8} = 41,2 \text{ грн/год}$$

$$C_2 = \frac{5000 \cdot 1,82}{22 \cdot 8} = 51,1 \text{ грн/год}$$

Розрахунок зведено до таблиці 4.2

Таблиця 4.2 – Розрахунки витрат на основну заробітну плату робітника

Найменування робіт	Трудомісткість, годин	Розряд роботи	Погодинна тарифна ставка, грн.	Величина оплати, грн.
1. Проведення дослідів	4	6	41,2	659,20
2. Налагоджувальні	9	10	51,1	1839,60
Всього				2498,80

Отже, витрати на основну заробітну плату робітників складають 2498,8 грн.

в) додаткова заробітна плата Z_d робітників розраховується як 10...12% від основної заробітної плати робітників (лаборантів). Використовуємо ставку в розмірі 11%:

$$Z_d = (2498,80 \cdot 11\%) / 100\% = 274,8 \quad (\text{грн}).$$

г) нарахування на заробітну плату $H_{зп}$ робітників (лаборантів) розраховується як 22% від суми їхньої основної та додаткової заробітної плати, тобто, від суми ($Z_p + Z_d + Z_o = 12182,68$ (грн)). Приймаємо значення в 22%:

$$H_{зп} = (12182,68 \cdot 22\%) / 100\% = 2680,18 \quad (\text{грн}).$$

д) амортизація обладнання, нітратоаналізатор та приміщень, які використовувались для дослідження. В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання та приміщення можуть бути розраховані за формулою:

$$A = \frac{Ц \cdot H_a}{100} \cdot \frac{T}{12} \quad (4.4)$$

де $Ц$ – балансова вартість обладнання, приміщень, грн. (використовуємо нітратоаналізатор, ціна якого становить 7500 грн.);

H_a – річна норма амортизаційних відрахувань для даного виду обладнання, приміщень, %. Для даного обладнання приймаємо $H_a = 10\%$.

T – термін використання обладнання, приміщень, місяці.

$$A = \frac{7500 \cdot 10\%}{100\%} \cdot \frac{0,5}{12} = 31,25 \quad (\text{грн})$$

е) витрати на електроенергію V_e розраховуються за формулою:

$$V_e = V \cdot П \cdot \Phi \cdot K_{п} \quad (4.5)$$

де В – вартість 1кВт години електроенергії, в 2020 р. В=0,9 грн;

П – встановлена потужність обладнання, П=0,2 кВт;

Ф – фактична кількість годин роботи обладнання, яке задіяне на виготовлення одного виробу, години, Ф=13;

K_{Π} – коефіцієнт використання потужності, $K_{\Pi} < 1$, $K_{\Pi} = 0,6$.

$$V_e = 0,9 \cdot 0,2 \cdot 13 \cdot 0,6 = 1,40 \quad (\text{грн})$$

ж) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою:

$$C_{\text{заг}} = C_{\text{пд1}} + C_{\text{пд2}} + C_{\text{пд3}} + C_{\text{пд4}} + C_{\text{пд5}} \quad (4.6)$$

де $C_{\text{заг}}$ = розрахунок витрат на досліді з водою;

$C_{\text{пд1}}$ = розрахунок витрат на досліді з підземною водою №1;

$C_{\text{пд2}}$ = розрахунок витрат на досліді з підземною водою №2;

$C_{\text{пд3}}$ = розрахунок витрат на досліді з підземною водою №3;

$C_{\text{пд4}}$ = розрахунок витрат на досліді з підземною водою №4;

$C_{\text{пд5}}$ = розрахунок витрат на досліді з підземною водою №5;

1) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою №1:

$$C_{\text{пд1}} = A + B + J \quad (4.7)$$

де А – визначення рівня рН;

В – визначення рівня нітратів;

J–ПДВ;

$$C_{\text{пд1}} = 35 + 35 + 24,54 = 147,25 \quad (\text{грн})$$

2) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою №2:

$$C_{\text{пд}2} = K + L + M + T \quad (4.8)$$

де K – визначення рівня рН;

L – визначення рівня нітратів;

T – ПДВ;

$$C_{\text{пд}2} = 35 + 35 + 24,54 = 147,25 \quad (\text{грн})$$

3) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою №3:

$$C_{\text{пд}3} = U + V + Z + Д \quad (4.9)$$

де U – визначення рівня рН;

V – визначення рівня нітратів;

Д – ПДВ;

$$C_{\text{пд}3} = 35 + 35 + 24,54 = 147,25 \quad (\text{грн})$$

4) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою №4:

$$C_{\text{пд}4} = P + W + S + П \quad (4.10)$$

де P – визначення рівня рН;

W – визначення рівня нітратів;

П – ПДВ;

$$C_{\text{пд}4} = 35 + 35 + 24,54 = 147,25 \quad (\text{грн})$$

5) Розрахунок витрат на досліді з підземною водою №5:

$$C_{\text{пд}5} = I + R + F \quad (4.11)$$

де I – визначення рівня рН;

R – визначення рівня нітратів;

F – ПДВ;

$$C_{\text{пд}5} = 35 + 35 + 24,54 = 147,25 \quad (\text{грн})$$

$$C_{\text{заг}} = 147,25 + 147,25 + 147,25 + 147,25 + 147,25 = 736,25 \text{ (грн)}$$

з) розрахунок інших витрат – I_B .

Інші витрати I_B охоплюють: загальновиробничі витрати (витрати на управління організацією, оплата службових відряджень, витрати на утримання, ремонт та експлуатацію основних засобів, витрати на опалення, освітлення, водопостачання, охорону праці), адміністративні витрати (проведення зборів, оплата юридичних послуг, витрати на зв'язок), та інші витрати (штрафи, неустойки, матеріальна допомога, втрати від знецінення запасів).

Інші витрати доцільно прийняти як 200...300% від суми основної заробітної плати розробників та робітників (лаборантів), які були зайняті дослідями, тобто, від $(Z_o + Z_p)$.

$$I_B = ((Z_o + Z_p) \cdot 300\%) / 100\% = ((9409,08 + 2498,80) \cdot 300\%) / 100\% = 35723,64 \text{ (грн.)}$$

з) сума всіх попередніх статей витрат дає загальні витрати на досліді – V :

$$V = Z_o + Z_p + Z_d + H_{\text{зн}} + A + C_{\text{заг}} + I_B \quad (4.12)$$

$$V = 9409,08 + 2498,80 + 274,8 + 2680,18 + 31,25 + 736,25 + 35723,64 = 51357 \text{ (грн)}$$

Отже, загальна сума витрат на досліді, що включають основну заробітну плату розробників, основну та додаткову заробітну плату робітників (лаборантів), нарахування на заробітну плату, амортизацію обладнання, оренду устаткування, витрати на матеріальні носії, витрати на електроенергію та інші витрати становить 51357 грн.

5 ЗАХОДИ ЩОДО ОХОРОНИ ПІДЗЕМНИХ ВОД

5.1 Охоронні заходи для підземних вод

Заходи з охорони підземних вод від забруднення можна умовно представити у двох напрямках: інженерні – спорудження ізолюючих конструкцій, накопичувачів рідких відходів (протифільтраційних екранів), влаштування непроникних стінок у водовмісних ґрунтах на шляху потоку підземних вод (протифільтраційних завіс) та організаційні – контроль належної експлуатації водозабірних споруд, призначення зон санітарної охорони водозаборів тощо[23].

Протифільтраційні екрани споруджуються з одного або декількох шарів непроникних матеріалів, які можуть поєднуватися з дренажними пристроями. Поширеними є такі конструкції протифільтраційних екранів:

- 1) одношарова глиниста;
- 2) двошарова глиниста;
- 3) з поліетиленовим плівковим покриттям;
- 4) із застосуванням асфальтобетону.

Протифільтраційні завіси застосовуються для перекриття потоку з боку річок, каналів та інших водойм, запобігання фільтрації з каналів і різних басейнів. Протифільтраційна завіса являє собою вертикальну непроникну штору в ґрунті, розташовану з однієї або декількох сторін від джерела фільтрації. Найбільш ефективними є протифільтраційні завіси, доведені до водотриву або до слабопроникних ґрунтів із коефіцієнтом фільтрації не більше $2 \cdot 10^{-2}$ м/добу. Спорудження протифільтраційних завіс здійснюється ін'єкційним методом і методом траншейних стінок.

Ін'єкційні завіси споруджуються методом поетапного розбурювання свердловин із подальшим нагнітанням у них твердіючих розчинів – цементного, силікатного, глинистого, смоли. На першому етапі відстань між свердловинами становить 8–10 м; на кожному наступному етапі свердловини бурять у

проміжках між свердловинами, пройденими на попередньому етапі, до досягнення необхідної цілісності завіси, що споруджується[23].

Із метою запобігання забруднення підземних вод питної якості на ділянках діючих водозаборів установлюють зону санітарної охорони (ЗСО), режим якої визначається чинними нормативними документами України.

ЗСО підземних водозаборів зазвичай включають три пояси: I – пояс суворого режиму, який є фактично майданчиком розташування водозабірних споруд і призначений для запобігання несанкціонованого доступу до них; II – пояс обмежень господарської діяльності, яка може призвести до бактеріального забруднення підземних вод; III – пояс обмежень усіх видів господарської діяльності, що можуть призвести до хімічного забруднення підземних вод на прилеглий до водозабору території.

Розміри й конфігурація II і III поясів зони санітарної охорони в плані визначаються гідрогеологічними розрахунками. В основі методики розрахунків лежить визначення відстані від водозабірної споруди до точки водоносного горизонту, вода з якої прийде до водозабору протягом заданого часу. Для визначення розмірів II поясу розраховують зону захвату підземних вод за час виживання у воді патогенних мікроорганізмів. Розміри III поясу визначають, виходячи із усього запроектованого терміну експлуатації водозабору і, таким чином, оконтурюють увесь масив підземних вод, що буде видобутий за весь запроектований термін роботи свердловини.

Для джерел, що активно використовуються населенням для питних потреб, є також доцільним розраховувати і встановлювати зону санітарної охорони. Для розрахунку III поясу в даному випадку оцінюється розмір і конфігурація всього водозбору джерела, виходячи із його дебіту та гідрогеологічної будови території[24].

5.2 Охорона на законодавчому рівні

Охорона підземних вод від забруднення полягає в суворому дотриманні законодавчих актів і юридичних документів з охорони підземних вод; ужитті передусім технічних і технологічних заходів, спрямованих на зменшення забруднення підземних вод, а саме: зменшення кількості відходів, які дає промисловість, створення безвідходного виробництва, багаторазове використання води в технологічному циклі, будівництво очисних споруд, а також удосконалення методик очищення й знешкодження відходів; чітке дотримання вимог щодо проведення розвідки підземних вод, проектування, будівництва й експлуатації водозаборів підземних вод; запровадження водоохоронних заходів з захисту підземних вод[25].

В Україні діє система нормативно-правових актів, які регламентують використання й охорону підземних водних ресурсів.

Головним законодавчим актом України є Конституція. У ст. 13 Конституції України, зокрема, йдеться про те, що "...водні ...ресурси ...є об'єктами права власності Українського народу..." [27].

Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища", ухвалений 25 червня 1991 р., є базовим у системі інших законів, що регулюють екологічні відносини. Закон складається з преамбули та 16 розділів [29]. Реалізацію одного з головних завдань стратегії охорони підземних вод від забруднення регламентує Закон України "Про відходи", ухвалений 5 березня 1998 р. Закон визначає правові, організаційні та економічні умови діяльності, пов'язаної з запобіганням або ж зменшенням обсягів утворення відходів, їхнім збиранням, перевезенням, зберіганням, переробкою, знешкодженням та утилізацією і захороненням, а також із запобіганням негативному впливу відходів на довкілля та здоров'я людини [30]. Закон України "Про поводження з радіоактивними відходами", ухвалений 30 червня 1995 р., поширюється на всі види діяльності з радіоактивними відходами [31].

Виконання майже всіх головних завдань охорони підземних вод від забруднення регламентує Водний кодекс України [24], який є основою для дії уряду країни й окремих адміністративних одиниць у частині управління водними ресурсами. Повноваження, обумовлені цим кодексом, поширюються на поверхневі й підземні води, їхню охорону і використання.

Щодо виконання програм моніторингу за якістю вод, то у Водному кодексі України, ст. 21 зазначено таке: “З метою забезпечення збирання, обробки, збереження та аналізу інформації про стан вод, прогнозування його змін та розробки науково обґрунтованих рекомендацій для прийняття управлінських рішень у галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів здійснюється державний моніторинг вод”. У ст. 59 Водного кодексу України передбачено, що “під час здійснення спеціального водокористування для задоволення питних і побутових потреб населення в порядку централізованого водопостачання підприємства, установи та організації, у віданні яких перебувають питні та господарсько-побутові водопроводи, здійснюють забір води безпосередньо з водних об’єктів відповідно до затверджених у встановленому порядку проектів водозабірних споруд, нормативів якості води і дозволів на спеціальне водокористування. Ці підприємства, установи та організації зобов’язані здійснювати постійне спостереження за якістю води у водних об’єктах, підтримувати в належному стані зону санітарної охорони водозабору та повідомляти державні органи санітарного нагляду, охорони навколишнього природного середовища, водного господарства і місцеві ради про відхилення від встановлених стандартів і нормативів якості води. На централізованих водозаборах підземних вод в межах їх родовищ та на прилеглих територіях водокористувачі повинні облаштовувати локальну мережу спостережних свердловин”. Статтею 105 Водного кодексу України визначено, що “Підприємства, установи і організації, діяльність яких може негативно впливати на стан підземних вод, особливо ті, які експлуатують накопичувачі промислових, побутових і сільськогосподарських стоків чи відходів, повинні здійснювати заходи щодо

попередження забруднення підземних вод, а також обладнувати локальні мережі спостережних свердловин для контролю за якісним станом цих вод”[26].

У Водному кодексі України, ст. 87 зазначено, що для створення сприятливого режиму водних об’єктів, попередження їхнього забруднення і виснаження, знищення навколоводних рослин і тварин, а також зменшення коливань стоку вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм встановлюють водоохоронні зони. Водоохоронна зона є природоохоронною територією господарської діяльності, яку регулюють. На території водоохоронних зон заборонено:

- 1) використання стійких та сильнодійних пестицидів;
- 2) улаштування кладовищ, скотомогильників, звалищ, полів фільтрації;
- 3) скидання неочищених стічних вод, використовуючи рельєф місцевості (балки, низини, кар’єри тощо), а також у потічки.

Зовнішні межі водоохоронних зон визначають за спеціально розробленими проектами. Порядок визначення розмірів і меж водоохоронних зон та режим ведення господарської діяльності в них запроваджує Кабінет Міністрів України. Виконавчі комітети місцевих рад зобов’язані доводити до відома населення, усіх зацікавлених організацій рішення щодо меж водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також водоохоронного режиму, який діє на цих територіях. Контроль за створенням водоохоронних зон і прибережних захисних смуг, а також за дотриманням режиму використання їх територій здійснюється виконавчими комітетами місцевих Рад і державними органами охорони навколишнього природного середовища[27].

У ст. 88 Водного кодексу України, наголошено, що з метою охорони поверхневих водних об’єктів від забруднення і засмічення та збереження їхньої водності вздовж річок, морів і навколо озер, водосховищ та інших водойм у межах водоохоронних зон виділяють земельні ділянки під прибережні захисні смуги. Прибережні захисні смуги облаштовують по обидва береги річок та

навколо водойм уздовж урізу води (у меженний період) шириною: для малих річок, струмків і потічків, а також ставків площею менше 3 га – 25 м; для середніх річок, водосховищ на них, водойм, а також ставків площею понад 3 га – 50 м; для великих річок, водосховищ на них та озер – 100 м. Якщо крутість схилів перевищує три градуси, то мінімальну ширину прибережної захисної смуги подвоюють (до великих належать річки, які мають площу водозбору понад 50 тис. км², до середніх – від 2 до 50, до малих – до 2 тис. км²) [28].

Особливості користування малими річками: з метою охорони водності малих річок заборонено:

- 1) змінювати рельєф басейну річки;
- 2) руйнувати русла річок, що пересихають, струмки та водотоки;
- 3) випрямляти русла річок та поглиблювати їхнє дно нижче природного рівня чи перекривати їх без улаштування водостоків, перепусків чи акведуків;
- 4) зменшувати природний рослинний покрив і лісистість басейну річки;
- 5) розорювати заплавні землі та застосовувати на них засоби хімізації;
- 6) проводити осушувальні меліоративні роботи на заболочених ділянках та урочищах у верхів'ях річок;
- 7) надавати земельні ділянки у заплавах річок під будь-яке будівництво (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних споруд), а також для садівництва та городництва;
- 8) здійснювати інші роботи, що можуть негативно впливати чи впливають на водність річки і якість води в ній. Водно- та землекористувачі, землі яких розміщені в басейні річок, забезпечують виконання комплексних заходів щодо збереження водності річок та охорони їх від забруднення і засмічення) [29].

У межах населених пунктів прибережну захисну смугу облаштовують з урахуванням конкретних умов, що склалися. Уздовж морів та навколо

морських заток і лиманів виділяють прибережну захисну смугу шириною не менше 2 км від урізу води.

Обмеження господарської діяльності в прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах. Прибережні захисні смуги є природоохоронною територією з режимом обмеженої господарської діяльності. У прибережних захисних смугах уздовж річок, навколо водойм та на островах заборонено:

- 1) розорювання земель (крім підготовки ґрунту для залуження і заліснення), а також садівництво та городництво;
- 2) зберігання та застосування пестицидів і добрив;
- 3) улаштування літніх таборів для худоби;
- 4) будівництво будь-яких споруд (крім гідротехнічних, гідрометричних та лінійних), у тому числі баз відпочинку, дач, гаражів та стоянок автомобілів;
- 5) миття і обслуговування транспортних засобів і техніки;
- 6) улаштування звалищ сміття, гноєсховищ, накопичувачів рідких і твердих відходів виробництва, кладовищ, скотомогильників, полів фільтрації тощо[24].

Об'єкти, розміщені у прибережній захисній смузі, можна експлуатувати, якщо в цьому разі не порушується її режим. Не придатні для експлуатації споруди, а також ті, що не відповідають режимам господарювання, підлягають винесенню з прибережних захисних смуг[28].

Особливо важливе значення має виконання такого завдання з охорони підземних вод від забруднення: “встановлення зони санітарної охорони навколо водозаборів з режимом обмеженої господарської діяльності в них”. У ст. 93 Водного кодексу України зазначено, що “з метою охорони водних об'єктів у районах забору води для централізованого водопостачання населення, лікувальних і оздоровчих потреб встановлюються зони санітарної охорони, які поділяються на пояси особливого режиму. Межі зон санітарної охорони водних об'єктів встановлюються місцевими радами на їх території за погодженням з

державними органами санітарного нагляду, охорони навколишнього природного середовища, водного господарства та геології. Режим зон санітарної охорони водних об'єктів встановлюється Кабінетом Міністрів України”. Правовий режим на території зони санітарної охорони (ЗСО) регламентований Постановою Кабінету Міністрів України № 2024 “Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів” від 18 грудня 1998 р. [32].

Важлива мета стратегії охорони підземних вод від забруднення обумовлена статтями 95-104 Водного кодексу України. Зокрема, у ст. 96 зазначено, що “забороняється здійснення проектів господарської та іншої діяльності без оцінки їх впливу на стан вод”.

Крім згаданих вище законодавчих актів, в Україні діє ще багато інших нормативноправових актів у галузі екології, що регламентують використання й охорону підземних водних ресурсів. Зокрема, не менш важливе значення має “Конвенція з охорони і використання транскордонних водотоків і міжнародних озер”, ратифікована Верховною Радою України 8 жовтня 1999 р. [27], а також ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною” [24].

ВИСНОВКИ

В даній роботі було досліджено класифікацію підземних вод, їх хімічний склад та вплив на довкілля. Також досить важливим було визначення основних джерел забруднення підземних вод. Таких джерел існує вдосталь, наприклад значну шкоду чинять гірничо-добувна промисловість, діяльність якої призводить до утворення депресійних воронки. Сільськогосподарська галузь наносить шкоду за рахунок використання хімічних засобів захисту рослин і добрив. Вагомим джерелом є тваринницькі ферми. Також відсутність централізованого водопостачання є одним із найважливіших факторів у забрудненні підземних вод населених пунктів.

У роботі проведено експериментальне визначення вмісту деяких забруднювальних речовин (нітратів) у підземних водах окремих населених пунктів Вінницької області та у місті Вінниця. Результат показав, що ГДК не перевищує норму, згідно нормативних документів вміст нітратів у питній воді

Результати аналізу хімічного складу підземних вод різних регіонів Вінницької області показали, що перевищення концентрацій забруднювальних речовин спостерігається в окремих регіонах, зокрема за вмістом сухого залишку, кальцію, магнію, натрію та калію, амонію, нітратів, нітритів, сульфатів, фосфатів, жорсткості води.

Це пояснюється тим, що Вінницька область є в основному аграрним регіоном, де основне забруднення надходить зі стічними водами з полів, оброблених хімікатами.

В роботі були наведені антропогенні зміни підземних вод у місті Вінниця, основні проблеми виникли внаслідок створення Сабарівського водосховища, яке призвело до зниження рівня підземних вод до 1,5 м. Також навколо діючого гранітного кар'єру у Сабарові спостерігається зникнення води в криницях через утворення депресійних лійок. В багатьох районах спостерігається заболоченість через насипи поверхні для будівництва дороги чи залізничних колій, яке призвело до підняття рівня ґрунтових вод.

Наведені рекомендації щодо охорони підземних вод, наприклад: спорудження ізолюючих конструкцій, накопичувачів рідких відходів, влаштування непроникних стінок у водовмісних ґрунтах, контроль належної експлуатації водозабірних споруд, призначення зон санітарної охорони водозаборів тощо . Важливим є вдосконалення очисних споруд та покращення контролю за викидами стічних вод підприємствами.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Водобмен в гидрогеологических структурах Украины: Водобмен в естественных условиях / Шестопапов В. М. и др.; Ин-т геол. наук. – Киев: Наук. думка, 1989. – 288 с.
2. Водобмен в гидрогеологических структурах Украины: Водобмен в нарушенных условиях / Шестопапов В. М. и др.; Ин-т геол. наук. – Киев: Наук. думка, 1991. – 528 с.
3. Всеволожский В. А. Основы гидрогеологии: Учебник. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2007. – 448 с.
4. Зекцер И. С. Подземные воды как компонент окружающей среды. – Москва: Научный мир, 2001. – 328 с.
5. Костюченко М. М., Шабатин В. С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручн. – Київ : Видавн.-поліграф. центр "Київський ун-т", 2005. – 144 с.
6. Орадовская А. Е., Лапшин Н. Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. – Москва : Недра, 1987. – 167 с.
7. Шварц А. А. Экологическая гидрогеология: Учебн. пособие. – С.-Петербург: СПбГУ, 1996. – 34 с.
8. Экологическая гидрогеология: Учебник для вузов. – Москва : ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.
9. Ю. В. Яцентюк // Природа міста Вінниці. - Вінниця : Едельвейс і К, 2008.
10. Water in focus / Publication of Swiss Agency for the Environment, Forests and Landscape has been issued on the occasion of the Fifth Pan-European Conference of Environmental Ministers held on 21-23 May 2003 in Kiev (Ukraine).
11. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: підруч. / А.К. Запольський – К.: Вища школа, 2005. – 671 с.

12. Шестоपालов В.М. Аналіз основних положень Закону України «Про питну воду та питне водопостачання» / В.М. Шестоपालов., М.В. Набока // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. – 2004. – № 1. – С. 23–28.
13. Звіт щодо впровадження технічних рішень з проблем питної води, які виконані ВЕГО «МАМА-86» в рамках програми пілотних проектів в рамках кампанії «Питна вода в Україні» упродовж 2001–2003 рр. – К., 2004. – 72 с.
14. Стан підземних вод України, щорічник – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2018. 34 іл. - 121 с.
15. Вінницька обласна державна адміністрація Департамент екології та природних ресурсів – ДОПОВІДЬ «про стан навколишнього природного середовища у Вінницькій області», 2016 р.
16. Экосистемы речных пойм: структура, динамика, ресурсный потенциал, проблемы охраны. – М.: РАСХН, 1997. – С. 147-151.
17. Гудзевич А.В. Динаміка техногенних ландшафтів Поділля: дис. канд. геогр. наук: 11.00.11. – Львів, 1996. – 318 с.
18. Про державні цільові програми: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2004. – № 25. – Ст. 352.
19. Про затвердження Порядку розроблення та виконання державних цільових програм: постанова Кабінету Міністрів України від 31 січня 2007 р. N 106
20. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 року: Закон України // Відомості Верховної Ради України. – 2011. – № 26. – Ст. 218.
21. Запольський А. Проблеми якості питної води / А. Запольський, І. Захаркевич // Водне господарство України. – Київ. – 2010. – № 6. – С. 50–52.
22. Биндеман Н.Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. Методическое руководство / Н.Н. Биндеман, Л.С. Язвин. – М. : Недра, 1970. – 216 с.

23. Боровский Б.В. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек / Б.В. Боровский, Б.Г. Самсонов, Л.С. Язвин. – М. : Недра, 1979.
24. Водний кодекс України. Постанова Верховної Ради України від 06.06. – 1995 р.
25. Геология и охрана окружающей среды. Методическое руководство: в 3 т. / под ред. Е.А. Козловского. – М. : Внешторгиздат, 1990. – 663 с.
26. ДСанПіН 2.2.4-171-10 “Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною”. Наказ Міністерства охорони здоров’я України від 12 травня 2010 року № 400.
27. Конституція України. Закон України від 28 червня 1996 року // Відомості Верховної Ради України. – 1996. – № 30. – С. 141.
28. Орадовская А.Е. Санитарная охрана водозаборов подземных вод / А.Е. Орадовская, Н.Н. Лапшин. – М. : Недра, 1969. – 220 с.
29. Положение о порядке проектирования и эксплуатации зон санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения. – М. : Минздрав СССР, 1983. – 20 с.
30. Про охорону навколишнього природного середовища. Закон України від 25 червня 1991 року // Відомості Верховної Ради України. – 1991. – № 41. – Ст. 546.
31. Про відходи. Закон України від 5 березня 1998 року // Відомості Верховної Ради України. – 1998. – № 30–37. – Ст. 242.
32. Про поводження з радіоактивними відходами. Закон України від 30 червня 1995 року // Відомості Верховної Ради України. – 1995. – № 27. – С. 199.
33. Літвінчук Є. Екологічна безпека підземних вод міста Вінниці/ Літвінчук Євген XLVIII Науково-технічна конференція Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля – 2019
34. Літвінчук Є. Організація контролю об’єму викидів двигунів внутрішнього згоряння/ Літвінчук Євген XLVIII Науково-технічна конференція Інституту екологічної безпеки та моніторингу довкілля – 2020

ДОДАТОК А.

Технічне завдання

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут екологічної безпеки та моніторингу довкілля

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕЕБ,
к.т.н., доцент

_____ В. А. Іщенко
(підпис)

«__»_____ 2020 року

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ
на магістерську кваліфікаційну роботу

УПРАВЛІННЯ ЕКОЛОГІЧНОЮ БЕЗПЕКОЮ ПІДЗЕМНИХ ВОД
ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ
08-48.МКР.106.01.000ТЗ

спеціальність 101 «Екологія»

Керівник магістерської кваліфікаційної
роботи: к.т.н., доцент

_____ В.А. Іщенко
(підпис)

«__»_____ 2020 р.

Виконавець: студент гр. ЕКО-19м

_____ С.О. Літвінчук
(підпис)

«__»_____ 2020 р.

Вінниця 2020

1. Підстава для проведення робіт.

Підставою для виконання роботи є наказ № ____ по ВНТУ від «__» _____ 2020 р., та індивідуальне завдання на МКР, затверджене протоколом ____ засідання кафедри ЕЕБ від «__» _____ 2020 р.

2. Мета роботи.

Дослідження стану підземних вод, джерела забруднення, аналіз запасів та водокористування на території Вінницької області.

3. Вихідні дані для проведення робіт.

Прогнозні ресурси та розвідані запаси підземних вод у Вінницькій області (додаток Б).

4. Методи дослідження.

Методи комплексного, системного науково-обґрунтованого аналізу.

5. Етапи роботи і терміни їх виконання.

№ з/п	Найменування етапів МКР	Термін виконання
1.	Розробка технічного завдання	
2.	Аналіз екологічних проблем підземних вод	
3.	Методи дослідження якості підземних вод	
4.	Дослідження екологічних проблем підземних вод Вінницької області	
5.	Розрахунок витрат на дослідження підземних вод вінницької області	
6.	Рекомендації щодо охорони від виснаження і забруднення	
7.	Підготовка висновків, додатків і списку літератури	

6. Призначення і галузь використання.

Охорона підземних вод України і захист від негативного впливу.

7. Вимоги до розробленої документації

Пояснювальна записка та графічна частина.

8. Порядок приймання роботи

Публічний захист роботи «__» _____ 2020 р.

Початок розробки «__» _____ 2020 р.

Граничні терміни виконання МКР «__» _____ 2020 р.

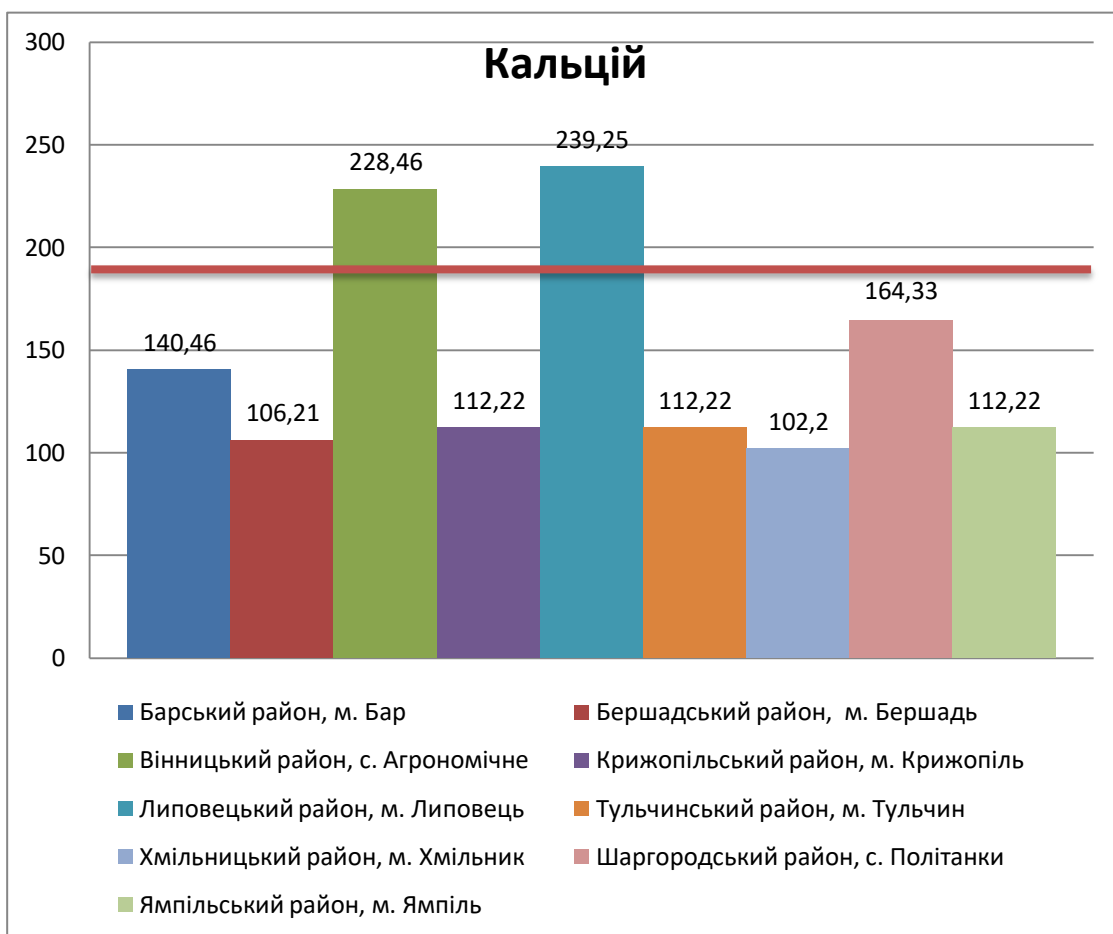
Розробив студент групи ЕКО-19м _____ Є.О. Літвінчук

ДОДАТОК Б.

Прогнозні ресурси, розвідані запаси питних і технічних вод України

Адміністративна одиниця	Прогнозні ресурси, тис.м ³ /добу				Розві- даність ь прог- нозних ресурс ів, %	Видобуток з прогнозних ресурсів, тис.м ³ /добу			Освоєння, %		Невикористані тис.м ³ /добу.		
	Всього ресурс ів	у т.ч. розвідані запаси, затверджені ДКЗ СРСР, УТКЗ, ДКЗ України				Всього	у т.ч. з розвіданих запасів		Неоцінен ий дренаж	Прогно зні ресурси	Розвіда ні запаси	Прогно зні ресурси	Розвіда ні запаси
		Всього запас ів	Кількіс ть родови щ	Кількіс ть діляно к родови щ			Всього	Діючі ділянк и родови щ					
Вінниця	885,5	151,9 43	27	54	17	46,84 1	13,60 2	29	2,289	5	9	838,659	138,341

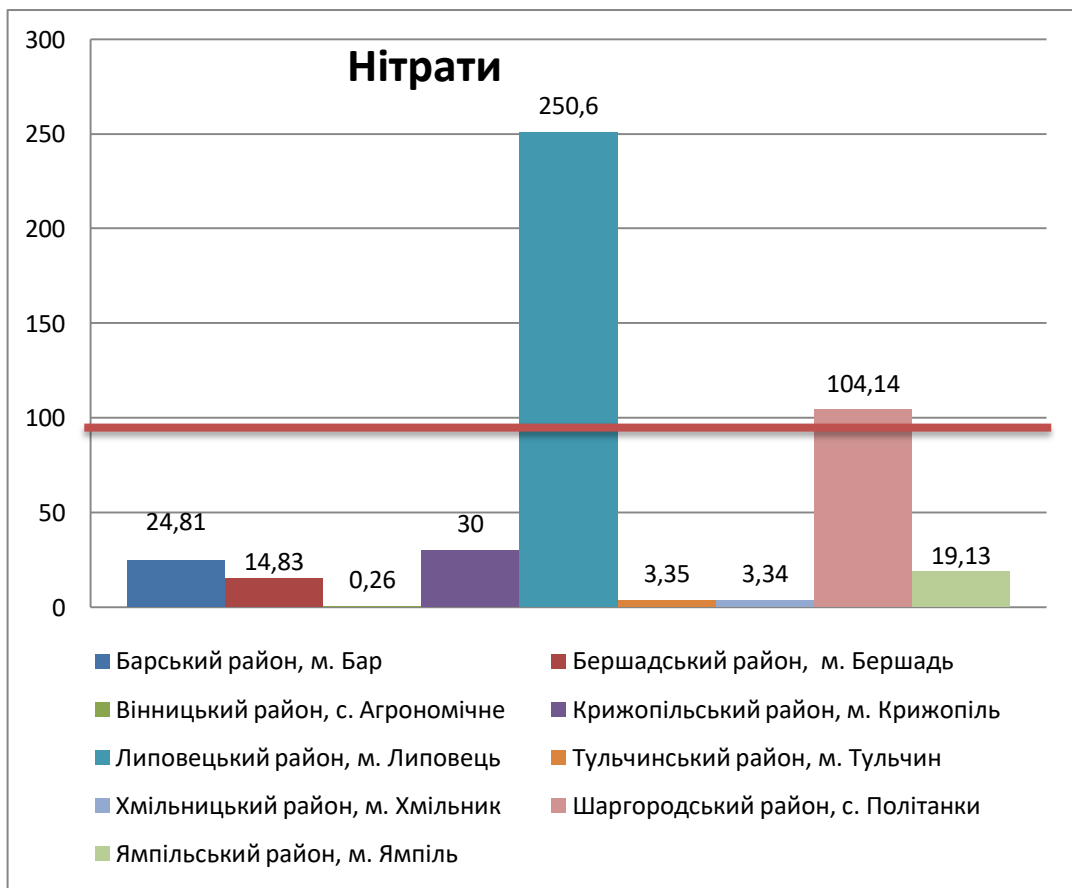
Графік середньорічної концентрації кальцію в підземних водах, мг/л



08-48.МКР.106.01.001 ГЧ

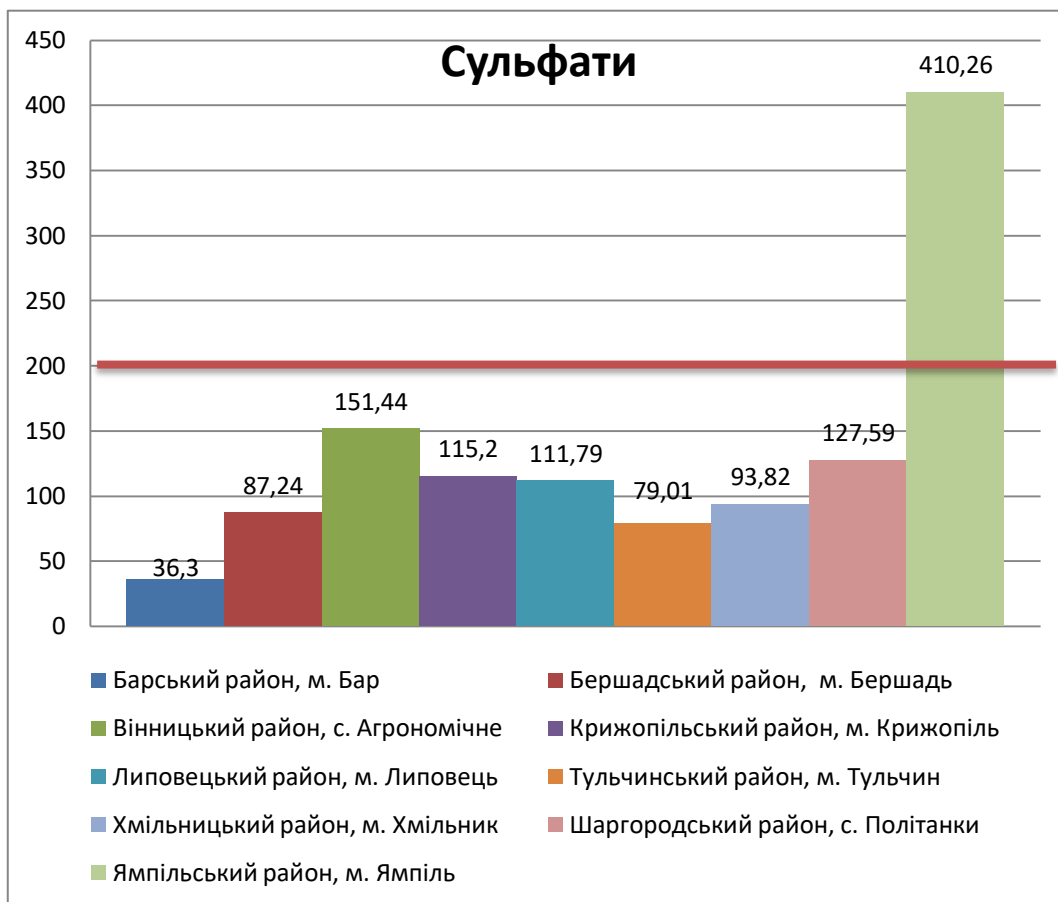
					08-48.МКР.106.01.001 ГЧ			
					Графік середньорічної концентрації кальцію в підземних водах, мг/л	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Літвінчук Є.О.							
Перевір.	Іщенко В.А.							
Т.Контр.						Аркуш 1	Аркушів 6	
Реценз.	Ранський А.П..					ВНТУ, ЕКО-19м		
Н.контр.	Васильківський І.В.							
Затв.	Іщенко В.А.							

Графік середньорічної концентрації нітратів в підземних водах, мг/л



					08-48.МКР.106.01.002 ГЧ			
					Графік середньорічної концентрації нітратів в підземних водах, мг/л	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата				
Розроб.		Літвінчук Є.О.						
Перевір.		Іщенко В.А.						
Т.Контр.						Аркуш 2	Аркушів 6	
Реценз.		Ранський А.П..				ВНТУ, ЕКО-19м		
Н.контр.		Васильківський І.В						
Затв.		Іщенко В.А.						

Графік середньорічної концентрації сульфатів в підземних водах, мг/л



08-48.МКР.106.01.003 ГЧ

					08-48.МКР.106.01.003 ГЧ			
					Графік середньорічної концентрації сульфатів в підземних водах, мг/л	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Літвінчук Є.О.							
Перевір.	Іщенко В.А.							
Т.Контр.						Аркуш 3	Аркушів 6	
Реценз.	Ранський А.П..					ВНТУ, ЕКО-19м		
Н.контр.	Васильківський І.В							
Затв.	Іщенко В.А.							

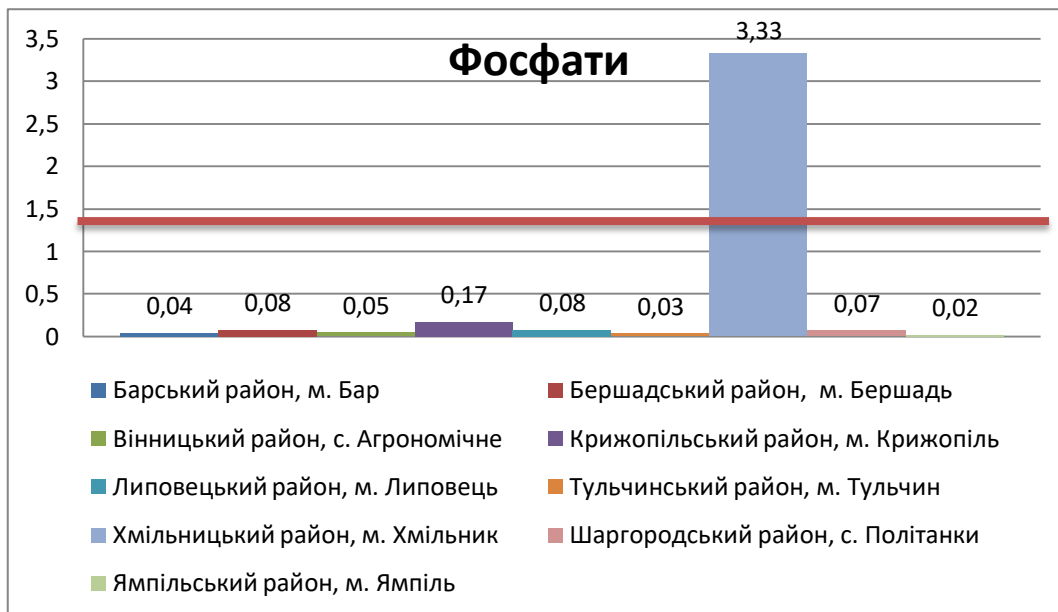
Графік середньорічної жорсткості підземних вод, ммоль/л



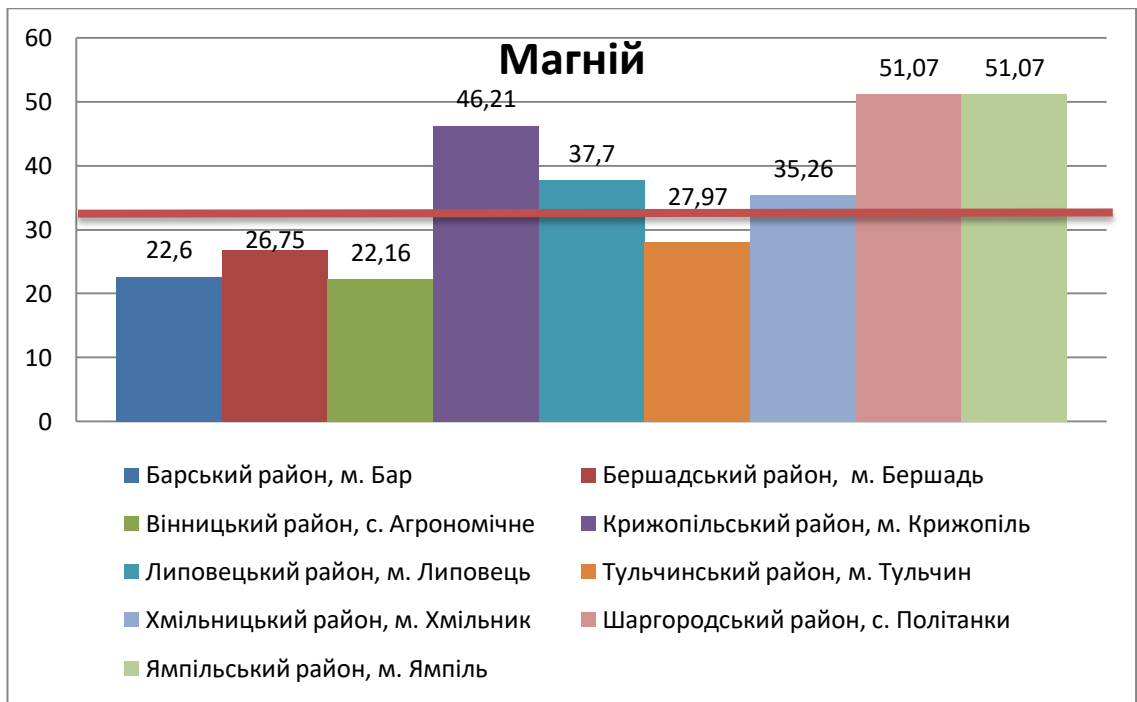
08-48.МКР.106.01.004 ГЧ

Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата	Графік середньорічної жорсткості підземних вод, ммоль/л	Літера	Маса	Масштаб
Розроб.		Літвінчук Є.О.						
Перевір.		Іщенко В.А.						
Т.Контр.						Аркуш 4	Аркушів 6	
Реценз.		Ранський А.П..				ВНТУ, ЕКО-19м		
Н.контр.		Васильківський І.В						
Затв.		Іщенко В.А.						

Графік середньорічної концентрації фосфатів в підземних водах, мг/л



					08-48.МКР.106.01.005 ГЧ			
					Графік середньорічної концентрації фосфатів в підземних водах, мг/л	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№Докум	Підп ис	Дата				
Розроб.		Літвінчук Є.О.						
Перевір.		Іщенко В.А.						
Т.Контр.						Аркуш 5	Аркушів 6	
Реценз.		Ранський А.П..			ВНТУ, ЕКО-19м			
Н.контр.		Васильківський І.В						
Затв.		Іщенко В.А.						



Графік середньорічної концентрації магнію в підземних водах, мг/л

08-48.МКР.106.01.006 ГЧ

					08-48.МКР.106.01.006 ГЧ			
					Графік середньорічної концентрації магнію в підземних водах, мг/л	Літера	Маса	Масштаб
Зм	Арк	№Докум	Підпис	Дата				
Розроб.	Літвінчук Є.О.							
Перевір.	Іщенко В.А.							
Т.Контр.						Аркуш 6	Аркушів 6	
Реценз.	Ранський А.П..					ВНТУ, ЕКО-19м		
Н.контр.	Васильківський І.В							
Затв.	Іщенко В.А.							