

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Природничих наук і технологій

(факультет)

Кафедра гідрології та інженерної геології

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Мурашкіна Тимура Вахабовича

(ПІБ)

академічної групи 103-20-1

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Геологія»

(офіційна назва)

**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**

на тему «Аналіз природних та техногенних факторів впливу на водоносні горизонти заплави річок Самари та Вовчої і прогноз міграції забруднення при роботі водозабору»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Деревягіна Н.І.			
розділів:				
Загальний	Деревягіна Н.І.			
Спеціальний	Деревягіна Н.І.			

Рецензент	Шевченко С.В.			
-----------	---------------	--	--	--

Нормоконтролер	Інкін О.В.			
----------------	------------	--	--	--

Дніпро
2024

ЗАТВЕРДЖЕНО:
В.о. завідувача кафедри
гідрогеології та інженерної геології
 (повна назва)
Рудаков Д.В.
 (прізвище, ініціали)

 (підпис)
 « _____ » _____ 2024 року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеню бакалавра

Студенту Мурашкіну Т.В. групи 103-20-1
 (прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 103 «Науки про Землю»
за освітньою програмою «Геологія»
на тему «Аналіз природних та техногенних факторів впливу на водоносні
горизонти заплави річок Самари та Вовчої і прогноз міграції забруднення
при роботі водозабору» затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська
політехніка» від 15.04.2024 № 333-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	<i>Аналіз геологічних, гідрогеологічних та екологічних умов досліджуваної території, вивчення основних факторів, що впливають на формування та гідродинамічний режим підземних вод, аналіз природних та техногенних чинників забруднення підземних вод.</i>	20.05.2024- 24.06.2024
Спеціальний	<i>Аналіз функціонування існуючого водозабору, оцінка хімічного складу підземних вод, прогнозування забруднення досліджуваної зони та розробка рекомендацій щодо захисту водозабору від санітарних ризиків.</i>	

Завдання видано _____ **Деревягіна Н.І.**
 (підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.04.2024

Дата подання до екзаменаційної комісії 24.06.2024

Прийнято до виконання _____ **Мурашкін Т.В.**
 (підпис студента) (ПІБ)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 89 с., табл. 4, рис. 7, джерел 12.

Актуальність роботи. Прісні підземні води є найважливішим ресурсом, необхідним для забезпечення життя людей та екосистем. Однак, забруднення цих водних ресурсів становить одну з найбільш актуальних та гострих гідрогеологічних проблем сучасності. Зменшення якості прісних підземних вод може призвести до серйозних наслідків для здоров'я населення та стану навколишнього середовища. Сьогодні дедалі більше людей залежать від підземних вод для власних потреб, включаючи питну воду, сільське господарство та промисловість. Тому, посилення заходів щодо охорони цих цінних ресурсів є критично важливим завданням для забезпечення сталого розвитку нашої країни та планети взагалі.

Метою дипломної роботи є вивчення природних та техногенних факторів впливу на водоносні горизонти у заплаві р. Самари та Вовчої з наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоекологічного навантаження на район робіт.

Об'єкт досліджень – підземні води у заплаві нар. Самари та Вовчої.

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлено та вирішено такі завдання:

- проаналізовано геолого-гідрогеологічні умови формування підземних вод у Західному Донбасі;
- вивчено природні та техногенні фактори забруднення підземних вод, а також їх вплив на Булахівський водозабір;
- здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору;
- обґрунтовано заходи щодо охорони підземних вод від забруднення.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ПІДЗЕМНІ ВОДИ, ВОДОНОСНІ ГОРИЗОНТИ, ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ВОДОЗАБІР, ЗАПЛАВА РІЧКИ.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕХНОГЕННІ ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД	7
1.1. Види техногенних чинників та їх характеристики.....	7
1.2. Основні види забруднення підземних вод	10
1.3. Забруднення підземних вод промисловими та комунальними відходами.....	22
1.4. Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами....	28
1.5. Забруднення підземних вод у сільськогосподарських районах.....	32
РОЗДІЛ 2. ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ І ВИСНАЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД.....	36
РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ.....	41
3.1. Фізико-географічна характеристика.....	41
3.2. Геологічна та гідрогеологічна вивченість родовища.....	44
РОЗДІЛ 4. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ РАЙОНУ.....	47
4.1. Геолого-гідрогеологічні умови.....	47
4.2. Тектоніка.....	59
4.3. Характеристика існуючого водопостачання району.....	60
РОЗДІЛ 5. УМОВИ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ДІЛЯНЦІ ВОДОЗАБОРУ.....	63
5.1. Коротка характеристика якості поверхневих і підземних вод.....	63
5.1.1. Поверхневі води.....	63
5.2. Підземні води.....	64

5.2.1. Підземні води відкладів водороздільних рівнин та їх схилів.....	64
5.2.2. Підземні води алювіальних відкладів.....	65
5.2.3. Підземні води відкладень харківської світи.....	67
5.2.4. Підземні води київської світи.....	68
5.2.5. Підземні води відкладень київської та бучацької світи.....	69
5.2.6. Підземні води відкладень бучацької світи.....	71
5.2.7. Підземні води кристалічних порід докембрію.....	73
5.3. Якість підземних вод Булахівського водозабору.....	74
5.4. Джерела можливого забруднення ділянці водозабору.....	76
РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ЗОНІ ВОДОЗАБОРУ.....	79
РОЗДІЛ 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ З САНИТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ.....	82
ВИСНОВКИ.....	86
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	88

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ВСТУП

Актуальність роботи. Прісні підземні води є найважливішим ресурсом, необхідним для забезпечення життя людей та екосистем. Однак, забруднення цих водних ресурсів становить одну з найбільш актуальних та гострих гідрогеологічних проблем сучасності. Зменшення якості прісних підземних вод може призвести до серйозних наслідків для здоров'я населення та стану навколишнього середовища. Сьогодні дедалі більше людей залежать від підземних вод для власних потреб, включаючи питну воду, сільське господарство та промисловість. Тому, посилення заходів щодо охорони цих цінних ресурсів є критично важливим завданням для забезпечення сталого розвитку нашої країни та планети взагалі.

Метою дипломної роботи є вивчення природних та техногенних факторів впливу на водоносні горизонти у заплаві р. Самари та Вовчої з наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоекологічного навантаження на район робіт.

Об'єкт досліджень – підземні води у заплаві нар. Самари та Вовчої.

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлено та вирішено такі завдання:

- проаналізовано геолого-гідрогеологічні умови формування підземних вод у Західному Донбасі;
- вивчено природні та техногенні фактори забруднення підземних вод, а також їх вплив на Булахівський водозабір;
- здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору;
- обґрунтовано заходи щодо охорони підземних вод від забруднення.

Структура роботи. Мета та завдання дослідження визначили структуру роботи, яка складається із вступу, шести розділів, висновків, списку використаних джерел (15).

РОЗДІЛ 1. ТЕХНОГЕННІ ФАКТОРИ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

1.1. Види техногенних чинників та їх характеристики

Речовини, які змінюють природний стан води та перевищують норми водокористування, вважаються забруднювальними. Вони переважно виникають унаслідок різних господарських діяльностей людини, включаючи промислові, комунальні та сільськогосподарські процеси.

Ці відходи можуть накопичуватися на поверхні землі, і потім їх рідка фаза проникає у підземні води. Забруднення можуть стати результатом різних речовин, включаючи нафту та її похідні, пестициди, мінеральні добрива, хімічні реагенти та інші вироби промислового виробництва. Навіть корисні речовини можуть стати забруднювачами, особливо якщо їх використання перевищує допустимі норми.

У деяких випадках, підземні води можуть бути забруднені природними водами низької якості, які потрапляють у водно-гідрогеологічний комплекс через процес відбору підземних вод. Крім того, води шахтного та рудничного водовідливу можуть вносити свій внесок у забруднення підземних вод під час експлуатації шахт та видобутку корисних копалин.

Забруднюючими речовинами підземних вод є: а) промислові відходи, включаючи викиди автотранспорту. б) комунальні відходи. в) забруднюючі речовини сільського господарства, включаючи як тваринницькі відходи, так і пестициди та мінеральні добрива. г) нафта та нафтопродукти. д) природні некондиційні води. е) Води шахтного та рудничного водовідливу. На рисунку 1.1. зображено джерела забруднення води.



Рисунок 1.1 - Джерела забруднення води [15]

Ці речовини поділяються за своїм фізичним станом на тверді, рідкі та газоподібні. У промислових відходах майже виключно газоподібні речовини, тоді як у комунальних та сільськогосподарських відходах переважають тверді та рідкі компоненти.

Рідкі речовини мають особливе значення у забрудненні підземних вод, оскільки вони можуть проникати у водоносні горизонти через фільтрацію. Тверді відходи та речовини впливають на підземні води, розчиняючись та переходячи в рідку фазу під впливом атмосферних опадів або поверхневого стоку. Газоподібні речовини, навпаки, поширюються на великі відстані та впливають на підземні води на регіональному рівні, незважаючи на їх меншу інтенсивність. Вони потрапляють у підземні води через пил, опади та сніговий покрив.

За хімічною ознакою забруднюючі речовини, переважно рідкі, можуть бути розділені на наступні групи:

Ті, які містять переважно неорганічні сполуки. До цієї групи належать стічні води підприємств содової, калійної промисловості,

виробництва мінеральних добрив, кислот та інших хімічних виробництв, а також природні некондиційні, шахтні та рудничні води.

Ті, які містять переважно органічні сполуки. Це нафта і нафтопродукти, пестициди, стічні води підприємств анілінофарбової та фармацевтичної промисловості, виробництва штучних матеріалів та інших.

Ті, які містять як неорганічні, так і органічні сполуки. Сюди входять стічні води нафтопереробних, коксохімічних та металургійних заводів, підприємств целюлозно-паперової промисловості, а також багато комунальних стічних вод.

Ті, які містять важкі метали. Це стічні води гірничо-збагачувальних фабрик, гальваницьких цехів та інших.

Ті, які містять радіоактивні речовини. Це стічні води підприємств з переробки радіоактивної сировини та атомної енергетики.

Стічні води поділяються на три групи залежно від ступеня забрудненості та вмісту токсичних речовин. Високотоксичні стічні води мають кратність розведення понад 10^{-10} , середньотоксичні - від 10^{-5} до 10^{-10} , а слаботоксичні - від 10^{-2} до 10^{-5} . Оцінка кратності розведення може бути використана для характеристики інтенсивності фарбування та запаху стічних вод.

За стійкістю забруднюючі речовини можуть бути розділені на кілька категорій: нерозкладаються (наприклад, хлориди), дуже стійкі - з часом розпаду понад 10 років, стійкі - від 1 до 10 років, нестійкі - від 1 місяця до 1 року, та вельми нестійкі - менше 1 місяця.

Забруднюючі підземні води речовини поділяються на консервативні, які не вступають у взаємодію з породою (наприклад, хлор, кальцій), та неконсервативні, які взаємодіють з породою (наприклад, органічні сполуки, катіонні форми металів).

Узагальнені дані про види забруднюючих речовин, представлені в таблиці 1.

Таблиця 1.1

Види забруднюючих речовин підземних вод

Вид забруднюючої речовини	Опис
Важкі метали	Металеві елементи, такі як свинець, ртуть, кадмій, що можуть бути токсичними для живих організмів при певних концентраціях.
Органічні речовини	Сполуки, які містять вуглець, такі як нафта, хімічні розчинники, пестициди, які можуть бути токсичними або карциногенними.
Нітрати	Сполуки азоту, які можуть надходити від добрив або стічних вод та викликати забруднення води та проблеми зі здоров'ям людей.
Фосфати	Сполуки фосфору, які можуть бути походженням від добрив або стічних вод, і можуть спричинити зростання водоростей і екологічні проблеми.
Хлориди	Сполуки хлору, які можуть бути відходами промислових процесів або солі, які використовуються для очищення доріг, і можуть негативно впливати на смак і якість води.

1.2. Основні види забруднення підземних вод

Підземні води є важливим джерелом прісної води для людства та екосистем. Проте, вони піддаються різноманітним видам забруднення, що становить серйозну загрозу для їхньої якості та доступності. Основні види забруднення підземних вод включають хімічне, бактеріальне (або мікробне), теплове та радіоактивне забруднення.

Хімічне забруднення підземних вод є результатом викидів різноманітних хімічних речовин у навколишнє середовище, зокрема промислових відходів. Воно проявляється у збільшенні мінералізації та концентрації різних макро- та мікрокомпонентів у підземних водах, а також у появі невластивих їм мінеральних та органічних сполук [1].

Таке забруднення може мати серйозні наслідки, включаючи інтенсивне фарбування води, неприємний запах та підвищення

температури. У забруднених підземних водах можуть міститися різні речовини, серед яких найбільш поширеними є хлориди, сульфати, кальцій, магній, залізо, інтрати, фтор, нафтові вуглеводні, феноли, органічні сполуки та важкі метали.

Хімічне забруднення є стійким та може зберігатися протягом тривалого часу, поширюючись на значну відстань водоносного горизонту. Оскільки серед забруднюючих речовин можуть бути токсичні компоненти, забруднення підземних вод стає особливо небезпечним, особливо коли вони використовуються для питних цілей. Видалення хімічного забруднення є складним та вимагає комплексних технологій та управління, щоб забезпечити безпеку питної води та охорону екосистем [2]. На рис 1.2. представлено наявний приклад хімічного забруднення підземних вод.

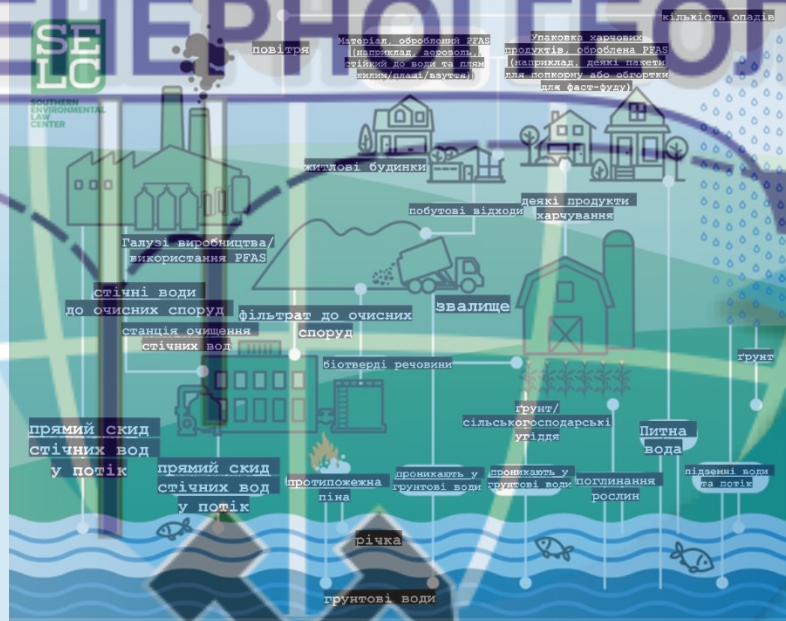


Рисунок 1.2 - Хімічне забруднення підземних вод [14]

Різноманітність хімічних речовин, які потрапляють у підземні води внаслідок людської діяльності, викликає різні процеси взаємодії між цими речовинами та самими водами та породами. Ці процеси впливають на міграцію забруднюючих речовин по водоносному горизонту та умови їх присутності в підземних водах.

Окислювально-відновні процеси, що відбуваються в підземних водах, грають важливу роль у впливі на хімічні речовини. Наприклад, окислення органічних речовин може призводити до утворення хімічних сполук з меншою токсичністю. З іншого боку, деякі речовини можуть бути редуковані, що може змінити їхню розчинність та токсичність.

Найпоширенішими формами хімічного забруднення підземних вод, зумовленого господарською діяльністю людини, є нафтове, хлоридне, нітратне, забруднення важкими металами та збільшення загальної жорсткості води [3].

Наприклад, нафтові вуглеводні, які мають меншу щільність, ніж вода, розглядаються як взаємонерозчинні рідини. Це означає, що вони розміщуються переважно у верхній частині водоносного горизонту. Частина нафтових вуглеводнів може утворювати лінзу на поверхні водоносного горизонту, що складається з однофазної рідини, таких як нафта, і має велику потужність, залежно від кількості нафтопродуктів, що потрапили у водоносний горизонт.

Нітратне забруднення підземних вод переважно виникає в результаті сільськогосподарської діяльності, а також через промислові та комунальні відходи. Мінеральні добрива та відходи від тваринницьких комплексів є основними джерелами забруднення азотистими сполуками. У підземних водах азот зазвичай зустрічається у формі амонійних, нітритних і нітратних сполук.

Нітратний азот є кінцевим продуктом у ланцюжку перетворень азоту під час його окислення. Процес нітрифікації, який перетворює нітритну форму азоту на нітратну, триває недовго, але може змінюватися залежно від температури та гідрогеохімічних умов водоносного горизонту.

Під час міграції азотистих сполук також можуть відбуватися зворотні процеси, такі як денітрифікація, при якій нітратний азот відновлюється до нітритного та амонійного. У відновлювальних умовах

ці процеси можуть сповільнюватися або припинятися, що може призводити до накопичення амонійного азоту у підземних водах. На рис. 1.3. представлено нітратне забруднення підземних вод.

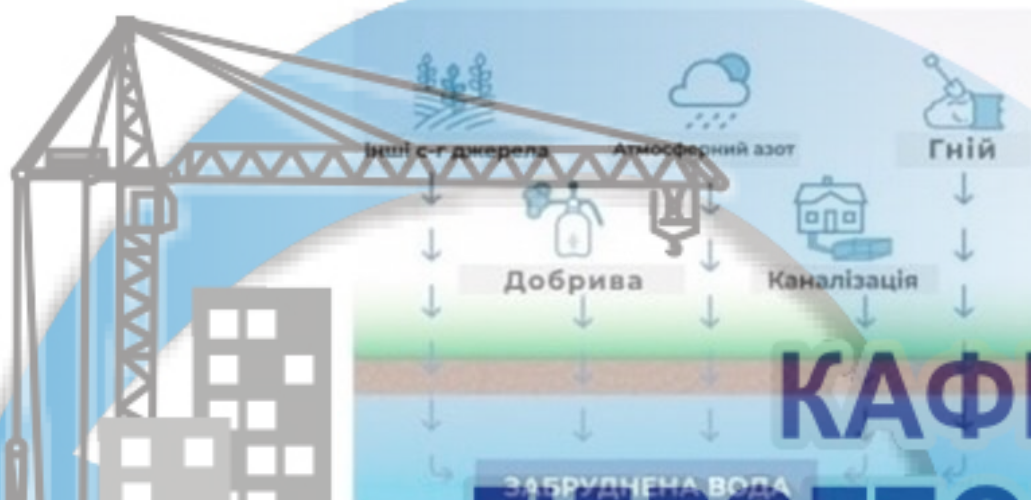


Рисунок 1.3 – Нітратне забруднення підземних вод [12]

КАФЕДРА ПІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Забруднення важкими металами в основному пов'язане з відходами різних промислових підприємств, автотранспорту, а також використанням отрутохімікатів у сільському господарстві. Ці метали, які мають високу щільність, такі як свинець, мідь, цинк та інші, можуть переноситися водоносним горизонтом на значні відстані і накопичуватися у підземних водах.

У пилу, що утворюється під час спалювання побутового сміття, вміст кадмію може перевищувати фоновий рівень аж у 2000 разів. А в пилу від лакофарбових виробництв вміст ртуті та кадмію може перевищувати фоновий рівень навіть у тисячу разів.

Щорічно в атмосферу надходить значна кількість свинцю, кадмію та інших важких металів від антропогенних джерел, порівняно з викидами від природних джерел. Це свідчить про значний вплив людської діяльності на середовище.

Важкі метали, такі як свинець, цинк, мідь, кадмій, займають провідні позиції серед речовин, що забруднюють природне середовище.

Їхнє накопичення в підземних водах спостерігається переважно в областях, де вони великою мірою забруднюють навколишнє середовище, таке як атмосфера, ґрунти та поверхневі води.

Поблизу джерел забруднення, як антропогенних, так і природних, у підземних водах часто можна знайти інші важкі метали, такі як залізо, хром, ртуть. Ці метали, переважно у катіонній формі, мають тенденцію добре сорбуватися в ґрунті. Отже, ореоли забруднення підземних вод важкими металами, спричинені локальними джерелами, зазвичай обмежені за розмірами.

Важкі метали відносяться до стійких забруднюючих речовин, оскільки вони слабо розкладаються в природних умовах [4,5].

Бактеріальне забруднення

Бактеріальне забруднення підземних вод є однією з основних проблем, яка виникає через попадання різноманітних мікроорганізмів, особливо з комунальних та сільськогосподарських відходів, у водоносний горизонт. Ці мікроорганізми можуть змінювати біологічні характеристики води та загострювати її санітарний стан. Бактеріальне забруднення може бути двох видів: збільшення вмісту в підземних водах патогенних та санітарно-показових мікроорганізмів.

Серед санітарно-показових мікроорганізмів є бактерії кишкової палички та ентерококи, а патогенними мікроорганізмами вважаються бактерії, що спричиняють інфекційні захворювання, такі як сальмонели, шигели, бактеріофаг E. C та ентеровіруси [4,5].

Обмеженість поширення бактерій у підземних водах пов'язана зі значним часом виживання цих мікроорганізмів. Відомо, що він може коливатися від 30 до 400 діб і залежить від різних факторів, таких як кількість мікроорганізмів у воді, геохімічна обстановка, температура тощо.

Також важливою особливістю є те, що хімічні забруднюючі речовини, які можуть додаватися до води, майже не впливають на час

виживання бактерій. Навіть збільшення концентрації деяких речовин, наприклад, детергентів, може сприяти продовженню життєздатності та розмноженню бактерій.

Враховуючи час виживання мікроорганізмів, розрахункові значення для оцінки бактеріального забруднення підземних вод рекомендується брати на рівні 200-400 діб, залежно від інтенсивності забруднення джерел.

Загалом, через обмежений час виживання та процеси поглинання, бактеріальне забруднення має тимчасовий та локальний характер у водоносних горизонтах.

Бактеріальне забруднення підземних вод викликає серйозні турбулентності в санітарному та екологічному планах, оскільки воно може призвести до поширення інфекційних захворювань серед населення та загрози для екосистеми [4,5].

Важливою особливістю є те, що бактеріальне забруднення підземних вод може мати інтенсивний локальний характер, оскільки поширення бактерій обмежується часом їх виживання та можливістю поглинання породою.

Однак потенційна загроза забруднення води бактеріями залишається серйозною, оскільки це може призвести до серйозних проблем з громадським здоров'ям і потенційними втратами для економіки.

Для ефективного контролю за бактеріальним забрудненням підземних вод необхідно впроваджувати програми моніторингу, вдосконалювати санітарно-епідеміологічний нагляд та розвивати методи очищення та дезінфекції води. Такі заходи дозволять зменшити ризики впливу бактеріального забруднення на громадське здоров'я та екосистему [4,5]. На рисунку 1.4. представлено бактеріальне забруднення підземних вод.



Рисунок 1.4 - Бактеріальне забруднення підземних вод [16]

Теплове забруднення

Теплове забруднення підземних вод може мати серйозні наслідки для екосистеми та громадського здоров'я, оскільки зміни температурного режиму води можуть призвести до порушення біологічної рівноваги та зміни хімічного складу води.

Основні причини теплового забруднення включають відвод стічних вод великих промислових підприємств, зокрема енергетичних установок, а також міських теплоносіїв. Ці викиди можуть призводити до підвищення температури води в підземних горизонтах, що змінює її характеристики та може стати причиною теплового стресу для водних організмів.

Острів тепла, який формується в атмосфері навколо великих міст, також може впливати на теплове забруднення підземних вод, що вказує на потенційне поширення цього явища в масштабах міських агломерацій.

Найбільш інтенсивні зміни температурного режиму спостерігаються в районах великих промислових об'єктів, де відводяться

стічні води з підвищеною температурою. Наприклад, стічні води виробництва окису етилену мають температуру близько 90-95°C, що може суттєво підвищувати температуру підземних вод у навколишніх областях.

Спільне зусилля з впровадження програм контролю за викидами теплових стічних вод, а також розвиток технологій очищення та охолодження цих вод може допомогти зменшити негативний вплив теплового забруднення на екологію та здоров'я людей.

Теплове забруднення підземних вод може також виникати через викиди теплоносіїв міських систем опалення. Це особливо актуально у холодні періоди року, коли збільшується потреба в опаленні, і великі міські системи виробляють значну кількість тепла, яке випускається в атмосферу через вентиляційні отвори або інші канали.

Теплоносії, які використовуються в системах опалення, можуть мати високу температуру, і їх відвод у відкрите середовище може призводити до нагрівання ґрунту та підземних вод у навколишніх районах. Це може стати причиною теплового забруднення та вплинути на місцеві екосистеми та водні ресурси.

Іншим потенційним джерелом теплового забруднення є геотермальні джерела. Підземні води можуть нагріватися через геотермальні процеси, які відбуваються у глибоких шарах землі. Якщо ці гарячі води впливають на поверхню землі або потрапляють у водоносний горизонт, вони можуть впливати на температуру підземних вод та спричиняти теплове забруднення.

Контроль за тепловим забрудненням підземних вод може включати моніторинг температури води, аналіз якості ґрунтових вод, розробку та впровадження технологій очищення та охолодження стічних вод, а також регулювання викидів теплоносіїв та геотермальних вод. Ці заходи можуть допомогти зменшити негативний вплив теплового

забруднення на навколишнє середовище та зберегти якість підземних вод.

Теплове забруднення підземних вод може також виникати внаслідок використання геотермальних джерел енергії. Геотермальна енергія використовується для опалення будинків, виробництва електроенергії та інших цілей. Процес використання геотермальної енергії може включати відбір гарячої води або пари з глибини землі та її подальший повернення під землю після використання. Якщо гаряча вода або пара повертаються в землю, вони можуть підвищувати температуру ґрунту і підземних вод, що може призвести до теплового забруднення.

Ще одним джерелом теплового забруднення може бути відпрацьована вода відповідних промислових процесів. Деякі виробництва, такі як теплова генерація, сталеваріння, хімічна промисловість, використовують великі кількості води для охолодження промислового обладнання. Відпрацьована вода, яка міститься у відпрацьованих системах охолодження, може мати підвищену температуру, коли вона викидається назовні або рекіркулюється назад у навколишнє середовище. Це може спричинити підвищення температури ґрунту та підземних вод в районі викиду, що може призвести до теплового забруднення.

Для зменшення впливу теплового забруднення підземних вод необхідно впроваджувати технології очищення відпрацьованих вод, які знижуватимуть їх температуру перед їх викидом назовні. Також важливо проводити моніторинг температури підземних вод та вживати заходів для попередження негативного впливу теплового забруднення на екосистеми та водні ресурси.

Ще одним джерелом теплового забруднення підземних вод може бути гідротермальна активність в районах вулканічної діяльності. Гідротермальні системи можуть містити розчинені метали, солі та інші речовини, які можуть підвищувати температуру підземних вод. Такі

гідротермальні системи можуть виникати через викиди пару та гарячої води, що містяться у глибині землі.

Крім того, розробка та видобуток нафти та природного газу також можуть спричиняти теплове забруднення підземних вод. Під час видобутку ресурсів, особливо в районах із великими підземними родовищами, може бути відведено значні обсяги тепла з надра землі. Це може призводити до нагріву підземних вод у навколишніх районах, що може мати негативний вплив на екологічну рівновагу та якість водних ресурсів.

Для запобігання тепловому забрудненню підземних вод, пов'язаного з гідротермальною активністю та видобутком нафти та газу, важливо вживати заходи контролю за викидами гарячої води та пару, а також моніторингу температури підземних вод в районах з підвищеною активністю. Також необхідно розвивати технології екологічно чистого видобутку ресурсів, які зменшуватимуть негативний вплив на довкілля.

Ще одним можливим джерелом теплового забруднення підземних вод є теплові розриви в нафтогазопроводах або теплові витоки з підземних трубопроводів. Під час транспортування нафти або газу через трубопроводи вони можуть нагріватися і переносити це тепло у навколишні ґрунти та глибинні води, що може призвести до підвищення температури підземних вод в околицях трубопроводу.

Такі теплові витоки можуть відбуватися через несправності або пошкодження в трубопроводах під час їх експлуатації або в результаті природних катаклізмів, таких як землетруси або зсуви ґрунту. Підвищена температура підземних вод, спричинена такими витоками, може мати негативні наслідки для екосистем та якості водних ресурсів у зоні впливу.

Для запобігання такого теплового забруднення важливо вживати заходи з проактивного обслуговування та ремонту нафтогазопроводів, а також встановлення систем моніторингу для виявлення будь-яких

витоків та незвичайних підвищень температури в зоні транспортування. Також важливо розробляти та дотримуватися високих стандартів безпеки для мінімізації ризику виникнення теплових витоків та їх негативного впливу на навколишнє середовище.

Кількість теплообмінних вод буде зростати з часом, особливо через розвиток атомної енергетики. У США витрати води, необхідні для охолодження атомних електростанцій, значно зростали у проміжку часу з 1980 до 2000 року. Це свідчить про тенденцію до збільшення кількості теплообмінних вод, які потрапляють у природні водні системи.

Подібна тенденція спостерігається і в інших високорозвинених країнах. Це призведе до збільшення викиду тепла в довкілля і, відповідно, до підвищення температури природних вод в областях, де розташовані енергетичні установки.

Теплове забруднення часто спостерігається у ґрунтових водах, але його можна виявити й у глибоких водоносних горизонтах. У ґрунтових водах воно з'являється через інфільтрацію стічних вод з поверхні землі, а в глибоких водоносних горизонтах — через закачування стічних вод або нагрів води під час видобутку нафти. Найбільші теплові аномалії формуються під великими поверхневими сховищами стічних вод.

Розширення області теплового забруднення у підземних водах відбувається через конвективний перенос нагрітих вод і молекулярну теплопровідність. Такий процес може відбуватися як у горизонтальному, так і у вертикальному напрямку, в залежності від умов.

Теплове забруднення може мати серйозний вплив на екосистеми водних систем, змінюючи хімічний склад води, розвиваючи мікрофлору та мікрофауну. Підвищення температури води також може призвести до збільшення кількості водоростей та інших організмів, що може створити проблеми для здоров'я водних екосистем і людей, які користуються цими водами.

Таким чином, теплове забруднення підземних вод відіграє значну роль у зміні екологічного стану водних ресурсів і потребує уважного моніторингу та контролю для запобігання негативних наслідків.

Зміна температури води впливає на токсичність речовин, які містяться в ній. Наприклад, відомо, що при підвищенні температури води з 15 до 25°C токсичність цинку зростає майже втричі. Також збільшується токсичність ціанідів та деяких пестицидів, наприклад, гексохлорану, які можуть міститися у стічних водах металургійних заводів.

Теплове забруднення підземних вод часто поєднується з хімічним забрудненням, оскільки стічні води, крім забруднюючих речовин, часто мають підвищену температуру. Тому на ділянках, де одночасно спостерігається і теплове, і хімічне забруднення, можна очікувати збільшеної токсичності речовин, що містяться в підземних водах [5,6].

Узагальнені дані про типи забруднюючих речовин, представлені в таблиці 2.

Таблиця 1.2

Типи забруднення підземних вод

Тип забруднення	Опис	Причини	Наслідки
Хімічне	Забруднення хімічними сполуками, такими як важкі метали, органічні речовини, пестициди тощо.	Промислова діяльність, сільське господарство, комунальні стічні води.	Токсичність води, загроза здоров'ю людей і екосистем, зміни в хімічному складі води.
Бактеріальне	Забруднення бактеріями та іншими мікроорганізмами, які можуть бути шкідливими для здоров'я.	Несправні септичні системи, незадовільні санітарні умови.	Інфекційні захворювання, забруднення джерел питної води.

Теплове	Підвищення температури підземних вод через промислові викиди тепла.	Скидання нагрітих стічних вод, розвиток атомної енергетики.	Зміни в біологічних властивостях води, втрата рівноваги в екосистемах.
Нафтопродукти	Забруднення нафтопродуктами, такими як нафта, дизельне паливо, мастила.	Аварії на нафтопроводах, виливи з резервуарів зберігання палива.	Забруднення ґрунтових вод, втрата доступу до питної води, шкідливий вплив на екосистеми.

1.3. Забруднення підземних вод промисловими та комунальними відходами

Промислові стічні води, зокрема ті, які виникають під час виробництва сірчаної кислоти, мають велике значення у забрудненні підземних вод через їх великий обсяг та високий вміст різних, у тому числі токсичних, компонентів. Розглянемо процес утворення цих стічних вод та їх характеристики.

Стоки від виробництва сірчаної кислоти поділяються на два типи: умовно чисті та забруднені. Об'єм стічних вод у порівнянні з виробництвом 1 тонни сірчаної кислоти коливається від 45 до 70 кубічних метрів, при цьому умовно чисті води становлять 95-97%, а решта 3-5% - це забруднені води.

Умовно чисті води утворюються в результаті процесу охолодження технологічного обладнання та надходять безперервно та рівномірно. Забруднені стічні води, у свою чергу, утворюються переважно під час промивання технологічного обладнання, такого як електрофільтри, збірники кислоти, холодильники та сірчано-кислотні вежі. Вони містять сірчану кислоту, сірчано-кислі солі та іноді миш'як.

Хоча умовно чисті та забруднені води відводяться окремо, часто вони змішуються для розведення концентрованих стоків [7].

Для отримання тринітротолуолу використовують метод послідовного пітрування толуолу сумішшю сірчаної та азотної кислот. Отриманий розчин піддають відстоюванню, після чого проводять промивання тринітротолуолу гарячою, а потім холодною водою, завершуючи процес промивання розчином сульфату натрію. На кожну тону готового продукту припадає від 12 до 18 м³ стічних вод, які складаються з охолоджених та промивних вод.

Промивні води, що утворюються під час процесу промивання тринітротолуолу, мають відтінок від темно-жовтого до яскраво-червоного і випускають гіркий мигдальний запах. Основними забруднюючими речовинами у цих водах є тринітротолуол та різні кислоти. У середньому концентрація цих речовин у промивних водах становить: тринітротолуолу від 250 до 500 мг/л, сірчаної кислоти від 2 до 2,5 г/л, триніт-робензойної кислоти від 750 до 850 мг/л. Стічні води, що утворюються від промивання тринітротолуолу розчином сульфату натрію, відрізняються високим вмістом нітросполук, який коливається від 600 до 800 мг/л. Ті ж самі речовини, хоча і в менших кількостях, містяться і в охолоджуючих водах.

Стічні води, що утворюються під час виробництва нітроцелюлози, мають різний характер та склад. Нітроцелюлоза виробляється з очищеної бавовни, яку обробляють сумішшю сірчаної та азотної кислот разом з водою. Головним джерелом стічних вод є багаторазове промивання нітроцелюлози, в результаті чого реакція може бути від нейтральної до сильнокислої. Склад цих вод включає кислоти, нітроцелюлозу та інші органічні речовини. При обробці целюлози відходить суміш кислот, що складається приблизно на 70% з сірчаної кислоти та на 20% з азотної кислоти, приблизно 2/3 якої потрапляє у

стічні води. Нітроцелюлоза, що міститься в стічних водах, надає їм характерного запаху.

На великих заводах кількість стічних вод може сягати понад 10 тисяч метрів кубічних на добу. Приблизно 80% цих вод мають нейтральну або слабокислу реакцію (солодкі води), приблизно 15% - сильнокислу реакцію, а 5% - є відносно чистими водами, що охолоджуються.

Стічні води, що утворюються під час виробництва нітробензолу, мають різний характер та склад. Нітробензол отримують шляхом нітрування бензолу сумішшю сірчаної та азотної кислот. Стічні води надходять від промивання бензолу та його охолодження [8].

Характеристики вод від промивання включають червоно-бурий або жовтий колір, різкий запах та високу мінералізацію в межах 30-60 г/л. Значний вміст нітропродуктів (1,5-3,2 г/л), сульфатів (10-23 г/л), сірчаної та азотної кислот (1-2 г/л) також характеризує ці води. Для знищення запаху та забарвлення необхідно розведення у співвідношенні 1:2000-1:4000.

Кількість стічних вод від усіх виробничих процесів може становити 50-60 м³ на 1 тону нітробензолу.

Виробництво тетраетилсвинцю характеризується високою токсичністю стічних вод, які містять специфічні забруднюючі речовини, такі як тетраетилсвинець та мінеральний свинець. Ці води мають велику мінералізацію (250-320 г/л) у вигляді кубових залишків. Внаслідок високої токсичності тетраетилсвинцю потрібні спеціальні методи очищення, такі як поглинання свинцю активованим вугіллям, хлорування, руйнування тетраетилсвинцю хімічним чи електролітичним шляхом.

У виробництві органічних барвників, зокрема анілінофарбової промисловості, стічні води також мають високу мінералізацію (понад 100 г/л), особливо у фільтратах маткових розчинів. Склад цих вод

різноманітний і включає хлористі, сірчисті, та сірчаноокислі солі натрію, луги, гіпосульфід, органічні сполуки та інші речовини. Витрата стічних вод на 1 тону продукції може коливатися від 5 до 30 м³ на добу. Хоча існують методи очищення, вони ще не є досить ефективними.

Стічні води фармацевтичних підприємств відрізняються значною різноманітністю складу та кількості забруднюючих речовин. Вони містять маткові луги, різноманітні органічні речовини, продукти виробництва та їх складові, часто із токсичними властивостями. Наприклад, у виробництві антибіотиків утворюються відходи з високим вмістом органічних речовин (БПК від 4000 до 8000 мг/л), мінеральних та органічних солей, вуглеводів та кислот. Промивні води також можуть містити кислоти, луги та ацетони [7].

У виробництві фтору стічні води включають води охолодження та промивні води, що утворюються при отриманні кріоліту. Вони мають сильноокислу реакцію та містять соляну та плавикову кислоти, а також багато шламу.

Ці приклади свідчать про велику різноманітність та складність промислових стічних вод. Багато стічних вод мають високу мінералізацію, інтенсивне забарвлення та запах. Деякі також мають підвищену температуру. Методи очищення для таких вод потребують особливого уваги та ефективних технологій.

Кількість стічних вод, що відводяться від промислових підприємств, може коливатися від десятків до десятків тисяч кубічних метрів на добу. Специфіка цих стічних вод полягає в тому, що вони поділяються на два види: умовно чисті і забруднені, проте перші, хоч і мають таку назву, зазвичай також містять забруднення.

Загалом стік підприємства складається з обох видів вод. Забруднені води, зазвичай, становлять 20-30% від загальної кількості стічних вод, що відводяться. З точки зору збереження санітарної безпеки

навколишнього середовища та підземних вод, особливо важливе очищення та утилізація забруднених стоків.

Органічні сполуки становлять значну частку забруднень у промислових стічних водах. Наприклад, стічні води гірничодобувних підприємств містять гумінові речовини, ПАР та флотаційні матеріали; металургійні заводи видаляють ціаніди, феноли та смолоподібні компоненти; підприємства з виробництва целюлози розчиняють метанол, фурфурол, цимол та інші речовини; а у стічних водах шкіряної промисловості можна знайти продукти розпаду білка, дубильні речовини та мило.

Промислові теплообмінні води відіграють важливу роль у забезпеченні теплопостачання та охолодження на різних промислових об'єктах, особливо на енергетичних установках. Вони, як правило, не містять хімічних забруднень, але відрізняються великою температурою (до 50-60 °С). Кількість таких вод може бути значною. У США на охолодження в промисловості використовується 70-80% загального обсягу води, а в теплоенергетиці - 90-95%. Це може значно збільшувати масштаби теплового забруднення природних вод, що призводить до підвищення їхньої температури та зниження рівня розчиненого кисню [6,8]. На рисунку 1.5. наведено джерела промислових забруднень.

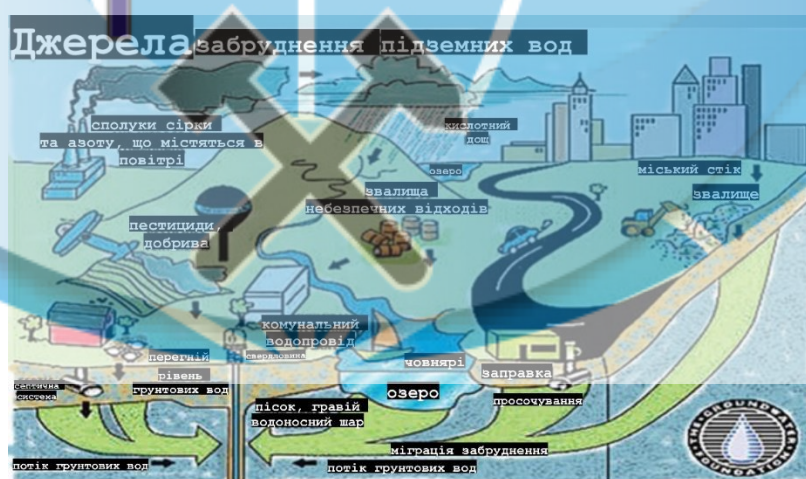


Рисунок 1.5 – Джерела промислових забруднень [17]

Комунальні відходи

Комунальні відходи включають в себе широкий спектр матеріалів, які утворюються в населених пунктах, таких як фекалії, стічні води, тверді відходи з житлових і комерційних будівель, а також відпрацьовані матеріали з громадських закладів, магазинів, ресторанів і торгових центрів. Основними компонентами фекальних стічних вод є азот, амоній, органічні кислоти, хлориди, фосфор, калій, натрій та сірка, а також вони можуть містити різноманітні мікроорганізми, такі як віруси, грибки та протозої.

Тверді комунальні відходи охоплюють різноманітні матеріали, включаючи залишки їжі, упаковку з продуктів, контейнери, пляшки, папір, пластикові та паперові пакети, а також предмети побутового вжитку, які втратили свою придатність. Наприклад, у США понад 13% всіх твердих відходів становлять саме комунальні відходи.

У порівнянні з промисловими відходами, комунальні відходи характеризуються більшою різноманітністю складу, вищим вмістом органічних речовин і мікроорганізмів, а також меншою токсичністю та інтенсивністю забруднення.

Комунальні відходи, навіть у своїй різноманітності, становлять значну проблему для суспільства та довкілля через їх велику кількість та склад. Фекальні стічні води можуть бути джерелом зараження води небезпечними мікроорганізмами, що може призвести до захворювань. Тверді комунальні відходи можуть стати причиною забруднення навколишнього середовища, особливо якщо вони не відповідно обробляються або утилізуються.

У багатьох країнах виробництво та управління комунальними відходами є серйозною проблемою, оскільки вони потребують ефективних систем збору, переробки та утилізації. Необхідно розвивати технології та методи обробки відходів, які б зменшували їх негативний

вплив на довкілля та сприяли використанню їх ресурсів у цілях вторинного використання або енергетичного використання.

Крім того, управління комунальними відходами вимагає співпраці між різними рівнями уряду, місцевими органами влади, громадськими організаціями та громадою, щоб забезпечити ефективне вирішення цієї проблеми [8].

1.4. Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами

Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами є серйозною проблемою для довкілля і здоров'я людини. Нафта та її похідні можуть потрапляти до ґрунту і підземних вод через різні шляхи, такі як розливи, викиди, витіки з нафтопроводів або резервуарів, а також через несанкціоноване скидання відходів.

Одним з основних джерел забруднення є розливи нафти або викиди під час добування, транспортування, переробки та використання нафтопродуктів. Це може статися через аварії на нафтопроводах, протікання резервуарів або нещасні випадки нафтових платформ.

Крім того, витіки з нафтопроводів або резервуарів також можуть спричинити забруднення підземних вод. Це може статися через пошкодження і корозію інфраструктури, несанкціоноване зливання нафтопродуктів або недбале обслуговування систем [10].

Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами також може бути спричинене несанкціонованим скиданням відходів. Це може траплятися через недостатню обробку відходів виробництва, неправильне утилізування використаних нафтопродуктів або через зливання стічних вод, що містять нафтопродукти, безпосередньо у ґрунт або в стічні водойми.

Крім того, слід враховувати потенційні наслідки аварійних ситуацій або нещасних випадків на підприємствах, що працюють з

нафтою та нафтопродуктами. Природні чинники, такі як зсуви ґрунту або повені, також можуть призвести до викидів нафтопродуктів у підземні води.

У цьому контексті також важливо враховувати географічне розташування нафтових об'єктів та їхнє відношення до водозаборів, а також моніторинг якості підземних вод для вчасного виявлення і усунення можливих джерел забруднення [9].

Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами може мати серйозні наслідки для здоров'я людини. Нафтопродукти містять різноманітні хімічні сполуки, деякі з яких можуть бути токсичними та канцерогенними для людини при надмірному контакті чи вдиханні. Люди можуть отримати доступ до забруднених підземних вод через використання джерел питної води, поливання сільськогосподарських угідь або землеробських ділянок, а також через вплив нафтопродуктів на джерела домашнього водопостачання.

Крім того, забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами може призвести до забруднення підземних ресурсів для використання в промислових процесах та сільському господарстві. Це може призвести до зменшення якості продукції, що вирощується на земельних ділянках, а також до збільшення витрат на очищення води для використання у промислових процесах та для питних потреб [11].

Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами має серйозні наслідки для екосистем та біорізноманіття. Воно може призвести до отруєння ґрунту, водних організмів та рослин, порушення природного балансу та втрати життєвого середовища для багатьох видів тварин. Тому важливо вживати заходів для попередження забруднення та швидкого реагування на аварійні ситуації.

Нафта, яка включає як сире, так і товарне (первинно-оброблене) види, представляє собою складну суміш різних вуглеводневих сполук, таких як парафіни, циклопарафіни та ароматичні вуглеводні. Крім того,

нафта містить неуглецеві сполуки, такі як сірка, азот та метали у певних пропорціях, які можуть мати шкідливий вплив на навколишнє середовище.

Найпоширеніші нафтопродукти, які можуть забруднювати поверхневі та підземні води, включають бензини, гаси та дизельні палива. Вони мають високу мобільність та можуть швидко проникати у ґрунт і глибокі шари ґрунтових вод, що призводить до серйозного забруднення.

Інші нафтопродукти, такі як мастила, олії та важкі палива, рідше забруднюють підземні води через їхню високу в'язкість, яка ускладнює їх витікання та розповсюдження у навколишньому середовищі [10].

Умови, в яких знаходяться нафтопродукти у підземних водах, суттєво впливають на їх розподіл та перенесення. Це залежить від їхніх фізико-хімічних властивостей, таких як густина, розчинність та температура кипіння. Наприклад, більшість нафтопродуктів мають меншу щільність, ніж вода, що дозволяє їм швидше розповсюджуватися у підземних водах. Однак окремі продукти, такі як мазути, можуть мати більшу щільність, що може призвести до їх накопичення у нижніх шарах ґрунтових вод.

Нафта та нафтопродукти, які потрапляють у підземні води, можуть мати складну взаємодію з водою через їхні різні фізико-хімічні властивості. Зазвичай нафта погано розчиняється у воді, і їхні суміші утворюють системи взаємонерозчинних рідин, які не змішуються. Однак ароматичні сполуки, такі як бензол, толуол і інші, є винятком і можуть добре розчинятися у воді.

Розчинність різних видів нафтопродуктів у воді різних. Наприклад, бензини можуть мати розчинність від 14 до 175 мг/л, гас від 4 до 13 мг/л, дизельні палива від 3 до 18 мг/л. Це означає, що навіть погано розчинні вуглеводні можуть мати значний вплив на якість

підземних вод, особливо якщо їх концентрація перевищує гранично допустимі значення для питної води [11].

У підземних водах переважно можуть проникати ароматичні вуглеводні, такі як бензол, толуол, етилбензол та інші, утворюючи з водою розчини на молекулярному рівні. Інші вуглеводні можуть утворювати емульговані суміші з водою.

Важливо зазначити, що нафта та нафтопродукти можуть піддаватися біологічному розкладанню та хімічному окисленню у підземних водах. Це може призводити до утворення різних сполук, таких як нафтенові кислоти, феноли, ефіри та інші, які можуть мати високу розчинність у воді.

Температура кипіння нафтопродуктів впливає на їхню здатність до випаровування. Вуглеводні з низькою температурою кипіння можуть легко випаровуватися з поверхні забруднених ними ґрунтових вод, утворюючи газову хмару [9]. На рисунку 1.6. зображено забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами.



Рисунок 1.6 - Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами

1.5. Забруднення підземних вод у сільськогосподарських районах.

У сільському господарстві основними забрудниками підземних вод є пестициди, відходи тваринницьких господарств та мінеральні добрива.

Пестициди є хімічними засобами захисту рослин від шкідників та хвороб. Вони можуть бути різних типів, таких як гербіциди, інсектициди, фунгіциди та інші, залежно від цільового шкідника. Пестициди поділяються за хімічним складом на хлорорганічні, фосфорорганічні, миш'яковмісні, карбамати, похідні сечовини та інші. Вони також класифікуються за стійкістю у середовищі, де використовуються. Деякі з них можуть залишатися активними протягом тривалого часу, що становить загрозу для підземних вод. На рисунку 1.7. зображено забруднення пестицидами [5].

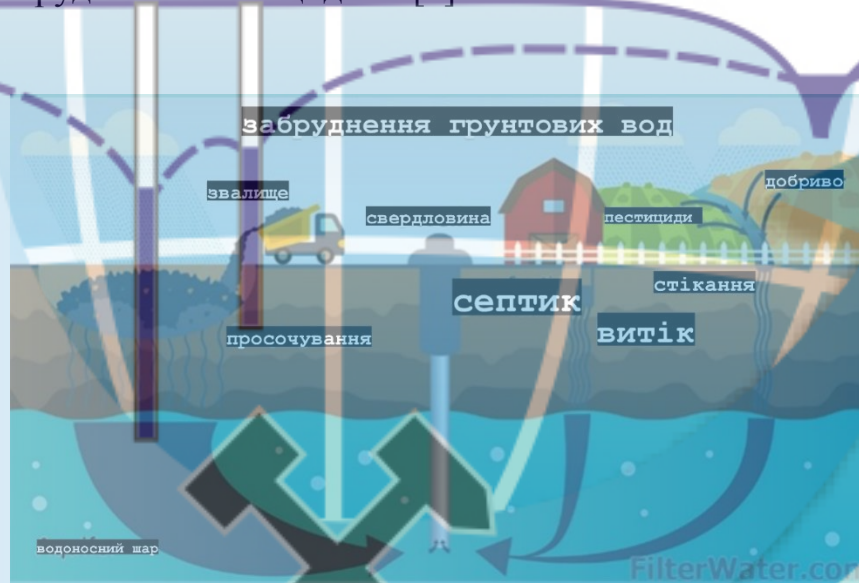


Рисунок 1.7 – Забруднення підземних вод пестицидами [13]

Відходи тваринницьких господарств, зокрема рідкий гній, також вносять суттєвий внесок у забруднення підземних вод. Азот, фосфор та інші поживні речовини у відходах можуть проникати у ґрунт і, у разі

недостатнього оброблення або видалення, потрапляти у підземні води, що може викликати екологічні проблеми.

Мінеральні добрива також можуть сприяти забрудненню підземних вод. Їх надмірне застосування може призвести до виносу непоглинутого азоту та фосфору у ґрунтові води, що може викликати евтрофікацію та інші проблеми з водним середовищем.

Отже, контроль над використанням пестицидів, управління відходами та раціональне використання мінеральних добрив є важливими аспектами збереження якості підземних вод у сільському господарстві.

У зазначеному Держстандарті пестициди поділяються на класи відповідно до їхнього впливу на підземні води: клас А - практично безпечні; клас В - малонебезпечні, легко розкладаються, нездатні до нагромадження; клас С - малонебезпечні, але здатні до накопичення, а також відносно легко розкладаються; клас D - небезпечні, що не розкладаються або слабо розкладаються.

Найбільш небезпечними пестицидами, що належать до різних класів, є наступні:

Клас D: засоби, що містять ртуть та миш'як, форат, ендосульфат;

Клас С: дихлорофос, метазол, паратіон, динобугон, мевінфос та інші;

Клас В: піразофос, тетрадифон, мелатіон, динокал, трихлорфон та інші.

Пестициди є біологічно активними та загалом токсичними речовинами, які можуть погано розчинятися у воді. Деякі пестициди, як ДДТ та гептахлор, мають низьку розчинність у воді при температурі 20-30 градусів Цельсія. Вони використовуються у формі різних розчинів, емульсій, порошків та аерозолів, а також розпорошуються з літаків або обприсковуються на рослини.

Тваринницькі відходи, зокрема рідкий гній, є одним із основних джерел забруднення у сільському господарстві. Великі тваринницькі комплекси можуть мати значний вплив на навколишнє середовище, зокрема викидати забруднення, яке порівнюється з викидами промислових об'єктів. Комплекси великої рогатої худоби та свинарські ферми є найпоширенішими типами тваринницьких комплексів, які відомі своїм впливом на довкілля.

У відходах тваринницьких комплексів головними хімічними компонентами є азот, фосфор і калій, які є поживними речовинами для рослин. Особливо важливими є азотисті сполуки, зокрема нітрати, які є головним забруднювальним компонентом цих відходів.

У гнійній жижі азот представлений різними органічними сполуками та амонієвим азотом (NH_4). Органічно зв'язаний азот поступово мінералізується, перетворюючись на амонієвий азот. Цей амонієвий азот піддається процесам нітрофікації, перетворюючись спочатку на нітритний азот, а потім на нітратний азот.

Нітрати є стійкими та добре мігруючими сполуками, які є основним забруднювачем підземних вод у відходах тваринницьких комплексів [6].

У сільському господарстві використовуються різні типи мінеральних добрив, такі як азотні, фосфорні, калійні, мікродобрива та комплексні. Основними речовинами цих добрив є сполуки азоту, фосфору та калію. Найбільшої уваги заслуговують азотисті сполуки, зокрема нітрати, які характеризуються високою мобільністю та здатністю до міграції на великі відстані. Фосфорні удобрення також можуть бути вимиті з ґрунту, особливо з засолених ґрунтів, тоді як калій та магній зазвичай зв'язуються у ґрунті і мають обмежену міграцію.

Забруднення підземних вод може мати серйозний вплив на економіку сільського господарства. Наприклад, забруднення джерел питної води може призвести до зростання витрат на очищення води для

вживання людьми та тваринами. Крім того, забруднення підземних вод може призвести до знецінення земель, зменшення врожаю та збільшення витрат на удобрення та інші засоби збереження родючості ґрунту.

Поміж можливих шляхів зменшення забруднення підземних вод можна згадати про застосування біологічних методів захисту рослин, альтернативних джерел добрив та інші екологічно чисті практики сільського господарства. Наприклад, використання біологічних контрольних засобів, які мають менший вплив на навколишнє середовище, може допомогти зменшити використання хімічних пестицидів.

Важливим аспектом є регулювання використання пестицидів та мінеральних добрив у сільському господарстві. Законодавчі акти, що стосуються контролю за використанням цих речовин, можуть зменшити їхній вплив на підземні води та сприяти збереженню якості водних ресурсів.

Урядові та неприбуткові організації можуть сприяти розробці та впровадженню спільних програм та ініціатив з метою зменшення забруднення підземних вод у сільському господарстві. Це можуть бути навчальні курси для фермерів щодо ефективного використання добрив та пестицидів, створення фондів для фінансування проектів з очищення води та інші ініціативи [5,6].

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

РОЗДІЛ 2. ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ І ВИСНАЖЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Зміна якості прісних підземних вод у зоні активного водообміну в значній мірі залежить від забруднення поверхневих вод, що особливо помітно на родовищах підземних вод у річкових долинах. Найбільш схильним до забруднення є алювіальний водоносний горизонт, а також гідравлічний горизонт напірних вод, пов'язаний з ним. Забруднені річкові води проникають у водоносні горизонти шляхом бічної фільтрації з боку берега та вертикальної фільтрації з поверхні землі під час затоплення заплавл і низьких терас в період повені. Забруднення підземних вод, спричинене впливом річки, помітне вздовж долини і має лінійний характер.

У свою чергу, забруднені підземні води, виливаючись у річки та водоймища, можуть вплинути на якість поверхневих вод, особливо у випадках, коли витрати води у річках невеликі, а підземні води сильно забруднені. Зони активного водообміну, які проникають у підземні води, забруднюючі речовини антропогенного походження в кінцевому підсумку потрапляють у річки та водойми, які виступають дренами для підземних вод.

Через річки, що впадають у море, ці речовини переміщуються до шельфової зони, де відбувається їх накопичення та переробка. Таким чином, шельфова зона виступає як своєрідний санітарний бар'єр для забруднених вод суші. Речовини, що проникають з континенту в шельфову зону через поверхневі води, можуть повторно потрапити до підземних вод разом із морськими водами, які проникають у водоносні горизонти.

Отже, виявляється, що існує взаємозв'язок між поверхневими та підземними водами, що утворює кругообіг забруднюючих речовин у гідрологічній системі. Один із типових прикладів цієї взаємодії - інтрузія

морських вод у водоносні горизонти, що призводить до засолення прісних підземних вод у прибережних районах. Солоні морські води можуть потрапляти у водоносні горизонти через пряме впровадження у місці виходу або за допомогою річкових нагонів та подальшої інфільтрації в ґрунтові води.

Крім того, важливим, але досить мало дослідженим фактором забруднення підземних вод є забруднення приземної частини атмосфери. Його основною причиною є викиди газів та диму від промислових підприємств та автотранспорту.

Забруднення атмосфери впливає на ґрунт, поверхневі та підземні води через осадження пилу та аерозолів, а також через випадання забруднених опадів. Особливо важливим є забруднення дощових опадів оксидами сірки та азоту, що призводить до проблеми "кислих" дощів, яка набуває все більшого масштабу і навіть регіонального характеру. Свідченням про це є міжнародні конференції та симпозиуми, присвячені цьому питанню. У деяких країнах, таких як скандинавські, навіть говорять про "окислення навколишнього середовища".

Сніговий покрив також відіграє важливу роль як показник забруднення ґрунтів та ґрунтових вод.

Під час зими з атмосфери осідає пил та аерозолі, які накопичуються у сніговому покриві, що призводить до його забруднення. Таким чином, склад снігового покриву може відображати забрудненість атмосфери і містити речовини, що викидаються у повітря промисловими підприємствами.

З іншого боку, танення забрудненого снігу може призвести до забруднення ґрунтових вод. Забруднення атмосфери, хоч і може бути не дуже інтенсивним, але протягом тривалого часу може призвести до забруднення широких територій поверхні землі та підземних вод.

Хоча вміст забруднюючих речовин у атмосферних опадах значно менший, ніж у стічних водах, що проходять через очисні споруди, проте

систематичне забруднення атмосфери і результати його, такі як осадження пилу, аерозолів та особливо забруднених опадів, призводять до поступового накопичення антропогенних речовин.

Хоча інтенсивність забруднення підземних вод через атмосферні опади зазвичай залишається на рівні I ступеня, систематичне осідання забруднюючих речовин разом із опадами та їх перенесення на великі відстані може спричинити регіональні зміни у хімічному складі верхнього горизонту підземних вод. Це може призвести до появи та накопичення в них різних речовин, які є специфічними або нехарактерними для природних вод.

Забрудненість ґрунтового шару є важливою не лише з точки зору загальної санітарії, але й має велике значення для збереження чистоти підземних вод. Ми часто сприймаємо ґрунт як щось несуттєве, вважаючи, що його стан не має великого значення для нашого здоров'я. Проте, історія показує, що ця думка є помилковою, і лише деякі розуміють, що ґрунт має таке ж важливе значення, як і повітря.

Перш ніж забруднені води, які стікають з поверхні землі, дістануться до водоносного горизонту, вони проходять через ґрунтовий шар і зону аерації. Цей процес призводить до забруднення ґрунтоґрунтів. Частина забруднюючих речовин проникає в ґрунтові води, а частина залишається в ґрунтовому шарі та ґрунтах. Тому зона аерації, особливо її верхній, найбільш активний шар - ґрунтовий шар, виконує подвійну роль у процесах забруднення підземних вод: з одного боку, вона захищає горизонт ґрунтових вод, а з іншого боку, будучи забрудненою, може виступати як джерело забруднення підземних вод на протязі тривалого періоду часу. Тому необхідно проводити спеціальні дослідження щодо умов накопичення забруднюючих речовин у зоні аерації та ґрунтовому шарі, їх міграції та взаємодії з ґрунтоґрунтами.

Забруднення ґрунту походить від накопичення на поверхні землі твердих та рідких промислових відходів, виливів з виробництва та

аварійних ситуацій у системах промислової каналізації та трубопроводах, втрат та аварій при транспортуванні сировини та готової продукції, впливу автотранспорту та залізниць, а також від осадження речовин з газодимових викидів.

Забруднюючі речовини, які потрапляють у ґрунт і зберігаються в ньому, разом з атмосферними опадами і часткою поверхневого стоку, що просочується, проникають у ґрунтові води і погіршують їх якість. Взаємодія ґрунту та атмосферних опадів з водами ґрунту складна та взаємопов'язана. Під час фільтрації забруднених атмосферних опадів відбувається забруднення ґрунту та порід зони аерації. Навпаки, при просочуванні чистих дощових опадів через забруднений ґрунтовий шар і породи зони аерації, ці опади піддаються забрудненню через розчинення і вимивання забруднених речовин, що містяться в породах, що в кінцевому результаті впливає на якість ґрунтових вод. **Начало форми**

Таким чином, забруднення підземних вод нерозривно пов'язане з загальним забрудненням навколишнього середовища. Умовно неможливо уникнути забруднення підземних вод у разі тривалого забруднення атмосфери, поверхневих вод і ґрунтів. Охорона підземних вод від забруднення має бути вирішена як частина загальної стратегії екологічного захисту. Дії щодо захисту підземних вод повинні бути взаємопов'язаними з загальними заходами з водоохорони та охорони навколишнього середовища в цілому. В іншому випадку, спеціальні заходи з охорони підземних вод можуть бути неефективними.

Цей важливий принцип має бути основою стратегії охорони підземних вод і розробки відповідних заходів з водоохорони. При розгляді забруднення підземних вод варто особливо підкреслити роль ґрунтових вод, які знаходяться найближче до поверхні землі і є найменш захищеними.

Більшість забруднюючих речовин, які проникають з поверхні землі через зону аерації, потрапляють до горизонту ґрунтових вод. Ці

речовини можуть далі проникнути в глибші шари ґрунту. Горизонт ґрунтових вод представляє собою тонкий, навіть найтонший шар у загальній товщі водонасичених порід.

Саме в горизонті ґрунтових вод відбувається накопичення, транспортування та переробка основної частини забруднюючих речовин антропогенного походження. Можна стверджувати, що забруднені ґрунтові води впливають на зону аерації, ґрунтовий шар та рослинний покрив. Ці води сприяють утворенню техногенної газової хмари над їхньою поверхнею, яка містить речовини, що легко випаровуються, а також гази, такі як метан і аміак. Роль ґрунтових вод (подібно до зони аерації) є надзвичайно важливою у загальному процесі забруднення підземних вод, і тому вони потребують особливо ретельного вивчення.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



РОЗДІЛ 3. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ

3.1. Фізико-географічна характеристика

1. Географічне та адміністративне положення.

В адміністративному відношенні родовище розташоване у західній частині Павлоградського району Дніпропетровської області.

Географічні координати родовища такі:

СЗ	кут має	СШ	48,36	і	ВД	35,38
СВ	кут має	СШ	48,36	і	ВД	35,49
ЮЗ	кут має	СШ	48,29	і	ВД	35,37
ЮВ	кут має	СШ	48,29	і	ВД	35,40

Ділянка витягнута зі сходу на захід у вигляді прямокутника довжиною 13,5 км та шириною 11,5 км. Загальна площа його дорівнює 155,0 км².

Рельєф описуваного району є слабопогорбленою рівниною з ухилом поверхні у бік долини рр. Самари та Вовчої, а потім у бік головної водної артерії нар. Дніпро.

Абсолютні позначки поверхні змінюються від 60 до 125 м.

Район відноситься до промислових, насамперед за рахунок підприємств вугільної галузі.

2. Клімат, орогідрографія та рельєф.

Клімат району помірно-континентальний. Роль клімату, як чинника, що впливає режим підземних і поверхневих вод, величезна. Основне поповнення запасів підземних вод відбувається з допомогою атмосферних опадів. При цьому слід врахувати, що відбувається інтенсивне випаровування. Літо в районі тривале, спекотне та характеризується великим дефіцитом вологості. Зима помірно-холодна та нетривала. Різких переходів від зими до літа немає. Осінь тривала плюсова температура утримується до кінця листопада.

Сніговий покрив нестійкий, навіть у зимові місяці опади часто випадають як дощу. Промерзання ґрунту періодичне, зазвичай збігається з випаданням снігового покриву і змінюється від 5 до 70 см. Переважний напрямок вітру південно-східний. Відносна вологість повітря змінюється в межах 40-85%, максимальне значення 80-85% відповідає періоду вересень-березень, мінімальне в квітні-вересні.

Аналізуючи кліматичні умови району, слід зазначити, що заповнення запасів підземних вод в основному відбувається в осінньо-весняний період. Рельєф району відображає основні риси поверхневої частини Східної Європейської рівнини, що характеризується чергуванням пагорбів та низовин.

Основними формами рельєфу території, що описується, є річкові долини (рр. Самари і Вовчої), водороздільні рівнини, балки (Водяна, Крутенька, Тернова, Ведмежа, Дубова, Караванцева тощо) та яри.

Загальний ухил поверхні в районі простежується з північного сходу на південний захід у бік річки. Дніпро (з позначок від 170 до 48,2 м, а на ділянці 125-60 м), місцеві ухили – у напрямку рр. Самари та Вовчої. Схили плато характеризуються хвилястістю, ярово-балочною мережею і порожньо падають до річкових долин, непомітно зливаючись з останніми.

У долинах добре виділяються чотири надзаплавні тераси та заплава. Заплавна тераса широко розвинена у долині річки. Самари і сягає ширини 5-10 км. Вся площа затоплюється у весняні повені. Абсолютна висота її змінюється від 52 до 58 м. Складена крупно-і дрібнозернистими пісками з прошарками глистих глин, суглинками загальною потужністю 10-12 м. Заплава має багато озер, стариць, проток, які часто з'єднуються з основним руслом річки.

Річка Самара має такі характеристики: довжина річки 311 км, ухил річки - 0,33 м/км, русло звивисте, в нижній третині спрямовується. Ширина русла до впадання притоку Вовчої 15-40 м, нижче за 40-80 м

(максимальна до 300 м). Площа басейну річки складає 22660 кв.км. Долина переважно трапецієподібна, асиметрична, на окремих ділянках неявно виражена. Долина розширюється від 2,5 до 12 км. Заплава двостороння, завширшки 3-4 км (місцями до 6 км). Є стариці. Середня витрата води 48 км від гирла 17 куб. м/с. Живлення змішане, переважно снігове. Льодовий режим нестійкий, замерзає на початку грудня, розкривається наприкінці березня. Іноді промерзає повністю. У верхній течії пересихає в кінці липня (у посушливі роки до початку листопада), утворюючи окремі плеси.

Річка Вовча є основною лівою притокою річки Самари, довжина її 356 км, водозбірна площа 13 320 км², що на 4010 км² перевищує водозбір безпосередньо річки Самари. Цим пояснюються вищі рівні паводків нар. Вовчої проти р. Самарою. Ухил річки незначний, внаслідок чого її перебіг спокійний і в паводковий період становить 0,23 м/сек. Гирло річки розташоване біля с. Кочережки, де вона впадає до Самари. Глибина її як і Самари, жердинами сягає 2-3 м, в межень русло у верхів'ї пересихає, вода зберігається лише у плесах.

Інші річки – В'язівка, Мала Тернівка та інші влітку майже пересихають, коливання рівнів у цей період та швидкість течії мізерно малі, а в період паводку та рясних дощів витрата їх різко збільшується. Температурний режим води річок характеризується значеннями від 0С (січень-лютий) до 26С (липень).

Тривалість весняного стоку для річок різна, середньому 35-40 днів; величина стоку 20 мм, що становить 70-75% річного стоку. Розтин річок посідає середину березня, рідко на квітень. Період літньої межени для нар. Самари та нар. Вовча спостерігається протягом 7-9 місяців на рік. Гідрогеологічне значення річок полягає в тому, що їхні долини протягом усього меженого періоду є областю розвантаження всіх водоносних горизонтів – від найдавніших до четвертинних. Ця особливість є регіональною і відбувається в основному в період паводків [18].

3.2. Геологічна та гідрогеологічна вивченість родовища

Перші гідрогеологічні дослідження цьому районі проводилися наприкінці XIX століття А.В. Гуровим з метою пошуку підземних вод та використання їх для зрошення.

Інші роботи були спрямовані на вивчення стратиграфії нижньопалеогенових відкладень, а деякі – на з'ясування ступеня водоносності четвертинних відкладень та геоморфологічних особливостей Новомосковського повіту.

Більш детальне планомірне вивчення району відноситься до 30-х років. Систематично і послідовно район почав вивчатися наприкінці сорокових років, починаючи з 1949 р., коли пошукові роботи з вивчення вугленосності та тектонічної будови кам'яновугільного родовища, що тепер називається Західним Донбасом.

За період 1949 - 1971 рр. в даному районі проводилися роботи з різним цільовим призначенням: геолого – пошукові, знімальні, детальні геологічні та гідрогеологічні, геофізичні та інші дослідження з оцінки запасів кам'яного вугілля та підземних питних вод, вивчення умов освоєння родовища у заплаві річок Самари та Вовчої, вивчення режиму поверхневих та підземних вод, пошуків мінеральних вод, буріння свердловин для водопостачання сільського господарства та ін.

Ці роботи виконували різні парії Українського геологічного управління Міністерства Геології та Міністерства вугільної промисловості.

Безпосередньо біля ділянки у 1950 – 1955 рр. проводилися розвідувальні роботи на вугілля, а 1955 – 1958 рр. Гідрогеологічні дослідження з пошуку джерел водопостачання.

Цими роботами вивчалися геологічну будову території та загальні риси гідрогеологічних умов. За результатами робіт було дано оцінку

запасів підземних вод за одиночними свердловинами без урахування їх взаємодії.

Деякі з пробурених свердловин, розташовані поза оцінюваної площі, експлуатуються окремими колгоспами для поливу садів у літню пору; режим експлуатації непостійний. Спостереження за режимом не ведуться.

У 1955 році Павлоградським ДРП «Укргеолуправління» було пробурено 4 свердловини на водоносний горизонт у відкладах бучацької та київської світ. З них було введено в експлуатацію 2 свердловин для водопостачання робітничого селища та Хімзаводу.

У наступні роки на цьому ж водозаборі (1958 – 1968 рр.) буріла низка експлуатаційних та спостережних свердловин як Павлоградської комплексної геологорозвідувальної партії; так і Облмеліовідбудовою на водоносні горизонти у відкладеннях київської світи, а також на змішаний водоносний горизонт у відкладеннях бучацької та київської світ. Досвід експлуатації даного водозабору проаналізовано за багаторічний період, всі матеріали по ньому узагальнено та запаси подаються на затвердження спільно з Булахівським водозабором.

У 1965 – 1968 роках проводилися гідрогеологічні дослідження у східній частині описуваної площі, де розвіданий Гніздовський водозабір, розрахункова продуктивність якого становила 4100 м³/добу.

У 1967 році була зроблена попередня оцінка запасів підземних вод як джерела водопостачання населення та пром підприємств Західного Донбасу. В результаті аналізу численних матеріалів (більше 3000 свердловин різного призначення) встановлено шість водоносних горизонтів - алювіальний, харківський (глинисті та неглинисті піски), київський, бучацький, юрський і водоносний горизонт тріщинуватої зони кристалічних порід докембрія. До придатних для господарсько-побутового використання належали підземні води з мінералізацією до 1,5 г/л та жорсткістю до 14 мг/екв – л.

Загальна величина балансових запасів підземних вод становить 211 тис. м³/добу, розподіляється вона на 13 перспективних ділянках. У 1967 – 1968 роках на Булахівській площі (на підставі планового засідання тресту «Дніпрогеологія» та заявок проектуючих експлуатаційних організацій) проводилися попередні гідрогеологічні дослідження в процесі виконання яких було встановлено, що найбільш доцільними для використання можуть бути підземні води змішаного водоносного горизонту ($P_{g_{kv}}+P_{gb}$) під час експлуатації його безфільтровими високопродуктивними свердловинами [18].

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



РОЗДІЛ 4. КОРОТКА ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ УМОВ РАЙОНУ

4.1. Геолого-гідрологічні умови

У геоструктурному відношенні описаний район приурочений до зони зчленування Дніпровсько-Донецької западини з Українським кристалічним масивом. У його геологічному будові беруть участь породи докембрія, девону, карбону, тріасу, юри, палеогену, неогену та четвертинному.

Докембрій (*PrCm*). У літологічному розрізі присутні переважно граніти, гнейси, граніто-гнейси та продукти їх вивітрювання: первинні каоліни, дерева. Глибина залягання покрівлі порід змінюється від 20,0 до 230,0 м, причому збільшення глибини спостерігається північ, у бік занурення кристалічного фундаменту.

Водоносність порід докембрія вивчена слабо, лише одиночними свердловинами на півдні району робіт. Потужність дослідженої товщі досягає 75 м. Водомісними є сильно тріщинуваті граніти і гнейси. Води, присвячені їм, переважно, напірні. Розмір напору сягає 75,0 м. Глибина залягання рівня води залежно від геоморфологічних особливостей території змінюється від 0,2 до 51,0 м. Водообильність порід нерівномірна і від ступеня їх тріщинуватості. Питомі дебіти свердловин змінюються від 0,004 л/с до 1 л/с, а коефіцієнт фільтрації знаходиться в межах 0,0065-15,0 м/добу.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та підживлення лежачими горизонтами. Розвантаження здійснюється долинами річок та шляхом переливу вод у піщану товщу Дніпровсько-Донецької западини. Води, що відносяться до тріщинуватих порід докембрію, що характеризуються мінералізацією від 0,3 до 2,65 г/л, із загальною щільністю від 1,8 до 26,2 мг-екв/л. Води

цього горизонту використовуються дрібними водоспоживачами для господарсько-питного водопостачання.

Девон (*D*). Відкладення девону у вигляді вузької смуги простежуються Півдні району і залягають безпосередньо на породах докембрія на глибині від 90,0 до 250,0 м.

У літологічному розрізі є аркозові пісковики з тонкими прошарками монтморіллонітових глин. Потужність товщі незначна і змінюється від 0,5 до 17,0 м. Водоряба порід девону вивчена дуже слабо. У межах району робіт водоносний горизонт у пісковиках девону випробувався разом із вапняками турнейського ярусу.

Дебіт свердловини 0,9 л/сек при зниженні 25,3 м, питомий дебіт – 0,012л/сек, а коефіцієнт фільтрації дорівнює 0,22 м/добу. Мінералізація вод дорівнює 0,6 г/л, загальна жорсткість 4,37 мг-екв/л. За межами району води високомінералізовані. Розмір сухого залишку сягає 5,5 г/л, а загальна жорсткість 35 мг-екв/л. Через низьку водоносність та невитриману мінералізацію вод цей водоносний горизонт для водопостачання не придатний.

Відкладення кам'яновугільної системи (*C*). Відкладення карбону мають майже повсюдне поширення на території, що описується, і представлені нижнім відділом: турнейським і візейським ярусами. Простирання порід північно-західне, а падіння північно-східне під кутом 3-5°.

Відкладення турнейського ярусу (*C_{1t}*) залягають на розмитій поверхні порід девону, а місцях їх відсутності – на докембрійських утвореннях чи продуктах їх вивітрювання. Бурінням вони розкриті на глибині 70-126,2 м. Представлені переважно доломітизованими вапняками, доломітами та аргілітами, розкрита сумарна потужність яких змінюється від 6,25 до 75,0 м. Зменшення потужності спостерігається у західному напрямку, у бік Новомосковська.

Водовмісними є тріщинуваті вапняки та доломіти. Водонесний горизонт тріщинно-пластовий, напірний. Розмір тиску над покрівлею водонесного горизонту змінюється від 25,0 до 86,0 м. Глибина залягання рівня води, залежно від рельєфу місцевості, змінюється від 5,0 до 45,0 м.

Водообильність порід дуже нерівномірна і залежить від ступеня їхньої тріщинуватості. Дебіт свердловин змінюється від 0,05 л/сек до 64,0 л/сек, питомий дебіт – від 0,001 до 0,1 л/сек. Коефіцієнт фільтрації досягає окремих ділянок 122 м/доб. Збільшення водообильності порід спостерігається у східному напрямку, що пояснюється більш інтенсивною тріщинуватістю порід.

Розмір сухого залишку у воді змінюється від 0,45 до 2,8 г/л. Живлення водонесного горизонту здійснюється за рахунок переливу вод з нижчих та вищележачих водонесних горизонтів, а також за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Дренування здійснюється долинами річок і шляхом переливу у горизонти, що лежать вище. Води даного горизонту на Першотравневому водозаборі в суміші з харківськими використовуються для централізованого водопостачання м. Первомайська.

Відкладення візейського ярусу (C1y) залягають згідно з породами турнейського ярусу, а місцях їх відсутності – на розмитій поверхні порід докембрія. Глибина залягання покрівлі змінюється від 40,0 до 130,0 м. Розкрита потужність порід досягає 317,0 м. Літологічно вони представлені товщею аргілітів, алевролітів, пісковиків, кам'яного вугілля робочої і неробочої потужності і рідше - вапняків.

Водовмісними є пісковики, вапняки та вугілля, сумарна потужність яких становить 10-25 % від загальної розкритої потужності товщі. Водонесний горизонт напірний. Величина тиску змінюється від 40,0 до 110,0 м.

Глибина залягання п'езометричного рівня води досягає 2,5 м. Нерідко свердловини самовиливаються. Висота рівня над поверхнею

землі досягає 4,0 м. Водонасність порід низька, а часта фаціальна замісність водоносних порід водостійкими, а також слабка тріщинуватість товщі не створюють сприятливих умов для накопичення та циркуляції підземних вод. Дебіти свердловин змінюються від 0,005 л/сек до 2 л/сек, питомий дебіт – від 0,00008 до 0,25 л/сек. Коефіцієнт фільтрації дуже незначний і знаходиться в межах 0,0007 – 0,5 м/добу. На детально розвіданому ділянці водопровідність дуже незначна і її величина становить 0,01 – 0,02 м³/доб. Живлення водоносного горизонту здійснюється як за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, так і за рахунок переливу вод - з водоносних горизонтів, що лежать вище, і підживлення з нижчележачих відкладень. Вугленосна товща візейського ярусу освоюється багатьма шахтами Західного Донбасу.

Дренуючий вплив шахтного водовідливу на водоносні горизонти, що лежать вище, в т.ч. і на оцінюваний київсько-бучацький, у цьому випадку виключено, оскільки описуваний район розташований у значному віддаленні (до 30 км) від шахт, що діють. Крім того, мізерно мала водопровідність порід карбону перешкоджатиме розвитку дренажу. Води візейського водоносного горизонту відрізняються значною величиною сухого залишку, що змінюється від 6,0 до 65,8 г/л. Для водопостачання такі води непридатні.

Мезозою. Відкладення мезозою представлені відкладеннями тріасово-юрської систем, що мають незначне поширення в північній частині території, що описується.

Відкладення тріасової системи (Т) залягають із кутовою незгодою на відкладеннях карбону. У літологічному розрізі присутні рясні кольорові піщанисті глини, з частим перешаровуванням, пісковики, зеленувато-сірі і сірі, різно- і дрібнозернисті піски, рідше зустрічаються гранчасті піски з крем'янистою галькою і галечники. Глибина залягання покрівлі порід змінюється від 30,0 до 200,0 м. Потужність їх досягає 80 м. Водовмісними є гравісті піски, галечники і пісковики. Води напірні.

Величина натиску коливається не більше 30-105 м. Глибина залягання п'єзометричного рівня сягає 45 м. У долинах річок свердловини нерідко фонтанують. Висота напору вбирається у 5 м над поверхнею землі.

Дебіт свердловин змінюється від 0,34 до 45,0 л/сек, питомий дебіт – від 0,008 до 5,0 л/сек. Коефіцієнт фільтрації коливається не більше 0,16-134 м/доб. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок переливу вод з нижчих та вищележачих водоносних горизонтів. Область живлення знаходиться на півночі, північному сході ДДЗ, за межами території, що описується. У долині Самара відбувається часткове розвантаження водоносного горизонту.

У якісному відношенні води триасових відкладень дуже жорсткі та відрізняються підвищеною мінералізацією. Розмір сухого залишку у воді змінюється від 2,17 до 48,81 г/л. Для водопостачання такі води непридатні.

Відкладення юрської системи (I) залягають згідно з відкладеннями триасу. Представлені товщею сірих глин, пісків, пісковиків, рідше вапняків, що перешаровується. Глибина розтину покрівлі порід змінюється від 49,0 до 110,0 м. Їхня загальна потужність досягає 80,0 м. Водовмісними є піски, пісковики і вапняки. Води напірні. Розмір напору вбирається у 80,0 м. Рівень води встановлюється неглибоко від денної поверхні (до 5,3 м). У долинах річок свердловини іноді фонтанують. Висота натиску над поверхнею землі сягає 4,8 м. Дебіт свердловин змінюється від 0,64 до 20 л/сек, питомий дебіт – від 0,021 до 2,9 л/сек. Коефіцієнт фільтрації коливається не більше 0,05-88,0 м/доб.

Живлення водоносного горизонту здійснюється, в основному, за рахунок переливу вод з вище- і водоносних горизонтів, що знаходяться нижче. Область живлення знаходиться на північно-північному сході, за межами описуваного району. Води юрських відкладень вирізняються підвищеною мінералізацією. Розмір сухого залишку іменується від 2,0

до 28,04 г/л, величина загальної жорсткості сягає 109,5 мг-екв/л. Для водопостачання такі води непридатні.

Кайнозою (*Kz*). Опали кайнозою на площі району, що описується, поширені повсюдно і представлені відкладеннями палеогенової, неогенової і четвертинної систем.

Палеогенова система представлена бучацькою, київською та харківською системами.

*Відкладення бучацької світи (*Pg_{2b}*)* розвинені майже повсюдно, відсутні тільки в південно-західній частині району, в місці підняття кристалічного масиву. Глибина залягання їх коливається від 25 м у долинах річок Вовчої та Самари, до 120 м на вододілах.

Літологічно відкладення бучацької світи представлені водонасиченими тонко-і дрібнозернистими міряво-зеленими, бурими та сірими пісками. У верхній частині шару піски часто ущільнені, у нижній – іноді зустрічаються рідкісні окатані зерна кварцу розміром до 5 мм.

Потужність пісків, що описуються, коливається від 20,0 до 35,0 м, на переважній площі району становить 20-25 м. Залягають вони незгідно в північній частині району на породах юрської і тріасової систем, а на решті території - на утвореннях карбону і докембрія.

Покрівлею, в основному, є відкладення київської світи, і лише на окремих локальних, обмежених за площею ділянок де відсутні останні, піски харківської світи.

Водоносний горизонт, присвячений піскам бучацької світи, міжпластового типу, напірний. Висота напору над покрівлею горизонту коливається від 10 до 60 м. На переважній площі району величина напору становить 35-40 м.

П'езометричні рівні води у свердловинах встановилися на глибині від 0,5 у долині р. Самари до 42 м від поверхні землі на водороздільних просторах. Напрямок потоку йде з півдня на північ і з півночі на південь,

до долин річок Самари та Вовчої, а загальне північно-західне – у бік річки Дніпро. Ухили потоку відповідно дорівнюють 0,002 і 0,0004.

Внаслідок експлуатації даного горизонту декількома водозаборами (хімзаводом та Павлоградським) утворилися депресивні лійки. На першому водозаборі лійка розміром 5 і 7 км має еліпсоїдну форму, витягнуту в північно-західному напрямку зі зниженням у центрі 16,5 м. На Павлоградському водозаборі сформована депресія близька за формою до кола з радіусом 3,3 км зі зниженням у центрі 35 м. Відповідно до режимних спостережень, водозабори працюють при стабільному режимі. Водоносність пісків бучакської світи було визначено досвідченими відкачками лише з фільтрових свердловин.

Дебіт таких свердловин низький і коливається від 0,01 до 3,9 л/сек за пониженнях 4-35 м, питомий дебіт 0,0004-0,3 л/сек. Останніми роками бучацькі піски пробуваються разом із київськими пісковиками. Ці свердловини зазвичай високопродуктивні. Дебіти їх коливаються від 1 до 22 л/сек за пониження 1,5-15 м і питомі дебїти 0,2-2 л/сек. Необхідно відзначити, що продуктивність вищезгаданих свердловин залежить від обсягу створеної водоприймальної порожнини в бучацьких пісках.

Низький дебіт фільтрових свердловин пояснюється ступенем деглінізації стінок свердловин та гідравлічним опором фільтрів. Живлення горизонту здійснюється за рахунок припливу вод із північних районів западини, а також за рахунок переливу вод із кристалічних утворень докембрію та інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження відбувається у долинах річок. Описуваний водоносний горизонт у межах всієї Дніпровсько-Донецької западини характеризується витриманістю потужності, в основному, однаковими величинами напору над покрівлею та коефіцієнтами водопровідності ($k_m=90-280$ м²/добу, в середньому 50 м²/добу), внаслідок чого має великі потенційні можливості. За цим горизонтом затверджено запаси підземних вод УТКЗ по Гніздівському та Світлогірському водозаборах відповідно в кількості

4,1 тис. м³/добу та 7 тис. м³/добу. Води горизонту, що характеризується, широко використовуються для централізованого водопостачання за рахунок роботи водозаборів Хімзаводу та Павлоградського.

Відкладення київської світи (Pg_{2kv}) мають майже повсюдне поширення, відсутні лише у південно-західній частині району і на окремих обмежених за площею локальних ділянках. Глибина залягання їх коливається від 1,0 до 100,0 м, потужність становить 0-4,0 м, а на переважній площі вона дорівнює 18-22 м.

Літологічно вони представлені темно-зеленими тонкозернистими пісковиками кварцово-глауконітового складу, глинами, мергелями та пісками. Останні мають підлегле значення і розвинені як одиничних малопотужних (до 0,8 м) лінз північ від району. Покрівлею відкладень київської світи повсюдно є темно-зелені тонкозернисті, глинисті піски харківської світи, ґрунтом – бучацькі піски. Водовмісними породами є тріщинуваті пісковики, мергелі і піски. Водонесний обрій приурочений до них – пластового типу, напірний. Величина натиску над покрівлею горизонту коливається від 5 до 40 м, в середньому становлячи 20-28 м. П'езометричні рівні води у свердловинах встановлюються від 0,3 до 42 м від поверхні землі. Напрямок потоку підземних вод від вододілів до долин річок Вовчої та Самари, а загальний до р. Дніпро із ухилами 0,002-0,00045. Природний режим горизонту порушено роботою водозаборів хімзаводу та Павлоградським. На водозаборі хімічного заводу утворилася симетрична еліпсова воронка розміром 2х3,3 км, витягнута у північно-західному напрямку зі зниженням у центрі 10 м. На Павлоградському водозаборі сформувалася депресія, близька за формою до кругової з радіусом 2,5 км.

Водонесність відкладень, що характеризуються, в основному, низька і повністю залежить від ступеня тріщинуватості порід. Дебіти свердловин коливаються від 0,006 до 20 л/сек, зниження 5-40 м, питомі дебіти – 0,0003-4 л/сек, а коефіцієнт фільтрації варіює не більше 0,005-

109 м/сут. Підвищеною водоносністю мають пісковики у північно-західній та південно-східній частинах району, на Кочерезькому та Павлоградському водозаборах, та затверджені ДКЗ запаси вод по даному горизонту відповідно в кількостях 9600 м³/добу та 3260 м³/добу.

Живлення горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів у місцях відсутності в покрівлі водотривких шарів та підживлення з водоносних горизонтів, що знаходяться нижче. Дренується горизонт долинами річок. Мінералізація вод даного обрію коливається від 0,1 до 23,2 г/л, загальна жорсткість 0,73-69,5 мг-екв/л. На переважній території району води мають мінералізацію до 1,5 г/л і загальну жорсткість до 12 мг-екв/л. Води даного горизонту широко використовуються місцевим населенням для господарсько-питного водопостачання з допомогою експлуатації одиночних свердловин: а разом із бучакськими, як зазначалося вище, використовуються для централізованого водопостачання м. Павлограда.

Відкладення харківської світи (Pg_{zh}r) поширені повсюдно, відсутні в південно-західній частині району, на місці підняття кристалічного масиву, де відкладення сармата лежать на докембрійських утвореннях. Глибина залягання їх коливається від 5 м у долинах річки до 85 м на вододілах, потужність сягає 40 м.

Літологічно вони представлені темно-зеленими, переважно рідко дрібнозернистими, глинистими пісками кварцово-глауконітового складу, що мають низьку водорясність.

Дебіт свердловин становить 0,0008-0,025 л/сек при пониженнях 5-15 м, питомі дебіти 0,0005-0,005 л/сек, а коефіцієнт фільтрації коливається від 0,0001 до 0,045 м/доб. Водоносний горизонт у пісках харківської світи напірний, величина напору над покрівлею, представленою в долинах річок алювіальними відкладеннями, а на вододілах пісками сарматського ярусу, становлять до 40 м. П'езометричні рівні води в свердловинах встановлюються на глибині 2-

50. Мінералізація вод, приурочених до пісків, що характеризуються, коливається від 0,2 до 1,2 г/л, а загальна жорсткість 1,6-2,0 мг-екв/л.

Через низьку водоносність описуваний водоносний горизонт в даному районі для водопостачання не придатний. За 30 км на схід від району робіт розвинені сірі водонасичені дрібнозернисті піски цього ж віку, води яких використовуються для водопостачання м. Первомайська та шахти Західно-Донбаської за рахунок роботи Первомайського водозабору.

Відкладення неогенової системи (N) представлені сарматським ярусом, поширеним лише в межах вододілів та їх схилів. У його покрівлі залягають червоно-бурі глини, у ґрунті – піски харківської світи. Глибина розтину покрівлі змінюється від 5,0 до 48,0 м. Потужність відкладень досягає 50,0 м. У літологічному розрізі ярусу переважають світло-сірі та жовті з включеннями охристо-жовтих, цегляно-червоних та рожевих, дрібно- та тонкозернисті. У верхній частині розрізу залягають глини сірі та строкаті, із включеннями кристалів та друзів гіпсу.

Водовмісними є піски. Водоносний горизонт безнапірний. Глибина залягання рівня воли досягає 20 м. Водоносність порід дуже низька. Питома дебіт свердловин змінюється від 0,001 до 0,3 л/сек. Незначна обводненість порід пояснюється їх низькими фільтраційними властивостями ($K_f=0,007-1,3$ м/добу) та великою здренованістю водоносного горизонту місцевою гідрографічною мережею. Живлення водоносного горизонту місцеве за рахунок інфільтрації атмосферних опадів.

Розмір сухого залишку у питній воді змінюється від 0,4 до 3,4 г/л, загальна жорсткість – від 3,6 до 27,16 мг-екв/л. Промислового значення води сарматського водоносного горизонту не мають. Використовуються лише для водопостачання дрібних об'єктів (польових ставків).

Нерозчленовані відкладення неогенової та четвертинної систем (N_2-Q_1). Представлені червоно-бурими глинами та суглинками, що залягають на відкладах сарматського ярусу. Глини умовно водотривкі. Потужність їх сягає 20,0 м.

Відкладення четвертинної системи (Q). Четвертинні відкладення покривають суцільним чохлам древніші світи. За генетичним типом вони поділяються на еолові, делювіальні, алювіальні та озерні. Найбільшим поширенням користуються водороздільні еолово-делювіальні та алювіально-делювіальні утворення.

Еолово-делювіальні утворення представлені жовто-бурими, рідше палевими суглинками, потужність яких не перевищує 20,0 м. Підземні води типу "верховодки" присвячені опіщаним прошаркам суглинків. Потужність таких прошарків не перевищує 5 м. Водонасність та фільтраційні властивості їх незначні. Вода з колодязів часто вибирається до дна. Рівень води відновлюється повільно. Живлення обводнених лінз місцеве за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. "Верховодка" використовується для водопостачання дрібних водоспоживачів (окремих дворів). Алювіальні та алювіально-делювіальні відкладення поширені в долинах річок та великих балок. Літологічно вони представлені пісками від дрібно-і тонкозернистих до крупнозернистих із прошарками глин, суглинків та мулів. Крупнозернисті різниці пісків найчастіше відносяться до нижньої частини розрізу.

Потужність алювіальних відкладень вбирається у 20,0 м. Водовмісними є піски. Води безнапірні. Лише на окремих ділянках, де у покрівлі пісків залягають глини, відзначається незначний місцевий натиск. Глибина залягання рівня води від поверхні землі змінюється від 0,08 до 12,45 м. Водоряба алювіальних пісків нерівномірна і, в основному, залежить від їх гранулометричного складу і промитості. Дебіт свердловин змінюється від 0,028 до 25,0 л/сек. Питома дебіт – 0,0045-4,0 л/сек. Підвищена водорясність пісків відзначається на

ділянках розвитку кучугурного рельєфу. Якість вод дуже строката. Розмір сухого залишку у воді змінюється від 0,06 до 4,4 г/л. Переважають води із сухим залишком до 1 г/л.

Води алювіального водоносного горизонту широко використовуються для водопостачання підприємств, населених пунктів та Павлоградської групи шахт. За цим водоносним горизонтом затверджено запаси ДКЗ у кількості 17887 м³/добу, в т.ч. А+В – 19619 м³/добу та С1 – 4278 м³/доб на Павлоградському водозаборі.

На закінчення слід зазначити, що в цілому по району всі водоносні горизонти тією чи іншою мірою гідравлічно взаємопов'язані. Це підтверджується близьким положенням рівнів води різних водоносних горизонтів і загальним напрямком потоку підземних вод. Активність гідравлічного зв'язку між водоносними горизонтами залежить від потужності і фаціальної витриманості водоупорів, що їх розмежовують.

Живлення водоносних горизонтів здійснюється, переважно, з допомогою інфільтрації атмосферних опадів, і навіть з допомогою переливу вод з інших водоносних горизонтів.

Області розвантаження всіх водоносних горизонтів є долини річок і великі балки.

Режим водоносних горизонтів у природних умовах знаходиться в повній залежності від метеорологічних факторів і майже однаковий річним, відстаючи від останнього різну кількість днів (від 10 до 65 днів).

Найбільша середньорічна амплітуда коливання рівнів характерна для алювіального водоносного горизонту та становить 0,6-1,5 м. Для харківського та київського водоносних горизонтів вона коливається в межах 0,9-1,9 м, для бучацького – 0,5-0,6 м, для юрського та тріасового – 0,4-0,5 м та для кам'яновугільного – 0,2-0,3 м. Зміна якості вод за сезонами також майже однакова для всіх горизонтів. Підвищення

значень мінералізації на 0,03-0,05 г/л відбувається у меженний період [18].

4.2. Тектоніка

Територія району приурочена до зони зчленування двох регіональних структур: Дніпровсько-Донецької западини та Українського кристалічного масиву.

У геолого-тектонічному взаєминах порід виділяється два структурні етапи: нижній – жорсткий докембрійський фундамент, верхній – товща моноклінально залягаючих палеозойських та мезозойських порід і верхній, представлений майже горизонтально відкладеннями кайнозою, що залягають.

Основну роль тектонічному будові району грають регіональні розлами північно-західного простягання, які останнім часом багатьма дослідниками розглядаються як міжглиблові розлами, простежуються багато десятків і сотні кілометрів. Уздовж розломів відбувалося ступінчасте опускання окремих брил на південний схід. У межах однієї з даних брил (Самарської) розташований район, що описується. Самарська брила розсічена численними скиданнями різних амплітуд та протяжності на окремі блоки. Найбільшими скидами є Булахівський, Павлоградський, В'язівський, Петровський та ін. Простирання скидів переважно північно-західне, падіння частіше північно-східне під кутом 60-70, рідше 85. Амплітуда вертикального усунення скидів від кількох метрів до 100 м.

Гідрогеологічне значення розломів у тому, що є, переважно, бар'єрами шляху руху підземних вод. Підвищеної обводненості порід у зонах розломів немає. За найбільшими розломами, мабуть, відбувається розвантаження високомінералізованих вод в водоносні горизонти, що знаходяться нижче.

Виникнення заплави низького рівня в долинах річок Самари та Вовчої багато дослідників пов'язують із проявами молоді тектоніки [18].

4.3. Характеристика існуючого водопостачання району

У районі робіт найбільшим водозабором є Павлоградський водозабір. Він складається з 5 водозаборів м. Павлоград: ВАТ "Павлоградвугілля", заводів - механічного, "Хіммаш", бази будіндустрії.

Павлоградський водозабір введено в експлуатацію з 1960 р. Водонесні горизонти, що використовуються для водопостачання, відносяться до алювіальних відкладів четвертинної системи та відкладень бучацької та обухівської світ палеогенової системи.

Інтенсивна експлуатація водозабору створила загрозу виснаження водонесних горизонтів, коли зниження рівня перевищило допустимі величини. У 1988 р. у зв'язку з подачею води до м. Павлоград водоводом Дніпро-Західний Донбас водовідбір скоротився. У зв'язку із зменшенням водовідбору почалося швидке відновлення рівня. На сьогоднішній день депресійна вирва в алювіальному водонесному горизонті не виражена. У бучаксько-обухівському водонесному горизонті сформувалася регіональна депресія підземних вод за рахунок роботи Павлоградського, Вербського, Тернівського водозаборів та шахтного водовідливу центральної групи шахт (Благодатна, Павлоградська, Тернівська). Розмір депресії у 2005 р. становив близько 10×15 км.

Води алювіальних відкладень, що відбираються на водозаборі I черги, прісні з мінералізацією $555...709$ мг/дм³ та жорсткістю $3,6...6,6$ ммоль/дм³. Води відкладень бучацької та обухівської світ також прісні з мінералізацією $545...870$ мг/дм³ та жорсткістю $4,4...10,4$ ммоль/дм³.

Водозабір хімзаводу введено в експлуатацію у 1955 р. Водозабір Павлоградського хімзаводу розташований на відстані 7 км від с.

Булахівка на лівобережжі р. Вовча. Використовуваний водоносний обрій приурочений до відкладень бучацької та обухівської світ палеогенової системи, експлуатаційні запаси затверджено у розмірі 3,8 тис. м³/добу. Збільшення продуктивності водозабору спостерігалось до 1965 – 1966 рр. (водовідбір досяг 5,75 тис. м³/доб), потім 12 років величина водовідбору залишалася практично незмінною, за підтримки їх у робочому стані. Скорочення водовідбору та подальша зупинка водозабору призвели до значного підйому рівня води у водоносному горизонті та до 1991-1992 рр. рівень відновився до природного становища, а 2000 р. перевищив його на 1,19...2,85 м. Сьогодні водопостачання заводу та його робочого селища виробляється з допомогою водоводу Дніпро - Західний Донбас.

Вербський водозабір розвіданий 1967 р. для тимчасового водопостачання шахт ім. Героїв Космосу, Благодатної, ЦДФ «Павлоградська» та ін. Введений в експлуатацію в 1978 р. Водоносний горизонт, що експлуатується, приурочений до відкладень бучацької та обухівської світ палеогенової системи, запаси вод затверджені в кількості 2,44 тис. м³/добу за категоріями А+В. До 1982 р. водовідбір відбувався на рівні величини затверджених запасів вод (2,5 ... 2,9 тис. м³/доб), потім збільшився до 3,1 ... 3,9 тис.м³/доб. У 2005 р. мінералізація вод в експлуатаційних свердловинах склала 1150...1900 мг/дм³, жорсткість 8,0...16,0 ммоль/дм³. У порівнянні з початковими даними величини мінералізації та жорсткості суттєво не змінилися. Локальна депресія Вербського водозабору входить до регіональної депресійної лійки центральної частини Західного Донбасу (10,0 × 15 км).

Гніздовський водозабір було розвідано 1968 р. на території м. Павлограда для водопостачання південного мікрорайону. Запаси підземних вод по київсько-бучацькому водоносному горизонту було затверджено у кількості 4,1 тис. м³/добу. Початок експлуатації – 1976 р. Мінералізація підземних вод під час експлуатації мало змінювалася (0,67

...0,8 г/дм³). До 1983 р. відбувалося збільшення водовідбору з 500 м³/доб до 2460 м³/доб, потім спостерігалось поступове зменшення і в 2000 р водовідбір склав 650 м³/доб. З 2001 р. водовідбір почав зростати і 2004 р. становив 1 350 м³/доб. Вплив цього водозабору необхідно враховувати в оцінці запасів Булахівського водозабору [18].



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

РОЗДІЛ 5. УМОВИ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ДІЛЯНЦІ ВОДОЗАБОРУ

5.1. Коротка характеристика якості поверхневих та підземних вод

Оцінку якості поверхневих та підземних вод району робіт здійснено за результатами 614 хімічних аналізів проб води, відібраних у процесі попередньої та детальної розвідок Булахівської ділянки, а також робіт, виконаних Павлоградською експедицією у попередні роки на суміжних ділянках.

Крім того, використано результати 29 визначень рідкісних та шкідливих компонентів, 17 визначень розсіяних мікроелементів у підземних водах та 23 – бактеріологічних аналізів.

Дати більш повну якісну характеристику вод дозволили також матеріали обстеження водозабору Павлоградського хімзаводу та відомості про режим підземних та поверхневих вод та зміну їх якості у часі [18].

5.1.1. Поверхневі води

Поверхневі води в районі, що вивчається, представлені річками Самарою і Вовчою з їх притоками і численними озерами і штучними ставками. Характерною особливістю цих водотоків є зміна їх витрати і якості води протягом року, що залежить від метеорологічних факторів.

У паводок, коли відбувається живлення річок атмосферними опадами у вигляді дощу та снігу та витрата їх досягає максимального значення, води каламутні, слабомінералізовані (сухий залишок змінюється від 1,1 до 1,5 г/дм³, жорсткість 10...13 мг – екв/л).

У межах, коли витрата річок мінімальна і переважає підземне живлення річок за рахунок розвантаження водоносних горизонтів, розвинених на цій території, води мають гнильний запах, мінералізація їх значно зростає (сухий залишок змінюється від 1,8 до 2,8 г/дм³, жорсткість 15...20 мг – екв/л). У паводковий період, при сніговому живленні, у річковій воді переважають гідрокарбонати та іони Са. У період межени, з переходом на живлення підземними водами та збільшенням у зв'язку з цим загальної мінералізації, переважають іони SO₄ та Na. Тип річкової води, переважно, сульфатно – хлоридний натрієво - кальцієво - магнієвий.

Окислюваність поверхневих вод змінюється від 4 до 12 мг/дм³, вільна вуглекислота міститься у невеликих кількостях, від 0,01 до 4,4 мг/дм³, пов'язана – 63...107,8 мг/дм³. Агресивна вуглекислота відсутня.

Індустріально - технічні властивості річкових вод незадовільні: вони спінюються, корозійні ($K_k > 0,3$), з великою кількістю твердого котельного осаду ($K_p = 1,3 \dots 1,8$).

При використанні вод для цілей іригації необхідний пристрій штучного дренажу ($K = 3,7 \dots 12,4$).

Внаслідок значної забрудненості, високої мінералізації, непостійного хімічного складу та витрати рік поверхневі води для водопостачання не придатні.

Слід зазначити, що на часі гостро стоїть питання захисту річок Західного Донбасу від забруднення, оскільки мінералізація річкових вод зростає через збільшення скидання у річки високомінералізованих шахтних вод [18].

5.2. Підземні води

5.2.1. Підземні води відкладів водороздільних рівнин та їх схилів

Якість цих вод дуже строката: мінералізація змінюється від 0,5 до 5 г/дм³, причому більш прісні води формуються, як правило, у верхів'ях балок і на схилах вододілів, складених промитими відкладеннями, з яких легкокорозивні солі вже вилужені поверхневими і підземними водами. Часто води мають солоний та гірко - солоний смак. За своїм типом води переважно сульфатні натрієво-магнієві.

Через малу водорясність і часто незадовільну якість води практичного інтересу не представляють.

Охарактеризуємо основні водоносні горизонти, що становлять інтерес для водопостачання [18].

5.2.2. Підземні води алювіальних відкладень

Якість вод алювіальних відкладень району характеризується значною строкатістю: мінералізація змінюється від 0,06 до 10,3 г/дм³, жорсткість від 0,6 до 53 мг – екв/л. Причому, прісні води з мінералізацією до 1г/дм³ і жорсткістю до 10 мг – екв/л поширені на південь від м. Павлограда (Павлоградський водозабір), на північ від м. Павлограда мінералізація вод підвищується.

Фізичні властивості вод різні: на більшій площі району води без кольору, без запаху, без смаку, а на північ від м. Павлограда, в районі між селами Вербки - В'язівок, де мінералізація вод підвищується, води слабосолені з гнильним запахом, окислюваність вод невисока, змінюється в межах 1,3...6 мг/дм³.

Шкідливі та рідкісні компоненти відсутні. У бактеріологічному відношенні води здорові: коли – титр більше 333.

За типом води змінюються від гідрокарбонатно – кальцієвих до хлоридних сульфатно – натрієвих та хлоридних натрієвих.

Основну роль у формуванні якості вод алювіальних відкладень відіграє режим джерела живлення, пов'язані з ним процеси

вилуговування, окислення, утворення сульфатних сполук та змішування з високомінералізованими водами водоносних горизонтів, що знаходяться нижче. Строкатість хімічного складу вод обумовлюється переважанням того чи іншого фактора або їх сукупності.

У межах детально розвіданої ділянки мінералізація відкладень алювіальних вод змінюється від 0,96 до 1,2 г/дм³, жорсткість від 3,72 до 12,8 мг – екв/л. Прісні води (мінералізація до 1 г/дм³) відносяться до північно-західної частини ділянки, де розвинені добре промиті відкладення терас, що мають незначну вологоємність, великі коефіцієнти фільтрації, що сприяє інтенсивній інфільтрації атмосферних опадів та активному водообміну.

На суміжному Павлоградському водозаборі цьому особливо сприяє кучугурний рельєф, де поверхневий стік мінімальний. Прісні води гідрокарбонатно – сульфатного кальцієво – натрієвого, гідрокарбонатно – хлоридного та хлоридно – гідрокарбонатного кальцієво – натрієвого типів. Води м'які до жорстких, слабокислі та слаболужні.

Індустріально - технічні властивості задовільні: спінювання змінюється не більше 3,8...592, величина корозії 0,28...1,6, води з котельним осадом 0,47...2,46 (H=46...414,6 г/м³). У більшості води цілком придатні для іригації, рідше - вимагають штучного дренажу (K = 2,6 ... 22,4). У бактеріологічному відношенні води здорові: коли - титр більше 333.

На північ - схід від ділянки, з появою у відкладеннях терас більшої кількості глинистих різниць, лінз глин і суглинків, що характеризуються значною вологоємністю та меншими коефіцієнтами фільтрації, наявністю внаслідок цього заболочених ділянок, засолених ґрунтів, що у свою чергу сприяє окислювальним і вилуговуючим процесам, якість вод погіршується. Мінералізація зростає у північно-східному напрямку до 1,7 г/дм³, жорсткість – до 16,3 мг – екв/л, тобто води стають дуже

твердими. Ці води переважно сульфатно – гідрокарбонатні кальцієво – магнієво – натрієві, сульфатно – гідрокарбонатні натрієві, рідше сульфатно – хлоридні та хлоридно – сульфатні кальцієво – натрієві, хлоридні натрієві.

Індустріально - технічні властивості вод незадовільні: води спінюються ($P=549...1329,87$), частіше корозуючі ($K_k=0,6...4,54$), із великою кількістю твердого котельного осаду ($K_p=0,7...1,68$); ($H = 302 ... 825,9 \text{ г / м}^3$).

При використанні іригації вимагають штучного дренажу ($K=3,3...11,7$).

Прісні води алювіальних відкладень широко використовуються для централізованого водопостачання [18].

5.2.3. Підземні води відкладень харківської світи

Якісна характеристика вод, що відносяться до тонкозернистих глинистих пісків харківської світи, наводиться за результатами 18 аналізів проб води, відібраних на суміжних ділянках. Води прозорі, безбарвні, іноді мають запах гнилі. Вони слабомінералізовані: сухий залишок становить $0,18...1,2 \text{ г/дм}^3$; жорсткість коливається не більше $1,56...9 \text{ мг – екв/л}$.

За водневим показником води слаболужні до кислих ($pH = 6,8 ... 7,8$). Окислюваність їх невисока і не перевищує $4,48 \text{ мг / л}$. Нітрати та нітрити відсутні. Тип води хлоридно – сульфатно – натрієво – кальцієвий, гідрокарбонатно – сульфатно – натрієво – кальцієвий, хлоридно – натрієвий.

Води, переважно, спінюються ($F=450...964$), корозуючі ($K>0,3$), з великою і дуже великою кількістю твердого осаду ($K_h=0,5...0,9$; $H=250...389\text{г/м}^3$), хоча рідко зустрічаються води з малою кількістю твердого осаду ($K_h = 0,52 ... 0,74$; $H = 169 ... 277$). Іригаційний

коефіцієнт дозволяє використовувати їх для зрошення із застосуванням штучного дренажу ($K=3...4,06$).

Шкідливі компоненти у водах у межах району є у допустимих ДСанПінами нормах, в більшості проб відсутні. З мікрокомпонентів, визначених спектрографічним методом, у водах присутні: титан ($0,001...0,03$ мг/л), нікель ($0,001...0,03$ мг/л), мідь ($0,02...0,035$ мг/л); циркон – менше $0,118$ мг/л. Бактеріологічний стан вод задовільний [18].

5.2.4. Підземні води відкладів київської світи

Оцінка якості вод, що відносяться до пісковиків та мергелів київської світи, проводиться за результатами 125 повних хімічних аналізів, 3 визначень шкідливих та рідкісних компонентів, 1 спектрального та 4 бактеріологічних аналізів проб води.

На більшій частині території району поширені прісні води із сухим залишком $0,1...1,5$ г/дм³ та жорсткістю $0,73...15,3$ мг – екв/л.

На півночі центральної частини району мінералізація вод зростає до 232 г/дм³ та жорсткість – до $69,5$ мг – екв/л.

У межах детально розвіданої ділянки розвинені прісні води (сухий залишок становить $0,4...1,5$ г/дм³; загальна жорсткість – $1,03...12,0$ мг – екв/л).

Прісні води мають хороші фізичні властивості. Окислюваність їхня невисока ($1,28...6$ мг/л). Нітрати та нітрити відсутні, лише в одиничних пробах є їх сліди. Шкідливі компоненти у більшості проб відсутні, а в окремих присутні менше допустимих ДСанПіном норм. Бактеріологічний стан вод добрий: коли – титр 333 і більше.

Води напівспінюються і спінюються ($F= 105,6...1723,6$), з дуже малою і великою кількістю ($H=45,05...825$ г/м³) м'якого, середнього та твердого котельного осаду ($K_h=0,12...2, 0$), переважно корозіюючі (коефіцієнт корозії K_k змінюється від $- 0,35$ до $- 2,52$), рідше корозіюючі

($K_k=0,3...63$). Цілком придатні для іригаційних цілей. Води слабокислі та лужні ($pH = 6,4 \dots 8$). Тип вод гідрокарбонатно – натрієвий, гідрокарбонатно – сульфатно – та сульфатно – натрієво – кальцієвий.

Як було зазначено вище, мінералізація вод на північ від детально розвіданої ділянки зростає. Розмір сухого залишку досягає $23,2 \text{ г/дм}^3$, жорсткість $69,5 \text{ мг – екв/л}$. Води набувають селену, гірко – солоний смак. Окислюваність цих вод висока, сягає 130 мг/л . Води лужні ($pH = 7,2 \dots 7,8$), хлоридно - і сульфатно - хлоридно - натрієвого типу.

Індустріально – технічні властивості незадовільні: вони спінуються ($F=870...3077$), з великим вмістом твердого котельного осаду ($H=279,77...2240,7 \text{ г/м}^3$; $K=0,78...1,49$), переважно, для зрошення мало придатні, рідше вимагають застосування штучного дренажу ($K=0,96...10,5$).

Шкідливих компонентів у водах міститься менш допустимих ДСанПіном норм. Вміст фтору $0,5-0,7 \text{ мг/л}$, сума важких металів $0,006-0,038 \text{ мг/л}$, урану до $9,75 \times 10^{-7} \text{ г/л}$. Бактеріологічно води здорові.

З розсіяних мікрокомпонентів, визначених за допомогою спектрального аналізу сухого залишку, у водах є: титан ($0,001...0,005 \text{ мг/л}$), марганець ($0,001...0,003 \text{ мг/л}$), мідь ($0,016...0,076 \text{ мг/л}$). Прісні води цього водоносного горизонту у районі широко використовуються населенням для господарських цілей з допомогою одиночних свердловин. Крім того, на заході району слабомінералізовані води в газоповному стані використовуються як питні та лікувальні («Дніпровська мінеральна»).

5.2.5. Підземні води відкладень київської та бучацької світ

При визначенні якості води відкладів киево-бучацького горизонтів аналізувалися результати 160 повних хімічних аналізів проб води, відібраних у межах площі району.

На більшій площі розвитку цих відкладень у районі поширені прісні води із вмістом сухого залишку $0,22...1,5$ г/дм³ і жорсткістю $1,29...15,5$ мг – екв/л.

Води гідрокарбонатно (сульфатно) – кальцієво – натрієві, сульфатно – гідрокарбонатно – кальцієво – магнієві.

У формуванні цих вод істотну роль грає розведення їх атмосферними осадами, що інфільтруються, особливо на площі Павлоградського і Булахівського водозаборів, де в перекриваючих цей водоносний горизонт відкладеннях відсутні прошарки глин, що ускладнюють інфільтрацію.

Тут під водоносні київсько-буцацькі відкладення виходять практично безводні алевроліти та аргеліти, що перешкоджають підживленню високомінералізованих вод відкладів карбону. Якість вод у північно-західній та південно-східній площі району помітно погіршується, що пояснюється наявністю в покрівлі водоносного горизонту великої потужності (до 25м) щільних суглинків та прошарків глин (до 5 м), що ускладнюють інфільтрацію атмосферних опадів.

Вміст сухого залишку тут підвищується до $4,75$ г/дм³, жорсткість – до $60,5$ мг – екв/л.

У межах ділянки, переважно, поширені прісні води. Розмір сухого залишку змінюється не більше $0,44...1,45$ г/дм³, жорсткість $4,8...12,0$ мг – екв/л.

Лише крайньої північно – східної частини ділянки мінералізація вод збільшується до $3,13$ г/дм³, жорсткість до $18,27$ мг – екв/л. Води стають сульфатно-хлоридно-натрієвими, хлоридно-натрієвими.

Фізичні властивості вод відкладень київської та буцацької світ хороші: води прозорі, без кольору, без запаху, без смаку, за винятком північно – західної та південно – східної частин території району, де води мають солоний смак та сірководневий запах. Окислюваність їх невисока ($0,54...4,8$, лише окремих пробах до $6,48$), нітрати і нітроти,

переважно, відсутні, лише поодиноких пробах містяться у кількості менш допустимих ДСанПіном норм. Шкідливі компоненти у більшості проб відсутні. У бактеріологічному відношенні води здорові – коли – титр понад 333.

З мікрокомпонентів у водах присутні: титан (0,001-0,003 мг/л), мідь (сліди - 0,01 мг/л), стронцій (0,07-0,1 мг/л).

Індустріально – технічні властивості прісних та слабомінералізованих (сухий залишок до 1,45 г/дм³) вод наступні: не спінюються та спінюються ($F= 43,24...1085,65$), з малою та великою кількістю м'якого, середнього та твердого котельного осаду ($K_k = 0,14 ... 1,69$; $H = 82,8 ... 826$ г/м³), що не корозують ($K_k = 0,5 ... 4,6$ - з сухим залишком до 1,2 г / дм³) і корозії при більшій мінералізації. Прісні води (величина сухого залишку до 1 г/л) цілком придатні для зрошення ($K=20,5...49,4$), слабомінералізовані води вимагають штучного дренажу ($K=1,26...10,4$).

У водах з підвищеною мінералізацією (сухий залишок більше 1,5 г/дм³) індустріально – технічні властивості незадовільні, води, що спінюються ($F=924,1...2423,5$), з дуже великою кількістю твердого котельного осаду ($K_h=0,61... 15,32$; $H = 295,18 ... 845,13$ г / м³), корозійні ($K_k = 1,6 ... 5,14$); іригаційний коефіцієнт $K=1,31...25,9$, тобто. для зрошення можуть використовуватися із застосуванням штучного дренажу.

Висока водоносність горизонту, гарна якість води дозволяє використовувати її для централізованого водопостачання міста Павлограда (водозабори Павлоградський та Хімзавод) [18].

5.2.6. Підземні води відкладень бучацької світи

Характеристика якості вод бучацького водоносного горизонту району дається на підставі 92 аналізів; безпосередньо детально

розвіданої ділянки на підставі 66 повних хімічних аналізів, 4 спектральних, 14 бактеріологічних. У південній та центральній частині району поширені прісні води із вмістом сухого залишку $0,13...1,5$ г/дм³ та жорсткістю $4,8...15,91$ мг – екв/л.

У північному напрямку якість вод погіршується і води стають солоними на смак, мають мінералізацію до $26,4$ г/дм³ і жорсткість до 230 мг – екв/л.

Води переважно хлоридно – сульфатно – натрієвого, хлоридно – гідрокарбонатно – натрієвого та хлоридно – натрієвого типів.

У межах ділянки прісні води з вмістом сухого залишку $0,44...0,9$ г/дм³ та жорсткістю $5,54...8,9$ мг – екв/л, поширені на переважній площі ділянки, виключаючи її північно – східну частину, де мінералізація вод досягає $1,5$ г/дм³, жорсткість – $13,2$ мг – екв/л.

Води відкладень буцацької світи, переважно, нейтральні і лужні (рН= $6,8...7,3$).

Фізичні властивості вод ділянки, як і району, є задовільними: води без смаку, без кольору, без запаху. Окислюваність вод невисока ($0,64...8,8$ мг/л). Води, переважно, лужні, зустрічаються слабокислі (рН= $6,4...7,8$).

У бактеріологічному відношенні води відкладень буцацької світи в межах району здорові: коли – титр більше 333. Шкідливі компоненти відсутні або їх зміст менш допустимих ДСанПіном норм. Нітрати та нітрити, в основному, відсутні або містяться у незначних кількостях.

Індустріально – технічні властивості вод у межах району не задовільні, причому погіршення їх відбувається у північному напрямі: води, переважно, спінюються (F= $22,82...6299,5$), лише межах південно – західної частини зустрічаються ті, що не спінюються і напівспінюючіїся води (F= $9,80...188,25$). У північно-східній частині ділянки, де сухий залишок до $1,5$ г/дм³, зустрічаються води з дуже малою кількістю м'якого та середнього котельного осаду (H= $7,9...189,5$; Kh= $0,11...0,25$).

На решті території району з великою і дуже великою кількістю твердого котельного осаду ($H=293,6...2132,4$; $K_h=0,61...2,9$). У межах розвитку прісних вод зустрічаються не корозійні води ($K_k = 0,5 \dots 3,75$), на решті території району корозійні ($K_k = 0,38 \dots 21,20$).

Прісні води при використанні їх для зрошення вимагають застосування штучного дренажу, хоча іноді зустрічаються води цілком придатні для іригації без додаткових дренажних пристроїв ($K=1,26...93,20$). Мінералізація води за іригаційними властивостями близька до практично непридатних для зрошення ($K = 0,4 \dots 3,9$).

Води відкладень бучацької світи використовуються для централізованого водопостачання [18].

5.2.7. Підземні води кристалічних порід докембрія

Води кристалічних порід докембрія вивчено у південній частині району. Характеристика їх дається за 17 аналізами. Фізичні властивості вод задовільні: води без кольору, запаху та смаку. Води прісні та слабомінералізовані, вміст сухого залишку змінюється від 0,3 до 2,65 г/дм³, загальна жорсткість – 1,8...26,2 мг – екв/л, тобто води м'які до дуже жорстких. Окислюваність вод невисока, не перевищує 4,9 г/л. Шкідливі компоненти відсутні або їх вміст менше допустимого ДСанПіном. Нітрати та нітроти відсутні або в окремих пробах є їхні сліди. У бактеріологічному відношенні води здорові: коли – титр більший за 333.

Води, що спінюються і напівспінюються, з малою та великою кількістю м'якого та твердого котельного осаду, напівкорозійні. Води можуть використовуватись для зрошення, але вимагають застосування штучного дренажу.

Води, віднесені до кристалічних порід докембрію, широко використовуються дрібними водоспоживачами для господарсько –

питного водопостачання, південніше 10...15 км ділянки детальної розвідки [18].

5.3. Якість підземних вод Булахівського водозабору

З усього вищевикладеного видно, що на площі детально розвіданої ділянки задовільну якість мають води алювіальних відкладень та відкладень київської та буцацької світ та кристалічних порід докембрію.

За сукупністю якісних та кількісних показників для цілей водопостачання перспективними є водоносні горизонти у відкладеннях київської та буцацької світ. Дані водоносні горизонти найбільш раціонально використовувалися спільно безфільтровими свердловинами. Тому нижче наведено якісну характеристику змішаних вод київського та буцацького водоносного горизонтів на підставі 132 повних хімічних аналізів, 24 аналізів визначення шкідливих компонентів, 12 – спектральних аналізів та 23 бактеріологічних аналізів. Оцінка якості вод у межах водозабору дається згідно з вимогами ДСанПін, пред'явленим до господарсько – питних вод.

Фізичні властивості вод хороші: вони повсюдно безбарвні, без запаху і смаку. Температура знаходиться в межах 11...14° в залежності від пори року. Води прісні, сухий залишок змінюється не більше 0,44...1,00г/дм³, жорсткість коливається від 3,86 до 8,92мг – екв/л. Вміст катіонів та аніонів наступний: кальцію 52,27...139,38мг/л, магнію 21,15...52,88мг/л, натрію 62,10...140,3мг/л, гідрокарбонат – іона 213,50...286,00мг/ л, сульфат – іона 139,46...332,62мг/л, хлору – 55,66...222,66мг/л.

Окислюваність вод невисока 0,96 ... 2,24 мг/л. Нітрити відсутні або є їх сліди. Нітрати присутні лише у 3 – х пробах, де їх вміст 0,89...3,99 мг/л. Вміст сумарного заліза у водах становить 0,0...0,05 мг/л.

Шкідливі компоненти здебільшого у пробах відсутні, в окремих вміст їх менш допустимих ДСанПіном норм.

З мікрокомпонентів у водах присутні: титан (0,001-0,003 мг/л), мідь (сліди - 0,01 мг/л), стронцій (0,07-0,1 мг/л).

Зміст макро- та мікрокомпонентів у водах зведено у таблиці 5.1.

З таблиці 5.1 видно, що вміст компонентів, що характеризують якість води, задовольняють усім вимогам ДСанПін, крім величини жорсткості за двома пробами води (11,31 і 8,92мг - екв/л). Враховуючи, що за погодженням з Дніпропетровською Облсанстанцією для водопостачання в даному районі можуть використовуватися води із сухим залишком до 1,5г/дм³ та жорсткістю до 14мг – екв/л, води цих двох свердловин (№13085 та №13080) цілком відповідають вимогам до питної. води та за цим показником. Тип води гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-натрієвого типу.

Індустріально - технічні властивості вод задовільні: води некорозійні (Кк від 0,25 до -2,5), напівспінуються і спінуються (F = 175,58 ... 394,58), з малою і великою кількістю (H = 208,79 ... 499), 64г/м³) середнього і твердого котельного осаду (Кн = 0,41 ... 1,2). В основному води цілком придатні для зрошення (К = 18 ... 31,3), але зустрічаються води, що вимагають застосування штучного дренажу (К = 9,17 ... 11,5).

Таблиця 5.1

Зміст макро- та мікрокомпонентів у водах Булахівського водозабору

п/п	Найменування показників ДСанПін 2874 – 54 ДСанПін 2761 – 57	Розмірність	Норма ДСТУ	Фактичний вміст компонентів у водах
1	2	3	4	5
1.	Сухий залишок	мг/л	не більше 1000	440...1000
2.	Загальна жорсткість	мг – екв/л	не більше 7,0	3,86 ... (8, 92 ... 11, 31)

3.	Сульфати	мг/л	не більше 500	139,46 ... 332,82
4.	Хлориди	мг/л	не більше 350	55,66 ... 222,66
5.	Цинк	мг/л	не більше 5,0	0,006...0,064
6.	Свинець	мг/л	не більше 0,10	0,006...0,064
7.	Мідь	мг/л	не більше 3,0	0,006...0,064
8.	Залізо сумарне	мг/л	не більше 1,0	0,00 ... 0,05
9.	Фтор	мг/л	не більше 1,5	0,028 ... 1,4
10.	Миш'як	мг/л	не більше 0,50	відсутні
11.	Ртуть	мг/л	не більше 0,005	0,0...0,002
12.	Нікель	мг/л	не більше 0,10	відсутні
13.	Кобальт	мг/л	не більше 1,0	-
14.	Кадмій	мг/л	не більше 0,01	-
15.	Хром 3-х валентний	мг/л	не більше 0,50	відсутні
16.	Хром 6-х валентний	мг/л	не більше 0,10	відсутні
17.	Барій	мг/л	не більше 4,0	0,06 ... 0,01
18.	Феноли	мг/л	не більше 0,001	відсутні
19.	Уран	мг/л	не більше 0,051	0,000975...0,00114
20.	Нітри́ти	мг/л	сліди	0,0- сліди
21.	Нітра́ти	мг/л	не більше 10,0	0,0 ... 3,99
22.	Колі-титр		більше 339	більше 333

Якість вод Булахівського водозабору в процесі тривалих (до 70..72 бр/змін) дослідних відкачок при одному і двох зниженнях не змінюється [18].

5.4. Джерела можливого забруднення підземних вод на ділянці водозабору

Якість води в діючих водозаборах найчастіше погіршується внаслідок забруднення бактеріями та вірусами, дуктами, азотовмісними речовинами, сільськогосподарськими отрутохімікатами, неорганічними та органічними компонентами промислових стічних вод, а також неорганічними компонентами, характерними для мінералізованих природних вод. Ступінь погіршення якості води залежить від інтенсивності джерел забруднення, розміщення їх щодо водозабору та особливостей процесу міграції тих чи інших речовин у водоносному

горизонті. Несприятливі наслідки забруднення води значною мірою визначаються величиною перевищення концентрації забруднювача над ГДК та наявністю ефективних способів ліквідації забруднення та очищення підземних вод.

Підземні води, порівняно з поверхневими, загалом краще захищені від забруднення, оскільки водоносний горизонт перекритий більш менш потужної товщі ґрунту і порід. Ґрунтові води, не перекриті водотривкими породами, як правило, захищені значно менше, ніж нижчі горизонти напірних підземних вод, і зазвичай приймають основну частину забруднень, що інфільтруються. З ґрунтових вод забруднення можуть потім проникати в більш глибокі напірні і безнапірні горизонти зі зниженими (наприклад, внаслідок роботи водозабору) напорами - через літологічні вікна у водоупорах, при перетіканні через слабопроникні роздільні горизонти, по стовбуру дефектних свердловин і т.д.

На досліджуваній ділянці джерелами можливого забруднення підземних вод на ділянці водозабору можуть бути різні бактерії, азотовмісні речовини, сільськогосподарські отрутохімікати, неорганічні та органічні компоненти промислових стічних вод, а також неорганічні компоненти, характерні для мінералізованих природних вод.

До поверхневих джерел забруднення, в досліджуваній області, належать насамперед технічні водоймища – хвосто- та шламосховища, ставки-відстійники, гідровідвали; сюди слід віднести забруднені технічними водами поверхневі водотоки і водойми, безпосередньо пов'язані з виробничими циклами гірничорудних підприємств, і навіть інфільтрацію забруднених атмосферних опадів.

Води технічних водойм, оскільки це район видобутку такої корисної копалини, як вугілля, містять різні хімічні елементи і сполуки (табл.5.2), надходження яких у водоносні горизонти викликає або безпосереднє забруднення чи зміна фізико-хімічної обстановки у

водоносному горизонті, що саме по собі може проводити якісні характеристики вод.

Таблиця 5.2

Якісна характеристика шахтних вод Західного Донбасу [6]

Показники	Характеристика та значення показників забруднених шахтних вод
Витрата стічних (шахтних) вод на 1 т вугілля, що видобувається	Від 2 до 20 м ³
Об'єм шахтних вод, м ³ /г	Від менше 50 до понад 1000
Температура, °	6-25
Колір	Чорний, бурий, сірий, жовто-сірий
Присмак	Солонуватий, гіркий, солодкуватий, приемний
Запах	Різний
Органічні забруднення:	Від 6,5 до 200
Окислюваність, мг/л БПК5, мг/л	0,2-110
ГПК, мг/л	2-250
Забруднення нафтопродуктами, мг/л	0-50 і більше
Забруднення завислими речовинами, мг/л	30-2500 і більше
Вміст частинок менше 10 мкм у завислих речовин, %	Від 15 до 53
Зольність завислих речовин, %	20-80
Забруднення мікроелементами	Близько 30. Зміст стронцію, нікелю, міді, тл: Продовження табл. 5.2 вище допустимі
Мінералізація, мг/л	Від 300 до 50000 і більше
Жорсткість, мг екв/л	1,5-30 і більше
Забруднення азотної групи, мг/л	0,01-2,1 1-15 0-10
Іони: NO ₂ ; NO ₃	
Бактеріальні забруднення:	0,1-333
Коли титр, мл	від <3 до>10000
Коли індекс	
pH	Від <6 до>9
Агресивність	Слабоагресивні та агресивні

РОЗДІЛ 6. РОЗРАХУНОК ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У ЗОНІ ВОДОЗАБОРУ

Прогноз зміни якості води на ділянці водозабору включає насамперед оцінку можливості підходу некондиційних або забруднених вод до водозабірної споруди залежно від того, чи ці води потрапляють в область живлення водозабору; оцінку часу надходження до водозабору перших порцій некондиційних вод і, нарешті, оцінку зміни мінералізації води, що відбирається, або концентрації в ній забруднюючих речовин (після надходження їх перших порцій) на необхідний період часу.

Найважливішою складовою прогнозу зміни якості підземних вод на локальних ділянках є прогноз міграції забруднюючих речовин у підземних водах. Вона залежить від природного руху водземних вод, інфільтрації з поверхні землі, граничних умов водоносного горизонту, його планової шаруватої неоднорідності та тріщинуватості, відмінності щільностей забруднених та пластових вод, взаємодії забруднюючих речовин із підземними водами та породами, геотермічної обстановки та інших факторів.

Для прогнозу зміни якості води на ділянці Булахівського водозабору здійснювався розрахунок просування забруднення в часі.

Потрібно було розрахувати відстань, на яку переміститься забруднення від т. А за 25 років (час експлуатації водозабору) (рис. 6.1). Розрахункові параметри, отримані за даними обробки геолого-розвідувальних матеріалів такі: $K=7,5$ м/добу, $n_a=0,1$, $m=20$ м, безнапірний водоносний горизонт. Ухвалений час експлуатації водозабору – 25 років.

При $K=7,5$ м/сут, $n_a=0,1$, за такою формулою (6.1) час просування забруднення від т. А до т. Б дорівнює

$$L_{\phi} = U * t = \frac{KI}{n_a} * t, \quad (6.1)$$

де t - розрахунковий час, діб.

$$t_1 = \frac{l_1 * a_L * n_a}{K * I_1} = \frac{2 * 500 * 0,1}{7,5 * \frac{70 - 68}{2 * 500}} = 6666,6 \text{ добу} \quad (6.2)$$

А подальшими розрахунками отримаємо, що з проходження відрізків Б-В, В-Г (рис. 6.1) необхідний час, відповідно, $t_2 = 3846,15$ діб. Час просування забруднення від т.А до т.В дорівнює $6666,6 + 3846,15 = 10512,75$ діб (> 25 років). Таким чином, через 25 років забруднення виявиться між точками Б і В. Оскільки на міграцію від т.А до т.Б необхідно 6666,6 діб, то за $t_3 = (9125 - 6666,6) = 2458,4$ діб забруднення переміститься від т.Б на відстань:

$$l_3^1 = \frac{K * I_3 * t_3}{n_a} = \frac{7,5 * 0,0026 * 2458,4}{0,1} = 479,38 \text{ м}$$

Значить, забруднення за 25 років переміститься по лінії струму А-Г на відстань:

$$L_\phi = l_1 + l_2 + l_3^1 = 1000 + 479,38 = 1479,38 \text{ м}$$

Якщо розрахувати середній ухил між крапками А і В

$$I_{cp} = \frac{70 - 66}{1750} = 0,00228,$$

то забруднення переміститься на відстань

$$L_\phi = \frac{K * I_{cp} * t}{n_a} = \frac{7,5 * 0,00228 * 9125}{0,1} = 1560,37 \text{ м}$$

Таким чином, відстань на яку просунуться води від виділеного джерела з підвищеною мінералізацією (понад 1,5 г/л) за 25 років у напрямку Булахівського водозабору становитиме 1560 м, що гарантує збереження якості води у водозаборі на час його експлуатації.

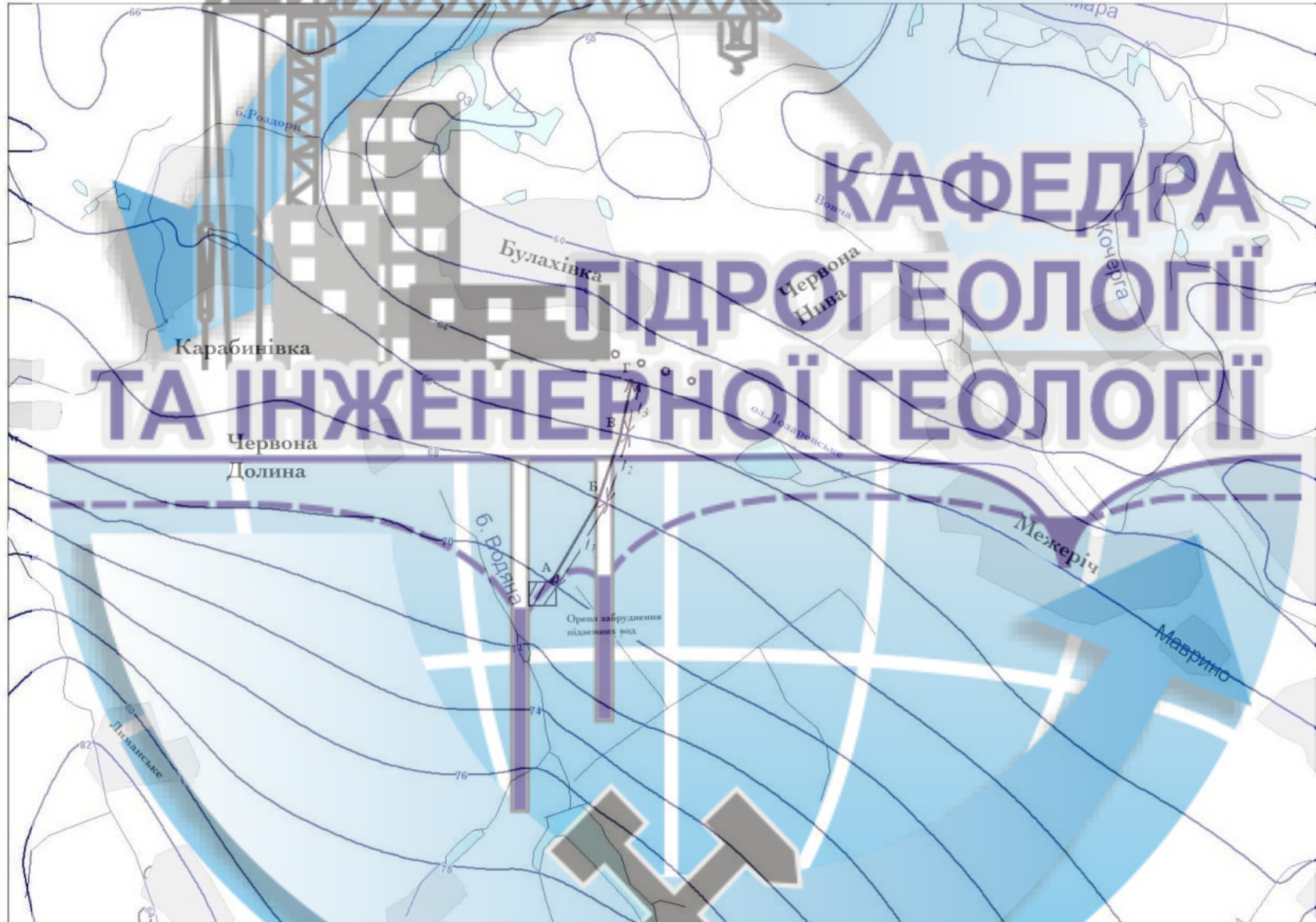


Рисунок 6.1 - Схема для розрахунку відстані, на яку переміститься забруднення до Булахівського водозабору (М 1:50000)

РОЗДІЛ 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ

На досліджуваній ділянці джерела забруднення безпосереднього впливу відсутні.

Водоносний горизонт кївсько-бучацьких відкладень захищений від поверхневого забруднення, оскільки залягає на глибині 25...42 м від денної поверхні та надійно захищений від зовнішнього забруднення товщами суглинків та глин потужністю 5...15м.

Одним із основних заходів щодо захисту підземних вод від забруднення, що використовуються для господарсько-питного водопостачання, є організація зон санітарної охорони (ЗСО) водозаборів підземних вод [8].

Перший пояс - це зона строгого режиму, яка встановлюється навколо експлуатаційних свердловин для захисту підземних вод. Розміри цієї зони можуть бути скориговані за погодженням з органами охорони довкілля. Територія першого поясу повинна бути спланована і обгороджена, заборонене будівництво, яке не пов'язане з експлуатацією свердловин. Житлові та громадські будівлі повинні мати каналізацію, а відсутність неї вимагає створення водонепроникних вигрібних систем. Вхід на територію заборонений для сторонніх осіб.

Другий пояс зони санітарної охорони є важливим для захисту водоносного горизонту від мікробних та хімічних забруднень. Його головна мета - запобігти потраплянню шкідливих речовин до підземних вод, які є джерелом для водозабору. Розташувавшись всередині третього поясу, який призначений для захисту від хімічних забруднень, другий пояс має забезпечити достатній час для очищення води від патогенних мікроорганізмів під час їх пересування у водоносному шарі. Це дозволяє забезпечити безпеку водопостачання та запобігти можливим негативним наслідкам для здоров'я людини.

Другий пояс санітарної охорони встановлюється з урахуванням часу, за який мікробне забруднення води може дістатися до водозабору. На цій території суворо заборонено скидання нечистот, відходів, хімікатів і добрив, а також використання отрутохімікатів. Тут проводяться заходи щодо виявлення та відремонтовування старих та пошкоджених свердловин, а також регулювання буріння нових. Третій пояс санітарної охорони призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень. Його місце визначається з розрахунком на час, який потрібно забрудненню води, яке містить хімікати, щоб дістатися до водозабору. Цей час повинен перевищувати робочий термін водозабору, але не може бути меншим за 25 років.

Розрахунок ЗСО:

1. Виберемо систему координат таким чином, щоб вісь x прямувала вгору потоком і проходила через середину лінійного ряду свердловин, а вісь y збігалася з лінією, на якій знаходиться цей ряд свердловин.

2. Нейтральна лінія струму - це лінія, де сума всіх струмів, що входять в цю лінію, рівна сумі всіх струмів, що виходять з неї. Для побудови нейтральної лінії потрібно знайти водороздільну точку N , яка розташована на відстані X_p від розподільчого пункту, а також визначити ширину області живлення.

$$X_p = l * ctg \left(\frac{2\pi q l}{Q} \right) = 450 * ctg \left(\frac{2 * 3,14 * 1 * 450}{7000} \right) = 1057,5 \text{ м,}$$

де Q – проектна продуктивність свердловини, $\text{м}^3/\text{доб}$;

q – питома витрата побутового потоку, $\text{м}^2/\text{доб}$;

l – половина довжини водозабору

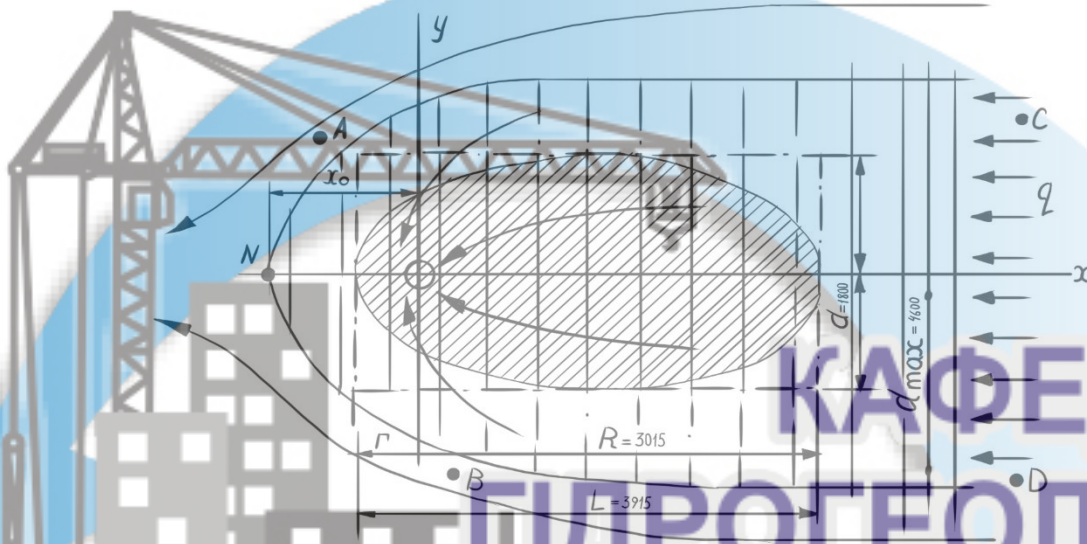


Рисунок 7.1 – Схема для розрахунків ЗСО

$$d_{max} = \frac{Q}{2q} = \frac{7000}{2 * 1} = 4500, \text{ м}$$

3. Давайте визначимо довжину зони захисту водозабору у напрямку вверх та вниз

$$\bar{T} = \frac{Q * T}{m * n * l^2} = \frac{7000 * 10^4}{30 * 0,2 * 450^2} = 57,61$$

$$\bar{q} = \frac{2\pi q l}{Q} = \frac{2 * 3,14 * 1 * 450}{7000} = 0,4$$

Потім визначимо безрозмірні значення R і r

Отже, R=6,7 та r=2

Розмірні величини R і r визначають по формулам:

$$R = \bar{R} * l = 6,7 * 450 = 3015 \text{ м}$$

$$r = \bar{r} * l = 2 * 450 = 900 \text{ м}$$

Загальна довжина ЗСО водозабору розраховується за формулою:

$$L = R + r = 3015 + 900 = 3915 \text{ м}$$

4. Далі знайдемо ширину ЗСО визначивши безмірну величину d :

$$d = d * l = 4 * 450 = 1800 \text{ м}$$

5. Визначимо розміри другого поясу ЗСО , схема розрахунку залишається такою як і була, змінюється тільки час. T_m приймається 200 діб.

Таблиця 7.1

Результати розрахунку ЗСО водозабору

	$X_p, \text{ м}$	d_{max}	T	R	r	d	$R, \text{ м}$	$r, \text{ м}$	$d, \text{ м}$	$L, \text{ м}$
III - Пояс ЗСО	1057,5	4500	57,61	6,7	2	4	3015	900	1800	3915
II - Пояс ЗСО			1,15	0,4	0,2	1,3	180	90	551	270

Отже, в результаті розрахунків було встановлено розміри трьох поясів ЗСО. Перший пояс - це зона строгого режиму, яка встановлюється навколо експлуатаційних свердловин для захисту підземних вод. Радіус поясу 30 м, тому що є захищені підземні води. Другий пояс шириною 551 м, а довжиною 270 м є пояс санітарної зони, який призначений для захисту підземних вод від бактеріальних та хімічних забруднень. Третій пояс санітарної охорони призначений для запобігання хімічного забруднення підземних вод та його ширина становить 1800 м, а довжина – 3915 м.

ВИСНОВКИ

Згідно з однією з сучасних проблем у гідрогеології, важливо захищати прісні води від забруднення. У цьому дослідженні були розглянуті підземні води, які використовуються для водопостачання у районі Булахів.

З метою збереження і забезпечення якості прісної води в рамках дослідження підземних вод Булахівського водозабору, було виявлено деякі проблеми забруднення.

Дослідження показали, що підземні води в цій місцевості піддаються забрудненню внаслідок неконтрольованого скиду відходів та хімічних речовин. Для забезпечення ефективного захисту прісних вод від забруднення необхідно впровадження строгих контрольних заходів щодо видалення та утилізації відходів, а також моніторингу якості водних ресурсів.

Додаткові дослідження та систематичний моніторинг стану підземних вод допоможуть забезпечити безпеку та якість водопостачання для мешканців цієї місцевості.

Один із ключових заходів для захисту підземних вод, які використовуються для господарсько-питного водопостачання, полягає в створенні і організації зон санітарної охорони навколо водозаборів підземних вод.

Організація зон санітарної охорони водозаборів підземних вод є важливим заходом для захисту цих вод від забруднення. Цей підхід передбачає устанавлення спеціальних територій навколо водозаборів, де обмежуються будівельні та промислові діяльності, а також контролюються випуски стічних вод та інших джерел забруднення. Такий підхід сприяє збереженню якості підземних вод, що використовуються для господарсько-питного водозабору, та забезпечує їх безпеку та довгострокове використання.

Метою дипломної роботи є вивчення природних та техногенних факторів впливу на водоносні горизонти у заплаві р. Самари та Вовчої з

наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоecологічного навантаження на район робіт.

Для досягнення мети в дипломній роботі поставлено та вирішено такі завдання:

- проаналізовано геолого-гідрогеологічні умови формування підземних вод у Західному Донбасі;
- вивчено природні та техногенні фактори забруднення підземних вод, а також їх вплив на Булахівський водозабір;
- здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору;
- обґрунтовано заходи щодо охорони підземних вод від забруднення.

Отже, забруднення підземних вод річки Самари та заплави Вовчої є серйозною проблемою, яка потребує негайного вирішення. Наявність забруднень у водоносних шарах може призвести до поширення шкідливих речовин у природних водоймах і стати загрозою для екосистеми та здоров'я людей. Для запобігання подальшому забрудненню необхідно приймати ефективні заходи з охорони водних ресурсів і впроваджувати програми з відновлення водних екосистем. Важливо також вжити заходів щодо контролю за скидами стічних вод та обмеження використання шкідливих хімічних речовин у виробництві.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Васюкова Г.Т., Ярошева О.І. Екологія. Підручник. – К.: Кондор, 2009.
2. Малимон С.С. Основи екології. Підручник. – Вінниця: Нова Книга, 2009.
3. Мягченко О.П. Основи екології. Підручник. – К.: Центр учбової літератури, 2010
4. Моделювання в гідрогеології [Текст]: навч. посібник / Д.В. Рудаков. – Д.: Національний гірничий університет, 2011. – 88 с.
5. Лобода Н.С., Мельник С.В. Підземні води. їх забруднення та вплив на навколишнє середовище: навч. посібник. – Одеський державний екологічний університет, 2017– 199 с.
6. М.М.Костюченко, В.С. Шабатин Гідрогеологія та інженерна геологія. Підручник 2005.
7. Фелленберг Р. Забруднення природного довкілля. М: Світ. 1997. – 232 с.
8. Забруднення, самоочищення та відновлення водних екосистем. М: Вид-во МАКС Прес. 2005.
9. Адсорбція поверхнево-активних речовин із стічних вод, забруднених нафтопродуктами / Максимюк М. Р., Чумак В. Л., Нешта Т. В., Босак Ю. С. // Матеріали XI міжнародної науково-технічної конференції «АВІА– 2013». – НАУ.
10. Гаврилук Р. Б., Загородній Ю. В. Методичні аспекти моніторингу забруднення геологічного середовища нафтопродуктами. Актуальні проблеми гідрогеології: Матеріали 2-ї наук. конф. Харків, 2015.
11. Охорона навколишнього середовища від забруднення нафтопродуктами / О. В. Шестопапов та ін. Харків: НТУ «ХПІ», 2015.

12. Нітратне забруднення води та сільське господарство: проблема та рішення. URL: https://ecoaction.org.ua/wp-content/uploads/2019/12/nitratne_zabrudnennia_vody-s2.pdf.
13. <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.filterwater.com%2Ft-articles-ground-water-contamination.aspx&psig=AOvVaw3W0sevGbWazBoyUtfHsEbm&ust=1719232155394000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBYQjhxqFwoTCKCv5IDd8YYDFQAAAAAdAAAAABAQ>
14. <https://www.southernenvironment.org/topic/industrial-chemical-pollution-in-our-water/>.
15. <https://www.istockphoto.com/>
16. Latifa Tahri, Fatima Zahra Hafiane. Prevalence and antibiotic resistance of the *Escherichia coli* in the groundwater (Tadla-Morocco). URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2352801X2100028X>.
17. <https://groundwater.org/threats/contamination/>
- Фондові
18. Бересньов Н.Г., Волгіна Є.І., Корнелюк Д.А. «Звіт про детальну розвідку Булахівського водозабору (Західний Донбас)» Фонди КП «Південукргеологія» 200с.