

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

Студента Дребель Ярослав В'ячеславович
(ПІБ)

академічної групи 103-18-2
(шифр)

Спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему: «Формування техногенно зміненого гідродинамічного режиму підземних вод у заплаві р. Самари та Вовчої та обґрунтування заходів захисту водозаборів»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Дерев'ягіна Н.І.			
розділів:				
Загальний	Дерев'ягіна Н.І.			
Спеціальний	Дерев'ягіна Н.І.			
Рецензент	Ішков В.В.			
Нормоконтролер	Загриценко А.М.			

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

Рудаков Д.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ

на кваліфікаційну роботу

ступеню бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Дребеля Ярослава В'ячеславовича академічної групи 103-18-2

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 103 "Науки про Землю"за освітньо-професійною програмою «Геологія» блок «Гідрогеологія»на тему «Формування техногенно зміненого гідродинамічного режимупідземних вод у заплаві р. Самари та Вовчої та обґрунтування заходівзахисту водозаборів» затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровськаполітехніка» №203-с від 15.04.2022

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	<i>Аналіз фізико-географічних і геолого-гідрогеологічних умов досліджуваної території, визначення основних чинників формування гідродинамічного режиму підземних вод, аналіз природних та техногенних факторів забруднення підземних вод.</i>	2.05.2022- 17.05.2022
Спеціальний	<i>Аналіз режиму експлуатації діючого водозабору, гідрохімічна характеристика підземних вод. Розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору, а також розробка рекомендацій щодо санітарної охорони водозабору.</i>	18.05.2022- 15.06.2022

Завдання видано

(підпис керівника)

Дерев'ягіна Н.І.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі 02.05.2022Дата подання до екзаменаційної комісії 15.06.2022**Прийнято до виконання**

(підпис студента)

Дребель Я.В.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 92 с., 4 рис., 4 табл., 26 літературних джерел.

Метою дипломної роботи є вивчення впливу техногенних факторів на формування гідродинамічного режиму підземних вод у заплаві р. Самари та Вовчої з наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоекологічного навантаження на район робіт.

Методи досліджень: аналіз фондкових та літературних джерел, результатів попередніх науково-дослідних робіт щодо режиму експлуатації Булахівського водозабору, екологіогідродинамічні розрахунки.

Об'єкт досліджень – процеси, що визначають зміни кількісних та якісних характеристик підземних вод у межах Булахівської площі.

У **вступі** дано стан проблеми, позначено основні проблеми, конкретизовано завдання на дипломний проект.

У **загальній частині** роботи проведено аналіз фізико-географічних та геолого-гідрологічних умов досліджуваної території, визначено основні фактори формування гідродинамічного режиму підземних вод, проаналізовано природні та техногенні фактори забруднення підземних вод.

У **спеціальній частині** виконано аналіз режиму експлуатації діючого водозабору, надано гідрохімічну характеристику підземних вод. Здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору, а також розроблено рекомендації щодо санітарної охорони водозабору.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ВОДОНОСНИЙ ГОРИЗОНТ, ЯКІСТЬ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ОХОРОНА ПІДЗЕМНИХ ВОД, ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД, ДІЮЧИЙ ВОДОЗАБІР, ГІДРОДИНАМІЧНІ УМОВИ, ЗАПЛАВА РІЧОК.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
1 АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ВОД. ВИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, МОЖЛИВІ СХЕМИ ЇХ НАДХОДЖЕННЯ ДО ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ.....	7
1.1 Види техногенних факторів та їх характеристика.....	7
1.2 Види забруднень і їх вплив на підземні води.....	12
1.3 Забруднення підземних вод промисловими та комунальними відходами.....	20
1.4 Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами... ..	26
1.5 Забруднення підземних вод у сільськогосподарських районах.....	29
2 ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ І ВИСНАЖЕННЯ ПОДЗЕМНИХ ВОД....	34
3 ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ....	39
3.1 Фізико-географічна характеристика.....	39
3.2 Геологічна та гідрогеологічна вивченість родовища.....	42
3.3 Аналіз геологічної будови і гідрогеологічних умов району..	44
3.3.1 Геолого-гідрогеологічні умови.....	44
3.3.2 Тектоніка.....	56
3.3.3 Характеристика існуючого водопостачання району.....	57
4 ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ДІЛЯНЦІ ВОДОЗАБОРУ	60
4.1 Характеристика якості поверхневих та підземних вод... ..	60
4.1.1 Поверхневі води.....	60
4.2 Підземні води.....	61

4.2.1	Підземні води відкладень водороздільних рівнин та їх схилів.....	61
4.2.2	Підземні води алювіальних відкладень.....	62
4.2.3	Підземні води відкладень харківської світи.....	64
4.2.4	Підземні води відкладень київської світи.....	64
4.2.5	Підземні води відкладень київської та бучацької світ.....	66
4.2.6	Підземні води відкладень бучацької світи.....	68
4.2.7	Підземні води кристалічних порід докембрія	69
4.3	Якість підземних вод Булахівського водозабору.....	70
4.4	Джерела можливого забруднення підземних вод на ділянці водозабору.....	72
5	РОЗРАХУНОК ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВІД У ЗОНІ ВОДОЗАБОРУ.....	75
6	ОБГРУНТУВАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ.....	78
6.1	Розрахунок зон санітарної охорони Булахівського водозабору.....	78
6.2	Водоохоронні заходи на території зон санітарної охорони водозабору.....	83
6.3	Рекомендації з підтримки екологічної безпеки на ділянці свердловини.....	85
	ВИСНОВОК.....	88
	Список використаних джерел	90

ВСТУП

На сьогодні, коли продуктивні сили активно впливають на природу і істотно перетворюють її, зростає значення проблеми охорони навколишнього природного середовища.

Однією з найбільш актуальних та гострих гідрогеологічних проблем є охорона прісних підземних вод від забруднення, оскільки вони є найважливішим джерелом питного водопостачання. Забруднення підземних вод не є локальним процесом, воно тісно пов'язане із забрудненням усього природного середовища – атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів. Цей важливий аспект дозволяє найповніше виявити чинники та процеси забруднення підземних вод, обґрунтовано вирішити питання про види та комплекс захисних заходів.

Тому метою роботи є вивчення впливу техногенних факторів на формування гідродинамічного режиму підземних вод у заплаві р. Самари та Вовчої з наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоecологічного навантаження на район робіт.

Об'єкт досліджень – процеси, що визначають зміни кількісних та якісних характеристик підземних вод у межах Булахівської площі.

Для досягнення поставленої мети вирішено наступні **завдання**:

- проведено аналіз геолого-гідрогеологічних умов формування режиму підземних вод у Західному Донбасі, а саме у районі Булахівського водозабору;
- проведено аналіз техногенних факторів забруднення підземних вод, а також їхнього впливу на водозабір;
- здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору;
- обґрунтовані заходи щодо захисту підземних вод від забруднення.

1. АНАЛІЗ ТЕХНОГЕННИХ ФАКТОРІВ ФОРМУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО РЕЖИМУ ПІДЗЕМНИХ ВОД. ВИДИ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН, МОЖЛИВІ СХЕМИ ЇХ НАДХОДЖЕННЯ ДО ВОДОНОСНИХ ГОРИЗОНТІВ

1.1. Види техногенних факторів та їх характеристика

Вивчення екологічної безпеки води є надзвичайно важливим, оскільки 80% усіх хвороб та третина смертельних випадків викликані споживанням неякісної води [3, 4].

Забруднення прісних підземних вод визначається техногенними та природними факторами. До техногенних факторів належать: джерела забруднення і приурочені до них забруднюючі речовини, відбір підземних вод, видобуток корисних копалин і будівельні роботи. Природними факторами є: геолого-гідрологічні умови, мінералізовані підземні і поверхневі води, взаємозв'язок підземних вод з поверхневими, рівень забруднення навколишнього природного середовища (поверхневих вод, атмосфери і атмосферних опадів, ґрунту), геоморфологічні умови, рослинний покрив. В даному випадку будуть розглядатися техногенні фактори [3, 4, 10].

Вивчення екологічної безпеки води є надзвичайно важливим, оскільки 80% усіх хвороб та третина смертельних випадків викликані споживанням неякісної води

Джерела забруднення прісних підземних вод пов'язані з об'єктами: дають великі кількості відходів; транспортування, очищення, переробки, зберігання і утилізації відходів; видобутку корисних копалин; зберігання транспортування та використання нафти і нафтопродуктів, хімічних реагентів, отрутохімікатів, а також з викидами відходів у поверхневі водні об'єкти, атмосферу і не призначені для цих цілей свердловини.

Забруднення підземних вод може відбуватися по всій території промислового майданчика, але найбільш сильно воно поблизу поверхневих сховищ промислових і побутових відходів (шламонакопичувачі, природні та штучні басейни-накопичувачі і випарники промислових і побутових стічних вод, хвостосховища, солі відвалів, золівдали, великі звалища сміття). Ці сховища відходів, а також поля фільтрації, куди стічні води скидають для природного очищення, і поля зрошення стічними водами вважаються головними джерелами забруднення підземних вод.

На таких ділянках відбувається інтенсивна і зосереджена інфільтрація стічних вод, які потрапляють в горизонт ґрунтових вод і формують там область інтенсивного забруднення підземних вод.

Серед джерел забруднення підземних вод, пов'язаних з сільським господарством, слід відзначити: великі тваринницькі господарства, і перш за все поля зрошення їх стоками; сільськогосподарські майданчики, оброблювані отрутохімікатами і добривами; великі птахофабрики; ділянки зберігання силосу.

Важливим техногенним чинником, що сприяє, а в ряді випадків і обумовлює забруднення підземних вод, є їх інтенсивний відбір. Особливо значний відбір підземних вод проводиться на централізованих водозаборах господарського питного призначення.

В результаті експлуатації підземних вод формуються великі депресивні воронки і в область харчування водозбору залучаються природні мінералізовані підземні води з експлуатованого п суміжних водоносних горизонтів, природні мінералізовані поверхневі води, підземні і поверхневі води, забруднені речовинами техногенного походження. З відбором підземних вод в прибережних районах пов'язані інтрузія морських вод в горизонти прісних підземних вод і їх засолення.

Таке ж погіршення якості прісних підземних вод може бути обумовлено відбором підземних вод в зв'язку з осушенням території, водозниження при будівництві, шахтним і рудниковим водовідливом.

При видобутку корисних копалин може відбуватися порушення суцільності водотривких шарів і внаслідок цього погіршення умов захищеності підземних вод. Відкачуються шахтні і рудні води зазвичай відрізняються підвищеними мінералізацією або змістом окремих забруднюючих речовин, і скидання таких вод на поверхню землі може привести до забруднення неглибоко залягають горизонтів прісних підземних і, перш за все, ґрунтових вод.

З будівництвом, що супроводжується значним обсягом земляних і розкривних робіт, пов'язане погіршення природних умов захищеності горизонту ґрунтових вод, а в ряді випадків і першого від поверхні напірного водоносного горизонту і їх забруднення.

Тут слід привести класифікацію забруднюючих речовин.

Речовини, що погіршують якість води в порівнянні з її природним станом і нормами водокористування, називаються забруднюючими. Вони містяться насамперед у відходах, що утворюються в результаті господарської діяльності людини - промислових, комунальних, сільськогосподарських. Ці відходи накопичуються на поверхні землі, і звідти рідка їх фаза проникає в підземні води. Забруднюючими можуть бути і багато корисних речовин, особливо такі, як нафта та її похідні, пестициди, мінеральні добрива, хімічні реагенти та інші кінцеві продукти промислового виробництва. Нарешті, підземні води можуть забруднюватися природними некондиційними водами. Останні впроваджуються в водоносний горизонт в процесі відбору підземних вод,

Таким чином, основними забруднюючими підземні води речовинами за генетичною ознакою є: а) промислові відходи, включаючи викиди автотранспорту; б) комунальні відходи;

в) забруднюючі речовини сільського господарства; г) нафта і нафтопродукти; д) природні некондиційні води; е) води шахтного та рудничного водовідливу. У забруднюючі речовини сільського господарства входять як відходи (переважно тваринницькі), так і корисні агрохімічні продукти-пестициди і мінеральні добрива.

За своїм фізичним станом забруднюючі речовини підрозділяються на тверді, рідкі та газоподібні. Всі три категорії мають місце в промислових відходах: майже виключно газоподібні забруднюючі речовини містяться у викидах автотранспорту, переважно тверді і рідкі - в комунальних, а також сільськогосподарських відходах.

Основне значення в забрудненні підземної гідросфери мають рідкі речовини, які шляхом фільтрації проникають в водоносні горизонти. Тверді відходи та речовини впливають на підземні води, розчиняючись і частково переходячи в рідку фазу при випаданні атмосферних опадів або під впливом поверхневого стоку. Важливе значення в забрудненні природного середовища та підземної гідросфери мають газоподібні речовини, які на відміну від рідких і тим більше твердих речовин поширюються на велику площу і впливають на підземні води в регіональному масштабі, хоча і зі значно меншим ступенем інтенсивності. Газоподібні речовини потрапляють в підземні води з осідає на поверхню землі пилу, з забрудненими дощовими опадами і зі снігового покриву.

За хімічним ознакою забруднюючі речовини, головним чином рідкі, можуть бути розділені на наступні групи: 1) містять переважно неорганічні сполуки; 2) містять переважно органічні сполуки; 3) містять неорганічні і органічні сполуки; 4) містять важкі метали; 5) містять радіоактивні речовини.

До першої групи належать стічні води підприємств содової, калійної промисловості, підприємств з виробництва мінеральних добрив, кислот і ряду інших хімічних виробництв, а також природні

некондиційні, шахтні і рудні води; до другої групи - нафта і нафтопродукти, пестициди, стічні води підприємств анілінофармацевтичної і фармацевтичної промисловості, виробництва штучних матеріалів та ін. ; в третій групі - стічні води нафтопереробних, коксохімічних і металургійних заводів, підприємств целюлозно-паперової промисловості, багато комунальних стічні води; до четвертої групи - стічні води гірничо-збагачувальних фабрик, гальванічних цехів; до п'ятої - стічні води підприємств по переробці радіоактивної сировини та атомної енергетики.

Стічні води за ступенем забруднення і вмістом токсичних речовин (показник - кратність їх розведення до ГДК по найбільш токсичній компоненту) поділяються на три групи: високотоксичні - розведення понад 1010 разів; середньо токсичним - від 105 до 1010 разів; слабкотоксичні - від 102 до 105 разів. Ознака кратності розбавлення може бути використаний для характеристики стічних вод по інтенсивності їх забарвлення і запаху.

По стійкості забруднюючі речовини можуть бути не розкладаючі (наприклад, хлориди), дуже стійкими - час розпаду більше 10 років, стійкими - від 1 року до 10 років, нестійкими - від 1 місяця до 1 року, вельми нестійкими - менше 1 місяця.

Забруднюючі підземні води речовини поділяються також на консервативні (хлор, кальцій) і неконсервативні (органічні сполуки, катіонні форми металів). До перших відносяться речовини, які не вступають у взаємодію з породою, до других - взаємодіючі з породою.

Розглянуті вище речовини проникають в водоносні горизонти у вигляді розчинів і викликають забруднення підземних вод, яке можна поділити на такі види: хімічне, бактеріальне (або мікробне), теплове [4, 6, 10].

Існує також радіоактивне забруднення. Іноді говорять також про механічне забруднення (або засміченні), розуміючи під ним наявність в

підземних водах нерозчинних речовин (механічних домішок), але підземним водам цей вид забруднення не властиво.

1.2 Види забруднень і їх вплив на підземні води

Хімічне забруднення. Цей вид забруднення викликається практично всіма розглянутими вище забруднюючими речовинами за винятком теплообмінних вод і радіоактивних речовин. Але основну роль в його виникненні грають промислові відходи. Хімічне забруднення проявляється в збільшенні в порівнянні з фоновим мінералізації підземних вод, зростанні концентрацій (по відношенню до фонових) містяться в підземних водах макро- і мікрокомпонентів, появі в підземних водах невластивих їм мінеральних і органічних сполук і збільшенні їх вмісту в часі. Йому можуть супроводжувати інтенсивне забарвлення води, запах, підвищена температура [3, 4, 6, 10, 11, 15, 20].

Забруднення хлоридами. Викликається різними відходами, головним чином промисловими, природними некондиційними, копальневими і шахтними водами, високомінералізованими водами глибоких горизонтів, вилучаються на поверхню. Найбільш показовим в цьому плані є забруднення прісних підземних вод стічними водами заводів з виробництва соди, калійних добрив і ряду інших виробництв, а також засолення прісних підземних вод в прибережних районах морськими водами.

Зазначені стічні води, що представляють собою висококонцентровані розчини хлориду, і морські води мають велику щільність, ніж прісні води. Потрапляючи в водоносний горизонт, важчі розчини хлориду осідають, опускаючись до підшви пласта. Внаслідок цього область забруднення хлоридами тяжіє переважно до нижньої частини водоносного горизонту.

Хлориди добре розчиняються у воді і утворюють з нею систему розчинність рідин. Це стійкі, не розкладаючі і несорбуючимся речовини, що володіють високою міграційною здатністю. Тому хлориди можуть поширюватися по водоносного горизонту на значні відстані і утворювати великі по протяжності і по площі області забруднення.

Нітратне забруднення. Переважно пов'язано із сільськогосподарською діяльністю, хоча помітну роль в його виникненні грають також промислові та комунальні відходи. Основною причиною його утворення тут є мінеральні добрива і відходи великих тваринницьких комплексів. Вплив останніх набуває все більшого значення, і тваринницькі комплекси стають великим джерелом забруднення підземних вод азотистими сполуками. У підземних водах вони зустрічаються в основному в трьох формах - амонійний, нітритний і нітратний. Нітратний азот є кінцевим продуктом в ланцюжку послідовних перетворень азоту при його окисненні. Процес нітрифікації, в результаті якого нітритна форма азоту переходить в нітратну, триває порівняно недовго, до 1-1,5 місяців, але він може сповільнюватися або прискорюватися в залежності від температури і зміни гідро геохімічній обстановки водоносного горизонту. При міграції азотистих сполук відбуваються і зворотні процеси-денітрифікація, в результаті якої нітратний азот відновлюється до нітритного і амонійного. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися протягом тривалого часу і не переходить в нітратний. Однак і амонійний, і нітритний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах. але він може сповільнюватися або прискорюватися в залежності від температури і зміни гідро геохімічній обстановки водоносного

горизонту. При міграції азотистих сполук відбуваються і зворотні процеси-денітрифікація, в результаті якої нітратний азот відновлюється до нітритного і амонійного. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися протягом тривалого часу і не переходити в нітратний. Однак і амонійний, і нітратний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах. При міграції азотистих сполук відбуваються і зворотні процеси-денітрифікація, в результаті якої нітратний азот відновлюється до нітритного і амонійного. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися протягом тривалого часу і не переходити в нітратний. Однак і амонійний, і нітратний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах. При міграції азотистих сполук відбуваються і зворотні процеси-денітрифікація, в результаті якої нітратний азот відновлюється до нітритного і амонійного. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися протягом тривалого часу і не переходити в нітратний. Однак і амонійний, і нітратний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися

протягом тривалого часу і не переходити в нітратний. Однак і амонійний, і нітратний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах. В умовах відновлювальної середовища в водоносному горизонті процеси нітрифікації сповільнюються або припиняються. У такій обстановці амонійний азот може зберігатися протягом тривалого часу і не переходити в нітратний. Однак і амонійний, і нітратний азот є проміжними, нестійкими формами. В кінцевому підсумку вони переходять в найбільш стійку форму - нітратний азот, і саме в цій формі відбувається переважне накопичення азоту в підземних водах.

Нітрати добре розчиняються у воді, відрізняються порівняно невеликою сорбіруемістю. Вони можуть мігрувати по водоносного горизонту на значну відстань.

Відмінною особливістю знаходження азотистих сполук в підземних водах є те, що поряд з основним їх перетворенням від амонійної форми до нітратної можливий і зворотний, відновлювальний процес. Це обумовлює мінливість їх знаходження в підземних водах, яка проявляється не тільки по шляху їх міграції, а й в залежності від пори року [1, 3-4].

Бактеріальне забруднення. У відходах, особливо комунальних та сільськогосподарських містяться різні мікроорганізми, які при попаданні в водоносний горизонт змінюють біологічні властивості і погіршують санітарний стан води. Під бактеріальним, або мікробним, забрудненням підземних вод розуміється збільшення вмісту в них у порівнянні з природним станом патогенних і санітарно-показових мікроорганізмів. До санітарно-показовим мікроорганізмам відносяться бактерії групи кишкової палички, ентерокок. Патогенними, або хвороботворними, мікроорганізмами називаються бактерії, що викликають появу

інфекційних захворювань. До патогенних мікроорганізмів відносяться ентеробактерії (шигеліта сальмонели), бактеріофаг, ентеровіруси (вірус поліомієліту). Особливе значення для мікробіологічної характеристики води мають бактерії групи кишкової палички.

Бактеріальне забруднення є частиною більш загального біологічного забруднення, яке, крім бактерій, може викликатися водоростями, вірусами та іншими представниками мікрофлори і мікрофауни. Відомі випадки появи в підземних водах і водозабірних спорудах, які експлуатують водоносні горизонти поблизу мілководних водоймищ, залізобактерій і синьо-зелених водоростей.

Основною особливістю бактеріального забруднення є обмеженість його поширення всередині водоносного горизонту. Це обумовлено порівняно невеликим часом виживання бактерій в підземних водах. Згідно вітчизняним і зарубіжним публікаціям, цей час становить 30-400 на добу. Час виживання бактерій залежить від різних чинників: їх кількісного вмісту в воді, швидкості фільтрації, геохімічної обстановки, температури, наявності у воді інших забруднюючих речовин. Так, час виживання окремих патогенних бактерій в залежності від їх щільності в воді при температурі 4-6 ° С становить: для сальмонел черевного тифу при щільності 10² (кількість мікробних тіл в 1 л води) приблизно 50 діб, а при щільності 10⁴ до 120 діб ; шигелл дизентерії при щільності 10² і 10⁴ відповідно 170 і більше 300 діб;

Цікаво відзначити, що додаються в воду хімічні забруднюючі речовини (детергенти, нафтопродукти) на рівні їх ГДК практично ніякого впливу на час виживання бактерій не роблять. У той же час збільшення вмісту детергенту до 5 мг / л в присутності фенолів і нафтопродуктів продовжувало життя бактерій і сприяло їхньому розмноженню. Обмежена дальність поширення бактерій в підземних водах залежить від їх поглинання породою, т. Е. Від сорбції. Будучи поглиненими породою, бактерії можуть зберігатися свою

хвороботворну здатність протягом більш тривалого часу, ніж у вільному стані.

В цілому внаслідок обмеженого часу виживання і процесів поглинання область бактеріального забруднення носить у водоносному горизонті тимчасовий і локальний характер [2-4, 6].

Теплове забруднення. Одним з видів забруднення підземних вод є теплове, що виявляється в підвищенні їх температури в порівнянні зі звичайною (фоновою). Зі зміною температури підземних вод пов'язана зміна їх хімічного складу, змісту газу і особливо кисню, зміна їх біологічних властивостей і смакових якостей.

Теплове забруднення зумовлене різними причинами, з яких можна виділити дві головні: освіту в районах великих промислових підприємств, особливо енергетичних (теплові, атомні електростанції і ін.), а також міст теплових аномалій в навколишньому середовищі; скидання на поверхню землі нагрітих промислових і комунальних стічних вод. У першому випадку формується в навколишньому природному середовищі позитивна температурна аномалія захоплює також надра землі, внаслідок чого відбувається нагрівання підземних вод. У другому випадку фільтруються з поверхні землі нагріті стічні і теплообмінні води проникають в водоносний горизонт і створюють там область підвищеної температури, т. Е. Область теплового забруднення. У більшості випадків обидві причини діють спільно і одночасно.

Значні зміни температурного режиму підземних вод (на кілька градусів) обумовлені не тільки окремими промисловими підприємствами, а й населеним пунктом в цілому.

У метеорологічній літературі використовується вираз «острів тепла», яким позначається позитивна температурна аномалія в атмосфері, яка утворюється в районі міста. Можна говорити, що на території великих населених пунктів формується «острів тепла» як в атмосфері, так і в надрах.

Найбільш інтенсивні зміни температурного режиму і теплові забруднення підземних вод пов'язані з великими промисловими підприємствами, так як їх стічні води часто мають підвищену температуру. Так, стічні води виробництва окису етилену, синтетичних жирних кислот характеризуються температурою 90-95 ° С; стічні води содових заводів (дистилерна рідина) мають температурою 50-70 ° С. Для деяких видів відходів та стоків атомних електростанцій характерно підвищення їх температури з плином часу (саморозігрів).

Серед промислових стічних вод велику питому вагу мають нагріті теплообмінні води, скидання яких на поверхню землі, в поверхневі водойми та річки призводить до теплового забруднення п поверхневих вод.

Кількість теплообмінних вод буде зростати в часі, особливо в зв'язку з розвитком атомної енергетики.

Теплове забруднення найбільш часто зустрічається в ґрунтових водах, але воно може також відзначатися в глибоких водоносних горизонтах. У ґрунтових водах воно виникає в результаті інфільтрації з поверхні землі стічних вод, а в глибоких водоносних горизонтах - внаслідок закачування в них стічних вод, створення підземних сховищ різного призначення, теплового впливу на пласт при видобутку нафти. Найбільш значні теплові аномалії формуються під великими поверхневими сховищами стічних вод. Розширення в часі області теплового забруднення в підземних водах відбувається внаслідок конвективного переносу нагрітих вод, а також молекулярної (кондуктивної) теплопровідності. При цьому конвективна складова тепло переносу має переважне значення в горизонтальному напрямку в пласті і в вертикальному - безпосередньо під сховищем стоків, а роль кондуктивної складової зростає в вертикальному напрямку за межами сховища стоків при поширенні тепла через слабо проникні водотривкі відкладення. Тепло передається вгору в зону аерації і в підстильний водо

упорами, що розділяє ґрунтові і напірні води, а також безпосередньо в ґрунтові води по лінії контакту стічні-ґрунтові води.

У глибоких водоносних горизонтах вогнище теплового забруднення розширюється під впливом закачування промислових стічних вод через нагнітальні свердловини. Втрати тепла відбуваються в слабо проникні водотривкі товщі в покрівлі і подошві пласта, а також в місці контакту закачування стічних і підземних вод. У глибоких горизонтах, підземні води яких можуть мати природну досить високу температуру, більшу, ніж захороненні стічні води, може виникнути також «негативний» потепління, т. Е. Забруднення, що характеризується більш низькою температурою в порівнянні з температурою пластових вод. В цьому випадку область негативного теплового «забруднення» буде поглинати тепло з водоносного горизонту і перекривають його водотривких порід.

Але в більшості випадків потепління характеризується підвищенням температури підземних вод. Які ж його наслідки? Підвищення температури може становити до $5-10^{\circ}\text{C}$ і більше проти фонові температури підземних вод і в першу чергу ґрунтових. Підвищення температури в свою чергу викликає зміна газового та хімічного складу підземних вод, розчинення одних речовин і випадання в осад інших внаслідок порушення гідро-геохімічного рівноваги в системі вода-порода, розвиток мікрофлори і мікрофауни. Так, зростання температури води знижує вміст розчиненого в ній кисню. Зменшення вмісту кисню відбувається також в результаті збільшення його поглинання розростається населенням бактерій і флори, на розмноження яких сприятливо впливає підвищення температури води.

У водах, які зазнали теплового забруднення, зменшується вміст і інших газів, зокрема вуглекислого газу, азоту. У підземних водах, багатих розчиненим бікарбонатом, нагрівання може призвести до випадання в осад карбонату кальцію. Характерним наслідком

збільшення температури води є значне зростання в ній біомаси, особливо водоростей, що виражається в «цвітінні» води. З ростом температури води внаслідок теплового забруднення збільшується розчинена здатність води, що може інтенсифікувати карстово-суфозійними процеси.

Зміна температури води впливає на токсичність містяться в ній забруднюючих речовин. Так, згідно з вітчизняними і зарубіжними даними, при підвищенні температури води від 15 до 25 ° С токсичність цинку зростає майже в 3 рази; з підвищенням температури збільшується токсичність ціанідів (зміст їх характерно для стічних вод металургійних заводів) і окремих пестицидів, наприклад гексахлорану.

Теплове забруднення підземних вод у багатьох випадках поєднується з хімічним забрудненням, так як стічні води здебільшого, крім вмісту забруднюючих речовин, характеризуються підвищеною температурою. Тому на ділянках, де одночасно має місце і теплове, і хімічне забруднення, можна очікувати прояви підвищеної токсичності містяться в підземних водах речовин [20, 21, 22, 23].

1.3. Забруднення підземних вод промисловими та комунальними відходами

Промислові відходи

Серед промислових відходів основне значення забруднення підземних вод мають стічні води, кількість яких дуже велика [4, 6]. Найбільше стічних вод, причому сильно забруднених, скидає хімічна промисловість. Так, у США та Німеччині обсяги стічних вод хімічної промисловості становлять близько 30% від всього обсягу промислових стічних вод. Також на мал. 1.1 та 1.2 можна побачити розподіл утворення відходів промисловості на території України, а також безпосередньо нашого регіону, де хімічна також лідирує. Тому при

характеристиці промислових стічних вод обов'язково більш детально зупинимося на стічних водах хімічної промисловості.



Рисунок 1.1 – Утворення відходів на території України (за даними Державної служби статистики України)

Стічні води хімічних підприємств різняться за кількістю: в одних випадках вони становлять тисячі та десятки тисяч кубічних метрів на добу, в інших випадках – сотні та десятки кубічних метрів на добу. Так, великі обсяги стічних вод утворюються у процесі виробництва соди, мінеральних кислот, добрив, штучного волокна, на підприємствах анілінофарбової, нафтохімічної, целюлозно-паперової промисловості та інших.

Необхідно відзначити таку важливу обставину щодо кількості промислових стічних вод. На хімічних підприємствах (і навіть інших промислових підприємствах) утворюються стічні води двох видів: умовно чисті і сильно- забруднені (концентровані). Загальний стік включає й ті й інші. Зазвичай сильно забруднені води становлять 20-30%

від загальної кількості стічних вод, що скидаються підприємством. З точки зору санітарної безпеки навколишнього середовища та підземних вод найважливішими є очищення та надійне видалення сильно забруднених стоків.

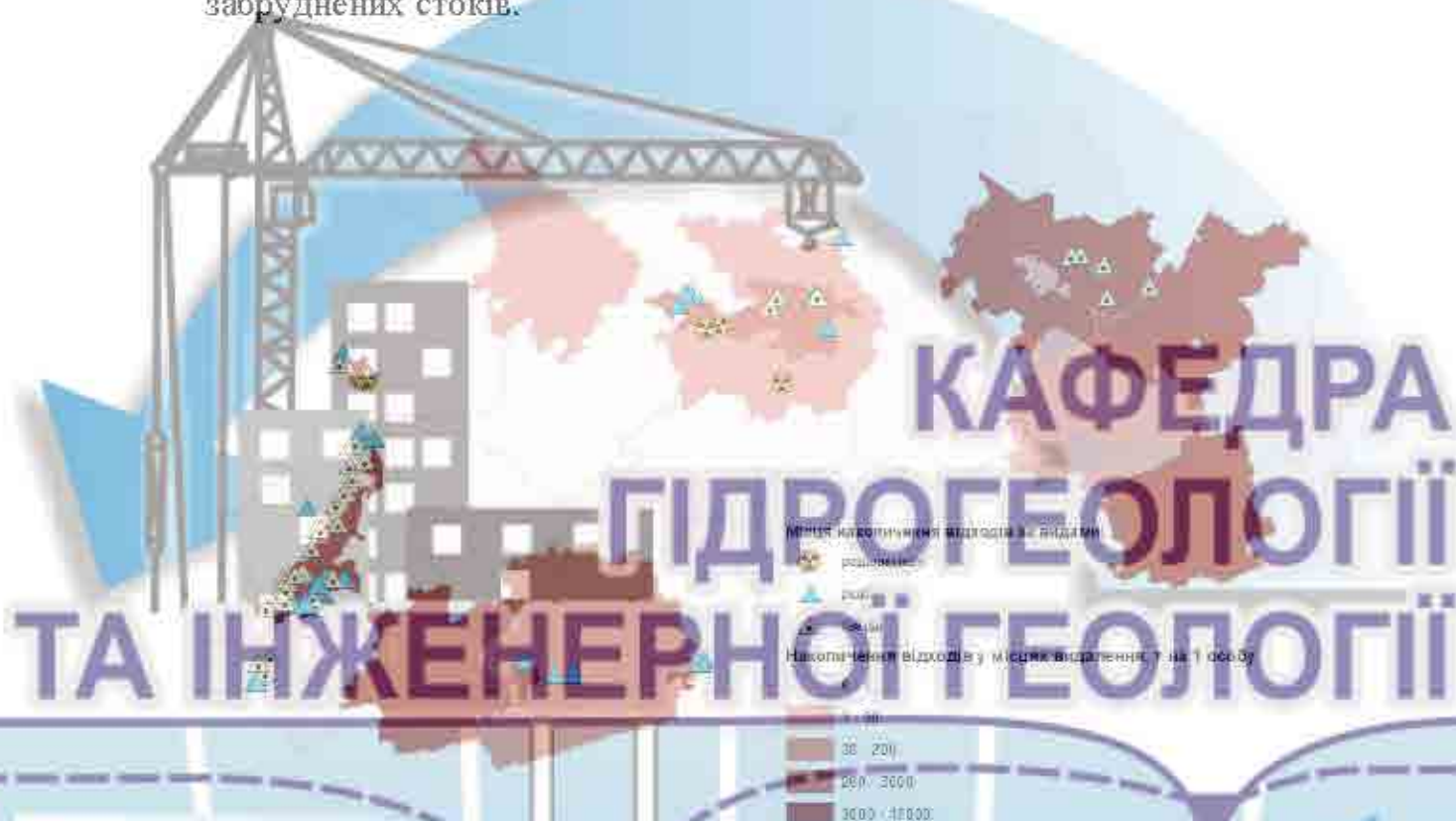


Рисунок 1.2 — Обсяги накопичення промислових відходів та розташування місць видалення промислових відходів (за даними Державної служби статистики України)

Високою загальною мінералізацією характеризуються стічні води виробництва соди, мінеральних кислот, мінеральних добрив, калійних виробництв. Так, дистильарна рідина (відходи виробництва соди) є висококонцентрованими хлоридними розчинами з мінералізацією 100—150 г/л.

Багато стічних вод інтенсивно пофарбовані і вимагають великого розведення для зникнення забарвлення (відходи виробництва нітросполук, ртуті, барвників, целюлози і т. д.). Стічні води ряду виробництв характеризуються стійким неприємним запахом, що не

зникає навіть після багаторазового розведення (відходи виробництва інсектицидів, штучного каучуку, жирних кислот, нітросполук і т. д.).

Стоки розрізняються і за температурою: деякі стічні води (наприклад, відходи виробництва соди, окису етилену, жирних кислот та ін) мають високу температуру - до 80°C. Підвищеною температурою (40-50°C) характеризуються стічні води багатьох інших промислових виробництв. Промислові стічні води (як і комунальні стічні води) утворюють із підземними водами систему взаєморозчинних рідин (крім стічних вод, які містять нафтові вуглеводні та його похідні).

Стічні води відрізняються високою мінералізацією, а отже, більшою щільністю, ніж прісні води, що зумовлює нерівномірне переміщення їх по покрівлі та підшві пласта, а також неоднаковий характер забруднення за потужністю водоносного горизонту. Нарешті, стічні води та прісні підземні води утворюють систему рідин, що розрізняються за хімічним складом і температурою, що визначає взаємодію стічних вод з породою і підземними водами і, як наслідок, зміна складу підземних вод і властивостей породи, зокрема фільтраційних.

Промислові стічні води складаються в штучних та природних поверхневих басейнах (сховищах), в які вони прямують для очищення, на проміжне або остаточне скидання. До поверхневих басейнів стічних вод відносяться ставки-накопичувачі, відстійники, ставки-випарники, шламонакопичувачі і т. д. Радіус таких сховищ відходів може становити від сотень метрів до кількох кілометрів. Внаслідок фільтрації стічних вод з поверхневих сховищ забруднюється ґрунтовий шар на прилеглий території, а в горизонті ґрунтових вод під основою сховища формується область забруднених вод, що постійно розширюється. На ділянках великих сховищ стічних вод площа забруднення підземних вод може становити десятки квадратних кілометрів та більше.

Комунальні відходи

Забруднення підземних вод на ділянках сховищ рідких відходів

Утворення області забруднення підземних вод у районах поверхневих сховищ стічних вод відбувається у кілька етапів. У початковий період має місце вільна фільтрація зі сховища, внаслідок якої на поверхні ґрунтових вод починає рости «горб» забруднених (стічних) вод. Вільна фільтрація триває доти, доки потік із сховища не зімкнеться з горизонтом ґрунтових вод [5, 7]. З цього моменту починається так званий підпертий режим фільтрації.

У деяких роботах, наприклад [5], фільтрація вважається вільною до тих пір, поки «бугор», що росте на поверхні ґрунтових вод, не зімкнеться з основою сховища. Тривалість періоду вільної фільтрації порівняно невелика і зазвичай не перевищує один-два роки. Одночасно зі зростанням «бугра» відбувається розтікання стічних вод по горизонту ґрунтових. Це розтікання обумовлено впливом самого сховища, природного руху підземних вод та впливом найближчих водозабірних споруд, водознижувальних установок, шахтного водовідливу тощо.

Основними факторами є відбір підземних вод та їх природний рух; вплив самого сховища стічних вод мовби позначається лише у безпосередній близькості від нього.

За Ф.І. Тютюноюю та ін., процес забруднення підземних вод проходить у три стадії. Перша стадія відповідає інфільтрації стічних вод через зону аерації. Вона характеризується метаморфізацією внаслідок процесів розчинення, вилуговування і сорбції, що супроводжують рух забруднених стічних вод через породи зони аерації. На другій стадії відбувається змішання метаморфізованих стічних вод з підземними водами. Третя стадія відповідає переносу забруднюючих речовин водоносним горизонтом. Вона починається майже одночасно з другою. Під час третьої стадії відбувається формування області забруднення у водоносному горизонті та розповсюдження дзеркала забруднення по площі.

Прогноз забруднення підземних вод на ділянці промислового підприємства включає визначення: а) часу досягнення стічними водами (з поверхні землі) рівня ґрунтових вод; б) витрат стічних вод, що фільтруються з поверхневого сховища відходів; в) поширення стічних вод по водоносному горизонту та площі його забруднення.

Для спрощення гідрогеологічних прогнозів сховища стоків залежно від їх реальної форми схематизуються у вигляді кола (замкнутий контур, поздовжні та поперечні розміри якого співмірні) або каналу (коли довжина сховища у багато разів більше ширини).

Формування області забруднення у водоносному горизонті є складним гідродинамічним і фізико-хімічним процесом, що залежить від багатьох факторів. Найважливішим фактором формування ореолів розсіювання речовини є фільтраційна дисперсія, яка обумовлює стаціонарний або квазістаціонарний розподіл забруднюючої речовини в області фільтрації.

Важливим фактором, що впливає на формування області забруднення у водоносному горизонті, є природний потік підземних вод. Стічні води, що фільтруються з поверхні землі, під впливом природного потоку підземних вод будуть розповсюджуватися не по всій потужності водоносного горизонту, а тільки в його верхній частині, в межах області розтікання. Чим більша швидкість природного потоку, тим менша потужність області розтікання.

Забруднення підземних вод сховищами твердих відходів

Весь складний процес впливу твердих відходів на якість ґрунтових вод можна розділити на такі складові процеси: а) утворення екстракту; б) взаємодію екстракту з ненасиченими водою породами зони аерації; в) взаємодія екстракту з водонасиченими породами горизонту ґрунтових вод.

Кількість екстракту залежить від обсягу води, що надходить на ділянку звалища, фізико-хімічних та біологічних властивостей відходу

та складних деструкційних процесів гідролітичного та біохімічного характеру, які можуть проходити у звалищі. У районі звалищ, особливо комунальних відходів, внаслідок інтенсивного органічного забруднення ґрунтових вод у водоносному горизонті утворюється відновна зона, що характеризується значним дефіцитом або відсутністю розчиненого кисню, підвищеною температурою води, збільшенням вмісту CO_2 , аміаку і двовалентного заліза.

Перехідна зона відрізняється зниженою кількістю практично всіх видів мікроорганізмів, збільшенням вмісту розчиненого кисню і значно зниженими вмістами двовалентного заліза і аміаку.

У окислювальній зоні відбувається повна мінералізація органічних речовин мікроорганізмами і окислення всіх відновних форм азоту і сірки. Оскільки витрата кисню для зазначених процесів велика, його зміст зазвичай невисокий і значно підвищується лише у зовнішньої межі зони. Залізо і марганець переходять у вищі валентні форми і осідають у формі гідроксидів.

Зовнішня межа окисної зони визначається вирівнюванням відновно-окислювального потенціалу та інших гідрохімічних параметрів рівня показників ґрунтових вод, не порушених впливом звалища.

Біохімічне розкладання органічних речовин супроводжується звільненням значної кількості тепла і газу, яке можна регулювати відповідною технологією складання відходів (ущільнені відходи - анаеробні умови, неущільнені - аеробні). Таким чином, звалища твердих відходів можуть характеризуватися підвищеними температурним і газовим факторами, які можуть виявлятися в області забруднення підземних вод під цими звалищами.

1.4. Забруднення підземних вод нафтою та нафтопродуктами

Усі випадки забруднення підземних вод нафтовими речовинами можна поділити на дві основні групи залежно від того, чи можна

передбачати забруднення чи ні. До першої групи належать забруднення при видобутку нафти. До другої групи відносяться забруднення, що виникають при аваріях. Це, головним чином, виток нафтопродуктів при шосейних та залізничних аваріях, при перевезеннях нафти та нафтопродуктів водним транспортом.

Транспортування нафти та нафтопродуктів. Серйозні випадки забруднення підземних вод відбуваються при транспортуванні нафти та нафтопродуктів. Це пов'язано з тим, що нафту і нафтопродукти повинні транспортувати на великі відстані, а при цьому не можна оминати важливі водогосподарські області.

Власне транспорт, використовуваний для доставки нафти, можна розділити на чотири групи: магістральні нафтопроводи, залізничний, автомобільний та водний транспорт. Причинами аварій та витоків нафти та нафтопродуктів на магістральних нафтопроводах є пошкодження, заподіяні при проведенні земляних робіт та природними катастрофами (наводнення, зрушення), дефекти на трубопроводі (погані зварювальні шви, корозія тощо), пошкодження арматур тощо.

Траси магістральних нафтопроводів, що будуються, слід прокладати, минаючи, важливі у водогосподарському відношенні території або обмежуючи до мінімуму можливість витоків шляхом проведення відповідних будівельно-технічних заходів. Останні включають збільшення товщини стін труб, ретельний контроль зварних швів, створення мережі спостережних пунктів та автоматичне закриття заслін при раптовому зниженні тиску в магістральному нафтопроводі.

Нафтоочисні та нафтохімічні заводи. На нафтоочисних і нафтохімічних заводах переробляється велика кількість нафти. Тому ймовірність витоків нафти і нафтопродуктів та забруднення ними підземних вод у районах цих заводів є достатньо високою. Головними причинами витоків є негерметичність технологічних пристроїв, пошкодження арматур, недостатнє ущільнення каналізаційних систем,

переповнення резервуарів, витоку при неправильному маніпулюванні тощо.

Значні витоки можуть відбуватися при аваріях резервуарів або технологічного обладнання. При будівництві нових заводів здійснюються заходи, які обмежують витоки до мінімуму (автоматичні насосні установки, наземні розподільні трубопроводи і каналізація), а виниклі витоки прагнуть вловити раніше, ніж нафтові речовини вберуться в ґрунт (резервуарні збірники, непроникні площі маніпуляції з нафтопродуктами, збірні канали під насосними майданчиками та ін.). На старих заводах, де такі заходи не передбачалися при їх будівництві, треба зважати на тривале або постійне забруднення підземних вод і охорона їх повинна бути спрямована на локалізацію забрудненого простору. Найбільш поширеним способом локалізації є створення гідравлічної охорони, яку можна поєднувати з непроникною стіною.

Склади горючих речовин та мазуту. Високе споживання горючих речовин вимагає щодо густої мережі складів. У складах проводиться маніпулювання з нафтопродуктами; резервуари та місця зливу з'єднані трубопроводами, з яких може відбуватися витік нафтопродуктів; при перекачуванні можуть відбуватися переповнення резервуарів і переливи нафтопродуктів тощо.

Склади горючих речовин (особливо старі) одна із основних забруднювачів підземних вод. У воду переходять переважно ароматичні вуглеводні (головним чином бензол, толуол, етилбензол, ксилол), що утворюють із нею справжні розчини (на молекулярному рівні). Інші вуглеводні складають із водою емульговані суміші. Необхідно відзначити, що нафта і нафтопродукти, що містяться в підземних водах, під впливом біогенного розкладання, а також хімічного окислення можуть руйнуватися. При цьому утворюються нафтеніві кислоти, феноли, ефіри, карбонільні з'єднання, які є полярними і мають дуже

високу розчинність. Внаслідок цього склад водорозчинної частини нафтопродуктів та їх похідних змінюється у часі.

1.5. Забруднення підземних вод у сільськогосподарських районах

Забруднення підземних вод у сільськогосподарських районах обумовлено речовинами, що використовуються в агротехнічному процесі (добрива, пестициди), відходами сільського господарства (насамперед, відходи тваринництва), стоками рідких кормів тощо. У багатьох випадках області забруднення підземних вод приурочені до сільськогосподарських масивів, зрошуваних стічними водами [3, 6].

Забруднення підземних вод добривами

У сільськогосподарському виробництві використовуються такі види добрив: азотні, фосфорні, калійні, мікродобрива (промислові відходи, що містять мікроелементи); комплексні добрива (що містять кілька поживних елементів - амофос, нітрофос та ін); вапняні матеріали - у вигляді вапняного борошна, крейди; відходи різних галузей промисловості (шлаки - пил цементних заводів, сланцева зола, відходи цукрового та целюлозного виробництва та ін). Основними діючими речовинами є сполуки азоту, фосфору і калію, вміст яких у добривах вимірюється в розрахунку на елементарний азот, п'ятиокис фосфору (фосфорний ангідрид) P_2O_5 і окис калію K_2O .

З усіх груп сполук, що використовуються як добрива, особливе значення мають азотисті, і особливо нітрати NO_3 , здатні при попаданні в організм людини викликати токсичний ціаноз (водонітратну метгемоглобінемію). Нітратна частина азотистих сполук не зв'язується ґрунтом, залишається вільною, рухомою і може мігрувати зоною аерації до рівня ґрунтових вод.

Як правило, аміак, що надходить у ґрунт, піддається впливу бактерій, здатних викликати біохімічний процес - окислення його

спочатку до нітритної, а потім до нітратної форми. Слід зазначити, що пересування межі фосфатів, корнезаселені зони ґрунту можуть мати практичне значення лише у дуже легких і сильно засолених ґрунтах при внесенні добрив у високих нормах, і навіть під час використання їх у затоплюваних рисових полях. У звичайних умовах не можна очікувати скільки-небудь суттєвих втрат фосфатів внаслідок вимивання. Можливість значних втрат калію за рахунок вимивання стала основою для рекомендацій щодо застосування їх в осінні та весняні періоди року. Калійні добрива добре розчиняються у воді. При внесенні їх у ґрунт відбувається катіонний обмін; через те, що К замінює Са і Mg вони присутні в обмінних формах

Вимивання мінеральних добрив із ґрунту

З агрономічної та гідрологічної точок зору найважливішим компонентом промислових добрив є азот, що у них у різних формах. Найбільш легко розчинною та рухомою є нітратна форма NO_3^- . Амонійна форма NH_4^+ добре зв'язується з сорбційним комплексом, ґрунту, і тому вона не вимивається з ґрунту в такій кількості, як нітратна.

У азотистого вапна, що відноситься до основних добрив, половина азоту знаходиться в амідній формі, половина - в ціаністої. Азотисте вапно відрізняється повільною розчинністю азоту. Після внесення у ґрунт обидві форми під впливом гідролізу перетворюються на сечовину. У ґрунті всі наведені форми азоту досить швидко переходять у нітратну форму. Швидкість цього перетворення зменшується зі збільшенням вологості та зниженням температури ґрунту.

Найбільшу небезпеку забруднення вод нітратами є поверхневий відтік атмосферних опадів з площ, у яких інтенсивно ведуться сільськогосподарські роботи. Змив нітратів з оброблюваних ділянок залежить насамперед від морфології та обробітку ґрунту, інтенсивності атмосферних опадів, пори року, форми внесеного добрива та його

одноразових доз. Води поверхневого змиву з сільськогосподарської території можуть містити N у кількості понад 100 мг/л.

У вимиванні чималу роль грає зрошення, у якому процеси засвоєння, виділення та руху поживних речовин прискорюються — більший вміст води у ґрунті збільшує рухливість іонів у зоні коренів. У той же час діяльність мікроорганізмів стає більш інтенсивною. В умовах зрошення значно посилюється рух ґрунтового розчину і, отже, солей у ґрунтовому профілі.

Забруднення підземних вод пестицидами

За хімічною ознакою пестициди поділяються на: хлорорганічні, похідні феноксиалкілкарбонових кислот, фосфорорганічні, ртутьорганічні, карбамати, похідні сечовини, триазинові похідні, нітропохідні фенолів, миш'яковмісні та ін.

З'ясування шляхів забруднення підземних вод пестицидами, міграції окремих компонентів дозволяє правильно оцінити санітарну обстановку та розробити відповідні водоохоронні заходи.

Все різноманіття реальних і потенційних джерел забруднення підземних вод пестицидами може бути зведено до наступних основних груп: 1) промислові підприємства, що виробляють пестициди (місця складування твердих і рідких відходів, забруднені промислові майданчики та ін); 2) поверхневі водотоки та водойми з залишковими кількостями пестицидів у воді; 3) сільськогосподарські масиви, оброблені пестицидами; 4) перетікання підземних вод із забруднених пестицидами водоносних горизонтів. Будь-яка з цих джерел забруднення в певних природних умовах може мати домінуюче значення.

Разом з тим слід зазначити, що в більшості випадків проникнення пестицидів у підземні води обумовлено їх міграцією з поверхні землі через ґрунт і зону аерації разом з атмосферними опадами, що фільтруються, поливними і поверхневими водами. Очевидно, певну роль забрудненні підземних вод можуть грати атмосферні опади, містять

пестициди внаслідок їх розпилення в атмосфері. Найбільш схильні до забруднення пестицидами ґрунтові води.

Одним з основних факторів, що сприяють міграції пестицидів у підземні води, є їх розчинність. Для різних пестицидів розчинність їх у воді варіює в широких межах. Для хлорорганічних пестицидів значення розчинності знаходяться переважно на мікрограмовому рівні та порівняні або менше їх ГДК для вод питного призначення. Для інших груп пестицидів розчинність може досягати сотень і тисяч міліграмів на літр і на кілька порядків перевищувати їх ГДК.

Прогноз впливу зрошення стічними водами на якість підземних вод

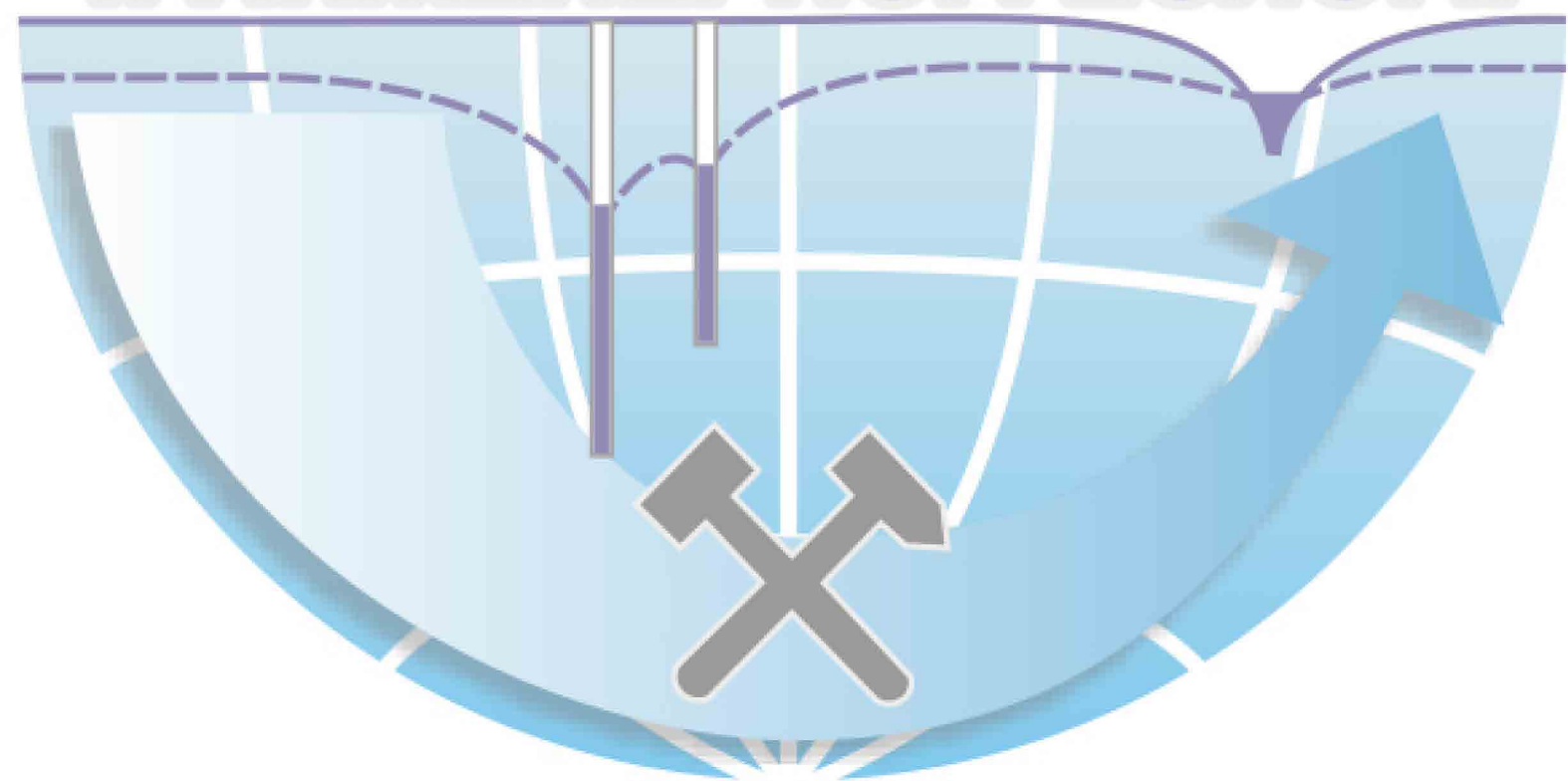
Одним із способів утилізації рідких відходів є їх використання для зрошення сільськогосподарських масивів, але при такій утилізації відходів можливе забруднення навколишнього природного середовища і насамперед підземних вод. Забруднення підземних вод у свою чергу може призвести до виходу з ладу водозаборів, забруднення річок і водойм, що дрениують ґрунтові води.

Таким чином, можливість використання рідких відходів для зрошення значною мірою визначається їх забруднюючим впливом на ґрунтові води. Цей чинник найчастіше один із вирішальних під час проектування зрошення сільськогосподарських полів рідкими відходами. Тому необхідний прогноз зміни якості підземних, і перш за все ґрунтових, вод при проникненні в них стоків, що використовуються для зрошення. Розглянемо це питання на прикладі зрошення стоками з тваринницьких господарств.

Основними забруднювальними щодо ґрунтових вод речовинами тваринницьких стоків, як зазначалося вище (див. попередній підрозділ), є азот, фосфор, калій. Ці речовини є поживними для рослин. Фосфор при внесенні у ґрунт швидко закріплюється, так що втрати його при вимиванні незначні. Просування фосфору в глиб ґрунтового шару дуже

невелике, і він не досягає рівня ґрунтових вод. Калій при внесенні в ґрунт замінює катіони Са і тому також не становить небезпеки для ґрунтових вод. Отже, основна роль забрудненні ґрунтових вод належить азоту в нітратної формі. Тваринницькі стоки вносяться на поля зрошення розведеними. Ступінь розведення та норми внесення визначаються агротехнічними умовами об'єкта зрошення. Поливи виробляються зазвичай протягом вегетаційного періоду (травень-липень). Зрошення стічними водами може проводитись один раз або багаторазово протягом сезону.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



2. ВПЛИВ ТЕХНОГЕННИХ ЧИННИКІВ НА ЗАБРУДНЕННЯ І ВИСНАЖЕННЯ ПОДЗЕМНИХ ВОД

Зміна якості прісних підземних вод зони активного водообміну значною мірою залежить від забруднення поверхневих вод, що особливо проявляється на родовищах підземних вод річкових долин. Найбільш схильний до забруднення алювіальний водоносний горизонт, а також гідравлічно пов'язаний з ним нижчезалягаючий горизонт напірних вод. Проникнення забруднених річкових вод у водоносні горизонти відбувається за рахунок бічної фільтрації з боку берега та вертикальної фільтрації з поверхні землі при затопленні заплави та низьких терас у паводковий період. Забруднення підземних вод, обумовлене впливом річки, простежується вздовж долини і має лінійний характер [4-6].

У свою чергу забруднені підземні води можуть, розвантажуючись в річки та водоймища, вплинути на якість поверхневих вод, особливо коли витрати води річок невеликі, а підземні води інтенсивно забруднені. Забруднюючі речовини антропогенного походження, що проникають у підземні води зони активного водообміну зрештою потрапляють у річки і водоймища, що є дренами для підземних вод. Через річки, що розвантажуються у морі, ці речовини мігрують у шельфову зону, де відбувається їх накопичення та переробка. Таким чином, шельфова зона є своєрідним санітарним бар'єром для забруднених вод суші. Привнесені поверхневими водами з континенту в шельфову зону забруднюючі речовини можуть знову потрапити в підземні води разом з морськими водами, що впроваджуються в водоносні горизонти. Отже, має місце кругообіг забруднюючих речовин у системі поверхневих та підземних вод.

Характерним прикладом взаємодії поверхневих і підземних вод, що впливає на якість останніх, є інтрузія морських вод у водоносні горизонти, внаслідок якої відбувається засолення прісних підземних вод

у прибережній зоні. Солоні морські води потрапляють у водоносний горизонт шляхом безпосереднього впровадження в місці виходу його в море або непрямим шляхом - через нагони в річки та подальшої інфільтрації в ґрунтові води.

Не менш важливим, але мало вивченим фактором забруднення підземних вод є забруднення приземної частини атмосфери, основною причиною якого є газодимові викиди промислових підприємств і автотранспорту, аерозолів, випадання забруднених атмосферних опадів.

Особливого значення набуває забруднення дощових опадів оксидами сірки та азоту, з чим пов'язана проблема «кислотних» («кислих») дощів, що набуває все більших масштабів і навіть регіонального характеру, про що свідчать присвячені цьому питанню міжнародні наради та симпозиуми. У ряді країн (наприклад, скандинавських) навіть говорять про «окислення навколишнього середовища»

Важливу роль, як показник забруднення ґрунтів і ґрунтових вод, грає сніговий покрив. Випадаючі з атмосфери пил, аерозолі в зимовий час осідають на сніговий покрив і накопичуються у ньому. Тому склад снігового покриву характеризує забрудненість атмосферного повітря і є як би сорбентом речовин, що містяться в ньому, газових викидів. З іншого боку, забруднені снігові води, що утворюються при таненні, можуть бути причиною погіршення якості ґрунтових вод. Забруднення атмосфери призводить до забруднення поверхні землі та підземних вод на великих площах, хоч і з порівняно малою інтенсивністю. Вміст забруднюючих речовин в атмосферних опадах значно менше, ніж у стічних водах, що фільтруються з накопичувачів відходів, але тим не менш систематичне забруднення атмосфери і обумовлене ним - випадання пилу, аерозолів і особливо забруднених атмосферних опадів призводять до поступового накопичення речовин. підземні води. Інтенсивність забруднення підземних вод за рахунок атмосферних

опадів зазвичай не перевищує ступеня I. Разом з тим систематичне випадання забруднюючих речовин з опадами, перенесення цих речовин на великі відстані може призвести до регіональної зміни хімічного складу найвищого горизонту підземних вод (грунтових), появи та накопичення в них різних речовин, у тому числі специфічних і не властивих природним водам.

Зумовлене газодимовими викидами в атмосферу забруднення підземних вод може виявлятися з різною інтенсивністю на значній відстані від джерела викидів (до 100 км і більше). Ореол забруднення у цьому випадку витягнутий за напрямом переважаючих вітрів, але у підземних водах ця орієнтованість порушуватиметься їх рухом.

Важливу роль в процесі взаємодії атмосферних опадів з підземними водами грають ґрунтовий шар і зона аерації. Забрудненість ґрунтового шару має велике самостійне значення із загальних санітарних позицій та не менш важливе значення у зв'язку з охороною підземних вод від забруднення. Забруднені води, що фільтруються з поверхні землі, перш ніж досягти водоносного горизонту, повинні пройти через ґрунтовий шар і зону аерації. При цьому відбувається забруднення ґрунтів. Частина забруднюючих речовин проникає в ґрунтові води, частина залишається в ґрунтовому шарі та ґрунтах. Тому зона аерації і особливо її верхня, найбільш активна частина — ґрунтовий шар, відіграють двояку роль у процесах забруднення підземних вод: з одного боку, вони виконують захисні функції по відношенню до горизонту ґрунтових вод, з іншого боку, будучи забрудненими, вони протягом тривалого часу можуть бути джерелами забруднення підземних вод. Тому необхідні спеціальні дослідження умов накопичення забруднюючих речовин у зоні аерації та ґрунтовому шарі, їх міграції та взаємодії з ґрунтогрунтами.

Забруднення ґрунту обумовлено складуванням на поверхні землі твердих і рідких промислових відходів, виробничими та аварійними

витоками із систем промислової каналізації та трубопроводів, втратами та аварійними ситуаціями при транспортуванні вихідної сировини та готового продукту, впливом автомобільного та залізничного транспорту, осадженням речовин газодимових викидів. Забруднюючі речовини, що надходять в ґрунт і які містяться у ньому разом із атмосферними осадами і частиною поверхневого стоку, що фільтрується, просочуються в ґрунтові води і погіршують їх якість.

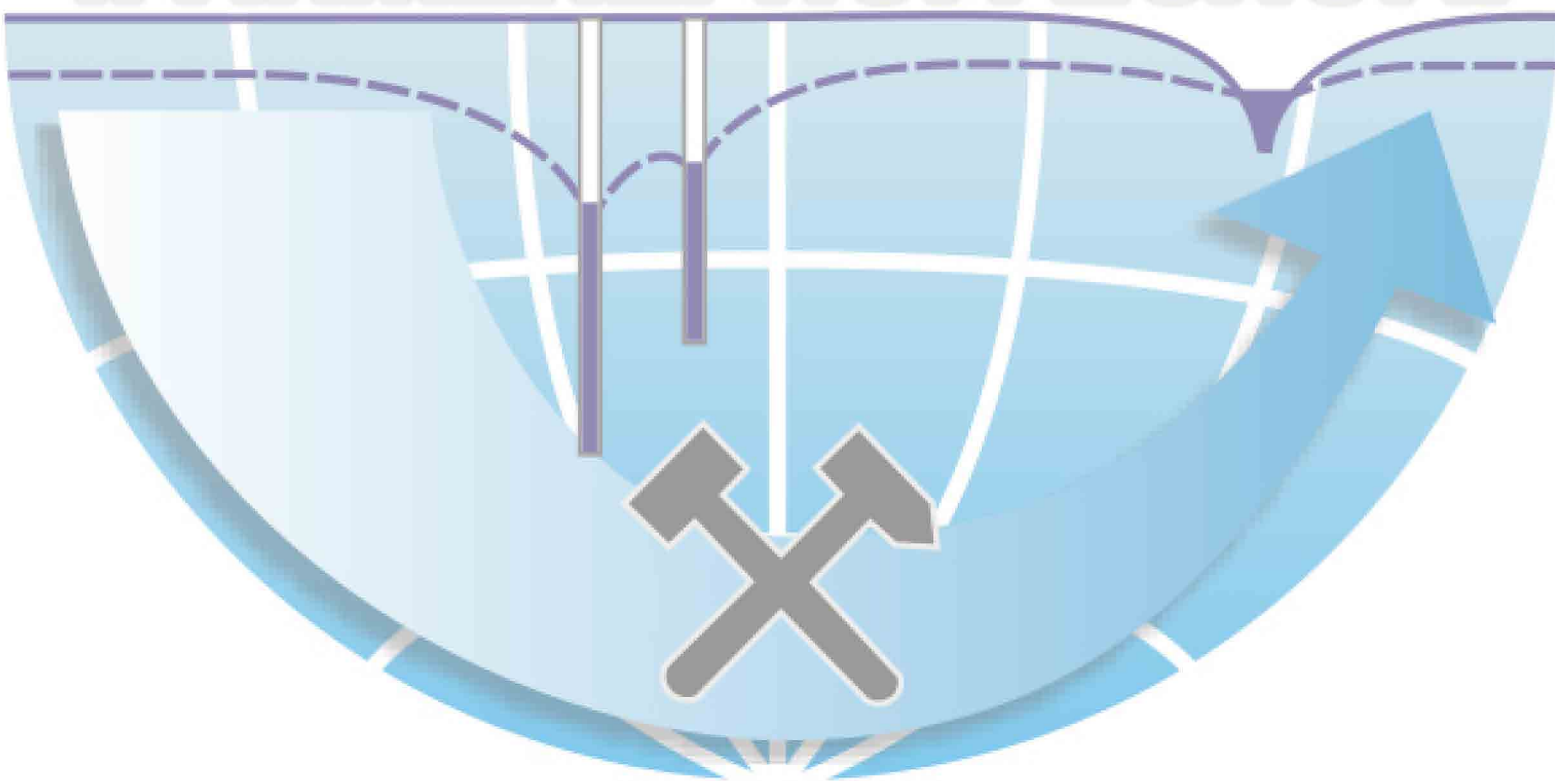
Вплив ґрунту та атмосферних опадів на якість ґрунтових вод – складний та взаємопов'язаний процес. При фільтрації забруднених атмосферних опадів відбувається забруднення ґрунту та порід зони аерації. І навпаки, при просочуванні чистих дощових опадів через забруднений ґрунтовий шар і породи зони аерації ці опади будуть забруднюватися за рахунок розчинення і вимивання забруднюючих речовин, що містяться в породах і в кінцевому підсумку забруднювати ґрунтові води.

Таким чином, забруднення підземних вод тісно пов'язане із забрудненням навколишнього середовища в цілому. Практично неможливо запобігти забруднення підземних вод при забрудненні атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів. Охорона підземних вод від забруднення навколишнім природним середовищем має здійснюватися у межах цієї загальної проблеми. Заходи щодо захисту підземних вод мають бути пов'язані не лише із загальними водо-охоронними заходами, а й із заходами щодо охорони від забруднення природного середовища в цілому. В іншому випадку спеціальні заходи захисту підземних вод можуть виявитися неефективними. Це важливе положення має бути покладено в основу охорони підземних вод та планування відповідних водоохоронних заходів.

Говорячи про забруднення підземних вод, необхідно особливо підкреслити в цьому процесі роль ґрунтових вод, які є найближчими до поверхні землі та найменш захищеними. Практично вся маса

забруднюючих речовин із поверхні землі, що пройшли через зону аерації, потрапляє в горизонт ґрунтових вод, звідки ці речовини можуть надійти в глибші горизонти. Горизонт ґрунтових вод є тонким, навіть найтоншим, шаром у загальній товщі водонасичених порід. І саме в ньому акумулюється, транспортується та переробляється основна кількість забруднюючих речовин антропогенного походження. Можна вважати, що забруднені ґрунтові води надають зворотний вплив на зону аерації, ґрунтовий шар та рослинний покрив. Ці води зумовлюють формування над їх поверхнею техногенної газової хмари, що містить речовини, що легко випаровуються, і такі гази, як метан і аміак. Роль ґрунтових вод (як і зони аерації) дуже важлива у загальному процесі забруднення підземних вод, і тому вони мають бути першочерговим об'єктом найретельнішого вивчення.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



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:

ПівнЗ	кут має	СШ	48°36'	i	ВД	35°38'
ПівнС	кут має	СШ	48°36'	i	ВД	35°49'
ПівдЗ	кут має	СШ	48°29'	i	ВД	35°37'
ПівдС	кут має	СШ	48°29'	i	ВД	35°40'

Ділянка витягнута зі сходу на захід у вигляді прямокутника довжиною 13,5 км та шириною 11,5 км. Загальна площа її 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 на р. 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 на режим підземних і поверхневих вод, величезна. Основне поповнення запасів підземних вод відбувається за допомогою атмосферних опадів. При цьому треба враховувати, 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. Осінню тривала плюсова температура утримується до кінця листопада. Сніговий покрив нестійкий, навіть у

зимові місяці опади часто випадають як дощ. Промерзання ґрунту періодичне, зазвичай збігається з випаданням снігового покриву і змінюється від 5 до 70 см.

Переважаючий напрямок вітру південно-східний. Відносна вологість повітря змінюється в межах 40-85%, максимальне значення 80-85% відповідає періоду вересень-березень, мінімальне у 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, яка характеризується чергуванням височин та низовин. Основними формами рельєфу території, що описується, є річкові долини (рр. Самари та Вовчої), водороздільні рівнини, балки (Водяна, Крутенька, Тернова, Ведмежа, Дубова, Караванцева та ін.) 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 некруто 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 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, у нижній третині спрямовується. Ширина русла до впадання притоку Вовчого 15-40 м, нижче 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 за 48 км від гирла 17 куб.м/с. Живлення змішане, переважно снігове. Льодовий режим нестійкий, замерзає на початку грудня, розкривається наприкінці березня. Іноді повністю промерзає. У верхній течії пересихає в кінці липня (у посушливі роки до початку листопада), утворюючи окремі плеси.

Річка Вовча є основною лівою притокою р. Самари, довжина її 356 км, водозбірна площа 13320 км², що на 4010 км² перевищує водозбір безпосередньо річки. Самари. Цим пояснюються вищі рівні паводків на р. Вовчій в порівнянні з р. Самарою. Ухил річки незначний, внаслідок чого її перебіг спокійний і в паводковий період становить 0,23 м/сек. Гирло річки розташоване біля с. Кільця, де вона впадає в Самару. 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'язівок, Мала Тернівка та інші, в літній час майже пересихають, коливання рівнів у цей період і швидкість течії мізерно малі, а в період паводку та дощів витрата їх різко збільшується. Температурний режим води у рік характеризується значеннями від 0°C (січень-лютий) до 26°C (липень).

Тривалість весняного стоку для рік різна, в середньому 35-40 днів; величина стоку 20 мм, що становить 70-75% річного стоку. Розкриття річок припадає на середину березня, рідко на квітень. Період літньої межі для р. Самари та р. Вовчої спостерігається протягом 7-9 місяців на рік.

Гідрогеологічне значення річок полягає в тому, що їх 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 [7, 8].

3.2. Геологічна та гідрогеологічна вивченість родовища

Перші гідрогеологічні дослідження у 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 проводились 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, пошукам 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 території ділянки у 1950 – 1955 рр. проводилися розвідувальні роботи на вугілля, а у 1955 – 1958 рр. гідрогеологічні дослідження з пошуку джерел водопостачання. Цими роботами вивчалися геологічна будова 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 господарствами для поливу садів у літню пору; режим експлуатації непостійний. Спостереження за режимом не ведуться.

У 1955 році Павлоградською ГРП «Укргеолуправління» було пробурено 4 свердловини на водоносний горизонт у відкладеннях бучацької та київської світ. З них було введено в експлуатацію 2 свердловини для водопостачання робітничого селища та Хімзаводу. У наступні роки на цьому ж водозаборі (1958 – 1968 рр.) зроблено низку експлуатаційних та спостережних свердловин як Павлоградською 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 і запаси подаються на затвердження разом із Булахівським водозабором.

У 1965 – 1968 роках проводилися гідрогеологічні дослідження у східній частині описуваної площі, де розвіданий Гнездівський водозабір, розрахункова продуктивність якого становила $4100\text{м}^3/\text{добу}$.

У 1967 році була зроблена попередня оцінка запасів підземних вод як джерела водопостачання населення та промпідприємств 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.

До придатних для господарсько-побутового використання належали підземні води з мінералізацією до $1,5\text{ г/л}$ 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 у процесі виконання яких було встановлено, що найбільш доцільними для використання можуть бути підземні води змішаного водоносного горизонту ($Pg_{kv}+Pg_{bc}$) при експлуатації його безфільтровими високопродуктивними свердловинами [19, 23].

3.3. Аналіз геологічної будови і гідрогеологічних умов району

3.3.1. Геолого-гідрогеологічні умови

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

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

Водоносність порід докембрія вивчена слабо, лише одиночними свердловинами на півдні району робіт. Потужність дослідженої товщі досягає 75 м. Водовмісними є сильно тріщинуваті граніти та гнейси. Води, що відносяться до них, переважно, напірні. Величина напору досягає 75,0 м. Глибина залягання рівня води в залежності від геоморфологічних особливостей території змінюється від 0,2 до 51,0 м. Водорясність порід нерівномірна і залежить від ступеня їх тріщинуватості.

Питомі дебїти 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 тріщинуватих порід докембрію 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 на 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 монтморілонітових глин. Потужність товщі незначна і змінюється від 0,5 до 17,0 м. Водореність 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 зі зниженням 25,3 м, питомий дебіт – 0,012 л/сек, а коефіцієнт фільтрації дорівнює 0,22 м/доб.

Мінералізація вод дорівнює 0,6 г/л, загальна твердість 4,37 мг-екв/л. За межами району води високомінералізовані. Розмір сухого залишку досягає 5,5 г/л, а загальна жорсткість 35 мг-екв/л. Через низьку водоносність та невтриману 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°.

Відклади турнейського яруса (C_{1t}) залягають на розмитій поверхні порід девону, а в 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. Величина тиску над покрівлею водонесного горизонту змінюється від 25,0 м 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 на окремих ділянках 122 м/сут. Збільшення водорясності порід спостерігається у східному напрямку, що пояснюється більш інтенсивною тріщинуватістю порід. Розмір сухого залишку у питній 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 залягають вище. Води даного горизонту на Першотравневому водозаборі в суміші з харківськими використовувались для централізованого водопостачання м. Первомайська.

Відклади візейського яруса (C_{1y}) залягають на породах 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 відкритої потужності товщі. Водонесний горизонт напірний. Величина тиску змінюється від 40,0 до 110,0 м. Глибина залягання п'єзометричного рівня води досягає 2,5 м. Нерідко свердловини самовиливаються. Висота рівня над поверхнею землі досягає 4,0 м.

Водонесність порід низька, а часта фаціальна заміненість водонесних 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 перебуває у межах 0,0007 – 0,5 м/сут. На детально розвіданій ділянці водопровідність дуже незначна і її величина становить 0,01 – 0,02 м³/доб.

Живлення водонесного горизонту здійснюється як за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, так і за рахунок переливу вод - з водонесних горизонтів, що залягають вище, і підживлення з нижчезалягаючих відкладень.

Вугленосна товща візейського ярусу освоюється багатьма шахтами Західного Донбасу. Дренуючий вплив шахтного водовідливу на водонесні горизонти, що лежать вище, в т.ч. і на оцінюваний київсько-бучацький, в даному випадку виключено, так як район, що описується, розташований у значному віддаленні (до 30 км) від діючих шахт. Крім того, мізерна водопровідність порід карбону перешкоджатиме розвитку дренажу. Води візейського водонесного горизонту відрізняються значною величиною сухого залишку, що змінюється від 6,0 до 65,8 г/л. Для водопостачання такі води не придатні.

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

Відкладення триасової системи (Т) залягають із кутовою незгодою на відкладеннях карбону. У літологічному розрізі присутні часті перешарування піщанистих глин, пісковиків, зеленувато-сірих і сірих, різно- і дрібнозернистих пісків, рідше зустрічаються гравілісті 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 гравілісті піски, галечники і пісковики. Води напірні. Величина напору коливається не більше 30-105 м. Глибина залягання пьезометричного рівня сягає 45 м. У долинах річок свердловини нерідко фонтанують. Висота напору досягає 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 змінюється не більше ніж 0,16-134 м/доб. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок переливу вод з нижчих та вищезалягаючих водоносних горизонтів. Область живлення знаходиться на півночі, північному сході ДДЗ, за межами території, що описується. У долині річки Самара відбувається часткове розвантаження водоносного горизонту.

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

Відкладення юрської системи (І) залягають на відкладеннях триасу. Представлені товщею сірих глин, пісків, пісковиків, рідше вапняків. Глибина розкриття покрівлі порід змінюється від 49,0 до 110,0 м. Їхня загальна потужність досягає 80,0 м.

Водовмісними є піски, пісковики та вапняки. Води напірні. Величина напору сягає 80,0 м. Рівень води встановлюється неглибоко від денної поверхні (до 5,3 м). У долинах рік свердловини іноді фонтанують. Висота напору над поверхнею землі досягає 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 із вище- та нижчезалягаючих водоносних горизонтів. Область живлення знаходиться на північному сході, за межами описуваного району. Води юрських відкладень вирізняються підвищеною мінералізацією. Розмір сухого залишку змінюється від 2,0 до 28,04 г/л, величина загальної жорсткості сягає 109,5 мг-екв/л. Для водопостачання такі води не придатні.

Кайнозой (*Kz*). Відклади кайнозою на площі району, що описується, поширені повсюдно і представлені відкладами палеогенової, неогенової і четвертинної систем. Палеогенова система представлена бучацькою, київською та харківською системами.

Відклади 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- та дрібнозернистими міряно-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 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.

Водоносний горизонт, приурочений до пісків буцацької 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. Пезометричні 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 з пониженням в центрі 16,5 м і 35 м. Відповідно до режимних спостережень водозабори працюють за стабільним режимом.

Водоносність пісків буцацької світи була визначена дослідними відкачуваннями лише з фільтрових свердловин. Дебіт таких свердловин низький і коливається від 0,01 до 3,9 л/сек за пониження 4-35 м, питомий дебіт 0,0004-0,3 л/сек. Останніми роками буцацькі піски опробуються разом із київськими пісковиками. Ці свердловини зазвичай високопродуктивні. Дебіти їх коливаються від 1 до 22 л/сек за пониженнях 1,5-15 м і питомі дебіти 0,2-2 л/сек.

Необхідно відзначити, що продуктивність вищезгаданих свердловин залежить від обсягу створеної водоприймальної порожнини в буцацьких 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 рік.

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 даним горизонтом затверджено запаси підземних вод ГКЗ по Гніздівському та Світлогірському водозаборах відповідно в кількості 4,1 тис. м³/добу та 7 тис. м³/добу. Води горизонту, що характеризується, широко використовувались для централізованого водопостачання за рахунок роботи водозаборів Хімзаводу і Павлоградського.

Відкладення кийвської світи (*Pg_{2kv}*) мають майже повсюдне поширення, відсутні лише в 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 другорядне значення і розвинені як одиничні малопотужні (до 0,8 м) лінзи на північ від району. Покрівлею відкладень кийвської світи повсюдно є темно-зелені тонкозернисті, глинисті піски харківської світи, ґрунтом – бучацькі піски.

Водовмісними породами є тріщинуваті пісковики, мергелі та піски. Водоносний горизонт приурочений до них – пластового типу, напірний. Величина тиску 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 загальне до р. Дніпро із ухілами 0,002-0,00045.

Природний режим горизонту було порушено роботою водозаборів хімзаводу та Павлоградським. На водозаборі хімічного заводу утворилася симетрична еліпсоподібна депресія розміром 2х3,3 км, витягнута у північно-західному напрямку зі зниженням у центрі 10 м. На Павлоградському водозаборі сформувалася депресія близька формою до кругової з радіусом 2,5 км.

Водоносність 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. Підвищену водоносність мають пісковики у північно-західній та південно-східній частинах району, на Кочерезькому та Павлоградському водозаборах, та затверджено 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 водостійких шарів та живлення з водоносних горизонтів, що знаходяться нижче. Дренується горизонт долинами річок. Мінералізація вод даного горизонту 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-екс/л. Води даного горизонту широко застосовуються місцевим населенням для господарсько-питного водопостачання з допомогою експлуатації одиночних свердловин: а разом із бучакськими, як зазначалося вище, для централізованого водопостачання м. Павлограда.

Відкладення харківської світи (Pg_{3hr}) поширені повсюдно, відсутні в південно-західній частині району, у 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 зниженнях 5-15 м, питомі дебіти 0,0005-0,005 л/сек, а коефіцієнт фільтрації коливається від 0,0001 до 0,045 м/сут. 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. Пезометричні рівні води у свердловинах встановлюються на глибині 2-50 м.

Мінералізація вод коливається від 0,2 до 1,2 г/л, а загальна жорсткість 1,6-2,0 мг-екв/л. Через низьку водоносність горизонт, що описується, 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 використовувались для водопостачання м.Первомайська та шахти Західно-Донбаської за рахунок роботи Первомайського водозабору.

Відкладення неогенової системи (N) представлені сарматським ярусом, поширеним лише на межах вододілів та його схилів. У його покрівлі залягають червоно-бурі глини, у ґрунті – піски харківської світи. Глибина розкриття 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 глин. У верхній частині розрізу залягають глини сірі та строкаті, із включеннями кристалів та друз гіпсу.

Водовмісними є піски. Водоносний горизонт безнапірний. Глибина залягання рівня воли досягає 20 м. Водоносність порід дуже низька. Питомий 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/сут) і велику здренованість 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, наприклад).

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

Відкладення четвертинної системи (Q). Четвертинні відкладення покривають суцільним чохлам древніші освіти. 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" відносяться до опіщаних прошарків суглинків. Потужність таких прошарків не перевищує 5 м. Водоносність та фільтраційні властивості їх незначні. Вода з колодязів часто вибирається до дна. Рівень води поновлюється 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- та тонкозернистих до крупнозернистих з прошарками глин, суглинків та мулів. Крупнозернисті різниці пісків найчастіше присвячені

нижній частині 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. Водорясність алювіальних пісків нерівномірна і, в основному, залежить від їхнього гранулометричного складу та промитості. Дебіт свердловин змінюється від 0,028 до 25,0 л/сек. Питомий дебіт – 0,0045-4,0 л/сек. Підвищена водорясність пісків відзначається на ділянках розвитку кучугурного рельєфу. Якість вод дуже нерівномірна. Розмір сухого залишку у питній 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/доб, у т.ч. А+В – 19619 м³/доб 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 становищем 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, за допомогою інфільтрації атмосферних опадів, і навіть за допомогою переливу вод з інших водоносних горизонтів. Області розвантаження всіх водоносних горизонтів є долини річок і великі балки.

Режим водоносних горизонтів у природних умовах залежить від метеорологічних чинників і майже однаковий з річковим, відстаючи від останнього на 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 буцацького – 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.

3.3.2. Тектоніка

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

У геолого-тектонічному взаємовідношенні порід виділяється два структурних етапи: нижній – жорсткий докембрійський фундамент, верхній – товща моноклінально залягаючих палеозойських та мезозойських порід та верхній, представлений майже горизонтально залягаючими відкладеннями кайнозою.

Основну роль у тектонічній будові району грають регіональні розломи північно-західного простягання, які останнім часом багатьма дослідниками розглядаються як міжглиблові розломи, що простежуються на багато десятків і сотень кілометрів. Уздовж розломів відбувалося ступінчасте опускання окремих глиб на південний схід. У межах однієї з даних глиб (Самарської) розташований район, що описується.

Самарська глиба розсічена численними скидами різних амплітуд та протяжності на окремі блоки. Найбільш великими 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 посунення скидів від кількох метрів до 100 м.

Гідрогеологічне значення розломів у тому, що вони є, переважно, бар'єрами на шляху руху підземних вод. Підвищеної обводненості порід у зонах розломів не спостерігається. За найбільшими розломами, мабуть, відбувається розвантаження високомінералізованих вод в нижчі водоносні горизонти. Виникнення заплави низького рівня в долинах річок Самари та Вовчої багато дослідників пов'язують із проявами молодшої тектоніки.

3.3.3. Характеристика існуючого водопостачання району

У районі робіт найбільшим експлуатованим водозабором був Павлоградський водозабір. Він складається з 5 водозаборів м. Павлоград: «Павлоградвугілля», заводів — механічного, «Хіммаш», бази будіндустрії.

Павлоградський водозабір введений в експлуатацію з 1960 р. Водоносні 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 водоносних горизонтів, коли зниження рівня перевищило допустимі величини.

У 1988 р. у зв'язку з подачею води в м. Павлоград з водоводу Дніпро-Західний Донбас водовідбір скоротився. У зв'язку із зменшенням водовідбору почалося швидке відновлення рівня. На сьогоднішній день депресійна лійка в алювіальному водоносному горизонті не виражена.

У бучаксько-обухівському водоносному горизонті сформувалася регіональна депресія підземних вод за рахунок роботи Павлоградського, Вербського, Тернівського водозаборів та шахтного водовідливу центральної групи шахт (Благодатна, Павлоградська, Тернівська). Розмір депресії, наприклад, у 2005 р. становив близько 10×15 км.

Води алювіальних відкладень, що відбираються на водозабір І 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 горизонт відноситься 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 з підтримкою 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, а у 2000 р. перевищив його на 1,19...2,85 м. Сьогодні водопостачання заводу та його робочого селища виробляється з допомогою водоводу Дніпро - Західний Донбас.

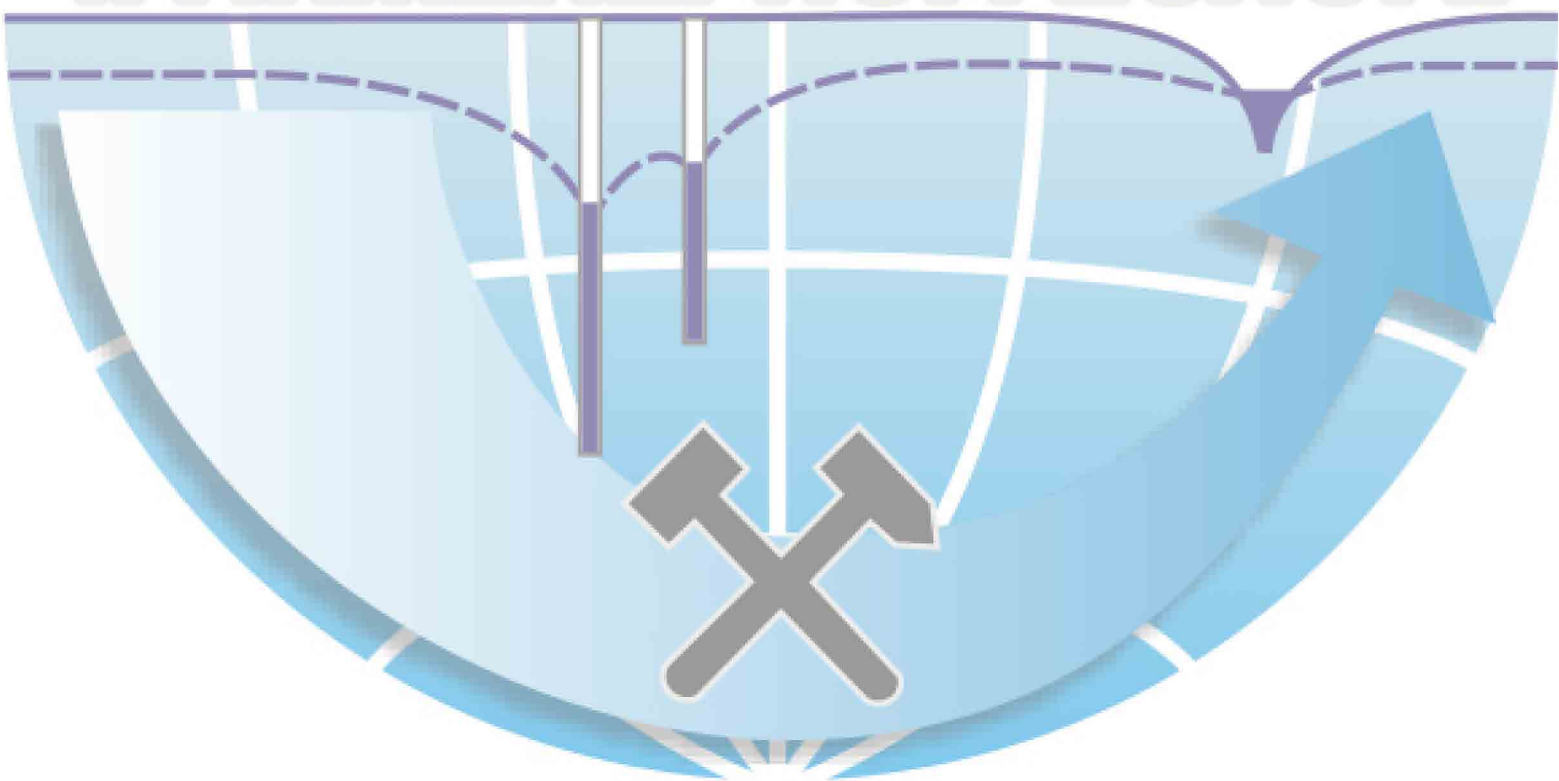
Вербський водозабір розвіданий у 1967 р. для тимчасового водопостачання шахт ім. Героїв Космосу, Благодатної, ЦГФ «Павлоградська» та ін. Введений в експлуатацію в 1978 р. Експлуатований водоносний горизонт - у відкладеннях бучацької та обухівської світ палеогенової системи, запаси вод затверджені в кількості 2,44 тис.м³/доб 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 складала 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 ($10,0 \times 15$ км).

Гніздовський водозбір розвідали в 1968 р. на території м. Павлограда для водопостачання південного мікрорайону. Запаси підземних вод за київсько-бучацьким водоносним горизонтом 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 в 2004 р. становив 1 350 м³/доб. Вплив цього водозабору необхідно було обов'язково враховувати при оцінці запасів Булаховського водозабору [18, 25, 26].

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



4. ДОСЛІДЖЕННЯ ГІДРОДИНАМІЧНИХ УМОВ ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД НА ДІЛЯНЦІ ВОДОЗАБОРУ

4.1. 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 КГРЕ у попередні роки на суміжних ділянках (ми використовували архівні матеріали).

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 Придніпровської ДМР водозабору Павлоградського хімзаводу та відомості про режим підземних та поверхневих вод та зміну їх якості у часі.

4.1.1. 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 і витрата їх досягає максимального значення, води каламутні, слабо мінералізовані (сухий залишок змінюється від 1,1 до 1,5 г/дм³, жорсткість 10...13 мг – екв/л).

У межень, коли витрата річок мінімальна і переважає підземне живлення річок з допомогою розвантаження водоносних горизонтів, розвинених 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 межені, з переходом на живлення підземними водами та збільшенням у зв'язку з цим загальної мінералізації, переважають іони SO_4 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 характеристики річкових вод незадовільні: вони спінюються, корозійні ($K_k > 0,3$), з великою кількістю твердого котельного осаду ($K_n = 1,3...1,8$). При використанні вод для цілей іригації необхідний пристрій штучного дренажу ($K = 3,7 ... 12,4$).

Внаслідок значної забрудненості, високої мінералізації, непостійного хімічного складу та витрати річок поверхневі води для водопостачання не придатні. Слід зазначити, що у наш час гостро стоїть питання захисту річок Західного Донбасу від забруднення, оскільки мінералізація річкових вод зростає через збільшення скидання в річки високомінералізованих шахтних вод.

4.2. Підземні води

4.2.1. Підземні води відкладень водороздільних рівнин та їх схилів

Якість цих вод дуже нерівномірна: 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 легкорозчинні 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.

4.2.2. Підземні води алювіальних відкладень

Якість вод алювіальних відкладень району характеризується значною нерівномірністю: 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 1 г/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 слабосолоні 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. Нерівномірність хімічного складу вод обумовлюється переважанням того чи іншого фактора або їх сукупності.

У межах детально розвіданої ділянки мінералізація вод алювіальних відкладень 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 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 характеристики задовільні: спінювання змінюється не більше 3,8...592, величина корозії 0,28...1,6, води з котельним осадом 0,47...2,46 ($H = 46...414,6 \text{ г/м}^3$).

Більшість води цілком придатні для іригації, рідше – вимагають штучного дренажу ($K=2,6...22,4$), в бактеріологічному відношенні води здорові: коли – титр більше 333. На північний схід від ділянки, з появою у відкладеннях терас більшої кількості глинистих різниць, лінз глин та суглинків, що характеризуються значною вологоємністю та меншими коефіцієнтами фільтрації, наявністю внаслідок цього заболочених ділянок, засолених ґрунтів, що у свою чергу сприяє окислювальним та вилужуючим процесам. Якість вод погіршується.

Мінералізація зростає у північно-східному напрямку до $1,7 \text{ г/дм}^3$, жорсткість – до 16,3 мг – екв/л, тобто води стають дуже жорсткими. 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 спінуються ($P=549...1329,87$), частіше корозуючі ($K_K=0,6...4,54$), з великою кількістю твердого котельного осаду ($K_H=0,7...1,68$); ($H = 302 ... 825,9 \text{ г/м}^3$). При використанні іригації вимагають штучного дренажу ($K=3,3...11,7$). Прісні води алювіальних відкладень широко використовуються для централізованого водопостачання.

4.2.3. Підземні води відкладень харківської світи

Якісна характеристика вод, присвячених тонкозернистим глинистим піскам 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 $0,18 \dots 1,2 \text{ г/дм}^3$; жорсткість коливається не більше $1,56 \dots 9 \text{ мг – екв/л}$. За водневим показником води слаболужні до кислих ($\text{pH} = 6,8 \dots 7,8$). 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 ($F=450 \dots 964$), корозуючі ($K>0,3$), з великою і дуже великою кількістю твердого осаду ($K_h=0,5 \dots 0,9$; $H=250 \dots 389 \text{ г/м}^3$), хоча рідко зустрічаються води з малою кількістю твердого осаду ($K_h = 0,52 \dots 0,74$; $H = 169 \dots 277$). Іригаційний коефіцієнт дозволяє використовувати їх для зрошення із застосуванням штучного дренажу ($K=3 \dots 4,06$). Шкідливі компоненти у водах у межах району присутні у допустимих ДСТУ нормах, а у більшості проб відсутні. З мікрокомпонентів, визначених спектеографічним методом, у водах присутні: титан ($0,001 \dots 0,03 \text{ мг/л}$), нікель ($0,001 \dots 0,03 \text{ мг/л}$), мідь ($0,02 \dots 0,035 \text{ мг/л}$); циркон – менше $0,118 \text{ мг/л}$. Бактеріологічний стан вод задовільний.

4.2.4. Підземні води відкладень київської світи

Оцінка якості вод 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 $0,1 \dots 1,5 \text{ г/дм}^3$ та жорсткістю $0,73 \dots 15,3 \text{ мг – екв/л}$.

На півночі центральної частини району мінералізація вод зростає до 232 г/дм^3 та жорсткість – до $69,5 \text{ мг – екв/л}$. У межах детально розвіданої ділянки розвинені прісні води (сухий залишок становить $0,4 \dots 1,5 \text{ г/дм}^3$; загальна жорсткість – $1,03 \dots 12,0 \text{ мг – екв/л}$).

Прісні води мають гарні фізичні властивості. Окислюваність їхня невисока ($1,28 \dots 6 \text{ мг/л}$). Нітрати та нітрити відсутні, тільки в поодиноких пробах є їхні сліди. Шкідливі компоненти у більшості проб відсутні, а у окремих присутні менше допустимих ДСанПіНом норм. Бактеріологічний стан вод добрий: коли – титр 333 і більше.

Води напівспінюються і спінюються ($F = 105,6 \dots 1723,6$), з дуже малою і великою кількістю ($H=45,05 \dots 825 \text{ г/м}^3$) м'якого, середнього та твердого котельного осаду ($K_H=0,12 \dots 2,0$), переважно кородуючі (коефіцієнт корозії K_K змінюється від $-0,35$ до $-2,52$).

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 селеного, гірко – солоного смаку. 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 спінюються ($F = 870 \dots 3077$), з великим вмістом твердого котельного осаду ($H=279,77 \dots 2240,7 \text{ г/м}^3$; $K=0,78 \dots 1,49$). Для зрошення мало придатні, рідше вимагають застосування штучного дренажу ($K=0,96 \dots 10,5$).

Шкідливих компонентів у водах міститься менш допустимих ДСанПіНом норм. Вміст фтору $0,5 \dots 0,7 \text{ мг/л}$, сума важких металів $0,006 \dots 0,038 \text{ мг/л}$, 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 присутні: титан (0,001...0,005 мг/л), марганець (0,001...0,003 мг/л), мідь (0,016...0,076 мг/л).

Прісні води цього водоносного горизонту у районі широко використовуються населенням для господарських цілей за допомогою одиночних свердловин. Крім того, на заході району слабомінералізовані води в газованому стані використовуються як столові та лікувальні («Дніпровська мінеральна»).

4.2.5. Підземні води відкладень київської та буцацької світ

При визначенні якості води відкладень киево-буцацької світи 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 опадами, що інфільтруються, особливо на площі Павлоградського і Булаховського водозаборів, де в перекриваючих цей водоносний горизонт відкладеннях відсутні прошарки глин, що ускладнюють інфільтрацію. Тут під водоносні київсько-буцацькі відклади виходять практично безводні алевроліти та аргіліти, що перешкоджають підживленню високомінералізованих вод відкладів карбону. Якість вод у північно-західній та південно-східній площі району помітно погіршується, що пояснюється наявністю у покрівлі водоносного горизонту великої потужності (до 25 м) щільних суглинків та прошарків глин (до 5 м), що ускладнюють інфільтрацію атмосферних опадів.

Вміст сухого залишку тут збільшується до 4,75 г/дм³, жорсткість – до 60,5 мг – екв/л. У межах ділянки, переважно, поширені прісні води. Величина сухого залишку змінюється не більше 0,44...1,45 г/дм³,

жорсткість 4,8...12,0 мг – екв/л. Лише у 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 добрі: води прозорі, без кольору, без запаху, без смаку, за винятком північно-західної та південно-східної частин території району, де води мають солоний смак і сірководневий запах. Окислюваність їх невисока (0,54...4,8, лише в окремих пробах до 6,48), нітрати і нітроти, переважно, відсутні, лише у поодиноких пробах містяться у кількості менш допустимих ДСанПіНом норм. Шкідливі компоненти здебільшого 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 ($K_k = 0,14...1,69$).

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).

4.2.6. 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, крім її північно – східної частини, де мінералізація вод досягає $1,5$ г/дм³, жорсткість – $13,2$ мг – екв/л.

Води відкладень бучацької 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 бучацької почти в межах району здорові: коли – титр більше 333 . Шкідливі компоненти відсутні або їх вміст менш допустимих ДСанПіНом норм. Нітрати та нітроти, 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 ($F=22,82\dots 6299,5$), лише у межах південно – західної частини зустрічаються ті, що не спінюються і води, що напівспінені ($F=9,80\dots 188,25$).

У північно-східній частині ділянки, де сухий залишок до $1,5 \text{ г/дм}^3$, зустрічаються води з дуже малою кількістю м'якого та середнього котельного осаду ($H=7,9\dots 189,5$; $K_h=0,11\dots 0,25$). На решті території району з великою і дуже великою кількістю твердого котельного осаду ($H=293,6\dots 2132,4$; $K_h=0,61\dots 2,9$).

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 ($K=1,26\dots 93,20$). Мінералізація води за ірригаційними властивостями близька до практично непридатних для зрошення ($K=0,4\dots 3,9$). Води відкладень

бучацької світи використовуються для централізованого водопостачання.

4.2.7. Підземні води кристалічних порід докембрія

Води кристалічних порід докембрія вивчено у південній частині району. Характеристика їх надається 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 $2,65 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість – $1,8\dots 26,2 \text{ мг – екв/л}$, тобто води м'які до дуже жорстких. Окислюваність вод невисока – до $4,9 \text{ г/л}$. 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 кристалічних порід докембрія, широко застосовуються дрібними водоспоживачами для господарсько – питного водопостачання, південніше 10...15 км ділянки детальної розвідки.

4.3. 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 бучацької світ та кристалічних порід докембрія. За сукупністю якісних та кількісних показників для цілей водопостачання перспективними є водоносні горизонти у відкладеннях київської та бучацької світ. Ці водоносні горизонти більш оптимально використовувалися разом безфільтровими свердловинами. Тому нижче наведено якісну характеристику змішаних вод київського та бучацького 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 діючого ДСанПіНу, що використовується для господарсько – питних вод. Фізичні властивості вод добрі: вони 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...1,00 г/дм³, жорсткість коливається від 3,86 до 8,92 мг – екв/л. Вміст катіонів та аніонів наступний: кальцію 52,27...139,38 мг/л, магнію 21,15...52,88 мг/л, натрію 62,10...140,3 мг/л, гідрокарбонат – іона 213,50...286,00 мг/л, сульфат – іона 139,46...332,62 мг/л, хлору – 55,66...222,66 мг/л. Окислюваність вод невисока 0,96 ... 2,24 мг/л. Нітриту 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...0,05мг/л.

Шкідливі компоненти у більшості проб відсутні, а 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). Вміст макро- та мікрокомпонентів у водах зведено у таблиці 4.1. З таблиці 4.1 видно, що вміст компонентів, що характеризують якість води, задовольняють усім діючим вимогам, крім величини жорсткості за двома пробами води (11,31 та 8,92мг – екв/л).

Таблиця 4.1 – Вміст макро- і мікрокомпонентів у водах Булахівського водозабора

№	Показники за ДСанПіНом	Розмірність	Норма ДСанПіНу	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 валентній	мг/л	не більше 0,50	відсутні
16.	Хром 6-ти валентній	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.	Нітрити	мг/л	сліди	0,0- следи
21.	Нітрати	мг/л	не більше 10,0	0,0...3,99
22.	Колі-титр		більше 339	більше 333

Враховуючи, що за погодженням з Дніпропетровською Облсанстанцією для водопостачання в даному районі можуть використовуватися води із сухим залишком до $1,5 \text{ г/дм}^3$ та жорсткістю до 14 мг-екв/л , води цих двох свердловин (№13085 та №13080) цілком відповідають вимогам до питної води за цим показником. Вода гідрокарбонатно-сульфатно-кальцієво-натрієвого типу.

Індустріально – технічні властивості вод задовільні: води некорозійні (K_k від $0,25$ до $2,5$), напівспінювані та спінювальні ($F = 175,58 \dots 394,58$), з малою та великою кількістю середнього і твердого котельного осаду ($K_n = 0,41 \dots 1,2$). В основному води цілком придатні для зрошення ($K = 18 \dots 31,3$), але зустрічаються води, що вимагають застосування штучного дренажу ($K = 9,17 \dots 11,5$).

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

4.4. Джерела можливого забруднення підземних вод на ділянці водозабору

Якість води в діючих водозаборах найчастіше погіршується внаслідок забруднення бактеріями і вірусами, нафтопродуктами, азотовмісними речовинами, сільськогосподарськими отрутохімікатами, неорганічними та органічними компонентами промислових стічних вод, а також неорганічними компонентами, характерними для мінералізованих природних вод (більш детально це розглянуто у Розділі 1). 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 [4].

Підземні води, порівняно з поверхневими, загалом краще захищені від забруднення, оскільки водоносний горизонт перекритий більш-менш потужною товщею 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 з пониженими (наприклад, внаслідок роботи водозабору) напорами – через літологічні вікна у водотривах, 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, притаманні мінералізованим природним водам. До поверхневих джерел забруднення, в досліджуваній області, відносяться в першу чергу технічні водоймища – хвостові та шламосховища, ставки-відстійники, гідровідвали; сюди ж 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 найрізноманітніші хімічні елементи і сполуки (табл.4.2), надходження яких у водоносні горизонти викликає або безпосереднє забруднення чи зміна фізико-хімічної обстановки у водоносному горизонті, що може впливати на якісні характеристики вод.

Таблиця 4.2 – Якісна характеристика шахтних вод Західного Донбасу [6]

Показник	Характеристика та значення показників забруднених шахтних вод
Витрата сточних (шахтних) вод на 1 т видобутого вугілля	Від 2 до 20 м ³
Обсяг шахтних вод, м ³ /г	Від менше 50 до більше 1000
Температура, С°	6-25
Колір	Чорний, бурий, сірий, жовто-сірий
Присмак	Солоноватий, гіркий, солодковатий, приемний
Запах	Різноманітний
Органічні забруднення:	Від 6,5 до 200
Окислюваність, мг/л БПК ₅ , мг/л	0,2-110
ХПК, мг/л	2-250
Забруднення нафтопродуктами, мг/л	0-50 і більше
Забруднення зваженими речовинами, мг/л	30-2500 і більше
Вміст часток менше 10 мкм у завислих речовинах, %	Від 15 до 53
Зольність завислих речовин, %	20-80
Забруднення мікроелементами	Близько 30. Вміст стронцію, нікелю, міді, титану, цинку, барію, заліза вище допустимих концентрацій
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; NO ₃	
Бактеріальні забруднення:	0,1-333
Колі титр, мл	від <3 до>10000
Колі індекс	
pH	Від <6 до>9
Агресивність	Слабоагресивні та агресивні

5. РОЗРАХУНОК ЗАБРУДНЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВІД 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 проводився розрахунок забруднень у часі [12, 26].

Потрібно було розрахувати відстань, на яку переміститься забруднення від т. А за 25 років (час експлуатації водозабору) (рис. 5.1). Розрахункові параметри, отримані за даними обробки геолого-розвідувальних матеріалів наступні: $K = 7,5$ м/добу, $n_a = 0,1$, $m = 20$ м, безнапірний водоносний горизонт. Ухвалений час експлуатації водозабору – 25 років.

При $K = 7,5$ м/добу, $n_a = 0,1$, за формулою (5.1) час просування забруднення від т.А до т.Б дорівнює

$$L_{\phi} = U * t = \frac{KI}{n_a} * t, \quad (5.1)$$

де t - розрахунковий час, діб.

$$t_1 = \frac{l_1 * a_L * n_a}{K * I_1} = \frac{2 * 500 * 0,1}{7,5 * \frac{70 - 68}{2 * 500}} = 6666,6 \text{ сут} \quad (5.2)$$

Аналогічними розрахунками отримаємо, що для проходження відрізків Б-В, В-Г (рис.5.1) 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 опиниться між точками Б і В. Так як 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:

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

Відповідно, забруднення за 25 років перейде по лінії тока А-Г на відстань:

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

Якщо розрахувати середній уклін між точками А і В

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

то забруднення пересунеться 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 (більше 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 5.1 – Схема до розрахунку відстані, на яке переміститься забруднення до Булахівського водозабору (М 1:50000)

6. ОБГРУНТУВАННЯ ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ З САНИТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДОЗАБОРУ

6.1. Розрахунок зон санітарної охорони Булахівського водозабору

На ділянці досліджуваного джерела забруднення безпосередній зовнішній вплив відсутній. Водонесний горизонт київсько-буцацьких відкладень захищений від поверхневого забруднення, оскільки залягає на глибині 25...42 м від денної поверхні та надійно захищений від зовнішнього забруднення товщ суглинків та глин потужністю 5...15 м.

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, 10, 14].

Першочергова і найсуворіша охорона експлуатаційного водонесного горизонту необхідна безпосередньо на ділянках використання підземних вод для господарсько-питного водопостачання, оскільки забруднення поблизу водозабору може швидко позначитися на якості води, що відбирається, та порушити умови водопостачання. Тому навколо водозабору створюється зона санітарної охорони, в якій виконуються спеціальні заходи, що унеможливають потрапляння забруднень до водозабору та водонесного горизонту в районі водозабору.

При організації ЗСО основною вимогою є відсутність на даній території (до будівництва водозабору) джерел забруднення на поверхні та забруднення безпосередньо у водонесному горизонті. Якщо вони є, то обов'язковою умовою створення ЗСО є необхідність їх повної ліквідації до введення водозабору в експлуатацію. Розміри ЗСО повинні бути такими, щоб джерела забруднення, які можуть з'явитися в районі

водозабору, були видалені за межі ЗСО на відстань, за якою тривалість руху до водозабору при попаданні у водоносний горизонт забруднень буде не меншою за задану.

До складу зон санітарної охорони входять 3 пояси: пояс строгого режиму та два пояси режиму обмежень. Границі ЗСО та складові їх поясів встановлюються за конкретною продуктивністю та схемою водозабору з урахуванням розвитку системи водопостачання на перспективу.

Умови організації зон санітарної охорони на Булаховському водозаборі.

Перший пояс - зона строгого режиму встановлюється навколо експлуатаційних свердловини в радіусі 30 м, залежно від водоносного горизонту, що використовується, так як використовуються захищені підземні води, можливість зменшення розмірів зони строгого режиму визначається за погодженням з органами СЕС. Територія першого поясу має бути спланованою, обгородженою. Заборонені всі види будівництва не пов'язані з експлуатацією свердловин, розташування житлових та громадських будівель, будинки мають бути каналізовані, за відсутності каналізації повинні облаштовуватися водонепроникні вигріби. Вхід стороннім на територію заборонено.

Другий пояс зони санітарної охорони призначений для захисту водоносного горизонту від мікробних забруднень та хімічних забруднень, оскільки він розташований усередині *третього пояса*, призначенням якого є захист від хімічних забруднень. Основним параметром, що визначає відстань від межі другого пояса ЗСО до водозабору, є розрахунковий час – просування мікробного забруднення з потоком підземних вод до водозабору. Цього має бути достатньо для втрати патогенними мікроорганізмами життєздатності і вірулентності (здатності до несприятливого впливу організм людини), тобто для

ефективного самоочищення забруднених вод під час руху у водоносному шарі.

Границі другого пояса встановлюються розрахунком, що враховує час проходження мікробного забруднення води до водозабору. У цій зоні заборонено забруднення території нечистотами та відходами, розміщення паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів, мінеральних добрив, застосування добрив та отрутохімікатів. У санітарні заходи другого пояса також вкпочається виявлення, тампонаж всіх старих та дефектних свердловин, регулювання буріння нових свердловин. Третій пояс зони санітарної охорони призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень. Розташування третього пояса визначається розрахунком, що враховує час просування хімічного забруднення води до водозабору, який має бути більшим за розрахунковий термін роботи водозабору, але не менше 25 років.

ЗСО проводяться згідно зі схемою (6.1):

Для розрахунку Булахівського водозабору у кийвсько-бучацьких відкладеннях застосовується схема лінійного водозабору [8, 14].

Розрахунок виконуємо у наступній послідовності:

1. Проведемо осі координат так, щоб вісь x була спрямована вгору по потоку і проходила через середину лінійного ряду свердловин, а вісь y збіглася з лінією, за якою розташовується цей ряд.

2. Побудуємо нейтральну лінію струму. Для цього знайдемо положення водороздільної точки M , визначивши відстань x_p , і ширину області живлення

$$x_p = l \times \operatorname{ctg} \left(\frac{2 \times \pi \times q \times l}{Q} \right) = 450 \times \operatorname{ctg} \left(\frac{2 \times 3,14 \times 1 \times 450}{7000} \right) = 1057,5 \text{ м}, \quad (6.1)$$

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

q – питома витрата побутового потоку, $\text{м}^3/\text{доб}$;

l – половина довжини водозабору

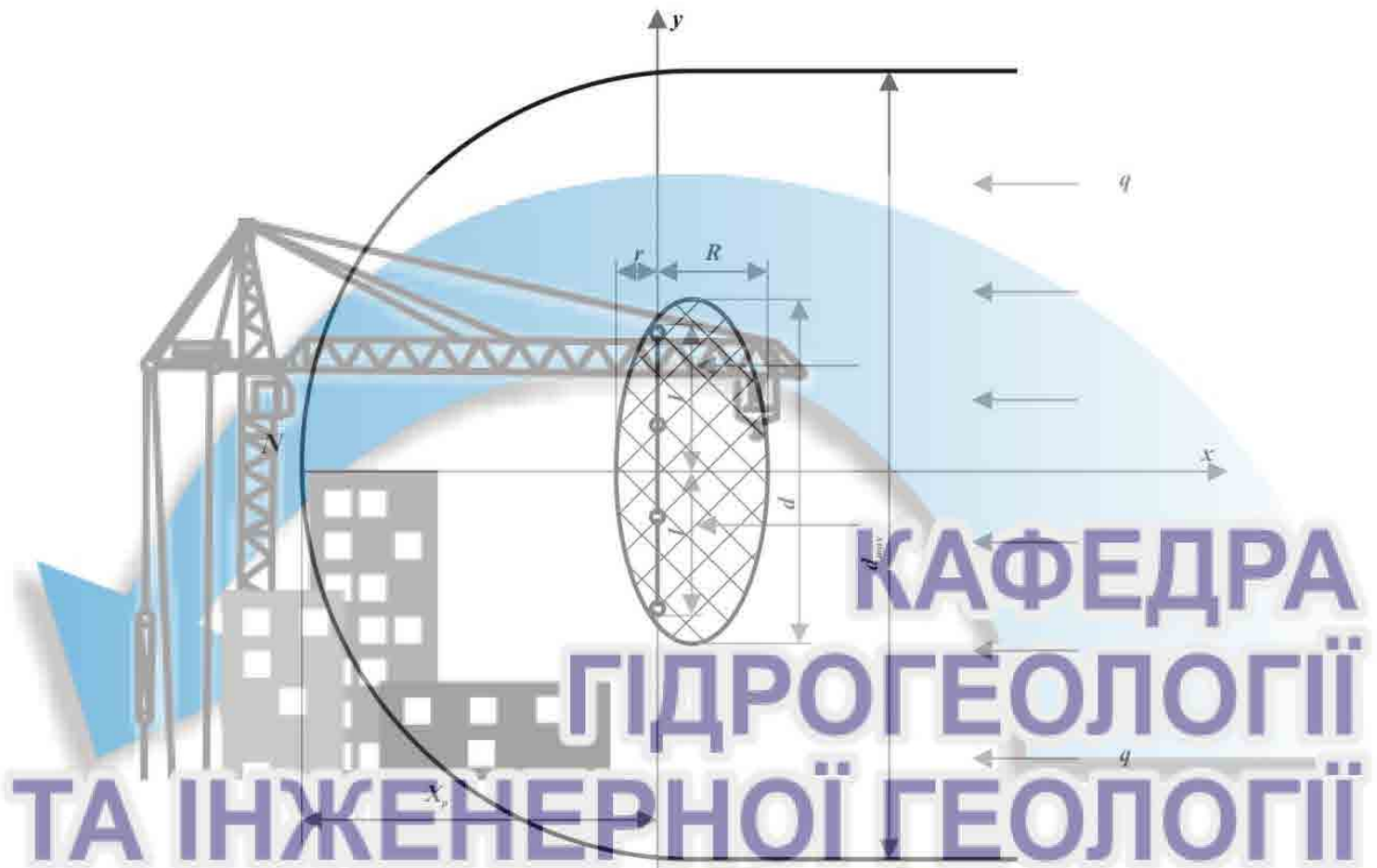


Рисунок 6.1 – Схема для розрахунків ЗСО

$$d_{\max} = \frac{Q}{2 \cdot q} = \frac{7000}{2 \times 1} = 4500, \text{ м} \quad (6.2)$$

3. Розрахуємо протяжність ЗСО водозабору вгору і вниз за потоком. Для цього знаходять спочатку безрозмірні величини \bar{T} і \bar{q} :

$$\bar{T} = \frac{Q \cdot T}{m \cdot n \cdot l^2} = \frac{7000 \times 10^4}{30 \times 0,2 \times 450^2} = 57,61 \quad (6.3)$$

$$\bar{q} = \frac{2 \cdot \pi \cdot q \cdot l}{Q} = \frac{2 \times 3,14 \times 1 \times 450}{7000} = 0,403 \quad (6.4)$$

Потім за графіком [14] визначимо безрозмірні значення \bar{R} і \bar{r} .

Відповідно, $\bar{R} = 6,7$ та $\bar{r} = 2$.

Розмірні величини R і r визначають за формулами:

$$R = \bar{R} \cdot l = 6,7 \times 450 = 3015 \text{ м} \quad (6.5)$$

$$r = \bar{r} \cdot l = 2 \times 450 = 900 \text{ м} \quad (6.6)$$

Загальна довжина ЗСО водозабору розраховується за такою формулою:

$$L = R + r = 3015 + 900 = 3915 \text{ м} \quad (6.7)$$

4. Знайдемо ширину ЗСО, визначивши за графіком [8, 14] безрозмірну величину \bar{d} , розрахуємо d :

$$d = \bar{d} \cdot A = 4 \times 450 = 1800 \text{ м} \quad (6.8)$$

5. Визначають розміри другого пояса ЗСО, Схема розрахунку залишається такою ж, як і раніше, тільки час T замінюється часом T_m . T_m приймається 200 діб, за табл. 1.1 (методичка).

Результати розрахунків наведені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 – Результати розрахунків ЗСО Булахівського водозабору київсько-буцацьких відкладів

	X_p , м	d_{\max}	\bar{T}	\bar{R}	\bar{r}	\bar{d}	R , м	r , м	d , м	L , 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

Таким чином, в результаті розрахунків було встановлено розміри трьох ЗСО: поясу суворого режиму та двох поясів режиму обмежень. Перший пояс – зона суворого режиму, встановлений навколо експлуатаційних свердловин у радіусі 30 м, оскільки використовуються захищені підземні води. Другий пояс зони санітарної охорони призначений для захисту водоносного горизонту від мікробних забруднень та хімічних забруднень та його довжина становить 270 м, а ширина 551 м. Границі другого пояса встановлювалися розрахунком, що враховує час проходження мікробного забруднення води до водозабору. Третій пояс зони санітарної охорони призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень та його довжина становить 3915 м, а

ширина – 1800 м. Встановлені розміри ЗСО для Булахівського водозабору гарантують збереження підземних вод від перерахованих вище забруднень протягом розрахункового періоду його експлуатації.

6.2. Водоохоронні заходи на території зон санітарної охорони водозабору

Санітарно-оздоровчі і захисні заходи, метою яких є усунення і попередження можливості забруднення підземних вод плануються окремо для кожного пояса ЗСО.

Можна виділити наступні водоохоронні заходи, які проводяться в ЗСО: загальні, які підлягають виконанню у всіх трьох поясах, додаткові – тільки для другого і третього поясів і додаткові - тільки для першого поясу

До загальних заходів відносяться:

- виявлення і ліквідація (чи відновлення) усіх бездіяльних. Старих, дефектних неправильно експлуатованих свердловин, що представляють небезпеку у відношенні можливості забруднення водоносного горизонту.

- регулювання буріння нових свердловин і будь-якого нового будівництва при обов'язковому узгодженні з місцевими органами санітарно-епідеміологічної служби, логічного контролю порегулюванню використання і охорони вод.

- заборона накачування відпрацьованих вод у підземні горизонти, підземного складування твердих відходів і розробки надр землі, що може привести до забруднення водоносного горизонту.

- заборона розміщення нагромаджувачів промислових стоків, шламосховищ, складів паливно-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і мінеральних добрив, а також інших об'єктів, що представляють небезпеку хімічного забруднення підземних вод. До них варто віднести

великі тваринницькі об'єкти і птахофабрики, що є джерелами стійкого нітратного забруднення. Розміщення таких об'єктів допускається в межах третього пояса ЗСО тільки при експлуатації захищеного водоносного горизонту, а також за умови проведення спеціальних заходів щодо захисту водоносного горизонту від забруднення і за узгодженням з організаціями санітарного, геологічного і водного контролю.

На території третього поясу встановлюється суворий санітарний нагляд за використанням пестицидів і біологічних засобів боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, не допускається також застосування високотоксичних, стійких у ґрунті і кумулятивних речовин.

В другому і третьому поясах, крім заходів, загальних для всіх поясів і перерахованих вище, необхідно проводити наступні додаткові заходи:

- заборона розміщення цвинтарів, скотомогильників, полів фільтрації, землеробських полів зрошення, споруджень підземної фільтрації, гноєсховищ, силосних каналів, тваринницьких і птахівницьких підприємств, а також інших сільськогосподарських об'єктів, що обумовлюють небезпеку мікробного забруднення підземних вод. Вид, забороняється також застосування добрив і отрутохімікатів і промислове рубання лісу,

- санітарний благоустрій території населених пунктів і інших об'єктів (створення каналізаційної мережі, пристрій водонепроникних вигрібних ям і ін.)

Для першого пояса ЗСО додатково до перерахованих заходів передбачаються наступні:

- територія поясу повинна бути спланована для відводу поверхневого стоку за її межі, озеленена, обгороджена і забезпечена постійною охороною й охоронною сигналізацією,

- усі наявні будинки і спорудження повинні бути каналізовані з відведенням стічних вод у найближчу систему побутової чи промислової каналізації на місцеві очисні спорудження, розташовані на території II-го поясу,

- забороняються усі види будівництва, що не мають безпосереднього відношення до експлуатації, реконструкції і розширенню водозабору і водопровідних споруджень,

- забороняється перебування сторонніх осіб, застосування пестицидів, органічних і мінеральних добрив, видобуток гравію і піску,

- передбачається суворе виконання санітарно-технічних вимог до конструкції водозабірних спостережних свердловин,

- водозабірні свердловини повинні бути обладнані апаратурою для систематичного контролю фактичного дебіту і рівня підземних вод при експлуатаційній продуктивності, передбаченої при проектуванні водозабору й обґрунтуванні границь ЗСО.

Проекти капітального будівництва, плановані в межах III-го пояса ЗСО, повинні узгоджуватися з органами СЕС, Мінекобезпеки і Держгеолслужби [21, 26].

6.3 Рекомендації з підтримки екологічної безпеки на ділянці свердловини

Під охороною підземних вод від забруднення і виснаження слід розуміти комплекс заходів і процесів, які перешкоджають проникненню шкідливих речовин до водоносних горизонтів, їх подальшому розповсюдженню по горизонту, а також погіршенню їх якісного складу і лікувальної дії в результаті нераціонального використання мінеральних вод та дії різноманітних техногенних факторів.

Заходи з охорони підземних вод від забруднення і виснаження можна поділити на профілактичні та спеціальні.

До профілактичних заходів відноситься систематичний контроль за режимом мінеральних вод у межах родовища та на прилягаючих до нього територіях. Тобто, необхідна організація моніторингу підземних вод, що є складовою частиною гідрогеологічного моніторингу, а той, у свою чергу, - загального екологічного моніторингу України. В межах багатьох свердловин повинні діяти режимні станції, за допомогою яких виконуються спостереження та якісним та кількісним складом підземних вод.

Обов'язковим є спорудження та дотримання санітарної охорони, це означає виділення усіх санітарних зон охорони з різним ступенем обмеження різноманітних техногенних заходів: суворого режиму, обмежень і спостережень.

Зона суворого режиму включає обмежені по площі ділянки, на яких знаходяться природні і штучні виходи підземних вод (джерела і свердловини).

Питання охорони підземних вод вирішуються при проектуванні комунальних, промислових, гідротехнічних, сільської господарських об'єктів у межах родовища та на прилягаючих територіях.

Проектований об'єкт розташовується з урахуванням гідрогеологічних умов, природної захищеності підземних вод місцезнаходження водозаборів, геоморфологічних умов, а також місцеположення водотоків і водоймищ. При незначній природній захищеності мінеральних вод об'єкт не можна розташовувати в межах зон санітарної зони. Якщо підземні води знаходяться в зоні меліоративного зрошення, необхідно оцінити вплив на якісний склад мінеральних вод збільшення інфільтраційного живлення і при необхідності враховувати живлення підземних вод з нормами поливів. У зоні меліоративного осушення важливою є оцінка взаємозв'язку поверхневих і мінеральних вод при зниженні рівнів підземних вод і зменшенні випаровування внаслідок осушення ґрунтів. З

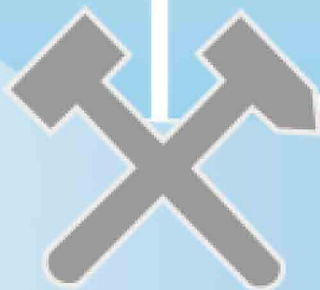
профілактичними діями тісно пов'язано виконання прогнозів щодо зміни кількісного та якісного складу підземних, зокрема мінеральних вод. Для виконання прогнозів найбільш ефективним є використання методів математичного моделювання фільтраційних та міграційних процесів. До речі, за допомогою методів моделювання можна виконати кількісну оцінку природної захищеності мінеральних вод.

Спеціальні захисні дії включають ліквідацію області забруднення і підземних вод шляхом відкачки забруднення, локалізацію області забруднення, що виконується відкачкою або спорудженням непроникних екранів, штучне поповнення підземних вод, утворення штучних і гідрохімічних бар'єрів.

Для того, щоб не допустити підтягування забруднених вод або прісних вод, які шляхом змішування їх з підземними водами призводять до втрати корисних властивостей останніх, споруджуються відкачки шкідливих вод. Відкачки можуть виконувати роль гідравлічної завіси і знижувати рівні ґрунтових або напірних вод, коли шкідливі води відповідно надходять з верхнього або нижнього водоносного горизонту до продуктивного горизонту.

Отже, охорона підземних вод може виконуватися шляхом створення штучних геохімічних бар'єрів та комплексом профілактичних заходів [3, 10].

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



ВИСНОВОК

Оскільки однією з актуальних гідрогеологічних проблем є охорона пріємих підземних вод від забруднення, у цій роботі розглядалися підземні води Булахівського водозабору.

Забруднення підземних вод не є локальним процесом, воно тісно пов'язане із забрудненням усього природного середовища - атмосфери, поверхневих вод, ґрунтів. Цю важливу умову було враховано у роботі і дозволило виявити основні чинники та процеси забруднення підземних вод, обґрунтовано вирішити питання про види та комплекс захисних заходів. 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.

Метою роботи було вивчення впливу техногенних факторів на формування гідродинамічного режиму підземних вод у заплаві р. Самари та Вовчої з наданням розрахунків забруднень у зонах водовідбору з урахуванням геоecологічного навантаження на район робіт.

Водоносний горизонт київсько-буцацьких світ є основним при експлуатації Булахівського водозабору, проте водоносний горизонт четвертинних відкладень був досліджений з особливою ретельністю, т.к. він не захищений від негативних поверхневих впливів довкілля.

Для досягнення поставленої мети у роботі:

- проведено аналіз геолого-гідрогеологічних умов формування режиму підземних вод у Західному Донбасі, а саме у районі Булахівського водозабору;

- проведено аналіз техногенних факторів забруднення підземних вод, а також їхнього впливу на водозабір;

- здійснено розрахунок забруднення водоносного горизонту в зоні водозабору;

- обґрунтовані заходи щодо захисту підземних вод від забруднення.

Доведено, що підземні води Булахівського водозабору за розрахунковий період експлуатації (25 років) не будуть забруднені та виснажені, що підтверджується проведеними розрахунками забруднення підземних вод, а також обґрунтуванням зон санітарної охорони.



КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Список використаних джерел

1. Альтовский М.Е. Справочник гидрогеолога. М., 1962. 616 с.
2. Боровский Б.В., Самсонов Б.Г., Язвин Л.С. Методика определения параметров водоносных горизонтов по данным откачек. М. «Недра». 1979, 326 с.
3. Гольдберг В. М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения.— М.: Недра, 1984.— 262 с.
4. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды.
5. Веригин М.Н. Методы определения фильтрационных свойств горных пород. М. «Недра». 1963.
6. Долина Л.Ф., Сточные воды предприятий горной промышленности и методы их очистки. Учебное пособие. Д., 2000, 61 с.
7. Климентов П.П. Методика гидрогеологических исследований. М. «Недра», 1961, 390 с.
8. Лапшин Н.Н., Орадовская А.В. Рекомендации по гидрогеологическим расчетам для определения границ второго и третьего поясов зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения. М. ВНИИ ВОДГЕО, 1983.
9. Максимов В.М. и др. Справочное руководство гидрогеолога. Л., «Недра», 1967, кн.1 – 587 с., кн.2 – 360 с.
10. Мироненко В.А., Румыния В.Г., Учаев В.К. Охрана подземных вод в горнодобывающих районах. – Л.: Недра, 1980. – 320 с.
11. Временные методические рекомендации по проведению эколого-геологических исследований при геологоразведочных работах (для условий Украины). Киев, 1990. 86с.
12. Геоекологічні дослідження. Методичні рекомендації до складання курсового проекту студентами напряму підготовки 6.040403

Геологія / В.В. Тішков, А.М. Загриценко, В.О. Інкін. – Д.: Національний гірничий університет, 2010. – 16 с.

13. Державний стандарт України. ДСТУ 4068-2002 р. Звіт про геологічне вивчення надр. Загальні вимоги до побудови, оформлення та змісту. Держстандарт України. Київ, 2002, 40 с.

14. Методические указания к обоснованию зон санитарной охраны и их расчету по дисциплине "Инженерные сооружения и водное хозяйство" для студентов специальности 0107 / Сост. А.М. Антропцев – Днепропетровск: ДГИ, 1988. – 34 с.

15. ОСТ 41-05-263-86. Воды подземные. Классификация по химическому составу и температуре. Введен 01.07.86, 12 с.

16. Стандарт вищого навчального заходу. Кваліфікаційні роботи випускників. Загальні вимоги до дипломних робіт. /Упорядн.: О.Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Проколенко. – Дніпропетровськ: НГА України, 2000.-52 с.

17. Малыгин В. А. Геология и гидрогеология / В. А. Малыгин, В. П. Кузьмина. – М.: Недра, 1977. – 240 с.

18. Биндеман Н. Н. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод / Н. Н. Биндеман. – М.: Госгеотехиздат, 1963. – 203 с.

19. Пиннекер Е. В. Основы гидрогеологии. Использование и охрана подземных вод / Е. В. Пиннекер. – Новосибирск: Наука, 1983. – 229 с.

20. ДСанПіН 2.2.4-171-10 (Зі змінами та доповненнями). Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною, Затв. Наказом МОЗ України від 12.05.2010 за №400.

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

22. Мандрик Б.М., Чомко Д.Ф., Чомко Ф.В. Гідрогеологія. – К., 2005.

23. Корнеєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень. Основні методи і види гідрогеологічних досліджень. - К., 2001.

24. Костюченко М.М., Шабатин В.С. Гідрогеологія та інженерна геологія: Підручник. — К.: Видавничо- поліграфічний центр "Київський університет", 2005. - 105 с.

25. Дробноход М.І. Оцінка запасів підземних вод. – Київ.: ВПЦ Київський університет. 2008.

Фондові

26. Береснев Н.Г., Волгина Е.И., Корнелюк Д.А. «Отчет о детальной разведке Булаховского водозабора (Западный Донбасс)». Фонды КП «Юкрюзгеология» 200 с.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

