

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти
Кафедра екології та охорони довкілля

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: Оцінка екологічного стану підземних вод Київської і
Чернігівської областей та їх природної захищеності
від техногенного забруднення

Виконав студент 5 курсу гр. Е-V
спеціальності 101- Екологія
Шмідоченко Олександр Ігорович

Керівник завідувач лабораторією
екологічних досліджень
Недова Лариса Вікторівна

Консультант д.г.-м.н., професор
Сафранов Тамерлан Абісалович

Рецензент д.геогр.н., проф.
Берлінський Микола Анатолійович

Одеса 2022

МІНІСТЕРСТВО МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Інститут післядипломної освіти

Кафедра екології та охорони довкілля

Рівень вищої освіти «бакалавр»

Спеціальність 101- Екологія

(шифр і назва)

Освітньо-професійна програма екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри екології та охорони довкілля

Сафранов Т.А.

«21» квітня 2022 року

З А В Д А Н Н Я
кваліфікаційну роботу бакалавра

Шмідоченку Олександр Ігоровичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту: Оцінка екологічного стану підземних вод Київської і Чернігівської областей та їх природної захищеності від техногенного забруднення

Керівник роботи Недова Лариса Вікторівна

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від 23 березня 2022 року № 31-С

2. Строк подання студентом проекту «02» червня 2022 року

3. Вихідні дані до проекту: науково-методичні та нормативно-законодавчі документи щодо оцінки ресурсів і запасів підземних вод; дані щодо геолого-гідрогеологічних особливостей регіонів дослідження; результати оцінки ресурсів і запасів підземних вод регіонів дослідження; щодо забруднення водоносних горизонтів і комплексів Київської і Чернігівської областей

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити): обґрунтування доцільності дослідження; загальна характеристика території дослідження; геолого-гідрогеологічних особливостей регіонів дослідження; оцінка стану експлуатаційних запасів підземних вод; оцінка природної захищеності підземних від регіонів дослідження техногенного забруднення.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): схема розташування регіонів дослідження; гідрохімічні схеми окремих водоносних горизонтів; основні розрахункові формули; таблиці розподілу ресурсів і запасів підземних вод у водоносних горизонтах і комплексах Київської і Чернігівської областей.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Розділ 1	Сафранов Т.А., д.г.-м.н., проф.	21.04.22	21.04.22
Розділ 2	-« -	27.04.22	27.04.22
Розділ 3	-« -	04.05.22	04.05.22
Розділ 4	-« -	21.05.22	21.05.22

7. Дата видачі завдання 21 квітня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Термін виконання етапів	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
1	Ознайомлення з джерелами інформації щодо особливостей геологічної будови і гідрогеологічними умовами на території Київської і Чернігівської областей. Оцінка гідрогеохімічних властивостей основних водоносних горизонтів і комплексів регіонів дослідження.	21.04.22-03.05.22	90	5(відмінно)
2	Оцінка стану експлуатаційних запасів підземних вод на території Київської і Чернігівської областей	04.05.22-15.05.22	90	5(відмінно)
Рубіжна атестація		16.05.22-20.05.22	90	5(відмінно)
3	Аналіз сучасних якісних і кількісних методів оцінки природної захищеності підземних вод від техногенного забруднення.	21.05.22-25.05.16	90	5(відмінно)
4	Узагальнення отриманих результатів. Складення висновків та переліку посилань. Підготовка презентаційних слайдів.	26.05.22-01.06.22	90	5(відмінно)
5	Подання роботи на перевірку керівнику. Встановлення ступеня оригінальності. Оформлення протоколу і висновків.	02.06.22-07.06.22	90	5(відмінно)
6	Складення авторського договору. Подання КРБ на перевірку завідувачу кафедри, в інститут післядипломної освіти для перевірки, підготовки подання і наказу про допуск до захисту. Рецензування роботи.	08.06.22-13.06.22	90	5(відмінно)
Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)			90,0	

Студент

(підпис)

Шмідоченко О.І.
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

Нєдова Л.В.
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

Оцінка екологічного стану підземних вод Київської і Чернігівської областей та їх природної захищеності від техногенного забруднення. О.І. Шмідоченко

Актуальність теми дослідження. Проблема забезпечення питною водою населення Київської та Чернігівської областей актуальна, особливо після бойових дій, коли істотно погіршилися стан та якість поверхневих джерел господарсько-питного водопостачання.

Метою роботи є оцінка експлуатаційних запаси підземних вод (ПВ) Київської і Чернігівської областей та оцінка їх природної захищеності від техногенного забруднення. Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати слідуючі *задачі*: охарактеризувати геолого-гідрогеологічні особливості; розглянути гідрохімічні властивості основних водоносних горизонтів і комплексів; навести дані щодо експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів ПВ; дати оцінку захищеності водоносних горизонтів (комплексів) від техногенного забруднення.

Об'єктом дослідження є гідрогеологічні структури у межах Київської і Чернігівської областей, а *предметом* дослідження – експлуатаційні запаси ПВ Київської і Чернігівської областей та оцінка їх природної захищеності від техногенного забруднення.

Матеріали і методи дослідження. В основу роботи покладені опубліковані фондові матеріали, на які в тесті є відповідні посилання. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць, які побудовані з використанням програми Excel.

Результати дослідження. Досліджувана територія має досить різноманітні природно- техногенні умови. Сумарні прогнозні ресурси ПВ становлять 14,21 млн. м³/ д, які можуть бути використані в господарсько-питних, іригаційних, технічних та інших цілях. Відношення кількості експлуатаційних запасів ПВ до кількості їх прогнозних ресурсів для Київської області складає 45%, для Чернігівської області лише 7% (в цілому по Україні – 26%). На території областей істотних змін техногенного або природного характеру не відбулося. Як показує аналіз діючих водозаборів, істотних змін хімічного складу ПВ в процесі експлуатації не відзначено. До ділянок забруднення ПВ відносяться площі, об'єкти, геологічні тіла, які характеризуються значними відхиленнями (підвищенням) вмісту токсичних хімічних елементів (сполук) від регіонального фону.

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (24 найменування). Робота містить 9 таблиці і 6 рисунків. Загальний обсяг роботи – 74 сторінки.

Ключові слова: підземні води, ресурси і запаси, техногенне забруднення.

ЗМІСТ

Стор.

СПИСОК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	6
ВСТУП.....	7
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	9
2 ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	16
2.1 Стисла характеристика підземних вод Українського щита.....	16
2.2 Стисла характеристика підземних вод Дніпровсько-Донецької западини.....	20
3 ОЦІНКА СТАНУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД.	36
4 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТА ПРИРОДНОЇ ЗАХИЩЕНОСТІ ЇХ ВІД ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ.....	45
4.1 Оцінка сучасного стану основних водоносних горизонтів (комплексів).....	45
4.2 Оцінка природної захищеності підземних вод.....	50
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ПОСИЛАНЬ.....	73

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АБ – артезіанський басейн

АЕС – атомна електростанція

БСК – біохімічне споживання кисню

ВГ – водоносний горизонт

ГВ – ґрунтові води

ГС – геологічне середовище

ДВК – державний водний кадастр

ДДЗ – Дніпровсько-Донецька западина

ДКЗ України – державна комісія запасів

ДРПВ – ділянка родовища підземних вод

ЕЗПВ – експлуатаційні запаси підземних вод

ЗСО – зона санітарної охорони

М – мінералізація

ПВ – підземні води

ПРПВ – прогнозні ресурси підземних вод

РБ – річковий басейн

СЕС – санітарно-епідеміологічна станція

СОАТО – система об'єктів адміністративно-територіальних областей

СПАР – синтетичні поверхнево-активні речовини

СанПіН – санітарні норми і правила

УЩ – Український щит

ХСК – хімічне споживання кисню

ЧАЕС – Чорнобильська атомна електростанція

ВСТУП

Проблема забезпечення питною водою населення Київської та Чернігівської областей має першочергове значення. Територія цих областей характеризується надто нерівномірним розподілом прогнозних ресурсів підземних вод (ПРПВ) та розвіданих експлуатаційних запасів підземних вод (ЕЗПВ), придатних для водопостачання.

Підземні води (ПВ) використовуються повсюди в сфері комунального обслуговування населення, сільськогосподарського та промислового виробництва, в індивідуальних господарствах і займають основне місце по всіх адміністративних районах областей як джерело водопостачання.

Відповідно до «Положення про Державну систему моніторингу навколишнього середовища» геологічна служба здійснює моніторинг підземних вод з оцінкою їх ресурсів, а також геолого-екологічне картування території з метою оцінки сучасного стану геологічного середовища (ГС) та його змін. Сучасний стан прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів ПВ у великій мірі пов'язаний із змінами природного і техногенного характеру обумовленими інтенсивністю господарської діяльності, а також з наслідками військових дій, а тому оцінка екологічного стану підземних вод Київської і Чернігівської областей та їх природної захищеності від техногенного забруднення є *актуальною проблемою*.

Метою роботи є оцінка експлуатаційних запаси підземних вод Київської і Чернігівської областей та оцінка їх природної захищеності від техногенного забруднення

Для досягнення поставленої мети потрібно розв'язати *слідуючи задачі*: охарактеризувати геолого-гідрогеологічні особливості Київської і Чернігівської областей; розглянути гідрохімічні властивості основних водоносних горизонтів і комплексів; навести дані щодо експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів підземних вод Київської і Чернігівської областей;

розглянуті критерії оцінки природної захищеності підземних вод та дати оцінку захищеності водоносних горизонтів (комплексів) Київської і Чернігівської областей від техногенного забруднення.

Об'єктом дослідження є гідрогеологічні структури у межах Київської і Чернігівської областей, а *предметом дослідження* – експлуатаційні запаси підземних вод Київської і Чернігівської областей та оцінка їх природної захищеності від техногенного забруднення.

Матеріали і методи дослідження. В основу роботи покладені опубліковані фондові матеріали, на які в тесті є відповідні посилання. Результати досліджень узагальнені у вигляді таблиць, які побудовані з використанням програми Excel. Крім того, використовувалися методи статистичного аналізу масиву інформації

Структура та обсяг роботи. Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, чотирьох розділів, висновків, переліку посилань (24 найменування). Робота містить 9 таблиці і 6 рисунків. Загальний обсяг роботи – 74 сторінки.

1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

В адміністративному відношенні територія району робіт розташована в межах Київської та Чернігівської областей на півночі України. Виходить до державного кордону з Білорусією на півночі, на заході межує з Житомирською, на півдні з Вінницькою і Черкаською областями, на сході з Сумською і Полтавською областями. Район робіт обмежений географічними координатами $52^{\circ}22'27''$ – $49^{\circ}10'30''$ північної широти, $29^{\circ}16'10''$ – $33^{\circ}30'24''$ східної довготи. Площа 60,8 тис. км².

Схема областей України наведена на рис. 1.1. Територію Київської, Чернігівської та Житомирської областей проф. М.Д. Пістун відносить до Столичного суспільно–географічного району України (рис. 1.2.).

Київська область ділиться на 25 адміністративних районів. В неї входить 23 міста, 30 селищ міського типу, 1209 сіл. Найбільш крупними населеними пунктами є м. Київ, Біла Церква, Васильків, Обухів, Бориспіль, Бровари. Чернігівська область ділиться на 22 адміністративних райони. В неї входить 46 міст, 31 селище міського типу, 1524 сіл. Найбільш крупними населеними пунктами є м. Чернігів, Ніжин, Прилуки, Бахмач.

Регіон відноситься до аграрно-промислового. Промисловість серед якої переважно станкобудівна, машинобудівельного устаткування, приладобудівна, хімічна, електронна, побутової техніки, переробна промисловість сконцентрована у містах серед яких переважно мм. Київ, Чернігів, Ніжин, Прилуки. Середня густина населення 57 осіб/км² без м. Києва і м. Чернігова. Основна частина проживає в районних центрах. З корисних копалин район багатий будівельними матеріалами, що видобуваються в крейдових, піщаних, глиняних кар'єрах. В західній частині Київської області розташовані гранітні кар'єри. В Чернігівській області родовища нафти та природного газу. Виявлені родовища торфу (північ Київської області), радонових мінеральних вод (західна, центральна частина Київської області).



Рис. 1.1 – Схема розташування адміністративних областей України



Рис. 1.2 – Київська і Чернігівська області у складі Столичного суспільно-географічного району України

Основні сільськогосподарські культури зернові, озиме жито, бобові, ячмінь, гречка, овес, просо. Важлива галузь льон, хміль, цукрові буряки. Важливі галузі садівництво, ягідництво, м'ясо-молочне скотарство, а також свинарство, птахівництво. Київська і Чернігівська області мають провідні види транспорту залізничного і автомобільного, як місцевого значення так і міжнародного. Області лежать у зоні змішаних лісів. Рослинність в межах полісся – лісова, болотна. Південна частина знаходиться в лісостеповій зоні. Внаслідок катастрофи на Чорнобильській АЕС територія зазнала частково радіонуклідного забруднення.

Клімат регіону помірно-континентальний з теплим і вологим літом та м'якою і хмарною зимою. Територія, яка вивчається, розташована в межах двох кліматичних зон (полісся та лісостеп), у зв'язку з цим дещо відрізняються і кліматичні фактори (температура повітря, опади). Зима м'яка, нестійка з похмурою погодою та частими туманами. Середня температура січня ($-8,7^{\circ}\text{C}$). Весна затяжна та мінлива з частою зміною холодних і теплих входжень атмосферних мас. В областях початок весни припадає на середину березня. Середня температура ($+2,5^{\circ}\text{C}$). Літо – проміжок часу між літнім сонцестоянням 22 червня та осіннім рівноденням (23 вересня). У кліматології це період обмежений датами переходу пересічної добової температури повітря через $+15^{\circ}\text{C}$. На території температура повітря $+15^{\circ}\text{C}$ і вище встановлюється у другій половині травня. Середня температура найтеплішого місяця липня становить $+18^{\circ}\text{C}$. Осінь за астрономічними ознаками – проміжок часу між осіннім рівноденням (23 вересня) та зимовим сонцестоянням (22 грудня). Тривалість періоду з температурою $+10^{\circ}\text{C}$ – 158 днів, дують холодні вітри. В холодний період року (Київська область) дують ПЗ П вітри, в Чернігівській області – дують північно-східні, а в теплий період північно-західні вітри. Середньобогаторічна температура повітря $8,9\text{--}11,9^{\circ}\text{C}$, з перепадом середніх температур від $+3,8$ до $-3,8^{\circ}\text{C}$. На території полісся середня багаторічна норма опадів дорівнює 550-600 мм/рік, у межах лісостепу 450-550 мм. Значна

кількість (біля двох третин) опадів випадає за час теплого періоду року, що сприяє їх інфільтрації. В окремі роки спостерігається значне відхилення від середніх величин (максимум біля 100 мм та мінімум – 250- 300 мм). На території, що вивчається, вологий та помірний клімат сприяє стійкому зволоженню ґрунтів опадами, а сніговий покрив захищає ґрунти від глибинного промерзання. Середньорічні температури повітря , в основному відповідають середньо багаторічній нормі.

Гідрографічна мережа на території, що вивчається, дуже густа. Основна водна артерія – р. Дніпро та її притоки. Найбільш значними притоками р.Дніпро являються лівобережні – рр. Десна, Супой, Удай, Трубіж, та правобережні – рр. Прип'ять, Уж, Тетерів, Здвиж, Ірпінь, Стугна, Рось. Густота річкової мережі, з урахуванням річок довжиною 10 км, складає від 0,26 – 0,45 км/км². Ширина річкових долин у середньому складає 1 – 2 км, окремо до 6 – 18 км. Схили долин звичайно високі, помірно круті; на Дніпрі правий схил високий до 70 м. Заплави, головним чином, заболочені, лугові. Русла річок помірно звивисті, місцями розгалужені. Ширина русел у межень від 3-5 до 20-50м, на р. Дніпро – 300-500м , на р. Десна – 320м, на Тетереві – 200м. Ширина маленьких річок у межень – 1-2м, збільшується до 20-40м. Глибина річок від 0,3 до 1-2м, на плесі до 2,5-3м. Середні уклони водної поверхні річок порівняно невеликі. На рр. Дніпро та Десна вони досягають 0,1-1,5%, на інших річках коливаються від 0,24-0,47 до 0,55-1,22%, внаслідок чого швидкість течії у межень складає 0,1-1,7 м/сек. По своєму режиму річки відносяться до типу рівнинних, переважно снігового живлення. Велике значення для живлення річок мають ПВ. В багаторічному розрізі максимальні рівні приурочені до весняної повені, яка найчастіше відбувається в березні-квітні, але інколи спостерігається взимку, мінімальні в літню та осінню межень. Величина амплітуд рівневого режиму змінюється від 1,7 до 2,8 м. Льодоутворення на річках в кінці листопада – на початку грудня, середня товщина льоду 0,3-0,4 м.

В межах території, що вивчається, виділяються наступні *геоморфологічні області*: 1) Придніпровська низовина (Полісся; Лівобережна низовина); 2) Правобережна височина (Придніпровське плато). Придніпровська низовина повністю розташована в межах Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ). За особливостями рельєфу та його геоморфологічного розвитку в межах Придніпровської низовини відокремлюються дві геоморфологічні області: Полісся та Лівобережна низовина. У Поліссі відокремлюють Київське та Чернігівське.

Київське Полісся розташоване на схилі Українського щита, в зоні занурення кристалічних порід у бік ДДЗ, чим пояснюється відсутність денудаційних форм. На денудаційну поверхню розповсюджених піщано-глинистих порід палеогену, частково неогену, накладені домінуючі водно-льодовикові та льодовикові акумулятивні морфоструктури. Для цієї області є характерним розширення річкових долин та значне заболочення. Найбільш відмінними рисами відокремлених районів являються: моренно-горбистий рельєф (округлені та продовгуваті горби, складені водно-льодовиковими відкладами та мореною, що мають відносну висоту до 15 – 20 м) і частково яружні форми на невеликій ділянці, складені з поверхні лесовими породами; моренно-зандрові рівнини; водно-льодовикові алювіальні рівнини – низовина з широко розвиненими еоловими формами – дюнами, валами, пасмами.

Чернігівське Полісся розташоване у північно-західній частині ДДЗ, між р. Дніпро і Середньо – Російською височиною, де відмічаються різноманітні домінуючі алювіальні, водно-льодовикові і льодовикові морфоструктури. Відображено воно у широкому розвитку реліктових долин та лесових островів, наявності великих долин річок Дніпра та Десни, а також у розповсюдженні на сході області карстових порід. На заході, у межиріччі Дніпро – Десна, розвинута простора терасова рівнина з відокремленими у її межах заплавою та над заплавами терасами. Між реліктових долин найбільш великою є долина

вироблена давнім руслом Дніпра. В ній виділяються тераси, піщані підвищені арени та знижені ділянки болотних масивів з розвиненими торфовищами. Південна центральна частина області являє собою дещо підвищену рівнину з лесовим покривом та розвиненими ярами. Решта території області – рівнина, складена переважно водно-льодовиковими та алювіальними пісками, місцями перекритими лесовими породами. Тут часто зустрічаються прохідні долини, заболочені масиви, островні ділянки морени, у східній частині області розвинутий карст, зв'язаний з карбонатними породами крейди.

Придніпровська лівобережна рівнина. Як морфоструктура, вона відповідає ДДЗ. Характерними для неї є розвиток пластових рівнин акумулятивними алювіальними та лесовими морфоструктурами. В області відокремлюються наступні райони: заплава та перші дві надзаплавні тераси лівобережної частини долини р. Дніпра, становить собою рівнину – низовина з пісковиковими аренами та розвинутими на них дюнами, озерними котловинами і стариками; древньо-терасова слабо розчленована рівнина, складена з поверхні лесовими породами, просідання яких обумовлено розвитком замкнених низовин-западин, які тут часто зустрічаються; первинна акумулятивна рівнина з лесовою та ерозійною морфоструктурою; первинна акумулятивна лесова рівнина з відносно просторими площами антропогенових та пліоценових терас і широко розповсюдженими ерозійними формами (ярами, вибоями та ін.); льодовиковій та перед льодовиковій зонах суттєва роль у рельєфі належить водно-льодовиковим долинам. Різноманітність у рельєфі вносять розповсюджені у межах області локальні підняття – горби, обумовлені соляною тектонікою.

Придніпровська правобережна підвищена рівнина. В геоструктурному відношенні вона розташована у межах східного схилу Українського щита, який є одночасно західним бортом ДДЗ. В області розвинута акумулятивна алювіальна, водно-льодовикова та лесова морфоструктура. На півночі розташована підвищена рівнина з лесовим покривом, яка характеризується

балочно-яружним розчленуванням, вододільними останцями та зсувними формами (зсувні цирки, тераси), особливо інтенсивна розвинутими у прилеглій до Дніпра смузі.

2 ГЕОЛОГО-ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РЕГІОНУ ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія гідрогеологічних та геолого-екологічних досліджень включає дві адміністративні області (Київську та Чернігівську), які в геоструктурному відношенні розміщені в межах геоструктур I порядку: Українського щита (УЩ) та ДДЗ.

Територія *Київської області* розміщена в межах двох геоструктурних регіонів: південно-західна частина області відноситься до УЩ, а інша частина знаходиться на південно-західному борту ДДЗ. Утворення складного комплексу осадових порід, приймаючих участь в геологічній будові охоплює час від архей-протерозою до четвертинного (голоцену). Для південно-західного борту ДДЗ характерне широке розповсюдження мезозойських (тріасових, юрських, крейдяних), кайнозойських (палеогенових, неогенових) та четвертинних відкладів. Докембрійські (архей-протерозойські) утворення УЩ перекриті кайнозойськими відкладами.

Територія *Чернігівської області* розміщена в північно-західній частині ДДЗ, в основному, в межах центрального грабену. Північно-західна її околиця знаходиться в межах південно-західного схилу Воронізького щита, а південно-західна – на південному борту ДДЗ. В геологічній будові області приймають участь породи від докембрійських кристалічних, які є фундаментом западини, до четвертинних, включаючи потужну товщу осадових утворень палеозою, мезозою та кайнозою.

2.1 Стисла характеристика підземних вод Українського щита

В геологічній будові УЩ приймають участь докембрійські кристалічні породи архей-протерозою та осадові відклади крейдяного, палеогенового, неогенового та четвертинного віків. ДДЗ збудована потужною товщею палеозойських (девон, карбон, перм), мезозойських та кайнозойських утворень.

В межах частини УЩ виділяють водоносні горизонти (ВГ), які відносяться до четвертинних відкладів, піщаних різновидів палеогену, кристалічних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання. За умовами залягання та водозбагачення у товщі четвертинних відкладів виділяють ВГ алювіальних та флювіогляціальних відкладів. ВГ, які відносяться до алювіальних відкладів широко розповсюджені в долинах багаточисленних річок і балок. Водотривкі породи представлені різнозернистими пісками, часто перешаровуються з глинами, суглинками з включеннями гальки та гравію. Глибина залягання на заплавах змінюється від 0,1 до 10 м, у межах надзаплавних терас 0,5 – 40 м. Води безнапірні. Дебіти свердловин коливаються від 0,036 до 1,8 м³/год. Води гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізацією (M) до 1 г/дм³. Режим ВГ залежить від метеорологічних факторів. ВГ, віднесений до флювіогляціальних відкладів, широко розповсюджений у межах моренно-зандрової та лесової рівнини. На ділянках розповсюдження моренних суглинків флювіогляціальні відклади утримують два ВГ – надморенний і підморенний. Флювіогляціальні водоутримуючі породи представлені пісками з галькою, суглинками. Потужність їх непостійна і змінюється від 0,3 до 30 м. В долинах річок Тетерів, Уж та Рось флювіогляціальні відклади залягають безпосередньо під алювіальними пісками і утворюють єдиний водоносний комплекс. Підстилається ВГ червоно-бурими глинами четвертинного віку, глинистими породами неогену і палеогену, а також кристалічними породами докембрію. ВГ безнапірний. Водозбагаченість флювіогляціальних відкладів коливається у широких межах. Дебіти свердловин часто складають 3,6-7,2 м³/год, збільшуючись до 30 м³/год. На території, де флювіогляціальні відклади представлені крупнозернистими пісками, дебіти джерел досягають 36 м³/год. Води гідрокарбонатні кальцієві з M 0,5 – 1,0 г/дм³. Живлення ВГ четвертинних відкладів іде за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. ВГ дреноються долинами річок і балок. Тому що територія Українського щита, яка вивчається, знаходиться у межах двох кліматичних зон (полісся і лісостеп), які

характеризуються різним зволоженням території, то і режим ґрунтових вод (ГВ) у кожній зоні має свої особливості. В Поліссі – області великої кількості живлення ГВ і незначної дренажності – рівні ГВ, при глибині їх залягання до 15 м, мають значні сезонні коливання. Спостерігаються два підйоми рівня: весняний (0,4м – 1,5 м) і осінній (0,2 м – 0,6 м). У лісостепу, де живлення ГВ помірне, дренажність території велика, спостерігається один підйом рівня (весняно-літній). Режим четвертинного ВГ у природних умовах вивчається по 3 постах (Богуслав, Фесюри, Косівка).

У відкладах палеогену ВГ відносяться до харківської серії олігоцену та бучацької серії еоцену. На ділянках відсутності водотриву (київський мергель) ці горизонти гідравлічно зв'язані і утворюють єдиний водоносний комплекс (ВК). ВГ харківських відкладів розвинутий у локальних депресіях складений тонко- і дрібнозернистими пісками. Глибина залягання змінюється від 2,6 м до 36 м. ВГ слабонапірний. Водозбагаченість харківських пісків невисока. Дебіт свердловин змінюється від 0,003 до 15,8 м³/год.. Вода гідрокарбонатна кальцієва з *M* до 0,1м – 0,3 г/дм³.

В центральній частині щита ВГ піщаних відкладів бучацької серії еоцену розвинутий у локальних депресіях кристалічних порід. Живлення ВГ бучацьких відкладів здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і, частково, на окремих ділянках за рахунок переливу напірних тріщинних кристалічних порід докембрію. Води гідрокарбонатні кальцієві та кальцієво-магнієві з *M* 0,2-0,4 г/дм³.

ВГ сеноманських відкладів має місце окремими острівцями в північно-західній частині щита в басейні річок Уж та ін. у глинистих глауконітових пісках потужністю 3-5м. Залягає він на глибинах 5-15 м на знижених ділянках кристалічного фундаменту. ВГ напірний. Дебіти свердловин змінюються від 4,7 до 9,4 м³/год. Вода гідрокарбонатна кальцієва з *M* 0,5-0,8 г/дм³. Живлення ВГ здійснюється атмосферними опадами, а також переливом тріщинних вод у піски сеноману. Дренується ВГ долинами річок і балок.

ВГ у продуктах руйнування кристалічних порід докембрію широко розвинутий на території, що вивчається. Водомісткі породи, в основному, являються каолінізовані піски та дресва. Потужність цих відкладів змінюється від 0,5 до 24 м, складаючи переважно 12-18 м. Описані води не завжди бувають ізольовані від розташованих вище ВГ і утворюють з ними єдиний водоносний горизонт. Тільки в місцях наявності у нижній частині товщі каоліну вони набувають самостійного характеру. Глибина залягання ВГ продуктів руйнування кристалічних порід змінюється від 1,2 до 63 м. Водоносний горизонт слабонапірний 1-5 м. Статичний рівень встановлюється на глибині від 21,4 м до +0,32 м. Дебіт свердловин від 0,01 до 24,8 м³/год. Питомий дебіт свердловин змінюється від 0,003 до 12,2 м³/год, при переважних значеннях 0,36-1,8 м³/год. Живлення ВГ відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і за рахунок більш напірних вод тріщинуватої зони кристалічних порід. Рівень водоносного горизонту схиляється до сезонних коливань. Амплітуда коливань рівня води у свердловинах змінюється від 0,5 до 1,7 м. Води продуктів руйнування гідрокарбонатні кальцієві з M до 0,5 г/дм³. ВГ для централізованого водопостачання використовують рідко; практичне значення він має у районах сільської місцевості.

ВГ тріщинуватих порід докембрію має широкий розвиток на території, яка вивчається, характеризується неглибоким заляганням кристалічних порід докембрію, покритих, в основному, піщаними відкладами переважно четвертинного віку. Їх водоносність тісно пов'язана з їх тріщинуватістю. Глибина залягання змінюється у межах від 1,6 до 75 м, рідше до 100-150 м. П'єзометричний рівень встановлюється на глибині від 0,5 до 38 м. Дебіти свердловин від 0,01 до 18,0 м³/год, питомий дебіт від 0,003 до 7,2 м³/год при переважних значеннях до 0,18 м³/год. Різке підвищення дебіту до 40,0-47,0 м³/год відмічається у зонах тектонічних порушень. Дебіт джерел 1,08-1,8 м³/год. Живлення цих ПВ відбувається, в основному, за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а розвантаження проходить у долинах річок. Води у

тріщинуватій зоні кристалічних порід по сольовому складу гідрокарбонатні кальцієві з M до $1,6 \text{ г/дм}^3$. ПВ у тріщинуватих породах являється основним ВГ і на території західної і південно-західної частини області використовується для централізованого водопостачання, а також широко використовується для водопостачання дрібних сільськогосподарських об'єктів [1].

2.2 Стисла характеристика підземних вод Дніпровсько-Донецької западини

ДДЗ складена потужною товщею палеозойських, мезозойських і кайнозойських утворень, які утворюють однойменний артезіанський басейн (АБ). З товщею осадових відкладів і тріщинуватої зони кристалічного фундаменту пов'язано ряд ВГ і комплексів, які відрізняються один від одного літологічним складом водоносних порід, умовами живлення, циркуляції і розвантаження підземних вод. Окрім того, в осадовій товщі зустрічаються слабопроникні породи, які мають значне поширення і потужність, до других – водотривкі породи, які мають обмежене поширення на окремих ділянках.

В товщі четвертинних відкладів відокремлюються наступні ВГ: 1) у алювіальних і алювіально-делювіальних відкладах голоцену та заплав річок і днищ балок (a, adH); 2) у алювіальних відкладах перших-третьох надзаплавних терас Дніпра верхнього неоплейстоцену ($a^{1-3}P_{II-III}$); 3) у алювіальних відкладах 4-ї надзаплавної тераси, у водно-льодовикових, озерно-льодовикових, льодовикових відкладах середнього неоплейстоцену та елювіальних, еолово-делювіальних відкладах середнього та верхнього неоплейстоцену ($a^4, f, lgP_{II+e}, vdP_{II-III}$).

ВГ (ВК), що залягають нижче перших від поверхні: 1) ВГ у відкладах межигірської, берекської та новопетрівської світ олігоцен-міоцену ($P_3mž+br+N_1np$); 2) ВГ у відкладах канівської і бучацької серій еоцену ($P_2kn+bč$); 3) ВК у келовей-сеноманських відкладах: іваницької світи середньої і верхньої юри, загорівської, нижньої крейди і буромської світ нижньої і

верхньої крейди ($J_{2-3iv}+K_{1zg}+K_{1-2br}$); 4) ВГ у відкладах орельської світи байського ярусу середньої юри (J_{2or}); 5) ВГ у відкладах дронівської і сребрянської світ нижнього тріасу ($T_{1dr}+sr$); 6) ВГ горизонт у зоні тріщинуватості кристалічних порід архей-протерозойського фундаменту ($AR-PR$). ВГ та ВК розділяються між собою наступними водотривкими товщами, що мають регіональне розповсюдження.

2.2.1 Гідрохімічна характеристика підземних вод

Олігоцен-пліоцен-четвертинний ВК. Цей водоносний комплекс є першим від поверхні. Він розповсюджений на всій досліджуваній території. Якісний склад ПВ комплексу формується під впливом зовнішніх факторів (атмосферні опади, поверхневі стічні води) і в процесі їх взаємодії з водомісткими породами під впливом тих геохімічних процесів, які відбуваються за період часу, що проходить від моменту перевodu вод поверхневого походження в підземний стік і до розвантаження їх у поверхневі водні системи в результаті природного дренажу. В цілому комплекс знаходиться в зоні вільного водообміну, в умовах гумідного клімату, в досить бідних розчинними компонентами теригенних породах. Підземні води водоносного комплексу мають мінералізацію, переважно до 1,0 г/дм³. На сході, а також в північно-східній частині території досліджень, в криницях має місце підвищена мінералізація. Мають перевагу води м'які, рідше помірної жорсткості і жорсткі. Величина $pH = 5,3 - 8,1$, переважає 6,2-7,0 (рис. 2.1). Місцями з еоценового ВК відбувається підпитка ПВ олігоцен-пліоцен-четвертинних відкладів. В результаті відбувається змішення вод, яке обумовлює зміну складу підземних вод олігоцен-пліоцен-четвертинного ВК. ВК обмежено використовується для водопостачання. Основний споживач ґрунтових вод – населення, яке мешкає в сільській місцевості.

Рисунок 4.3.1 - Гідрохімічна карта олігоцен-пліоцен-четвертинного водоносного комплексу

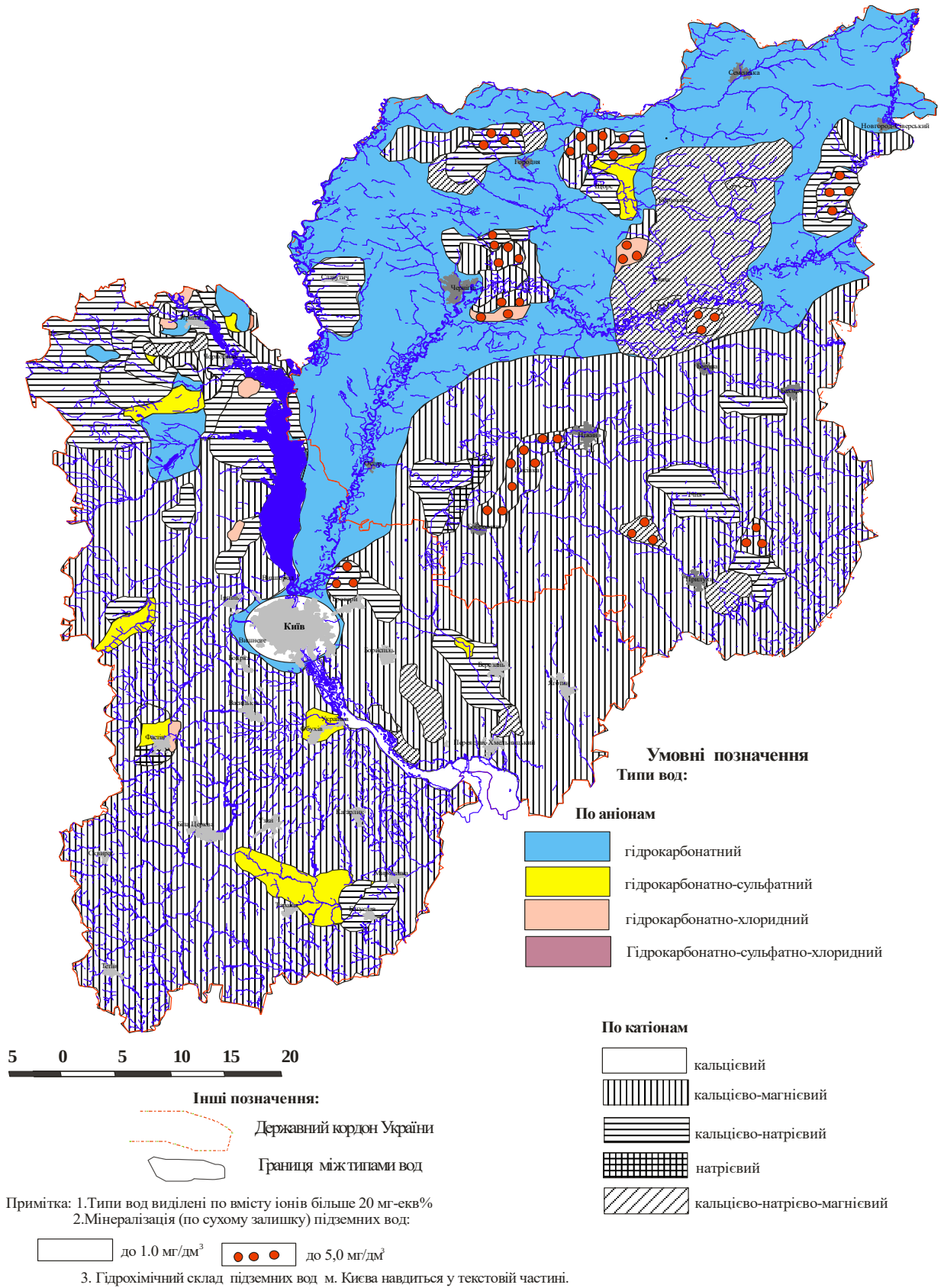


Рис. 2.1 – Гідрохімічна схема олігоцен-четвертинного водоносного горизонту [1]

Катіонний склад ПВ характеризується переважно переважанням Ca^{2+} , Na^{+} і Mg^{2+} . Води Ca^{2+} типу розповсюджені в північній частині території вздовж долин р. Десна і на всій північній частині території Чернігівської області. Ca^{2+} - Na^{+} води відмічаються в районі м. Славутич (на лівому березі Дніпра), а також на правому березі Прип'яті і в районі рр. Прип'ять, Чорнобиль, Зелений мис і в гирлі долини р. Уж, на північному сході, в долинах річок Десна і Снов, районі Баришівки і Переяслав-Хмельницького. Це порівняно невеликі локальні зони. Натрієвий тип вод відмічається в районі м. Фастова, м. Козелець, в долині р. Остер. Склад натрій-іону тут становить 87%-екв. Ca^{2+} - Na^{+} - Mg^{2+} води характерні для досить великій частини території досліджень. Всі виділені локальні ділянки розташовані на фоні широкого розповсюдження вод Ca^{2+} - і Ca^{2+} - Mg^{2+} складу. Вміст Ca^{2+} в підземних водах цього ВК становить 60-65%-екв., рідше 40-45%-екв., Mg^{2+} – від 26 до 45 %-екв. в південній і південно-західній її частині.

Аніонний склад ПВ досить строкатий, в основному домінує HCO_3^- . На фоні розповсюдження HCO_3^- виділені ділянки з трохи іншим аніонним вмістом. В районі міст Прип'ять, Фастів, Обухів, Тараща, на сході – в долині р.Снов та в міжріччі Снов-Удай води HCO_3^- - SO_4^{2-} складу. HCO_3^- складає від 44 до 62%-екв. В районах Чорнобилю і Поліського типу води змінюється від HCO_3^- до HCO_3^- - Cl^- складу. Кількість Cl^- в цих водах складає від 34 до 42%-екв., сульфатів – від 38 до 40%-екв. В зонах гідрохімічних аномалій зустрічаються води HCO_3^- - Cl^- , HCO_3^- - SO_4^{2-} , SO_4^{2-} - Cl^- - HCO_3^- складу. Про аномальний склад цих вод говорить той факт, що в цих же точках і катіонний склад відрізняється від фонового. В районі м. Києва аніонний склад ПВ такий же строкатий, як і катіонний. Аналізувати якісний склад ПВ цієї зони не представляється можливим, тому що її склад зазнає зміни в часі і схильний до активного техногенного впливу.

В ПВ цього ВК зустрічаються води з підвищеним вмістом NO_2^- . Є місця, де його вміст досягає 12 мг/дм³ (с.Червона Гута Чернігівської області). На

решті ділянок кількість NO_2^- коливається від 0,2 до 3,8 мг/дм³. Вміст NO_3^- в ПВ описуваного ВГ практично скрізь перевищує норму. На осушувальних землях відбувається досить активний винос нітратів в ґрунтові води, а також амонію, де його вміст іноді вище в 10-20 разів прийнятих норм. Взагалі гідрохімічними особливостями осушувальних систем є кисле середовище, дещо підвищена концентрація Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} .

Слід відмітити підвищений вміст Fe – від 0,5 до 4,5 мг/дм³. В свердловині с. Русанів вміст Fe досягає 15 мг/дм³. Значення окислення коливається від 0,9 до 22 мг/дм³. Найбільш характерна величина окислення цього ВГ від 1,2-3,8 мг/дм³ до 4,8-8,0 мг/дм³. Максимальне значення окислення 22 мг/дм³ проявилось на ділянках експлуатації Згурівського водозабору. Склад мікрокомпонентів та рідкоземельних елементів по даним спектральних аналізів в цілому не перевищує встановлених нормативів. Частіше вони проявляються у вигляді слідів або в таких кількостях, що не несуть загрози для погіршення якості ПВ. Але в ряді випадків має місце різке збільшення вмісту Pb , Cu , Zn , Mn , Mo . Про стійкість цих тенденцій важко судити в зв'язку з відсутністю систематичного моніторингу підземних вод.

Отже ПВ олігоцен-пліоцен-четвертинного водоносного комплексу характеризується, за окремим винятком: досить низькою мінералізацією (до 0,5-0,7 г/дм³); слабо кислою реакцією ($\text{pH} = 6,2-7,0$); зміною катіонного складу; окремими аномаліями концентрацій Cl^- та SO_4^{2-} ; широким біогенним забрудненням ГВ вод азотними сполуками; наявністю зміни переважаючих іонів в сезони року на окремих ділянках; розповсюдження локальних аномалій з підвищеним вмістом в ПВ Fe , Pb , Cu тощо.

Все це свідчить про те, що ПВ водоносного комплексу, особливо в його верхній частині, відносяться до слабо захищених і не захищених. Великий ризик забруднення ГВ характерний для територій заплави, болотних масивів, значної частини території першої надзаплавної тераси. Тут захисна функція зони аерації мінімальна у зв'язку з її невеликою потужністю (до 1-2 м) і

піщаним складом порід іноді з підвищеним вмістом органічних домішок.

Еоценовий ВК має широке розповсюдження (за винятком крайньої південно-західної частини території досліджень) і експлуатується великою кількістю водозаборів для водопостачання міст, промислових підприємств, а також більш мілких об'єктів промисловості і сільського господарства. Умови формування хімічного складу ПВ в значній мірі визначає приуроченість ВК до зони вільного водообміну. Значний вплив на хімічний склад ПВ має процес вилугування і розчинності водомістких порід. ПВ цього ВК характеризуються, в основному, низькою $M - 0,1-0,4 \text{ г/дм}^3$. Лише на ділянках між річками Трубіж-Недра їх мінералізація підвищується до $0,6-0,7 \text{ г/дм}^3$. Поряд з цим, в північно-західній частині території дослідження в районі Чорнобиля, Прип'яті і деяких інших ділянок M знижується до $0,05-0,08 \text{ г/дм}^3$. Виявлено декілька локальних ділянок з мінералізацією більше 1 г/дм^3 (рис. 2.2). Загальна жорсткість у межах $1,3-6 \text{ ммоль/дм}^3$. Води характеризуються як м'які і середньої жорсткості. Тенденція збільшення жорсткості спостерігається південніше Києва. В поодиноких свердловинах смт. Тарасівка, с. Таценки, селища Немішаєво, м.Кагарлик відмічено максимальне значення жорсткості в межах водоносного комплексу (від $8,0$ до 12 ммоль/дм^3). $pH = 7-8$.

Катіонний склад є досить строкатий. Концентрація Mg^{2+} змінюється від 25 до $53\text{-екв}\%$. Розчинність його солей з головними аніонами вища, ніж розчинність солей Ca^{2+} . Але в хімічному складі природних вод Mg^{2+} має підлеглу роль і майже не буває переважаючим катіоном. В нашому випадку його концентрація частіше варіює в межах $25-30 \text{ мг-екв/дм}^3$.

В центральній і частково західній частині території досліджень у вигляді смуги субмеридіального простягання розвинений води Ca^{2+} складу. Ca^{2+} мігрує аналогічно HCO^- – його відносна роль в ПВ максимальна при M до $0,5 \text{ мг/дм}^3$, коли Ca^{2+} є першим переважаючим катіоном. Цей же тип фіксується в західній частині району досліджень у вигляді субширотної смуги від річки Дніпра до басейну річки Тетерів. Вміст Ca^{2+} в цій зоні становить $70\%\text{-екв}$.

Рисунок 4.3.2 - Гідрохімічна карта водоносного комплексу в еоценових відкладах

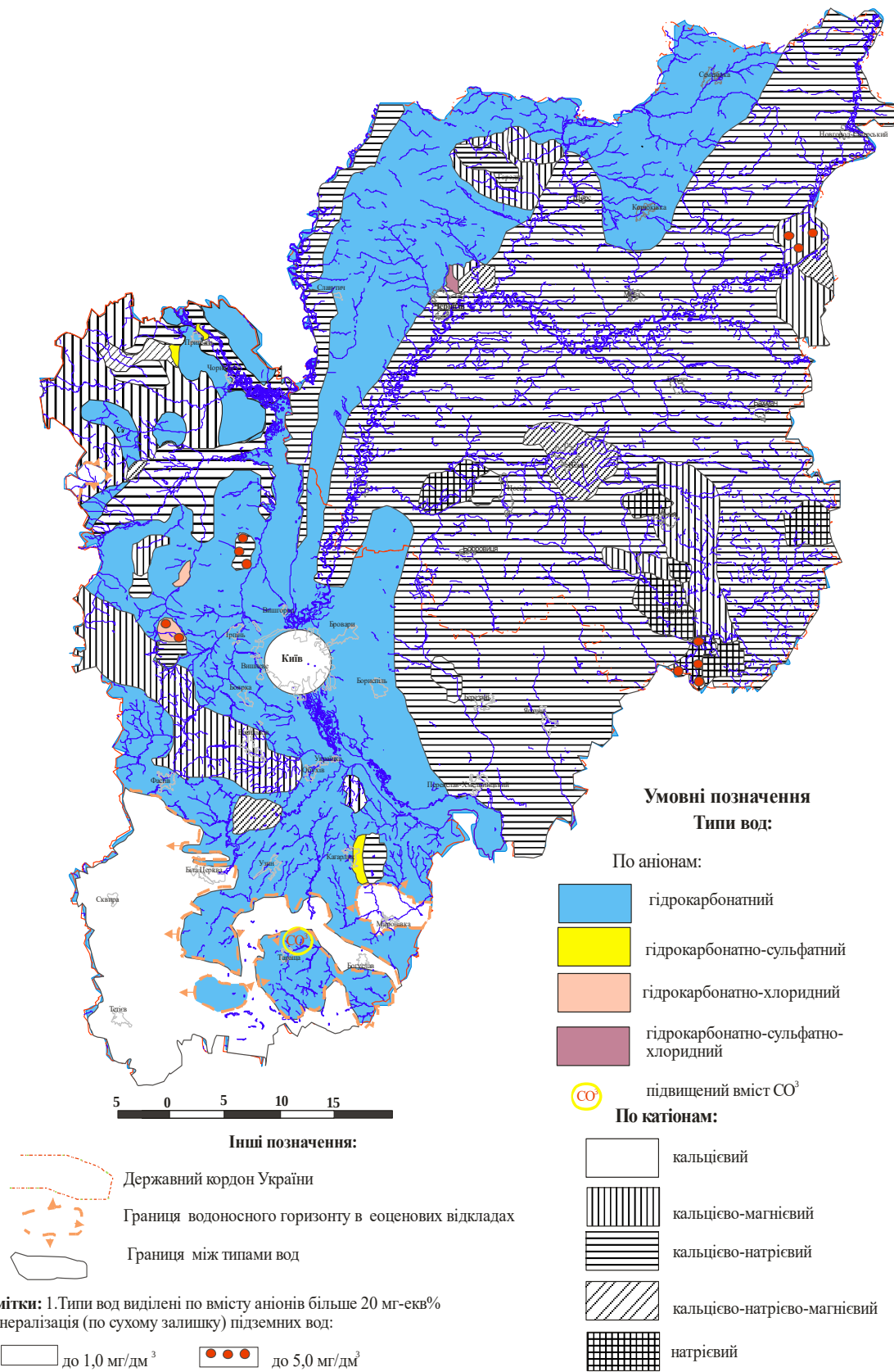


Рис. 2.2 – Гідрохімічна схема еоценового водоносного горизонту [1]

В східній частині території посилюється катіонний обмін в системі вода-порода, в результаті чого зменшується концентрація Ca^{2+} і різко збільшується концентрація Na^+ . Na^+ характеризується більшою міграційною спроможністю в широкому діапазоні концентрацій ПВ.

Склад води змінюється на Ca^{2+} - Na^+ . Концентрація Na^+ становить 50-60%-екв., кальцію - від 33 до 50%-екв. Крім того, Ca^{2+} - Na^+ води розповсюджені в долинах річок Прип'ять, Тетерів і Дніпро, тобто в північній частині території. Концентрація Na^+ тут становить 25-37%-екв., а Ca^{2+} – від 30 до 50%-екв. Ca^{2+} - Mg^{2+} - води розповсюджені в західній частині території. Концентрації Ca^{2+} – тут варіюють в межах від 25 до 30 %-екв., при значеннях від 30 до 40 %-екв. на інших ділянках території. В південно-східній частині території виявлені окремі ділянки розповсюдження Na^+ - вод. На фоні Ca^{2+} - Mg^{2+} - вод виділена гідрохімічна зона вод Ca^{2+} - Mg^{2+} - Na^+ складу. Це район сіл Товстий Ліс – Річиця – Буряківка.

По аніонам основний фон створюють ПВ HCO^- складу. Його вміст сягає 98%-екв. Але найбільш часто розповсюджені води, де він коливається в межах 82-90%-екв. В окремих свердловинах виявлено вміст SO_4^{2-} в досить значних кількостях 31 та 57%-екв. (Бенівська ділянка та район Кагарлика, долини річок Снов - Смяч). Це поодинокі випадки такого високого вмісту SO_4^{2-} і можна припустити, що це локальне забруднення комплексу на ділянці розташування цих свердловин. Підвищений вміст Cl^- має вкрай обмежене розповсюдження. Це невеликі окремі гідрохімічні аномалії на фоні HCO^- складу вод. ПВ як HCO^- - Cl^- , так і з переважаючим вмістом Cl^- виявлені в свердловинах м. Києва, а також в районах інтенсивного водоспоживання сільськими господарствами. Вміст Cl^- в двох відібраних пробах з Київських свердловин склав 62 та 84%-екв., в сільській місцевості – 31-34%-екв. Наявні відхилення підвищеного вмісту Cl^- являються, скоріше за все, результатом штучного забруднення. Проте у кожному конкретному випадку однозначний висновок може бути отриманий на основі аналізу всіх компонентів у воді. В

районі м. Баришівки в межиріччі Трубіж - Недра, також виділені HCO^- - Cl^- води. Кількість Cl^- стабільна – 32-35%екв. Розповсюдження підвищених концентрацій Cl^- на цій території пов'язана, очевидно, з регіональним зануренням горизонту на глибину під більш потужну товщу київських мергелів. Проміжне положення між макро- і мікрокомпонентами займають сполучення азоту – NH_4^+ і NO_2^- . Ці компоненти не визначають хімічний тип води. Їх вміст в ПВ, як правило, виражається в сотих і десятих долях мг/дм³. Але є випадки, коли значення їх в декілька раз перевищують допустимі норми (Чорнобиль, Бородянка, Тарасівка, Ірпінь, Прип'ять та ін.). В долинах річок Дніпро і Прип'ять зафіксовано підвищений вміст NH_4^+ . Присутність в ПВ NH_4^+ до декількох мг/дм³ свідчить про наявність органічного забруднення. NH_4^+ – нестійка сполука і досить легко переходить в NO_2^- . Також, як і NH_4^+ і NO_2^- вказують на забруднення ПВ, причому вони свідчать, що забруднення «свіже».

Найбільш характерні значення окислення 1,1-3,7 мг/дм³, зустрічаються поодинокі максимальні значення від 8,8 до 10 мг/дм³. В незначних кількостях в ПВ виявлені *Cu, J, F, Zn, Pb, Mn, Mo, Br*. В ПВ еоценового ВК в свердловинах виявлено підвищений вміст *Fe* – від 0,8 до 4,5 мг/дм³. В районі м. Богуслава зафіксовано в ПВ великий вміст CO_3^{2-} - від 44 до 90 %-екв.

ВК *сеноман-келовейських відкладів* на даній території комплекс широко розповсюджений, відсутній він лише в її південній частині. Для господарсько-питних цілей досить широко використовується і досить часто є основним джерелом артезіанського водопостачання. ВК знаходиться в зоні вільного водообміну, що в значній мірі визначає умови формування вмісту ПВ. Води прісні. Їх характерні значення *M* становлять 0,1-0,4 г/дм³. На ділянках Обухівського водозабору та в районі м. Києва *M* декілька збільшується – від 0,5 до 0,9 г/дм³. В районі м. Ніжина, а також в південно-східній частині *M* вод становить 3-5 мг/дм³. Значення *pH* в основному змінюється від 6,4 до 8,6.

Катіонний склад вод ВК переважно Ca^{2+} та $Ca^{2+} - Na^{+}$. В районі Києва на фоні розповсюдження Ca^{2+} складу вод виділені невеликі ділянки з досить $Mg^{2+} - Na^{+} - Ca^{2+}$, $Ca^{2+} - Mg^{2+}$, $Ca^{2+} - Na^{+}$. Часткове зменшення Ca^{2+} в воді і надходження Na^{+} спостерігається, в основному, на схід від долини р. Дніпро, що обумовлено поступовим зануренням водоносного комплексу в східному напрямку. Склад цих вод – $Ca^{2+} - Na^{+}$. Збільшення вмісту Na^{+} пов'язано з погіршенням зв'язку з ВГ, що залягає вище. На північному сході території розповсюджені $Ca^{2+} - Na^{+}$ води.

Аніонний склад ПВ не відрізняється великою різноманітністю. Це води HCO_3^{-} складу. Кількість HCO_3^{-} в ПВ сягає 97%-екв. Але найчастіше його вміст коливається в межах 80-90%-екв. Кількість Cl^{-} в окремих свердловинах не перевищує 35%-екв. На ділянках, де M перевищує 1 мг/дм³, спостерігаються $HCO_3^{-} - Cl^{-} - Mg^{2+}$ та $HCO_3^{-} - Cl^{-} - Na$ води. В районі Обухівського водозабору відмічено підвищений вміст SO_4^{2-} – 128 мг/дм³. Аномалія $HCO_3^{-} - Cl^{-}$ вод із збільшенням M виділені в районі Ніжина, Ічні, в межиріччі Лисогір – Сула (рис. 2.3).

Значення загальної жорсткості ПВ змінюється з півночі на південь. В північній частині досліджуваної території переважають води м'які із значеннями 1,9-4 ммоль/дм³. На південь від м. Києва (Обухівський водозабір) підземні води жорсткі – від 9 до 12 ммоль/дм³. Сполуки азоту – NO_2^{-} , NO_3^{-} та NH_4^{+} присутні в одиничних випадках. Спектральними аналізами встановлено наявність у водах Pb , Ba , Cu , Sn , Mn , Zn , Bs , F , Ni , Co , а також рідкоземельних елементів – Li , Rb , Cs , Cr . Присутність цих мікрокомпонентів в підземних водах описуваного комплексу не перевищує допустимих норм. В багатьох свердловинах підвищений вміст заліза.

Байоський ВГ широко розвинений в межах території, що досліджується. Відсутній він лише в західній частині району. ВГ експлуатується водозаборами м. Києва, Ірпеня, Василькова, Переяслав-Хмельницького тощо. Істотне значення для формування хімічного складу ПВ

Рисунок 4.3.3 - Гідрохімічна карта сеноман-келовейського водоносного комплексу

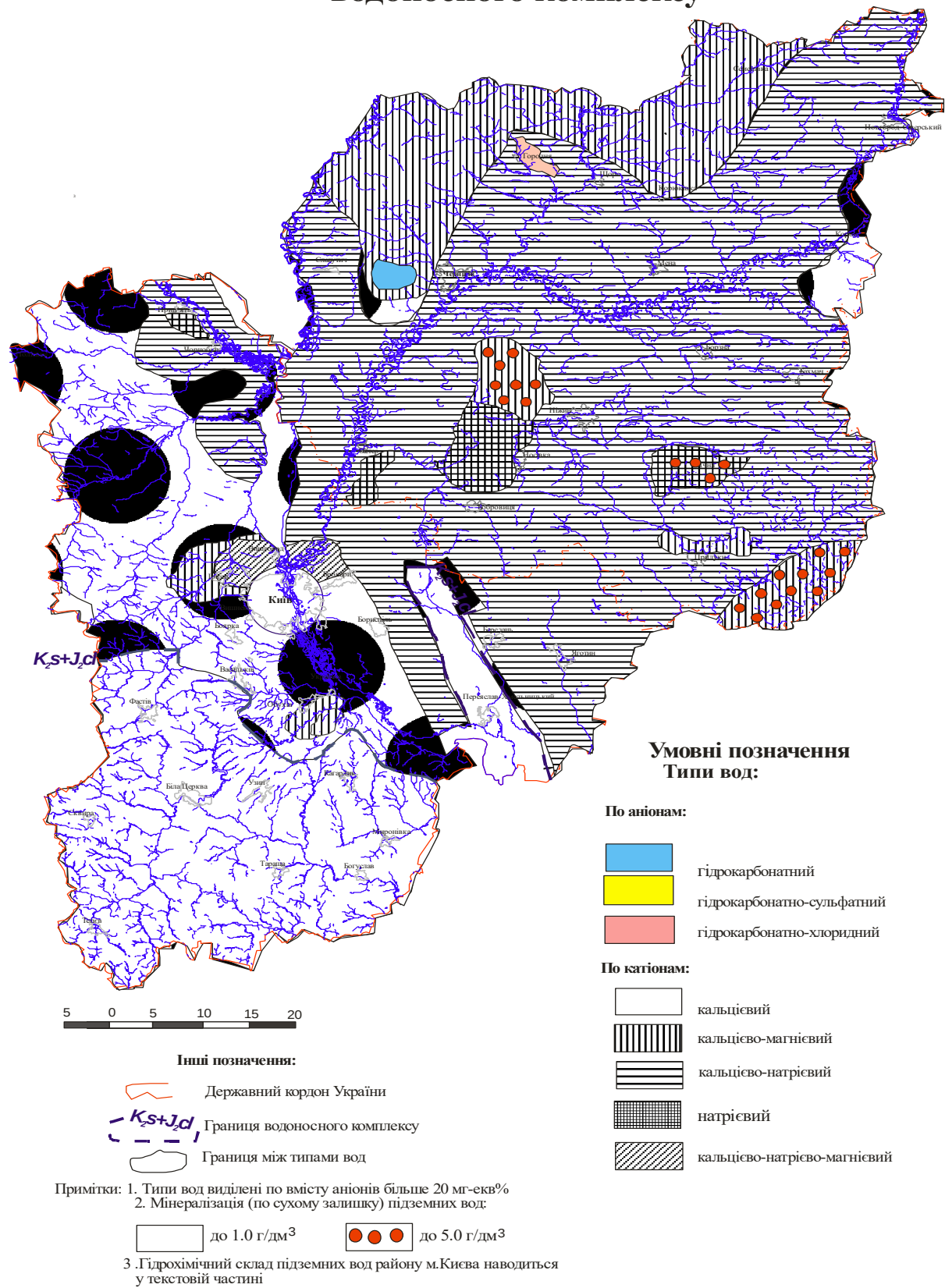


Рис. 2.3 – Гідрохімічна схема сеноман-келовейського відносного комплексу [1]

має гідравлічний взаємозв'язок з ВГ (ВК), що залягають вище. Мінералізація ПВ в межах території, що розглядається, варіює від 0,1 до 0,9 г/дм³ (рис. 2.4). Основний фон становлять ПВ з M від 0,1 до 0,4 г/дм³. В південно-східній частині, в межіріччі Дніпро-Трубіж M по окремим свердловинам становить 1-1,3 г/дм³. Підвищена M на загальному фоні відмічається в районі експлуатації Переяслав-Хмельницького водозабору – 0,8-0,9 г/дм³. Загальна жорсткість змінюється від 0,4 до 5,3 ммоль/дм³. Переважають води м'які. В районі експлуатації Васильківського водозабору розповсюджені води середньої жорсткості (6,8-8,7 ммоль/дм³). Величина pH зазвичай складає 7-8,6.

Катіонний склад ПВ характеризується закономірною трендовою зміною з заходу на схід. В західній частині території на правому березі Дніпра розвинені, в основному, $Ca^{2+}-Mg^{2+}$ -води. Лише в районі Зеленого мису склад вод $Ca^{2+} - Na^{+}$. В гирлі р. Тетерів (селища . Любимівка-Петровське) збільшується кількість Na^{+} , зростає і M – до 0,7 г/дм³. В районі розповсюдження $Ca^{2+}-Mg^{2+}$ вод (на захід від цієї ділянки) їх M становить 0,1-0,3 г/дм³. У східному напрямі відбувається занурення ВГ і зменшення інтенсивності водообміну з горизонтами, що залягають вище. В результаті, у цьому ж напрямі, Na^{+} все більше переважає над Ca^{2+} . Тип води визначається як $Na^{+} - Ca^{2+}$. Вміст Na^{+} при цьому не перевищує 47 %-екв. При подальшому зануренні водоносного горизонту Ca^{2+} заміщається повністю Na^{+} . На ділянках, де розповсюджені води Ca^{2+} та $Ca^{2+}-Mg^{2+}$ складу, вміст Ca^{2+} коливається від 37 до 68 %-екв., Mg^{2+} – від 26 до 30 %-екв.

Аніонний склад ПВ має чіткі границі між західною і східною частинами території, що досліджується. В західній частині підземні води Mg^{2+} складу. В східній частині широко розповсюджені води $Mg^{2+} - Cl^{-}$ складу. Тут домінуюче положення займають Cl^{-} і Na^{+} . Слід відмітити, що співвідношення між Cl^{-} і HCO_3^{-} не є постійним. В цілому відбувається поступове зростання кількості HCO_3^{-} в східному напрямку.

Рисунок 4.3.4 - Гідрохімічна карта байоського водоносного горизонту

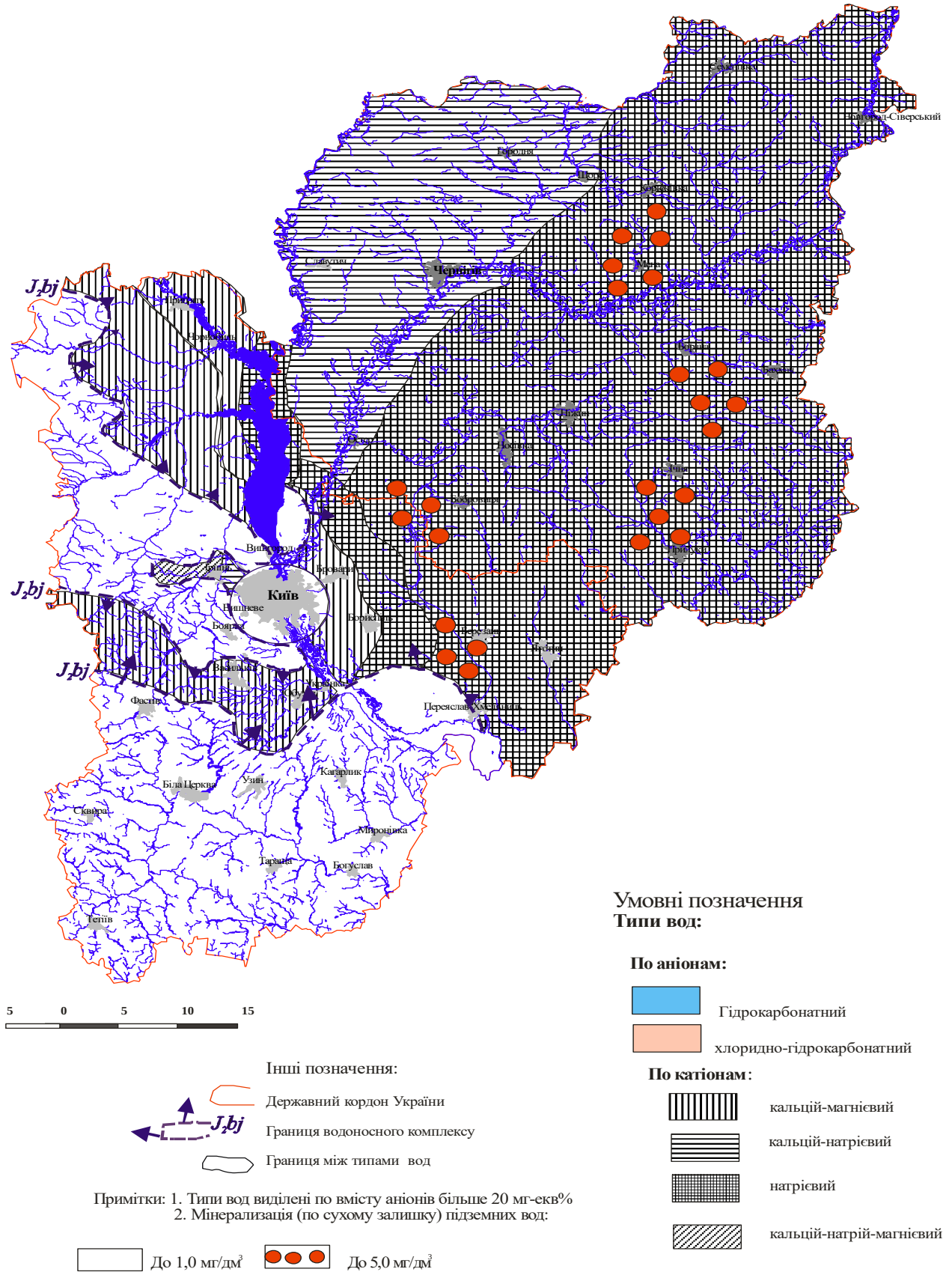


Рис. 2.4 – Гідрохімічна схема байоського відносного комплексу [1]

В районах активної експлуатації ПВ горизонту водозаборами (Київ, Ірпінь, Обухів, Васильків), відмічається зростання строкатості катіонного складу. Тут на невеликих відстанях, а місцями навіть в сусідніх свердловинах, відбувається варіювання Ca^{2+} , $Ca^{2+}-Mg^{2+}$, $Ca^{2+}-Mg^{2+}-Na^{+}$, $Na^{+}-Mg^{2+}$, $Mg^{2+}-Ca^{2+}$, Na^{+} вод. Простежується також тенденція до зменшення загальної M підземних вод в зв'язку з посиленням водообміну з ВГ, що залягають вище, під впливом експлуатації сеноман-келовейського ВГ.

Слід зазначити, що в окремих свердловинах Васильківського водозабору виявлено води з досить високим вмістом NH_4^{+} (до 16 мг/дм³) та дещо підвищеним вмістом NO_2^{-} та NO_3^{-} . Кількість заліза, за винятком окремих випадків, складає менше 0,5 мг/дм³. Значення окислення істотно коливається - від 0,6 до 10,1 мг/дм³.

Спектральний аналіз встановив наявність в підземних водах *Ba*, *Li*, *Si*, *Ni*, *Zr*, *Co*, *Ag*, *Mo*, *F*, *Zn*. Деякі з визначених мікрокомпонентів перевищують нормативні показники, але через відсутність систематичних аналізів немає можливості оцінити ступінь стійкості цих значень.

На схід від Остер-Золотоношського валу ПВ байоського водоносного горизонту характеризуються M 3-5 г/дм³.

На представлених гідрохімічних картах (див. рис. 2.1 – 2.4) виділена ділянка м. Києва. Це зумовлено тим, що в даному масштабі карти неможливо графічно охарактеризувати тип цих вод. Зупинимось дещо детальніше на районі м. Києва. Він характеризується строкатим катіонним складом. Для якісної характеристики підземних вод цього району використовувались спостереження за вмістом деяких компонентів, які виконувались лабораторією АО «Київводоканал» по сеноман-келовейському та байському ВК. Враховувались узагальнені дані по окремим водозабірним ділянкам, а саме: Оболоні, Виноградарі, Троєщині, насосних станціях Глосієво, Жовтнева, Мінська, Святошинська, Московська, Сирецька, Біличанська, Ново-Борщагівський резервуар. Режимні спостереження велись по таким показникам

- NH_4^+ , окислювання, pH , залізо (загальне), SO_4^{2-} , Cl^- , загальна жорсткість, лужність, сухий залишок. За результатами аналізу представлених матеріалів можна зробити висновок щодо відповідності якості підземних вод існуючим державним стандартам. Наприклад, характерні концентрації NH_4^+ варіюють в межах 0,3-0,5 г/дм³. Вміст загального заліза не перевищує 0,4 г/дм³, SO_4^{2-} – 90,0 мг/дм³, Cl^- - 50-90 мг/дм³. Значення загальної жорсткості 5-7 ммоль/дм³, pH 7,4-7,6.

Розподіл концентрацій основних компонентів говорить про те, що в цілому немає стабільної тенденції до зростання чи зменшення компонентів, що досліджуються. В процесі експлуатації конкретної свердловини відбувається коливання концентрацій компонентів. В районі м. Києва сформувався техногенний вид режиму хімічного складу ПВ основних водоносних горизонтів, що експлуатуються. Активна експлуатація ПВ цих горизонтів обумовила створення в межах депресійної воронки ($R \approx 60$ км) гідрохімічного режиму з строкатим катіонним складом. Хоча концентрація досліджуваних компонентів та показників (NH_4^+ , Fe , SO_4^{2-} , Cl^- , pH , окислення, жорсткість, лужність) в цілому не відрізняється від фонових для суміжних територій, їх амплітудні зміни суттєво переважають аналогічні показники в районах з слабо порушеним гідрохімічним режимом. Значні коливання гідрохімічних показників скоріше всього зв'язані із зміною режиму експлуатації і технічним станом свердловин. Режим експлуатації, що змінюється, призводить до зміни інтенсивності взаємодії в системі вода-порода поблизу свердловин, зв'язків з ВГ, які залягають вище і нижче. В результаті змінюється надходження в воду, що відкачується, окремих компонентів.

Погіршення технічного стану свердловин також може сприяти попаданню води з горизонтів, що залягають вище, а також з поверхні. В результаті відбувається ріст концентрації окремих компонентів та погіршення якості води. Останнє скоріше всього підтверджується виявленням в підземних

водах пестицидів, які застосовували нещодавно, а також Чорнобильських радіонуклідів в дуже невеликої кількості.

ВГ *тріщинуватої зони докембрійських порід*. Мінералізація становить не більше 1 г/дм³. В межах зон тектонічних порушень виділяються води з мінералізацією до 2 г/дм³. По хімічному складу води відносяться до HCO_3^- Ca^{2+} , Ca^{2+} - Mg^{2+} , рідше HCO_3^- Ca^{2+} - Na^+ . Підвищений вміст SO_4^{2-} спостерігається в межах зон тектонічних порушень. По аніонам основний фон створюють підземні води HCO_3^- складу. Співвідношення компонентів відносно один одного становлять: HCO_3^- -400 – 435 г/дм³, Ca^{2+} – 62-106 г/дм³, Mg^{2+} -15-96 г/дм³. Тріщині води помірно жорсткі та жорсткі, загальна жорсткість змінюється від 3,79 до 9,26 ммоль/дм³. Реакція води від слабо кислої до слабо лужної (pH 6,85-7,8). Найбільш характерні значення окислення становлять в середньому 0,5-0,7 мг/дм³. Нітрати, нітроти та аміак практично відсутні або містяться в дуже незначних кількостях і коливаються від 0,24 до 3,06 мг/дм³. ПВ містять фтор, бром, уран, метаборну кислоту і сліди йоду, мікрокомпоненти: *Pb, Ga, Ba, Sn, Cu, Zr, Co, Sr*. В , водах встановлено наявність радону, вміст якого складає, переважно, 15 – 50 еман [1].

3 ОЦІНКА СТАНУ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Методи кількісної оцінки ПВ широко відомі і наведені в спеціальній літературі, відповідних інструкціях і нормативно-законодавчих документах.

Згідно «Національного класифікатора України. Класифікатора корисних копалин (ККК) ДК 008:2007», ПВ поділяються на: питні, мінеральні, промислові, теплоенергетичні, технічні. При їх якісній оцінці використовують такі основні поняття («Про затвердження Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. Держком по запасах корисних копалин; наказ № 23 від 04.02.2000»).

Експлуатаційні запаси підземних вод (ЕЗПВ) підраховуються ані за даними геологічного вивчення водних об'єктів. Це кількість ПВ, яка може бути видобута з надр раціональними за техніко-економічними показниками водозаборами в заданому режимі видобутку за умови відповідності якісних характеристик ПВ вимогам їх цільового використання та допустимого ступеня впливу на довкілля протягом розрахункового терміну водокористування.

Прогнозні ресурси підземних вод (ПРПВ) оцінюються за даними геологічного вивчення надр обсягів ПВ, що характеризують потенційні можливості їх видобування з надр на відповідній території з визначеною забезпеченістю витрат (рівнів) ПВ.

Балансові запаси підземних вод, які на момент оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці і технології видобування та водопідготовки (за умови дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони навколишнього природного середовища).

Родовища питних або технічних ПВ – водні об'єкти в надрах з підрахованими експлуатаційними запасами і просторово визначеними

межами, у яких природним чином (чи штучно) створені сприятливі умови для видобування й подальшого використання питних або технічних вод.

Ділянка родовища підземних вод - просторово обмежена частина родовища підземних вод, у межах якої існують сприятливі умови для видобутку підземних вод окремим водозабором.

Наведені ключові поняття з певною часткою умовності поширюються на мінеральні підземні води («Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод. - Київ, 2002. – 57 с.»).

Розвідані експлуатаційні запаси питних і технічних ПВ, МПВ та лікувальних грязей поділяються на категорії *A* і *B* за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю. *Попередньо розвідані експлуатаційні запаси* питних і технічних вод, МПВ та лікувальних грязей поділяються на категорії C_1 і C_2 за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю.

При оцінці стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів використовувались нормативні документи, інструкції, положення та методичні вказівки, а також опубліковані джерела інформації [2-16].

Станом на 01.01.2007 р. на території Київської області розвідано 31 родовище ПВ (94 ділянки) і попередньо розвідано 110 родовищ (120 ділянок) з загальними запасами 2610,30 тис. м³/д. На території Чернігівської області 10 родовищ (29 ділянок) і попередньо розвідано 36 родовищ (44 ділянки) з загальними запасами 807,74 тис. м³/д. Однак не всі родовища і ділянки підземних вод введені в експлуатацію. Так в Київській області освоєно із розвіданих 45 ділянок ПВ. По Чернігівській області освоєно із розвіданих 20 ділянок ПВ.

Крім того на територіях Київської, Чернігівської областей проводиться водовідбір на водозаборах, які працюють на затверджених і незатвердженими запасах із загальним водовідбором за 2006 р. 624,15 тис.м³/д, в т. ч. по

Київській області 152,56 тис.м³/д, по Чернігівській 175,34 тис.м³/д, по м. Києву 296,25 тис.м³/д. Розподіл ЕЗПВ розвіданих і попередньо-розвіданих по адміністративних районах Київської та Чернігівської областей представлений в табл. 3.1, 3.2, у табл. 3.3 по ВГ (ВК) у відкладах основних гідрогеологічних структур цих областей.

Таблиця 3.1- Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод по адміністративних районах Київської області (розвідані)

№ з/п	Адміністратив-ний район	Прогнозні ресурси підземних вод		Експлуатаційні запаси підземних вод			К-сть ділянок
		Всього тис. м³/д	в т. ч. з М до 1,5г/дм³	Всього			
				A+B	C₁+C₂	A+B+ C₁+C₂	
1	Баришівський	175,12	175,12	22,00		22,00	3
2	Білоцерківський	68,80	68,80	18,30	7,00	25,30	3
3	Богуславський	35,12	35,12	4,85	1,15	6,00	1
4	Бориспільський	888,98	888,98	26,90	129,80	156,70	4
5	Бородянський	89,75	89,75	8,80	54,15	62,95	6
6	Броварський	446,36	446,36	15,50	161,40	176,90	4
7	Васильківський	47,05	47,05	28,76	8,96	37,72	7
8	Володарський	32,07	32,07	5,60	4,80	10,40	2
9	Вишгородський	443,22	443,22	11,50	139,30	150,80	8
10	Згурівський	112,62	112,62	-	-	-	-
11	Іванківський	348,04	348,04	64,40	101,60	166,00	7
12	Кагарлицький	24,90	24,90	8,40	0,50	8,90	2
13	Києво-Святошинський	887,89	887,89	739,85	28,40	768,25	22
14	Макарівський	27,29	27,29	6,00	1,80	7,80	2
15	Миронівський	43,15	43,15	17,70	12,80	30,50	1
16	Обухівський	93,96	93,96	20,70	71,00	91,70	3
17	Переяслав-Хмельницький	414,76	414,76	18,50	9,80	28,30	2
18	Поліський	130,40	130,40	14,20	-	14,20	3
19	Рокитнянський	38,25	38,25	3,80	-	3,80	1
20	Сквирський	17,91	17,91	3,58	5,37	8,95	3
21	Ставищенський	27,93	27,93	5,53	2,07	7,60	3
22	Таращанський	44,98	44,98	4,46	2,63	7,09	2
23	Тетіївський	24,07	24,07	8,20		8,20	2
24	Фастівський	39,75	39,75	18,03	9,47	27,50	2
25	Яготинський	127,19	127,19	7,50	8,50	16,00	2
	Всього	4629,56	4629,56	1083,06	760,50	1843,56	95

Таблиця 3.2 - Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод по адміністративних районах Чернігівської області (розвідані)

№ з/п	Адміністративний район	Прогнозні ресурси підземних вод		Експлуатаційні запаси підземних вод			К-сть ділянок
		Всього тис. м³/д	в т. ч. з <i>M</i> до 1,5г/дм³	Всього			
				A+B	C ₁ +C ₂	A+B+ C ₁ +C ₂	
1	Бахмацький	499,13	499,13	18,00	5,70	23,70	5
2	Бобровицький	67,35	67,35	-	-	-	-
3	Борзнянський	981,73	981,73	-	-	-	-
4	Варвинський	51,32	51,32	-	-	-	-
5	Городнянський	275,77	275,77	5,50	3,00	8,50	1
6	Ічнянський	504,14	504,14	-	-	-	-
7	Козелецький	1140,03	1140,03	7,20	122,90	130,10	3
8	Коропський	44,85	44,85	-	-	-	-
9	Корюківський	88,69	88,69	-	-	-	-
10	Куликівський	571,37	571,37	-	-	-	-
11	Менський	697,37	697,37	-	-	-	-
12	Ніжинський	529,02	529,02	56,60	13,30	69,90	5
13	Новгород-Сіверський	105,24	105,24	8,00	1,80	9,80	1
14	Носівський	413,16	413,16	-	-	-	-
15	Прилуцький	385,20	385,20	95,20	46,40	141,60	4
16	Ріпкинський	513,35	513,35	30,50		30,50	1
17	Семенівський	169,41	169,41	-	-	-	-
18	Сосницький	51,18	51,18	-	-	-	-
19	Срібнянський	108,77	108,77	-	-	-	-
20	Талалаївський	152,45	152,45	-	-	-	-
21	Чернігівський	1093,88	1093,88	201,00		201,00	7
22	Щорський	151,20	151,20	15,10	5,70	20,80	2
	Всього	8594,61	8594,61	437,10	198,80	635,90	29

**Таблиця 3.3 - Розподіл експлуатаційних запасів підземних вод по
водоносних горизонтах і комплексах у відкладах
(розвідані, попередньо-розвідані)**

№ п/п	Гідрогеологічна структура	Експлуатаційні запаси підземних вод							
		Всього тис. м ³ /д	у т. ч. з <i>M</i> до 1,5 г/дм ³	по водоносних горизонтах і комплексах у відкладах					
				четвер- тин- них	неогє- нових	палео- гєно- вих	крей- дові	юрсь ких	<i>AR- PR</i>
Київська область									
1	Гідрогеологічний масив Українського щита	107,82	107,82	36,45		14,91		27,0	29,46
2	Дніпровсько- Донецький артезіанський басейн	2502,48	2502,48	789,74	0,4	344,74		468,4	
	Усього	2610,30	2610,30	826,19	0,4	359,65	899,2	495,4	29,46
Чернігівська область									
3	Дніпровсько- Донецький артезіанський басейн	807,74	807,74	111,38	17,70	290,86	17,20	336,0	34,60

Одним із основних способів вивчення стану ЕЗПВ є аналіз досвіду експлуатації діючих водозаборів. Це визначається, перш за все, тією обставиною, що експлуатаційні водовідбори супроводжуються, як правило, потужним збуренням цільового водоносного горизонту, внаслідок чого відчутно проявляються джерела формування зазначеного водовідбору, а також граничні умови. У зв'язку з цим, вивчення і аналіз досвіду експлуатації діючих водозаборів ПВ дозволяє отримати найбільш достовірний матеріал для оцінки ЕЗПВ і ПРПВ.

Найбільший вплив на стан ЕЗПВ і ПРПВ вод мають водозабори з найбільшим водовідбором. Такими водозаборами є водозабори приурочені до великих населених пунктів, де сконцентрована основна маса населення, та основні об'єкти промисловості обох областей.

Слід відзначити, що оцінка стану ПВ на родовищах виконана переважно по показниках хімічного складу та водовідбору. Оцінити достовірність гідрогеологічних параметрів водоносних горизонтів за досвідом експлуатації водозаборів досить проблематично. Це пов'язано з тим, що водокористувачі не завжди виконують вимоги умов спеціального водокористування. Спостереження за рівнем ПВ в експлуатаційних свердловинах не проводяться.

Київська і Чернігівська області знаходяться в межах УЩ і ДДЗ, які утворюють самостійні гідрогеологічні структури, які у відповідності з існуючим світоглядом про особливості розподілу і формування ПВ відносяться до гідрогеологічних масивів: області тріщинних вод УЩ і Дніпровсько-Донецького АБ. Характер гідрогеологічної структури УЩ визначається, в основному, особливостями формування ресурсів тріщинних вод, приурочених до докембрійського фундаменту, складеному різними метаморфічними і магматичними утвореннями, серед яких переважно гнейси, граніти, мігматити – порові і порові тріщини води.

Води приурочені до порівняно малопотужних осадових порід мезокайнозою, плащеобразно залягаючи на складній еродованій поверхні кристалічного фундаменту. Гідрогеологічна структура УЩ відрізняється специфікою природних водообмінних процесів, які визначаються особливостями геоморфологічно-кліматичних, геологічних і гідрогеологічних умов формування прогнозних ресурсів і їх використання.

Характер гідрогеологічної структури ДДЗ визначається в основному особливостями формування ресурсів потужних ВГ і ВК приурочених до різних стратиграфічних горизонтів палеозойського, мезокайнозойського віків, глибина

залягання яких збільшується в північно-східному і східному напрямках території досліджень.

Однією з особливостей умов формування ПРПВ і їх використання в Київській і Чернігівській областях є наявність задовільного стану навколишнього середовища. Прогнозні ресурси приурочені до відкладів практично всіх періодів геологічного розрізу на даній території. Основна кількість ПРПВ пов'язана з водовмісними відкладами молодого віку: четвертинними, неогеновими, палеогеновими, крейдовими. На території Київської області архей-протерозойські утворення займають значну територію, але характеризуються низькою збагаченістю.

На основі детального вивчення геологічної будови, фізико-географічних умов УЩ і ДДЗ в межах Київської і Чернігівської областей є можливим виділити наступні групи ВГ (ВК), які були оцінені як прогнозні ресурси: 1 група – четвертинних, полтавсько-четвертинних, полтавських, еоцен-олігоценових відкладів; 2 група – еоценових, крейдових, юрських відкладів і водоносної зони тріщинуватих нижньо-протерозойських кристалічних порід (графічні додатки;

1 група має своєрідність умов водообміну, визнана в першу чергу неглибоким заляганням, а також гіпсометричним положенням сучасного базису ерозії, в зв'язку з цим тісною залежністю умов живлення, стоку і розвантаження, від клімату і орогідрографії. Четвертинні відклади представлені алювіальними, водно-льодовиковими різнозернистими пісками. Полтавські і еоцен-олігоценові відклади представлені пісками тонко і мілко-зернистими. Значна кількість атмосферних опадів на території (550-600 мм) випадає в теплий період року у вигляді дощів слабкої інтенсивності, рівнинний рельєф (ДДЗ), розчленований рельєф (УЩ), відсутність в деяких місцях в четвертинних відкладах червоно-бурих глин створюють сприятливі умови для інфільтрації атмосферних опадів і накопичення у цих відкладах підземних вод.

2 група – для ВГ цієї групи визначаючим фактором умов живлення, циркуляції і розвантаження підземних вод є їх приуроченість до депресій в

кристалічному фундаменті, і на всій площі ДДЗ. Аналіз гідродинамічних особливостей і умов залягання еоценових і крейдових відкладів їх живлення і формування прогнозних ресурсів здійснюється як за рахунок перетоку води із вищезалягаючих горизонтів, так і за рахунок перетоку від тріщинуватої зони кристалічних порід докембрію (УЩ) із ділянок, що прилягають до депресії УЩ. При глибокому заляганні на режим ПВ цієї групи майже не впливають кліматичні умови.

Особливістю цієї групи за умовами формування ПРПВ є своєрідність залягання кристалічних порід докембрію в межах УЩ Київської області, різна потужність і стан тріщинуватої зони, невитриманість як по потужності, так і по площі покриву осадових утворень, приуроченість даної території до різних кліматичних зон.

Поповнення запасів ПВ інфільтраційне здійснюється, в основному, за рахунок перетоку із вищезалягаючих ВГ (ВК), а також інфільтрації атмосферних осадків в місцях виходу кристалічних порід на денну поверхню. Інтенсивність живлення ПВ цієї групи залежить, в першу чергу від потужності і характеру покривних утворень. Найбільш сприятливі умови для накопичення ПВ в північній частині УЩ, де кількість атмосферних опадів досягає 500-600 мм/рік при незначному випаровуванні. Кристалічні породи перекриті товщею піщаних четвертинних відкладів незначної потужності і рельєф характеризується спокійними формами. Особливо несприятливі умови поповнення з ПВ тріщинних зон створюються на схилах щита, де кристалічні породи занурюються на значну глибину і перекриваються потужною осадовою товщею крейдових, палеогенових, неогенових, четвертинних утворень. На вододілах інтенсивність інфільтраційного живлення нижча, що пов'язано з наявністю в товщі строкатих глин, а також глинистих утворень кори вивітрювання, які затрудняють інфільтрацію. На схилах річкових долин і в долинах потужність глинистих утворень зменшується, або зовсім відсутня,

тому на таких ділянках найбільш сприятливі умови для інфільтрації і накопичування ПВ в тріщинах кристалічних порід в порівнянні з вододілами.

Станом на 1.01.2010 р. в Київській області розвідано 34 родовищ (97 ділянок) ПВ, а в Чернігівській області - 10 родовищ (28 ділянок) ПВ. ЕЗПВ на території Київської області складають 1894, 74 тис. м³/д, а на території Чернігівської області 584, 10 тис. м³/д. Розвіданість ПРПВ (характеризує ступень їх вивченості) визначається відношенням кількості ЕЗПВ до кількості ПРПВ у межах оцінюваної території. Для Київської області цей показник складає 45%, а для Чернігівської області лише 7% (в цілому по Україні – 26%) [17].

Дані щодо забезпеченості ПРПВ та ЕЗПВ населення Київської і Чернігівської областей наведені в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 – Забезпеченість ПРПВ та ЕЗПВ населення Київської і Чернігівської областей [17]

Область	Чисельність населення, млн. осіб	Площа, тис. км ²	ПРПВ на 1 мешканця, м ³ /д	ПРПВ на 1 км ² , м ³ /д	ЕЗПВ на 1 мешканця, м ³ /д	ЕЗПВ на 1 км ² , м ³ /д
Київська	4,5428	28,1	0,93	150,0	0,42	67,4
Чернігівська	1,4159	31,1	5,88	261,0	0,41	18,3
Всього по Україні	48,457	603,7	1,27	102,2	0,33	26,6

Як бачимо з табл. 3.4, забезпеченість мешканців Київської області ПРПВ декілька нижче середнього значення по Україні, по мешканців Чернігівської області істотно вище. Забезпеченість мешканців Київської і Чернігівської областей ЕЗПВ декілька вище середнього значення по Україні.

Протягом 2009 р. в Київській області видобуто 272,33 тис. м³/д, а в Чернігівській області 147,91 тис. м³/д ПВ, переважна частина яких використано на потреби господарсько-питного та виробничо-технічного водопостачання [18].

4 ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ТА ПРИРОДНОЇ ЗАХИЩЕНОСТІ ЇХ ВІД ТЕХНОГЕННОГО ЗАБРУДНЕННЯ

4.1 Оцінка сучасного стану основних водоносних горизонтів (комплексів)

ПВ відбувається під впливом природних та штучних факторів. До основних природних факторів відносяться фізико-географічні, геологічні, гідрогеологічні і біологічні, до штучних – господарська діяльність людини. Важливою умовою формування хімічного складу ПВ є клімат, кількість, склад і режим атмосферних опадів, що випадають протягом року впливають на хімічний склад не тільки ґрунтових вод, а й на ПВ горизонтів, що залягають нижче ВГ. Інтенсивність водообміну є провідним фактором зміни хімічного складу ПВ. Швидкість руху води в породах зони аерації і зони насичення обумовлюють склад і концентрацію розчинених компонентів у воді і хімічні зміни порід при їх вивітрюванні. Вплив гідрогеологічного фактору залежить від густоти та глибини врізу гідрографічної мережі. До основних дрен водоносних горизонтів і комплексів належать річки. Поверхневі і підземні води являють собою єдину гідравлічну систему і порушення рівноваги в одній її частині тягне за собою зміни в іншій. Рельєф має визначальне значення у формуванні поверхневого стоку і здійснює значний вплив на водообмін. В межах підвищення і вододілів, де понижений напірний ВГ, розвинутий гідрокарбонатний склад води. В долинах річок і на прилеглих ділянках де водоносні горизонти розвинуті в осадовій товщі і між ними нема водоупору вони утворюють єдиний ВГ з вільною поверхнею поширення двох і трьох комплектів типу води. Геологічна будова, умови залягання, генезис, мінеральний склад і органіка порід чинять значний вплив на формулу хімічного складу ПВ. Одним із важливим факторів формування хімічного складу ПВ є динамічний режим ВГ, його взаємодія і зв'язок з вищезалягаючими ВГ і з поверхневими водотоками. Інтенсивність водообміну відноситься до провідних

факторів хімічного перетворення порід і водних розчинів. Тривалість контакту води з породою залежить від швидкості фільтрації і інтенсивності дренажу. При застійному гідродинамічному режимі в межах рівнин формуються води строкаті за хімічним складом та з підвищеним вмістом компонентів.

В основу екологічного стану ПВ покладена інформація, зібрана при польовому обстеженні території Київської, Чернігівської областей, аналізу інформації з виданої та фондової літератури, вивченні матеріалів Київської, Чернігівської областей, Державних управлінь екології та природних ресурсів, Київського, Чернігівського облводгоспу з питань управління і контролю за раціональним використанням і охорони вод та відновленням водних ресурсів. При якісній оцінці стану прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод слід зазначити, що зміни якості води можуть відбуватися під впливом різного роду осередків забруднення. Зміни якості води можуть привести їх до такої зміни їх властивостей (мікро- і макрокомпонентного складу), які роблять цю воду повністю або частково непридатною для використання за господарсько-питним призначенням.

Розрізняються чотири види забруднення ПВ – хімічне, бактеріальне, теплове і радіоактивне. Найбільшу небезпеку представляє хімічне забруднення із-за широких масштабів його розповсюдження. Існуючі джерела хімічного забруднення ПВ діляться на постійно діючі і випадкові. Інтенсивність забруднення ПВ визначається співвідношенням техногенного і природного факторів.

Основними природними факторами, що посилюють забруднення підземних вод: слабка природна захищеність і спів падання області живлення, поширення і розвантаження, високі інфільтраційні властивості порід зони аерації і ВГ, сприятливі кліматичні фактори (великі річні суми атмосферних опадів, їх значна інтенсивність, швидкість і напрямок переважаючих вітрів).

Оцінка стану поверхневих водотоків і перших від поверхні ВГ (ВК) і їх впливу проводилась за результатами збору і вивчення матеріалів Київського

облводгоспу, який здійснює моніторинг поверхневих вод по 23 показниках: температурою, розчиненим киснем, кольоровістю, прозорістю, запахом, рН, завислими речовинами, сухому залишку, БСК, ХСК, сольовому алюмінію, нітратам, нітридам, хлоридам, сульфатами, залізом, лужністю, жорсткістю, кальцієм, магнієм, фосфатами, марганцем, СПАР. В результаті моніторингу у контрольованих створах має місце перевищення гранично-допустимих концентрацій для поверхневих водних об'єктів господарсько-питного призначення по БСК, ХСК.

До ділянок забруднення відносяться площі, об'єкти, геологічні тіла, які характеризуються значними відхиленнями (підвищенням) вмісту токсичних хімічних елементів, або їх сполук від регіонального (місцевого) фону, що може викликати порушення характерних екологічних, біологічних зв'язків між компонентами не тільки геологічного середовища (ГС), а й іншими природними середовищами і призвести до негативних наслідків.

Вплив господарської діяльності людини на гідрогеологічні умови проявляється по двох основних напрямках: 1) зміна гідрогеологічних умов та забруднення ПВ; 2) спрацювання запасів ПВ і виснаження їх.

Особливо гостро стоїть питання забруднення ПВ прісних, слабо солонуватих, що є важливим джерелом господарсько-питного водопостачання.

Під забрудненням ПВ розуміються різні зміни якості води (фізичні, хімічні, біологічні властивості), що в порівнянні з природним станом роблять їх частково чи повністю непридатною для споживання. Критерієм оцінки ступеня забруднення ПВ слугують зміни її органолептичних властивостей, норми гранично-допустимих концентрацій (ГДК) окремих компонентів і загальної мінералізації води. Загроза забруднення ПВ представляє в багато раз більшу небезпеку, ніж загроза їх кількісного недостатку. Забруднення ПВ в значній мірі обумовлене забрудненням НПС в цілому поверхні землі (грунтового шару – зони аерації), поверхневих вод, атмосфери і атмосферних опадів. Забруднюючі компоненти з поверхні землі разом з атмосферними опадами

інфільтруються в ґрунтові води. Забруднення поверхневих вод в результаті взаємозв'язку їх з підземними водами забруднює останні.

Забруднення атмосфери – пил і атмосферні опади осідають в зоні аерації, накопичуються в донних осадах русел поверхневих вод, а через них потрапляють в ПВ. Основними забруднювачами ПВ являються: промислові відходи і перш за все промислові стічні води; побутові стоки і відходи; сільськогосподарські добрива і отрутохімікати.

Крім того у складі техногенного забруднення ГС на території Київської і Чернігівської областей радіоактивне забруднення, яке пов'язане в основному з аварією на Чорнобильській АЕС у 1986 р. В результаті руйнування реактора АЕС газоаерозольна з радіоактивними частками поширилась на значні відстані, утворивши радіаційні аномалії у природному середовищі.

Територія Київської і, частково, Чернігівської областей входить до складу забрудненої внаслідок аварії на ЧАЕС зони. Найбільш забрудненою є північна частина Київської області – бувший Чорнобильський і Поліський райони. Тут розташований сам центр аварії – Чорнобильська АЕС, покинуте м. Прип'ять, зона відчуження АЕС разом із зоною, із якої у 1986 р. відселені мешканці. Південна частина Поліського району має статус зони гарантованого добровільного відселення. Цілком природно, що на цій території спостерігається найбільш висока щільність забруднення – десятки і сотні Кі/км² і найбільш широка гама забруднювачів в складі радіоізотопів цезію, стронцію, плутонію, америцію. Найбільш забруднена осьова зона західного сліду проходить від проммайданчика ЧАЕС на захід через сс. Чистогалівка, Буряківка, Товстий Ліс, Весняне, Варовичі, смт Поліське у напрямку смт Народичі Житомирської обл. Південна межа найбільш забруднених територій зони відчуження і добровільного гарантованого відселення проходить у широтному напрямку через с.с. Страхолісся, Дитятки, Старі та Нові Соколи, Володарка, Буда Полідарівська.

Вміст радіонуклідів у ПВ на забруднених територіях практично не пов'язаний з рівнями поверхневого радіаційного забруднення і, як правило, складає незначні величини – десятки і соті долі Бк/дм³. Винятком можуть бути проби води з дещо підвищеною активністю в окремих водопунктах, причиною тому може бути поверхневе забруднення при недбалому облаштуванні водопункту.

Основне забруднення НПС і ПВ відмічається в промислових районах. Тут відбувається інтенсивне забруднення ґрунту, атмосферного повітря, поверхневих вод, які в кінцевому результаті погіршують якість ПВ. Забруднення ґрунту обумовлене накопиченням на поверхні землі твердих і рідких промислових відходів, виробничими і аварійними втечами з систем промислової каналізації і трубопроводів, втратами і аварійними експлуатаціями при транспортуванні вихідної сировини і готового продукту, впливом залізничного і автомобільного транспорту та іншими факторами.

До потенційних джерел забруднення віднесені звалища побутових відходів, звалища промислових відходів (поля фільтрації, відстійники, шлами гальванічні, відвали пустих порід, мулові майданчики, шламонакопичувачі, металеві ємкості для зберігання відходів шламу, який містить відходи металів, крім хрому та цинку).

До об'єктів, що призводять до виснаження ПВ віднесені кар'єри по видобутку будівельних матеріалів (буту, щебню, облицювального каменю) та діючі водозабори ПВ. Вплив кар'єрних розробок на зміну гідрогеологічної обстановки має площу більшу розмірів самого кар'єру. При водовідливі з кар'єру відбувається осушення ВГ в районі розробок. Внаслідок цього відбувається депресійна вирва, впливаючи на дренавану товщу гірських порід. Серйозним фактором, пов'язаним з розвитком горно-добувних робіт являється забруднення ПВ в районі цих підприємств, що призводить до необхідної розробки комплексу заходів по охороні ПВ від забруднення і виснаження. В межах кар'єрів водопритоки в кар'єри по видобутку будівельних матеріалів

невеликі (в межах Київської, Чернігівської областей), що вказує на щільність корисної копалини і незначне порушення водоносного комплексу гірських порід.

На даний час підземні води широко використовуються для водопостачання міського, сільського населення в межах Київської і Чернігівської областей. Робота водозаборів супроводжується зміною балансу підземних вод в районі впливу водозаборів, яке виражається в формуванні вирви депресії в експлуатаційному і суміжних ВГ, зміни якості ПВ на площі в розрізі. Вплив експлуатації водозаборів на навколишнє середовище виражається в зміні поверхневого стоку, складу і будови руслових відкладів, осушених озер і боліт, зникнення джерел, просідання земної поверхні, загибель рослинності.

Як було показано в розділі 2, при недостатньої природної захищеності ПВ зони активного водообміну визначені ознаки техногенного забруднення водоносних горизонтів (комплексів). У зв'язку з цим оцінка природної захищеності ПВ є дуже важливим фактором формування їх якості.

4.2 Оцінка природної захищеності підземних вод

Техногенні зміни гідрогеологічних систем при розвідці і видобутку нафти і газу відбуваються під впливом як «зверху» з земної поверхні, так і «знизу» - з самого масиву гірських порід. Наприклад, при будівництві свердловин основними джерелами забруднення «зверху» є бурові і тампонажні розчини, бурові стічні води, шлам, продукти випробування свердловин. Основним механізмом проникнення ЗР у ВГ є інфільтрація.

Небезпека може представляти потрапляння ЗР в зону аерації безпосередньо над депресійної воронкою свердловин. Це можливо у разі перетікання стічних вод з котлованів-відстійників разом з господарсько-побутовими стічними водами. З ґрунтових вод забруднення можуть проникати

в більш глибокі напірні і безнапірні ВГ. Цьому сприяє зниження напорів в ВГ, що глибоко залягають, а також наявність «літологічних вікон» у їх покрівлі, дефектні свердловини та інше [19].

Захищеність ПВ «знизу» необхідно враховувати при захороненні ЗР в пласти. Актуальною є проблема охорони ПВ при похованні і скидання стічних вод нафтових і газових промислів [20]. Захоронення підлягають стічні води, які не можуть бути використані і для яких не можуть бути застосовані будь-які способи очищення або знищення. До цієї категорії в числі інших відносяться високо мінералізовані стічні води нафтових і газових промислів. У вироблені нафтогазоносні пласти депонуються також рідкі ЗР та інших галузей промисловості (нафтопереробної, хімічної і т. п.). Скидання стічних вод у поглинальні горизонти дозволяється тільки після проведення спеціальних гідрогеологічних досліджень, що доводять малу ймовірність впливу вод, що скидаються на ВГ, що використовуються для водопостачання і в лікувальних цілях. У поглинаючих свердловинах горизонти, що залягають вище, повинні бути надійно ізольовані від забруднення стічними водами. Закачування допускається тільки на глибини не менше 800 м.

При проектуванні скидання стічних вод враховується наявність у розрізі поглинаючих горизонтів і зон (горизонтів-приймачів), а також встановлення можливості (або неможливості) перетоків через екрани або водотривкі поріди. Після вибору горизонту для поховання намічаються ділянки з найбільшою потужністю і поглинаючої ємності горизонту, що розташований у сприятливих умовах.

Оцінку ступеню захищеності ПВ можна дати на основі факторів захищеності, під якими розуміються природні бар'єри, що ускладнюють потрапляння в резервуар підземних вод ЗР. Наприклад, Є.І. Піннекер [21] виділяє сім показників захищеності ПВ: 1) властивості зони аерації; 2) характеристика першого від поверхні регіонального горизонту водотривких порід; 3) гідродинамічна ізольованість основного ВГ; 4) особливості

рослинного покриву; 5) склад ПВ; 6) фільтраційні властивості порід; 7) локальні особливості інтенсивної аерації.

Поняття «*захищеність підземних вод*» означає їхню ізольованість як за рахунок природних, так і штучних факторів від впливу потоків шкідливих речовин з техногенних джерел. Використання для визначення категорії захищеності ПВ тільки неповного комплексу природних факторів значною мірою звужує можливості одержання достовірних оцінок, оскільки за рамками розгляду залишаються особливості хімічної природи ЗР, режим надходження їх в ГС і навантаження, ступінь техногенної зміни захисних шарів і ін. При такому підході складання карт природної захищеності ПВ можна було б розглядати як перший крок до формування оцінки захищеності, етапу попередньої оцінки. Однак, навіть попередня оцінка вимагає більш повного урахування природних факторів, що визначають захищеність. До їхнього числа відносяться тектонічні порушення, зони підвищеної проникненості порід як відображення неотектонічних процесів й ін.

Під захищеністю ПВ від антропогенного впливу розуміється перекритість ВГ водотривкими породами, що перешкоджають проникненню ЗР із джерел техногенного забруднення (на поверхні землі, у накопичувачах відходів, у надрах землі).

Захищеність ПВ залежить від трьох груп факторів: 1) *природних* – наявність у розрізі водотривких порід, глибина залягання ПВ, товщина і фільтраційні властивості водотривких порід (товщ, що перекривають ВГ), сорбційних властивостей порід і т. д.; 2) *техногенних* – умови перебування ЗР у джерелі забруднення (на поверхні землі, у накопичувачах, на полях зрошення, у техногенних ВГ і ін.), характер проникнення ЗР у ПВ (інфільтрація і т. д.); 3) *фізико-хімічних* - специфічні властивості ЗР, їх міграційна здатність, хімічна стійкість, консервативний чи неконсервативний характер і т.д.

За природною захищеністю ПВ підрозділяються на: захищені від забруднення; незахищені від будь-яких джерел забруднення; незахищені від

глибинних джерел забруднення. Крім того, ПВ поділяються за ступенем захищеності від виснаження: 1) незахищені при нераціональній експлуатації і під впливом зовнішніх факторів (наприклад, тріщинно-жильні ПВ); 2) незахищені при нераціональній експлуатації (наприклад, порово-пластові і тріщинно-пластові ПВ); 3) слабо схильні чи не схильні до виснаження (наприклад, фумарольні води районів сучасного вулканізму).

Інтенсивність надходження ЗР у ВГ залежить від ступеня його захищеності. Більш захищені ПВ, що залягають глибоко і ізольовані водотривкими породами.

Оцінка ступеню захищеності ґрунтових вод від техногенного забруднення. Ґрунтові води, що залягають першими від поверхні, пов'язані з водно-льодовиковими, моренними і кінцевоморенними відкладами зледеніння, сучасними алювіально-озерно-болотними та іншими утвореннями. Водовміщуючі породи – це переважно піски різної крупності, іноді з прошарками супісів, суглинків, глин і торфів. Параметри захищеності ГВ залежать від морфології рельєфу, літологічного складу покривних відкладів, положення рівня ГВ, типу ґрунтів та інших факторів, що пов'язані з кліматом та історією геологічного розвитку і т. п. Основними факторами, що визначають природну захищеність ГВ є літологічні особливості, будова і потужність зони аерації, сорбційні і фільтраційні властивості перекриваючих порід і ґрунтів, інфільтраційне живлення, процеси міграції ЗР [22]. При різних видах антропогенної діяльності відбувається забруднення вод зони аерації (води родючого ґрунту й верховодка) та ГВ. У зв'язку з цим при проектуванні різних інженерних споруд виникає необхідність прогнозування їх можливого впливу на природний стан ГВ, що багато у чому визначається ступенем їх ізольованості від денної поверхні.

В основу *кількісної оцінки захищеності ґрунтових вод* від забруднення фільтратом покладене визначення часу (t), за який забруднена вода, що фільтрується з поверхні землі (днища полігону), досягає рівня ГВ. Наближене

визначення величини t може бути виконане за відомою формулою Цункера, яку у спрощеному вигляді (для умов однорідного розрізу) записують у такому виді

$$t = (s \cdot H / \kappa_{\phi}) \cdot [m / H - \ln(1 + m / H)], \quad (4.1)$$

де H - висота стовпа забруднених (стічних) вод у межах полігону, м; κ_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації порід зони аерації, м/д; m - потужність порід зони аерації, м; s - нестача насичення порід зони аерації ($s = n - n_e$, де n - пористість, n_e - початкова вологість порід зони аерації; оскільки n_e звичайно не відома, то при розрахунку замість неї можна використати значення n).

Тобто формулу (4.1) можна записати таким чином:

$$t = (n \cdot H / \kappa_{\phi}) \cdot [m / H - \ln(1 + m / H)], \quad (4.2)$$

Розрахунки за формулами (4.1) та (4.2) показують, що час проникнення стоків до ГВ істотно залежить від значення κ_{ϕ} , але в цілому цей час незначний. Так, при κ_{ϕ} більше 0,5 м/д час руху стоків не перевищує декількох діб навіть при відносно великій потужності зони аерації ($m > 10$ м); при κ_{ϕ} менше 0,5 м/д час фільтрації збільшується до декількох діб; при κ_{ϕ} менше 0,01 м/д і m більше 20 м - час фільтрації досягає $n \cdot 100$ діб.

При двошаровій будові зони аерації з водотривким верхнім шаром (водоупором) час інфільтрації стоків (фільтрату) до рівня ГВ складається із часу руху у верхньому (t_1) та нижньому (t_2) шарах. Час t_1 визначається за формулами (4.1) та (4.2) підстановкою в них параметрів K_1 , m_1 для верхнього шару, а час t_2 визначається за формулою [23]:

$$t = n_2 \cdot H / \kappa_{\phi 2} \cdot \{ m_2 / H - [1 - m_1 / H (\kappa_{\phi 2} / \kappa_{\phi 1} - 1)] \ln(1 + m_2 / H + m_1) \}, \quad (4.3)$$

де n_2 , m_2 , κ_2 - відповідно пористість, потужність і коефіцієнт фільтрації нижнього відносно добре проникного шару.

Аналіз показав, що при $\kappa_1 / \kappa_2 < 0,1$ часу руху стоків у двошаровому розрізі, в основному, визначається часом руху через верхній, слабкопроникний (водотривкий) шар. Тому для наближеної оцінки часу руху стоків крізь двошаровий розріз можна обмежитись визначенням за формулами (4.1) і (4.2) часу руху стоків крізь слабкопроникний шар шляхом підстановки у ці формули

параметрів водотривкого шару. У випадку неоднорідності будови відкладів зони аерації можливий інший наближений підхід: приведення неоднорідного розрізу до однорідного з середнім коефіцієнтом фільтрації:

$$\kappa_{cp} = m / (m_1 / \kappa_{\phi 1} + m_2 / \kappa_{\phi 2} + \dots + m_i / \kappa_{\phi i}), \quad (4.4)$$

де - $m_1, m_2, \dots, m_i$ - товщина окремих шарів, м; $\kappa_{\phi 1}, \kappa_{\phi 2}, \dots, \kappa_{\phi i}$ - коефіцієнти фільтрації цих же шарів, м/д; m - товщина зони аерації, м.

При фільтрації з поверхні землі стічних вод, що скидаються з постійною витратою Q у приймач площею F , можуть бути два випадки.

Якщо $q \leq \kappa_{\phi}$ (κ_{ϕ} - коефіцієнт фільтрації порід зони аерації у випадку однорідного розрізу, $q = Q / F$), то стічні води, які потрапляють на поверхню землі (днище полігону) повністю підуть на інфільтрацію, не утворивши на поверхні стовпа води ($H \approx 0$). В такому випадку час досягнення стічними водами рівня ГВ може бути визначений за формулою

$$t = m \cdot n / \sqrt[3]{q^2 \cdot \kappa_{\phi}} \quad (4.5)$$

Якщо ж $q \geq \kappa_{\phi}$, то на поверхні землі утворюється стовп стічних вод, що змінюється у часі $H = f(t)$, і час фільтрації до рівня ГВ може бути визначений за формулою

$$t = \frac{m}{\frac{(1-n) \cdot \kappa_{\phi}}{2n} + \sqrt{\frac{(1-n)^2 \cdot \kappa_{\phi}^2}{4n^2} + \frac{q \cdot \kappa_{\phi}}{n}}} \quad (4.6)$$

Якщо розріз неоднорідний і складається із декількох шарів з різними фільтраційними властивостями, то час фільтрації можна оцінити таким чином. Якщо κ_{ϕ} кожного шару більший q , то неоднорідний розріз приводиться до однорідного за допомогою формули (4.4) і розрахунок величини t виконується за формулою (4.5) при підстановці в неї замість κ_{ϕ} значення $\kappa_{\phi}(cp)$. Так саме чинять, якщо κ_{ϕ} кожного шару менший q , але тільки у цьому випадку величину t розраховують за формулою (4.5). Нарешті, якщо для одних шарів $\kappa_{\phi} \leq q$, а для інших $\kappa_{\phi} \geq q$, то величина t визначається для кожного шару: для шарів з κ_{ϕ}

$\leq q$ за формулою (4.5), а для шарів з $\kappa_{\phi} \geq q$ за формулою (4.6), і далі одержані значення підсумовуються [23]:

Для розрахунку часу фільтрації за формулами (4.5) і (4.6) як розрахункове значення q приймається 0,03 м/д. За даними В.М. Гольдберга [23], скид стічних вод складає: на комунальні поля зрошення 10-30, на землеробські поля зрошення не більше 5-20 і на поля фільтрації 100-300 м³/д. У відповідності з цими даними, приймаючи $Q = 300$ м³/д, $F = 1$ га = 10 000 м², маємо $q = 0,03$ м/д. За часом досягнення рівня ГВ виділяються такі категорії захищеності ґрунтових вод: I - $t < 10$ д; II - $t = 10-50$ д; III - $t = 50-100$ д; IV - $t = 100-200$ д; V - $t = 200 - 400$ д; VI - $t > 400$ діб. Отже, чим вища категорія, тим краще природна захищеність ГВ від техногенного забруднення.

Якісна оцінка захищеності ґрунтових вод визначається за такими показниками: 1) глибина залягання ГВ або потужність зони аерації; 2) будова й літологічні особливості порід зони аерації; 3) потужності слабкопроникних порід у розрізі зони аерації; 4) фільтраційні властивості порід зони аерації і, перш за все, водотривких різностей [23].

Найменш захищеними є ГВ в умовах, коли зона аерації представлена добре проникними відкладами і у їх розрізі відсутні слабкопроникні літологічні різності. Збільшення глибини залягання ГВ хоча й покращує їх захищеність, але вплив цього фактору менш істотний, ніж наявність водотривких порід у розрізі зони аерації. Якісна оцінка природної захищеності ГВ може бути виконана на основі визначення категорій їх захищеності (I, II, III, IV, V, VI) у балах. Більш високим категоріям відповідає більша сума балів - сумарний показник захищеності ГВ. За вихідну одиницю для оцінки балів прийнятий часу фільтрації t_1 крізь зону аерації, складену з добре проникних порід ($\kappa_{\phi} = 2$ м/д) потужністю 10 м. Час фільтрації t_2 крізь зону аерації потужністю 20 м, яка складається з таких же порід, приблизно вдвоє більший ($t_2 = 2t_1$); крізь зону аерації потужністю 30 м - утрое більший ($t_3 = 3t_1$), тощо.

Звичайно зона аерації (глибина залягання ГВ) коливається від 3 до 30 м, рідко перевищуючи 40-50 м. Тому виділяються 5 градацій глибин залягання: до 10, 10-20, 20-30, 30-40, більш як 40 м. Першій градації з мінімальною (до 10 м) глибиною залягання рівня ГВ, час фільтрації для якої дорівнює t_1 , відповідає 1 бал; другій - 2 бали, третій - 3 бали, четвертій - 4 бали, п'ятій (більш як 40 м) - 5 балів (табл. 4.1).

Таблиця 4.1 - Градації глибин залягання ґрунтових вод та кількість балів, яка їм відповідає

Номер градації	1	2	3	4	5
Глибина, м	< 10	10-20	20-30	30-40	> 40

Потужність водотривких порід зони аерації поділяється на 11 градацій (до 2, 2 - 4, 4 - 6 ... понад 20 м), а серед них за літологічними та фільтраційними особливостями виділяються 3 групи: **a** - супіски, легкі суглинки з $k_f = 0,1 - 0,01$ м/д; **c** - важкі суглинки й глини з k_f менш 0,001 м/д; **в** - проміжна між **a** та **c** - суміш порід зі значеннями $k_f = 0,01 - 0,001$ м/д (табл. 4.2).

Сума балів, що залежить від градації глибин залягання ґрунтових вод, потужності слабопроникних порід та їх літології, визначає захищеність ГВ, яку виражено *показником захищеності* (ПЗ). За значенням ПЗ виділяється 6 категорій захищеності ґрунтових вод (табл. 4.3).

Таблиця 4.2 - Градації потужностей слабопроникних порід зони аерації та кількість балів, яка їм відповідає

Номер градації	Потужність відкладів, м	Група відкладів		
		a	в	c
1	< 2	1	1	2
2	2 – 4	2	3	4
3	4 – 6	3	4	6
4	6 – 8	4	6	8
5	8 – 10	5	7	10
6	10 – 12	6	9	12
7	12 – 14	7	10	14
8	14 – 16	8	12	16
9	16 – 18	9	13	18
10	18 – 20	10	15	20
11	> 20	12	18	25

Примітка: a – супіски, легкі суглинки; c – важкі суглинки, глини; в – суміш порід груп a та c.

Таблиця 4.3 - Категорії захищеності ґрунтових вод
(за показником захищеності ґрунтових вод)

Категорії захищеності	I	II	III	IV	V	VI
Показник захищеності (ПЗ)	< 5	5 – 10	10 - 15	15 – 20	20 - 25	> 25

Оцінка ступеня захищеності напірних вод від техногенного забруднення.

В даний час існують кількісні критерії приблизної оцінки природної захищеності ПВ, що враховують глибину їх залягання, наявність і потужність перекриваючих слабопроникних відкладів, літологічний склад і фільтраційні властивості ВГ, які залягають вище, їх сорбційні властивості, співвідношення рівнів води ВГ, а також штучні чи техногенні фактори, серед яких найголовніший – властивості ЗР (наприклад, монтморилонітові глини фільтрують хлоридні розчини і непроникні для прісних вод). Оцінка захищеності напірних ПВ визначається для першого від поверхні експлуатаційного напірного ВГ, куди ЗР можуть просочуватися з ґрунтового ВГ. Оцінка захищеності напірних ПВ може виконана за наступними критеріями: 1) потужності водоупору; 2) літологічних особливостей водотривких порід; 3) фільтраційно-ємнісних параметрів ВГ; 4) співвідношення рівнів досліджуваного і ВГ, що залягає вище.

Надходження ЗР із ГВ в горизонт напірних вод через водоупор відбувається в результаті перетікання (конвективного переносу), молекулярної дифузії чи спільної дії цих процесів. Основна роль у надходженні ЗР належить конвективному переносу, масштаби якого в умовах зони активного водообміну в багато разів перевершують дифузійний процес. Велике значення для оцінки захищеності напірних ПВ має співвідношення рівнів напірного і вищезалягаючих ВГ, що визначає механізм надходження ЗР у напірний ВГ.

Якщо позначити рівень вищезалягаючого ВГ через H_1 , напірного ВГ, який залягає нижче, через H_2 , то при оцінці захищеності напірного ВГ можуть мати місце три випадки: 1) $H_2 > H_1$; 2) $H_2 \approx H_1$; 3) $H_2 < H_1$.

У першому випадку, коли рівні досліджуваного напірного ВГ вищі за рівні вищезалягаючого водоносного горизонту (ГВ), за наявності витриманого по площі і досить потужного водоупору, що забезпечує збереження цього перепаду рівнів, розглянутий напірний ВГ може вважатися захищеним з великою імовірністю для будь-яких видів ЗР, поки виконується умова $H_2 > H_1$. При такому співвідношенні рівнів, коли вертикальний градієнт потоку спрямований знизу угору (*позитивний градієнт*), надходження ЗР неможливе конвективним шляхом із вищезалягаючого горизонту в напірний ВГ, якій знаходиться нижче. Рух ЗР крізь водоупор у нижній ВГ за цих умов може відбуватися тільки завдяки механізму молекулярної дифузії. Однак дифузійне перенесення буде гальмуватися, тому що градієнт концентрації, який обумовлює процес дифузії, і вертикальний градієнт напору спрямовані в протилежні боки (назустріч один одному). Тому розглянуті гідродинамічні умови характеризують найкращу захищеність напірних ПВ від надходження в них ЗР із вищерозташованого горизонту.

Менш сприятливою є гідродинамічна ситуація, коли рівні нижчерозташованого і вищерозташованого ВГ збігаються ($H_2 \approx H_1$). У цьому випадку відсутній спрямований знизу угору вертикальний градієнт напору, що перешкоджає руху забруднених вод зверху. У той же час відсутній спрямований зверху вниз градієнт напору (*негативний градієнт*), за рахунок якого могло б відбуватися перетікання крізь водоупор забруднених вод зверху. Надходження ЗР у напірний ВГ із вищерозташованого горизонту здійснюється внаслідок дифузії, що за даних умов не гальмується відсутністю позитивного градієнта напору.

Найменш сприятливими гідродинамічними умовами для захищеності напірних ПВ є такі, коли рівні напірного ВГ нижчі за рівні вищезалягаючого горизонту ($H_2 < H_1$). У цьому випадку має місце спрямований зверху вниз вертикальний градієнт напору, і виникають гідродинамічні умови для перетікання забруднених вод з вищерозташованого горизонту у

нижчерозташований горизонт напірних вод. Перенос ЗР через слабопроникні відклади буде відбуватися за рахунок спільної дії конвекції і дифузії, спрямованих в один бік.

Співвідношення рівнів ПВ у результаті експлуатації може змінюватися в часі. Так, якщо рівні продуктивного напірного ВГ були вищі рівня ГВ і напірні ПВ були захищені від надходження в них забруднених ґрунтових вод, то надалі через відбір напірних вод співвідношення рівнів може стати зворотним. Це створить умови для знаходження ГВ у напірний ВГ і захищеність останнього істотно погіршиться. Тому гідродинамічний показник $H_2 \geq H_1$ повинний постійно контролюватися. У якості більш стабільних і надійних показників захищеності напірних ПВ розглядаються потужність водоупору, а також фільтраційно-ємнісні властивості водотривких порід [23].

Якісна оцінка захищеності напірних вод проводиться за потужністю водоупору чи за відношенням потужності водоупору до його коефіцієнту фільтрації з використанням даних про співвідношення рівнів ПВ. Виділяються наступні градації потужності водоупору (m_o): I < 5 м; II = 5-10 м; III = 10-20 м; IV = 20-30 м; V = 30-50 м; VI > 50 м. На підставі цих градацій дається порівняльна оцінка захищеності напірних ПВ: захищеність II краща за I; захищеність III краща, ніж II і т.д.

Якщо фільтраційні властивості водоупору відомі (коефіцієнт фільтрації – κ_ϕ), то якісну оцінку захищеності можна виконати за параметром $\alpha = m_o / \kappa_\phi$. Захищеність ПВ тим краща, чим більше m_o і менше κ_ϕ . Фізично параметр α характеризує час фільтрації (діб) при вертикальному градієнті напору, який дорівнює одиниці. Якщо для потужності водоупору взяти наведені вище значення m_o , а для коефіцієнту фільтрації – інтервали значень від 10^{-3} до 10^{-5} м/д, то параметр α буде мінятися від 10^3 до 10^7 діб.

За значеннями параметра α виділяються наступні градації: I < 10^3 ; II = 10^3 - 10^4 ; III = 10^4 - 10^5 ; IV = 10^5 - 10^6 ; V = 10^6 - 10^7 ; VI > 10^7 . Оцінка за параметром α також носить порівняльний характер.

На основі комбінації двох показників (m_o і співвідношення рівнів H_2 досліджуваного напірного ВГ та H_1 – залягаючого вище ВГ) можуть бути виділені наступні групи захищеності напірних вод:

I (захищені) – напірні ПВ перекриті витриманими за площею і без порушення цілості водоупору при $m_o > 10$ м і $H_2 > H_1$. У групі I захищеність напірних вод забезпечується великою потужністю водоупору і такими гідродинамічними умовами, при яких неможливе перетікання забруднених ПВ зверху. У середині групи I захищеність буде неоднаковою в залежності від потужності водотривких порід і перепаду рівнів: вона буде тим вища, чим більші m_o і ΔH . Необхідно відзначити, що якщо водоупор не витриманий за площею і є порушення його цілості, то навіть при $H_2 > H_1$ напірний горизонт може вважатися захищеним.

II (умовно захищені) – напірні ПВ перекриті витриманими за площею і без порушення цілості водоупору при $m_o = 5-10$ м і $H_2 > H_1$ (**a**); $m_o > 10$ м і $H_2 \leq H_1$ (**б**).

III (незахищені) – водоупор незначної потужності $m_o < 5$ м і $H_2 \leq H_1$ (**a**) чи водоупор, не витриманий за площею, є порушення цілості (літологічні «вікна», зони інтенсивної тріщинуватості, розлами), H_1 не дорівнює H_2 (**б**). Крім того, незахищеними напірні ПВ є також у таких випадках: у річкових долинах, коли водоупор прорізається руслом ріки; у карстових районах, якщо водоупор захоплюється карстовими процесами; у зоні активного водообміну й інтенсивних неотектонічних посувань.

Кількісна оцінка захищеності напірних вод може бути виконана за часом фільтрації забруднених вод з вищерозташованого ВГ у досліджуваний напірний ВГ через водоупор, який розділяє цей горизонт. Час фільтрації (t) залежить від потужності водоупору (m_o) і коефіцієнта фільтрації водотривких порід (κ_ϕ). Він приблизно оцінюється за формулою [23]:

$$t = m_o^2 \cdot n / \kappa_\phi \cdot \Delta H, \quad (4.7)$$

де κ_f – коефіцієнт фільтрації водотривких порід; m_o – потужність водотривких порід; n – пористість водотривких порід; $\Delta H = H_2 - H_1$.

З параметрів, що входять до формули, найменш вивченою і такою, що важко обґрунтовується є активна пористість водотривких і насамперед глинистих порід. Тому умовно в розрахунках часу фільтрації через водоупор пористість можна взяти рівною 0,01. Кількісна оцінка виконується за умови, що $H_1 < H_2$, оскільки в цьому випадку існують гідродинамічні умови для перетікання забруднених вод зверху. Виділяються наступні градації часу фільтрації забруднених вод з вищезалегаючого ВГ в горизонт напірних вод: $t \leq 1$; $t = 1-5$; $t = 5-10$; $t = 10-20$; $t > 20$ років. Виділеним градаціям часу фільтрації відповідають градації захищеності (у роках): I ($t < 1$), II ($t = 1-5$), III ($t = 5-10$), IV ($t = 10-20$), V ($t > 20$). Ці градації за часом відповідають виділеним при якісній оцінці групі II «умовно захищені» (градації 2-5) і групі III «незахищені» (градація I). При оцінці ступеню захищеності ґрунтових і напірних вод в різних регіонах України були використані наступні критерії оцінки ПВ від вертикальної міграції ЗР - табл. 4.4 [24].

Таблиця 4.4 - Критерії оцінки природних факторів захищеності підземних вод від вертикальної міграції забруднюючих речовин

Умовні категорії захищеності ПВ	Регіональні природні фактори захищеності підземних вод					
	Ґрунтові води			Напірні води		
	Сумарна потужність у розрізі зони аерації глин (локальних водоупорів) і суглинків, м			Потужність першого місцевого водоупору, м	Потужність порід над першим місцевим водоупором, м	
	Глини	Суглинки	Глини і суглинки		Суглинки	Глини і суглинки
Захищені	-	-	-	>10 3-10	< 30 > 30	< (1,5 + 15) > (1,5 + 15)
Умовно захищені	3-10	30-100	< (1,5 + 15)	3-10 1,5-3	< 30 > 30	< (1,5 + 15) > (1,5 + 15)
Незахищені	< 3	< 30	< (1,5 + 15)	<3	< 30	< (1,5 + 15)

Західна частина Київської області знаходиться в межах області тріщинних вод щита, східна – в межах Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну.

Ґрунтові води на території області на межирічних просторах приурочені до водно-льодовикових, озерно-льодовикових відкладів. В межах схилів вододільних просторів водоносні горизонти відносяться до четвертинних, неогенових, харківських та бучацьких відкладів. В долинах річок водоносні горизонти приурочені до алювіальних відкладів заплав і терас. В долині р. Дніпро ґрунтові води приурочені до алювіальних, палеогенових, крейдяних, верхньоярських відкладів. Враховуючи невелику потужність зони аерації, ґрунтові води відносяться до категорії *незахищених*.

На території Київської області горизонт міжпластових вод відноситься до нижньо-четвертинних алювіально-льодовикових відкладів четвертої надзаплавної тераси р. Дніпро і за умовами захищеності являється незахищеним. Горизонти і комплекси міжпластових вод, що приурочені до полтавських відкладів в південно-західній частині області в межах Українського щита; харківських, полтавських відкладів на правобережжі Дніпра, виключно південно-західної частини області; еоценових відкладів; сеноман-келовейських відкладів на невеликих ділянках та долинах рр. Уж, Тетерів, Дніпро оцінюються як *захищені* на підвищених ділянках та *умовно захищені* на їх схилах.

В межах Українського щита широко розповсюджений водоносний горизонт зони тріщинуватості порід докембрію та продуктів їх вивітрювання. Цей водоносний горизонт відноситься до захищеного і тільки на схилах вододільних просторів водоносний горизонт зони тріщинуватості кристалічних порід докембрію та продуктів їх вивітрювання відноситься до *умовно захищених*.

Ґрунтові води Чернігівської області відносяться до водно-льодовикових, озерно-льодовикових, еолово-делювіальних відкладів на межирічних

просторах, а в долинах рр. Дніпра, Десни, Снова, Ревни – до алювіальних відкладів заплав та терас. Зона аерації ґрунтових вод представлена пісками, суглинками, що дозволяє віднести ґрунтові води до категорії *незахищених*.

Водоносний горизонт в нижньо-середньочетвертинних алювіально-воднольодовикових відкладах четвертої надзапавної тераси Дніпра являється міжпластовим. Даний водоносний горизонт відноситься до *незахищеного* по всій площі свого розповсюдження.

Водоносний горизонт полтавських відкладів розповсюджений в північно-східній частині області. Потужність місцевого водоупору, який представлений бурими та строкатими глинами, не перевищує 10,0 м, в зв'язку з чим горизонт оцінюється як *умовно захищений*.

Водоносний комплекс олігоцен-пліоценових відкладів розповсюджений в південно-східній частині області і являється *захищеним* по всій площі свого розповсюдження. Потужність місцевого водоупору, який представлений бурими глинами, перевищує 10,0 м.

Водоносний горизонт харківсько-бучацько-полтавських відкладів розповсюджений в північно-західній частині області являється захищеним на підвищених вододільних ділянках та *умовно захищеним* на їх схилах.

Водоносний горизонт еоценових відкладів широко розповсюджений на території Чернігівської області являється захищеним, а на ділянках, які примикають до р. Дніпро – *умовно захищеним*.

Водоносний горизонт мергельно-крейдяної товщі верхньої крейди розповсюджений в північно-східній частині області. Місцевий водоупор представлений зоною кольматації мергельно-крейдяних відкладів, яка розмита в заплаві річок і підвищується на схилах та межирічних просторах. В залежності від потужності місцевого водоупора водоносний горизонт мергельно-крейдяної товщі верхньої крейди являється незахищеним, умовно захищеним, а на невеликій ділянці межиріччя рр. Десна, См'ячка північно-західніше м. Новгород-Сіверський – *захищеним*.

В залежності від особливостей геологічної будови і гідрогеологічних властивостей у різних частинах Київської і Чернігівської областей простежується різна ступень природної захищеності підземних вод від техногенного забрудненням (табл. 4.5).

Таблиця 4.5 - Ступень природної захищеності підземних вод від техногенного забрудненням

Гідрогеологічна структура (область)	Водоносні горизонти і водоносні комплекси у відкладах (експлуатаційні запаси підземних вод)	Ступень природної захищеності підземних вод від техногенного забрудненням
Гідрогеологічний масив Українського щита (Київська область)	Четвертинні (36,45 тис. м ³ /д)	Незахищені,
	Палеогенові (14,19 тис. м ³ /д)	Умовно захищені
	Юрські (27,0 тис. м ³ /д)	Умовно захищені
	Архей-протерозойські (29,46 тис. м ³ /д)	Незахищені, умовно захищені
Дніпровсько-Донецький артезіанський (Київська область)	Четвертинні (36,45 тис. м ³ /д)	Незахищені, умовно захищені
	Неогенові (0,4 тис. м ³ /д)	Незахищені, умовно захищені
	Палеогенові (344,74 тис. м ³ /д)	Умовно захищені
	Юрські (468,4 тис. м ³ /д)	Захищені
Дніпровсько-Донецький артезіанський (Чернігівська область)	Четвертинні (111,38 тис. м ³ /д)	Незахищені
	Неогенові (17,70 тис. м ³ /д)	Умовно захищені, захищені
	Палеогенові (290,86 тис. м ³ /д)	Умовно захищені, захищені
	Крейдові (17,20 тис. м ³ /д)	Захищені
	Юрські (336,4 тис. м ³ /д)	Захищені
	Архей-протерозойські (34,60 тис. м ³ /д)	Захищені

Основними об'єктами, що впливають на стан природного середовища та його складової – геологічного середовища є підприємства різних галузей промисловості насамперед: енергетики, аграрно-промислового комплексу, об'єкти комунального господарства та інших, відходи яких у відвалах, фільтруючих накопичувачах, а також скидаються у поверхні водойми і водотоки.

Зміни навколишнього середовища на території вивчення сталися внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС, що обумовило виділення широкого спектра радіонуклідів у тому числі довго існуючого цезію-137, стронцію-90.

Істотно впливають на навколишнє середовище зони міських агломерацій з густою мережею підземних і наземних комунікацій, великою щільністю забудови та наявності промислових підприємств, а також зони сільських агломерацій із значно низькою щільністю забудови. Серед них найбільший вплив мають міста та селища: м. Київ, м. Чернігів, м. Васильків, м. Обухів, м. Біла Церква, м. Прилуки, м. Ніжин.

На території областей нараховано 789 сміттєзвалищ, 80 очисних споруд.

Фінансова неспроможність комунальних і промислових, підприємств місцевої влади, застаріле обладнання очисних споруд призводить до скидів неочищених стоків в поверхневі водотоки.

Як результат неочищені стоки потрапляють у річки, струмки, болота і осідають в донних осадах на значних відстанях від підприємства-забруднювача.

Прикладом забруднення рік області є річки: Дніпро, Тетерів, Трубіж, Здвиж, Стугна, Ірпінь, Уж, Супой, Нижній Тікач.

Відбувається забруднення річок залізом, марганцем алюмінієм, сульфатами, сполуками азоту, заліза.

Одним із об'єктів техногенного впливу на природні умови є гірничо-видобувні підприємства по розробці корисних копалин відкритим способом, а також збагачувальні фабрики, відвали пустих порід, та під комплекси допоміжного і супутнього виробництва: під'їзді колії, виїмки, дамби тощо, відчужуються земельні ресурси різного призначення.

Вплив об'єктів господарювання на природні умови полягає у накопиченні техногенних утворень, зниженні рівнів підземних вод, зміщенні ґрунтів, формування зсувів та осипів схилах.

В Київській і Чернігівській області крупних кар'єрів нема.

В 1970-х роках широкого розмаху набуло будівництво осушувальних і зрошувальних систем, але сьогодні на жаль меліорація в Київській та Чернігівській областях припинилась.

Організація зон санітарної охорони (ЗСО) водозаборів підземних вод – одне з головних мікропідприємств по захисту і забрудненню підземних вод, що використовуються для господарсько-питного водопостачання у відповідності з "Рекомендациями по гидрогеологическим расчетам для определения границ 2 и 3 зон санитарной охраны подземных источников хозяйственно-питьевого водоснабжения" (ВНИИ "Водгео Госстрой СССР, Москва, 1983 г.) передбачається створення трьох поясів санітарної охорони водозаборів: перший пояс – пояс суворого режиму, другий і третій – пояси обмежень.

Перший пояс ЗСО включає територію розміщення водозаборів, площадок розміщення всіх водопровідних споруджень і водопровідного каналу. Він встановлюється з метою недопущення можливого випадкового або навмисного забруднення води. Границя першого поясу ЗСО установлюється на відстані не менше 30 м від водозабору при використанні захищених підземних вод і на відстані 50 м – при використанні недостатньо захищених підземних вод. При використанні підземних вод групою водозаборів границя першого поясу повинна знаходитися на відстані 30 м і 50 м відповідно від крайніх свердловин.

Другий пояс передбачається для захисту водоносного горизонту від мікробних забруднень: оскільки другий пояс розміщений всередині третього, він призначений також для захисту і від хімічного забруднення.

Третій пояс ЗСО призначений для захисту водоносного горизонту від хімічного забруднення. Розміщення границь третього поясу ЗСО також визначається гідрогеологічними розрахунками, виходячи з умов, якщо за її межами у водоносний пояс поступить хімічне забруднення, воно або не досягне водозабору, не переміщуючись з підземними водами за межами області живлення, або досягнуть водозабору, але не раніше розрахункового часу. Час просування забрудненої води від границі третього поясу ЗСО до водозабору повинен бути більше проектного строку експлуатації водозабору (25-50 років). Всі вони передбачаються і розраховуються на стадії детальної розвідки.

За результатами обстеження перший пояс ЗСО присутній на всіх водозаборах, що експлуатуються і що законсервовані. На поодиноких свердловинах промислових підприємств організовані ЗСО першого поясу, в сільській місцевості біля свердловин для водопостачання ферм ЗСО першого поясу в більшості випадків відсутній.

ВИСНОВКИ

По результатам вивчення геолого-гідрогеологічних умов, оцінки прогнозних ресурсів і експлуатаційних запасів підземних вод та їх природної захищеності на Київській та Чернігівській областях України можна зробити наступні висновки:

1. Досліджувана територія має досить різноманітні природно-техногенні умови; геолого-гідрогеологічна вивченість території вельми нерівномірна - центральна частина (територія Київської промислово-міської агломерації) вивчена значно докладніше, ніж периферія. Основна частина ПРПВ та ЕЗПВ приурочена до Дніпровсько-Донецького артезіанського басейну, значно менше частина до гідрогеологічного масиву Українського щита (південно-західної частині Київської області). На території Київської області ПВ приурочені до річкових басейнів Південного Бугу і Дніпра, на території Чернігівської області басейну Дніпра.

2. ПРПВ Київської та Чернігівської областей приурочені до ВГ (ВК) олігоцен-пліоцен-четвертинних викладів – 3,77 млн. м³/д; еоценових викладів – 6,89 млн. м³/д; сеноман-верхньоюрських викладів – 1,93 млн. м³/д; нижньо-середньоярських викладів – 1,67 млн. м³/д. Сумарні ПРПВ становлять 14,21 млн. м³/д, які можуть бути використані в господарсько-питних, іригаційних, технічних та інших цілях.

3. Станом на 1.01.2010 р. в Київській області розвідано 34 родовищ (95 ділянок) ПВ, а в Чернігівській області – 10 родовищ (28 ділянок) ПВ. ЕЗПВ на території Київської області складають 1894,74 тис. м³/д, а на території Чернігівської області 584,10 тис. м³/д. Відношення кількості ЕЗПВ до кількості ПРПВ для Київської області цей показник складає 45%, для Чернігівської області лише 7% (в цілому по Україні – 26%).

4. Забезпеченість мешканців Київської області ПРПВ декілька нижче середнього значення по Україні, по мешканців Чернігівської області істотно

вище. Забезпеченість мешканців Київської і Чернігівської областей ЕЗПВ декілька вище середнього значення по Україні. Протягом 2009 р. в Київській області видобуто 272,33 тис. м³/д, а в Чернігівській області 147,91 тис. м³/д ПВ, переважна частина яких використано на потреби господарсько-питного та виробничо-технічного водопостачання.

5. Співвідношення ПРПВ і загального водовідбору ПВ по адміністративних районах Київської та Чернігівської областей: по Київській області освоєно 4%, по Чернігівській - 2%. Видобуток в Київській області за останні 6 років становить 4% від загальної суми ПРПВ і 6% від експлуатаційних запасів ПВ. У Чернігівській області загальний видобуток за останні шість років становить 2% від ПРПВ, 20% від ЕЗПВ. 95% ПРПВ як у Київській так і в Чернігівській областях практично не розвідані, що становить великий потенціал для подальшого освоєння водних ресурсів.

6. На території Київської та Чернігівської областей істотних змін техногенного або природного характеру не відбулося. Але в результаті уточнення відбулися незначні зміни, як у загальній величині ПРПВ по областях, так і в їх величинах по окремим адміністративним районам, водоносних горизонтів, водогосподарських ділянках, гідрогеологічних структурах.

7. Як показує аналіз діючих водозаборів, істотних змін хімічного складу ПВ в процесі експлуатації не відзначено; в окремих випадках відзначаються зміна не тільки кількісних (напори, рівні, дебіти і т. д.), але і якісних параметрів ПВ. Зокрема, відзначаються ознаки забруднення азотистими сполуками, важкими металами і т. д., особливо в тих водозаборах, які привчені до ПВ зони активного водообміну. Робота водозаборів супроводжується зміною балансу ПВ в районі впливу водозаборів, яке виражається у формуванні депресійної воронки в експлуатаційному і суміжних ВГ, зміні якості ПВ на площі в розрізі. Вплив експлуатації водозаборів на стан довкілля виражається в зміні

поверхневого стоку, складу і будови руслових відкладів, осушенні озер і боліт, знищення джерел, просідання земної поверхні, загибель рослинності тощо.

8. До ділянок забруднення ПВ відносяться площі, об'єкти, геологічні тіла, які характеризуються значними відхиленнями (підвищенням) вмісту токсичних хімічних елементів, або їх сполук від регіонального (місцевого) фону, який може викликати порушення характерних екологічних, біологічних зв'язків між компонентами не тільки геологічного середовища, але й іншими складовими довкілля і призвести до негативних наслідків.

9. Вплив господарської діяльності людини на гідрогеологічні умови проявляється за двома основними напрямками: зміна гідрогеологічних умов і забруднення ПВ; виснаження запасів ПВ. Особливо гостро стоїть питання забруднення прісних і слабо солонуватих ПВ, які є важливим джерелом господарсько-питного водопостачання. Основними джерелами забруднення ПВ є промислові відходи, промислові і комунально-побутові стоки, місця складування і використання агрохімікатів та отрутохімікатів і т. д. Крім того, техногенне (радіоактивне) забруднення геологічного середовища (в т. ч. ПВ) на території Київської та Чернігівської областей забруднення пов'язане з аварією на Чорнобильській АЕС у 1986 р.

10. Враховуючи невелику потужність зони аерації, ґрунтові відносяться до категорії незахищених. На території Київської області горизонт міжпластових вод відноситься до ніжнечетвертинних алювіально-льодовикових відкладів четвертої надзапальної тераси р. Дніпро, які є незахищеними. ВГ (ВК) міжпластових вод, які відносяться до полтавських відкладів (середній олігоцен) в південно-західній частині області в межах Українського щита, еоценових, сеноман-келовейських відкладів на невеликих ділянках і долинах річок Уж, Тетерів, Дніпро оцінюються як захищені на підвищених ділянках і умовно захищені на їх схилах. У межах Українського щита широко поширений ВГ зони трещинних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання. Цей ВГ відноситься до захищених і тільки на схилах вододільних просторів. ВГ зони

тріщинуватості кристалічних порід докембрію і продуктів їх вивітрювання відноситься до умовно захищеним. Грунтові води Чернігівської області в долинах річок Дніпра, Десни, Снову, Ревне відносяться до алювіальних відкладів. Зона аерації ГВ представлена пісками, суглинками, які дозволяє віднести грунтові води до категорії незахищених. ВГ в четвертинних відкладах четвертої надзапальної тераси Дніпра відноситься до незахищеного по всій площі свого поширення. ВГ полтавських відкладів (середній олігоцен), оцінюється як умовно захищений. ВК олігоцен-пліоценових відкладів, розташований в південно-східній частині області, і є захищеним по всій площі свого поширення. ВГ харківських, бучацьких і полтавських відкладів поширений у північно-західній частині області є захищеним на підвищених вододільних ділянках і умовно захищеним на їх схилах. ВГ еоценових відкладів широко поширений на території Чернігівської області є захищеним, а на ділянках, які примикають до р. Дніпро, - умовно захищеним. ВГ мергельно-крейдяний товщі, поширений в північно-східній частині області; в залежності від потужності місцевого водоупору є незахищеним, умовно захищеним, захищеним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Звіт про стан експлуатаційних запасів підземних вод оцінка стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод Київської і Чернігівської областей. К., 2017.
2. ДСТУ 4068-2002 Документація. Звіт про геологічне вивчення надр. Загальні умови, побудови, оформлення змісту.
3. СОУ 73.1-41-03.02-2004 Геологічне картування. Типові умовні позначення.
4. ДСТУ ISO 5667-11: 2005. Якість води. Відбирання проб. Частина 11. Настанови що до відбирання проб підземних вод.
5. Нормативні документи (НД) ДКЗ «Інструкція із застосуванням класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних вод». Затверджено наказом ДКЗ України від 04.11.2000 р. за № 23.
6. Методичні рекомендації з оцінки стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод. підготовлені Українським державним геологорозвідувальним інститутом УкрДГРІ і затверджені в Міністерстві охорони навколишнього природного середовища України в 2015 р.
7. Плотников Н.А. Классификация ресурсов подземных вод для целей водоснабжения и методика их подсчета. М.-Л.: Гостгеолиздат, 1946. - 116 с.
8. Биндеман М.М., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод (методическое руководство). М.: Недра, 1970. – 221 с.
9. Боровский Б.В., Хордикайнен М.А., Язвин Л.С. Разведка и оценка эксплуатационных запасов месторождений подземных вод в трещинно-карстовых пластах. М.: Недра, 1976. - 247 с.
10. Боровский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. К.: Выща школа, 1989. - 407 с.
11. Плотников Н.А., Алексеев В.С. Проектирование и эксплуатация водозаборов подземных вод. М.: Стройиздат, 1990. - 256 с.
12. Ловинюков В.І., Митько О.П., Соболевський Е.Е. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. Київ, 2000. – 46 с.
13. КНД 41-00032626-00-333.1-2000 Порядок формування цифрової топографічної карти масштабу 1:200000 для складання державної геологічної карти України, Київ, 2000.
14. Тимчасові методичні рекомендації по оцінці стану прогнозних ресурсів та експлуатаційних запасів підземних вод, Київ, 1999.

15. Тимчасові методичні рекомендації з оцінки стану експлуатаційних запасів та природних ресурсів підземних вод, Київ, 2003.
16. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних . Затверджено Державної комісією України по запасах корисних копалин (наказ №32 від 14.03.2002 р.). Київ, 2002. 57 с.
12. Бочевеф Ф.М., Орадоевая А.Е. Гидрогеологическое обоснование защиты подземных вод и водозаборов от загрязнения. М.: Недра, 1972. 129 с.
13. Тепло- и массообмен. Теплотехнический эксперимент. Справочник.- М.: Энергоиздат, 1982. 512 с.
14. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1987. - 248 с.
15. Методическое руководство по систематизации и специальной обработке материалов наблюдений за режимом уровня грунтовых вод для решения прогнозных задач. М.: ДО ИМР, 1982.
16. Ловинюков В.І., Митько О.П., Соболевський Е.Е. Інструкція із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. Київ, 2000. 46 с.
17. Медико-гідрогеохімічні чинники геологічного середовища України / За ред. проф. Г.І. Рудька. Київ – Чернівці: Букрек, 2015. 724 с.
18. Стан підземних вод України. Щорічник. К.: ДНВП «Геоінформ України», 2010. 118 с.
19. Малыгин В.А., Кузьмина В.П. Геология и гидрогеология. М.: Недра, 1977. 240 с.
20. Карцев А.А., Вагин С.Б., Шугрин В.П. Нефтегазовая гидрогеология . М.: Недра, 1992. 208 с.
21. Пиннекер Е.В. Основы гидрогеологии. Новосибирск: Наука, 1983. 238 с.
22. Адаменко О.М., Рудько Г.І. Екологічна геологія. – Київ: Манускрипт, 1997. 348 с.
23. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 248 с.
24. Карта естественной защищенности подземных вод Украинской ССР. Масштаб 1:200000. – (Пояснительная записка). Киев, 1989. 76 с.