

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

До захисту перед ЕК допущено
В.о. зав. кафедри _____ доц. Сухов В.В.
« _____ » _____ 2024 року

**«Геологічна будова та гідрогеологічні умови
Бистрівського родовища природних столових вод
(Закарпатська область)»**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконала:
студентка 4 курсу, група ПІ-41,
спеціальність 103 Науки про Землю,
освітньо-професійна програма
«прикладна гідрогеологія»
Яковлева Дарина Миколаївна
Керівник:
к. геол. н., доцент
Кононенко Аліна Володимирівна

*Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою « _____ »*

Голова ЕК Безрук К.О.

Секретар ЕК Тищенко І.І.
« _____ » _____ 2024 року

Харків – 2024¶¶

Зміст

ВСТУП	3
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН РОБІТ І РОДОВИЩЕ	5
1.1 Адміністративне і географічне розташування.....	5
1.2 Орографія.....	5
1.3 Клімат.....	7
1.4 Гідрографія.....	9
Розділ 2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА	11
2.1 Стратиграфія	11
2.2 Тектоніка.....	16
2.3 Корисні копалини	20
Розділ 3. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ.....	24
Розділ 4. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА І ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ РОДОВИЩА	32
Геологічна будова	32
Гідрогеологічні умови	34
Розділ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД	37
Розділ 6. ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩ	46
6.1. Спосіб і режим експлуатації родовища.....	46
6.2. Продуктивність і режим роботи заводу розливу	47
ВИСНОВКИ.....	49
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51

ВСТУП

Бистрівське родовите мінеральних вод розташоване південно-західніше с. Бистрин за 7.0 км від курорту Трускавець у Дрогобицькому районі Львівської області. Розробляється однією свердловиною №9807/26 закритим акціонерним товариством - фірмою "Т.С.Б." ("Трускавецька сіль Барбара") з 2002 року. Видобута вода розливається як столова під назвою "Трускавчанка PRO" і введена в Державний стандарт 878-93 „Води питні мінеральні”. Перспективна ділянка виявлена в процесі пошуково-картувальних робіт на мінеральні і прісні води Моршинською ГРП у 1964-68 рр. Гідрогеологічні дослідження на ділянці не проводились і запаси не затверджувались.

Мета даних досліджень на родовищі - вивчення гідрогеологічних умов у ступені, достатній для підрахунку експлуатаційних запасів мінеральних вод за промисловими категоріями.

Підставою для проведення робіт є виконання особливих умов ліцензії, отриманої в 1999 р. на геологічне вивчення з дослідно-промисловою розробкою (ДПР) терміном на 5 років. У зв'язку з реорганізацією підприємства і реконструкцією заводу розливу гідрогеологічні роботи розпочаті в кінці 2003 р. і закінчені в 2005 р. Така затримка пов'язана з технічними проблемами по організації відкачування і доставки води на виробництво. На проведення досліджень отримані всі необхідні ліцензії, земельна ділянка передана в користування.

Мінеральні води Бистрівського родовища використовуються для розливу природної столової води "Трускавчанка PRO". Згідно з кондиціями, розробленими Українським НДІМРiК, вода повинна бути гідрокарбонатного натрієвого складу з мінералізацією 500-1000 мг/дм³ і придатною для промислового розливу у пляшки. Заявлена потреба - 60 м³/добу, на перспективу 2008 року - 100 м³/добу. Режим експлуатації - цілодобовий при 5-ти денному робочому тижні.

На Бистрівському родовищі під час ДПР для розливу використовувалось до 10 м³/доб при середньому 9 м³/доб. В даний час видобувається не більше 15

м³/місяць в зв'язку з відсутністю збуту. Для нормальної роботи нової технологічної лінії на повну проектну потужність необхідно 300 м³/доб.

Для освоєння родовища передбачено вкласти 7,8 млн. грн., що дозволить видобувати 100 м³/доб води. Термін окупності капіталовкладень складе 3 роки при рентабельності 14,5%. Для реалізації цієї програми на родовищі збудована підземна надкантажна споруда, водопровід і колодязь для водовозки, розпочато суворого режиму, завершена реконструкція виробництва.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН РОБІТ І РОДОВИЩЕ

1.1 Адміністративне і географічне розташування

Район робіт розташований південно-східніше курорту Трускавець на теренах Дрогобицького району Львівської області (рис.1.1). Територія зайнята лісами в передгір'ях Українських Карпат. Родовище мінеральних природних столових вод знаходиться північніше с. Зимівки за 7,0 км від м. Трускавець. Поряд проходить автодорога м. Трускавець - с. Уличне, м. Стрий та м. Трускавець - с. Зимівки.

Родовище займає площу 12,0 га, площа земельного відводу для експлуатації та обслуговування свердловини складає 0,28 га. Північно-західніше ділянки робіт знаходяться: курорт Трускавець і м. Борислав, північно-східніше – с. Доброгостів, м. Стебник, а східніше - хут. Бистрий, с. Уличне, південно- західніше - села Зимівки та Орів, за 12 км на північний захід - м. Дрогобич

1.2 Орографія

Територія відноситься до Верхньодністрських Карпат (північно-західної частини Скибових Карпат), які північно-східніше родовища переходять у Дрогобицьку височину Прибескидського Передкарпаття (рис. 1.1, 1.2) [11, 17]. у Скибових Карпатах простежується чіткий зв'язок головних елементів рельєфу з структурно-літологічною будовою. Гребені хребтів складені стійкішими пісковиками верхньоксидового і палеогенового флішу, а поздовжні долини приурочені до смуг менш стійких порід тонко ритмічного флішу. Орографічне простягання гірських хребтів збігається з північно-західним – південно-східним простяганням скиб. Усі хребти асиметричні: південно-західні схили похиліші, а північно-східні – крутіші. З цим пов'язаний характер і склад пухких відкладів. Низькогірні крайові хребти уздовж межі з Передкарпаттям утворюють чіткий орографічний уступ і приурочені до Берегової та Орівської скиб.

Передгірна частина території відноситься до Колодницької височини (південно-східної частини Дрогобицької денудаційно-аккумулятивної височини), (рис. 1.1, 1.2) [11]. Для рельєфу передгір'я характерна наявність гряд північно-східного простягання з поступовим зниженням висот в цьому ж напрямку і широких долин з плоским дном. Фактично воно є правим бортом терасованої долини р. Дністер, яка представлена шостою терасою. В передгірній частині переважають похилі і спадисті схили середньої довжини (200-400 м) - короткі (50-100 м) і довгі (понад 400 м) зустрічаються рідко. В гірській частині переважають довгі (понад 400 м) схили.

В межах досліджуваної території абсолютні відмітки коливаються від 240,0 м до 789,1 м. Широкий розвиток глинистих порід і делювіальних суглинків, а також їх значна потужність сприяють проявам яружної та бокової ерозії, зсувів, осипів.

Досліджувана територія сильно розчленована мережею річок, струмків і ярів. Загальна густина горизонтального розчленуванні становить 1,28 - 6,24 км/км², а густина річкової сітки - 0,1-2,4 км/км². Показник вертикального

розчленування досліджуваної території змінюється в межах 21-75 м/км² в передгірній частині і 91-240 м/км у гірській частині.

у гірській частині району робіт переважають схили крутизною 10-15°, значна частина припадає на схили крутизною 5-10° і 15-20°, набагато рідше зустрічаються схили з крутизною до 5 і більше 25°. В передгірній частині переважають схили з крутизною до 5°.

В районі робіт на схилах гірських хребтів Карпат беруть початок багато річок басейну Дністра. Більшість з них мають орієнтацію південний захід – північний схід, їхні долини мають V-подібну форму і глибоко врізані в корінні породи русла. При виході із гір та в межах передгірної частини території річки мають добре вироблені долини, в яких виділяють до трьох терас. Загалом в річкових долинах спостерігається лінійна та регресивна ерозія. В передгірській частині району робіт гідромережа має глибокі врізи не тільки у відкладах тераси, але розмила і підстеляючу корінну основу та відклала в

долинах верхньочетвертинні утворення. Схили долин молоді гідросітки в багатьох місцях відслонюються або закриті елювіально-делювіальними відкладами, які є продуктом розмивання відкладів шостої тераси. Долини молодих рік мають різний вік і як наслідок - різну форму. Верхньочетвертинні долини (р.р. Колодниця, Тименець, Бистрий) мають коритоподібну форму поперечного профілю. В них похилі схили, на яких лише в окремих випадках спостерігаються відслонення, що утворились за рахунок бокової ерозії. Широкі та плоскі днища цих долин складені п'яти-восьмиметровою товщею алювіальних відкладів.

В ці днища врізані, деколи сильно меандруючі, русла шириною 0,6-3,0 м. Глибина врізу русел залежить від прояву неотектонічних рухів і коливається від 0,5 до 3-4 метрів. Ширина таких долин коливається від 50-100 м до 300 м. Місцями днища долин є заболоченими.

На міжріччі річок Тисьмениця і Стрий сформувала свою долину р. Колодниця з численними, глибоко врізаними, правими і лівими притоками.

Вододільні поверхні в межах Колодницької височини в ряді місць є заболоченими, що пов'язано із поганою водопроникністю покривних відкладів. Широко поширене заболочення в коритоподібних долинах річок.

Родовище лежить в долині струмка Бистрого і його правої притоки. Абсолютні відмітки в межах родовища змінюються від 409 до 433 м (рис. 7.3). Свердловина № 9807/26 знаходиться в підніжжі схилу вододільної гряди на першій надзаплавній терасі стр. Бистрого.

1.3 Клімат

За умовами атмосферної циркуляції та сонячної радіації досліджувана територія відноситься до області континентально-європейського клімату, основні характеристики якого визначаються переважанням атлантичних і трансформованих континентальних повітряних мас. Район родовища знаходиться в межах передгірного кліматичного району, який характеризується помірно-теплим кліматом без різких температурних коливань. Кількість атмосферних опадів переважає над випаровуванням.

Значний вплив на клімат має гідрографія і рельєф. При наближенні до Карпат клімат стає більш вологим і холодним.

Основними характерними рисами клімату району є достатнє зволоження, нестабільна весна, нежарке літо, тепла осінь і м'яка зима, що визначаються особливостями атмосферної циркуляції. Проникнення тих чи інших повітряних мас обумовлює зміну погоди на даній території. Так, наприклад, циклонічна погода та проникнення полярних повітряних мас на територію західного регіону України є однією з основних причин надмірного зволоження даного району, яке

У поєднанні з геологічними та геоморфологічними особливостями зумовлює заболоченість значних за площею територій.

Для літа характерними є процеси швидкої трансформації полярних повітряних мас, які супроводжуються термічною конвекцією - зливами, що обумовлює інтенсивний розвиток ерозійних процесів і, відповідно, високу густоту ерозійного розчленування території.

Зимомою проявляється більш різко процес проникнення морського повітря. Температура значно підвищується і викликає відлиги.

Середньорічна температура в м. Трускавець за даними багаторічних спостережень змінюється від 6,5 до 8,8°C при середньому значенні 7,3°C. Амплітуда середньомісячних температур повітря не перевищує 30°C, річні амплітуди досягають в середньому 20-25°C. Плюсори температури повітря спостерігаються у всі пори року, причому, у районі Трускавця протягом року спостерігається понад 280 днів із середньодобовою температурою вище 0°C, що є найвищим показником у Львівській області.

Випадання опадів у даному районі характеризується значною нерівномірністю як за площею, так і впродовж року. Максимальна кількість опадів випадає у літні місяці (червень - липень - 32-45% річної кількості), зимою випадає 15-22%, восени і весною - до 33%. Число днів з опадами - 180-200. На долю випаровування припадає 35-40%.

Середньорічна відносна вологість 76-78%, максимум її припадає на

осінь, коли вона досягає 86,6%. Сніговий покрив з'являється в листопаді, висота його складає в середньому 10-15см.

Середньорічний атмосферний тиск 716-735мм. У всі пори року переважають вітри західних румбів (рис. 1.3). Середньомісячна швидкість вітру невелика - 2Л м/с.

Підсумовуючи вищенаведене, можна відзначити, що незважаючи на велику кількість опадів, умови поповнення запасів підземних вод не зовсім сприятливі. Територія характеризується відносно великими ухилами, поверхня складена глинистими породами, сильно розчленована. Основна маса опадів витрачається на формування поверхневої о стоку, який значно переважає над іншими елементами водного балансу району.

Оцінка водності періоду проведення робіт виконана за величиною забезпеченості річних сум атмосферних опадів за період 1951-2004 рр. По метеопосту "Дрогобич" (рис. 1.4, 1.5). Забезпеченість по роках склала: 2000 р. - 91,36%, 2001 р. - 12,32%, 2002 р. - 54,6%, 2003 р. - 78,49%, 2004 р. - 34,38%.. Середньорічна кількість атмосферних опадів 95% забезпеченості - 480,36 мм (рис. 1.5).

1.4 Гідрографія

Район досліджень відноситься до басейну річки Дністер. Тут беруть початок його права притока Колодниця з своїми численними притоками. Річки меандрують, днища часто заболочені, хоча деякі долини мають обривисті схили. Основна ріка району - Колодниця, представлена своїм верхів'ям, належить до басейну Дністра. Довжина річки 43,0 км. Ухил - 1,8 м/км. Площа басейну - 323,0 км². Вона починається на північно-східних схилах Карпат недалеко від хутора Іванники (5 км південно-західніше родовища) і тече до с. Доброгостів з південного заходу на північний схід, а далі прямо на схід. Долина ріки має ширину 0,15-0,35 км, русло - 2-5 м. Швидкість течії 0,1-0,5 м/с, глибина 0,2-0,5 м.¶

Середня витрата ріки Колодниця в створі села Доброгостів складає 36

дм³/с при мінімальній - 17,5 л/с і максимальний - 2 м³/с. Середній модуль стоку - 6,43 дм³/с*км¹. Живлення річки та її приток змішане, з переважанням дощового. Під час зливових паводків рівень води в річці може підвищуватись на 4-5 м [22]. За хімічним складом вода гідрокарбонатно-хлоридна кальцієво-натрієва з мінералізацією 0,9 г/дм³.

Безпосередньо через родовище протікає стр. Бистрий (права притока Колодниці) та його права притока. Струмок Бистрий бере початок на північно-східних схилах Карпат поблизу гори Белеюв (3,0 км південно-західніше родовища) і впадає у р. Колодницю за 1,0 км нижче с. Доброгостів. Довжина струмка – близько 10,0 км. Русло – звивисте, врізане в днище долини на 0,5-1,5 м. Ширина русла 1,0-2,0 м, глибина - 0,1-0,5 м. Абсолютна відмітка урізу води на гідропості №1 – 409,15 м. Амплітуда коливань рівня води становила 50 см. Середня швидкість течії - 0,3 м/с. Середня витрата води 32,0 дм³/с. За період спостережень витрата води в створі гідропоста №2 (нижче місця злиття струмків) коливалась від 0,018 м³/с до 0,120 м³/с, а у в створі гідропоста №1 (на правій притоці) коливалась від 0,01 м³/с до 0,074 м³/с. Протікаючи через територію Бистрівського родовища промислових розсолів струмок змінює мінералізацію і хімічний склад води внаслідок перетоків з напірних розсольних горизонтів. Вода відібрана поблизу свердловини 9807/26 у струмку Бистрому і його правій притоці є гідрокарбонатною кальцієвою, або сульфатно-гідрокарбонатною натрієво-кальцієвою з мінералізацією 0,24-0,35 г/дм³, а нижче родовища промислових розсолів - гідрокарбонатно-хлоридно-сульфатного кальцієво-натрієвого складу з мінералізацією 1.70 г/дм³. На річці Колодниці є два водосховища: перше - перед с. Доброгостів. на злитті р. Колодниці та стр. Піоміречка (2,5 км північніше родовища), а друге - між селами Доброгостів, Уличне та ХВТ. Бистрий, на злитті стр. Бистрин та р. Колодниці (4,5 км північно-східніше родовища).

Розділ 2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

2.1. Стратиграфія

Район характеризується складною геологічною будовою, що пояснюється приуроченістю його до стику великих геотектонічних структур Скобової ЗОНИ Карпат та Передкарпатського крайового прогину. Межа між ними проходить по лінії Берегового насуву, який простягається з північного заходу на південний схід північно-східніше Бистрівського родовища.

Скпбовий покрив у цілому насунутий у північно-східному напрямку на Бориславсько-1 Іокутську зону Передкарпатського прогину. І Іахил поверхні насуву у фронтальній частині крутий (50-80°) і стає пологішим па глибині. Бориславсько-Іокутська зона заповнена глинистими моласами міоцену, Скибова зона складена дислокованими флішовими відкладами крейдового та палеогенового періодів (рис. 2.1).

Крейдова система (К).

Крейдова система в районі дослідження представлена верхнім відділом.

Верхній відділ (Kr-Ihstrj)

Верхньокрейдові відклади виділені під назвою стрийської світи. У більшості розрізів спостерігається тричленний їх поділ на нижню, середню і верхню підсвіти, що базується на виділенні між однотипними нижньою та верхньою (тонко- і середньоритмічніший фліш) середньої підсвіти, в складі якої переважають пісковики або грубозернистий фліш. Лінійця між палеогеновою та крейдовою системами проходить серед одноманітних відкладів верхньої частини стрийської світи. Через відсутність реперу, чітко визначити її неможливо. За палеонтологічними даними ця частина комплексу відноситься до нижнього палеоцену.

Відклади стрийського віку поширені у південно-західній частині території, де вони виходять на денну поверхню в ядрах антиклінальних складок. Найпоширеніші в межах Скибових Карат і рону досліджень верхньострийські відклади. Вони складаються з тонко- і середньоритмічного

перешарування аргілітів сірих, темно-сірих, сіро-зелених, вапнистих і невапнистих (0,1-0,25 м), пісковиків дрібно- і середньозернистих сірих, сталеві і голубувато-сірих, кварцових, майже завжди карбонатних, із жилками кальциту, часто з конволютною (закрученою) шаруватістю (0,03- 0,25, р д , 0,7 м). Неодмінними компонентами розрізу підсвіти є сірі вапнисті алевроліти (0,05-0.15 м), прошарки мертелів сірих (0,1-0,25 м) і (не так часто) вапняків (до 0,3 м). Загалом переважають аргіліти (до 60-65%) від загального вмісту усіх порід.

Збережена товщина підсвіти становить до 300 м.

Палеогенова система (Р)

Палеогенова система в районі дослідження представлена палеоценом і еоценом.

Палеоцен (Р₁)

Палеоцен представлений ямненською світою.

Ямненська світа (Р₁т)

Породи цього віку згідно залягають на стрийській світі і представлені одноманітною товщею пісковиків із поодинокими прошарками аргілітів та лінзами гравелітів і конгломератів. Ямненські пісковики відрізняються грубозернистістю і масивністю, вони олігоміктові (кварц складає більше 85/о), характеризуються алевро-псамітовою нерівномірно зернистою структурою і невпорядкованою текстурою. Цемент за складом карбонатний, кременисто-глинистий, глинистий. У звітрілому стані пісковики набувають жовто-бурого відтінку. Шари пісковиків мають товщину 3-8 м і чергуються з тонкими прошарками аргілітів сірих і зеленувато-сірих, зазвичай, невапнистих (0,05-0,2 м) або з пачками тонкого перешарування цих порід з алевролітами.

Товщина ямненської світи закономірно змінюється від Скибовоїзони до Передкарпатського прогину. Гак в Орівській скибі вона складає 150 м, а в Береговій - 85-100 м.

Еоцен (Р₂)

Еоценові відклади широко представлені в усіх скибах району

дослідження і відслонені на денній поверхні. Розріз еоцену поділяється на дві світи витвицьку та попельську. Обидві світи дуже мінливі у плані та розрізі як за літолого-фаціальною характеристикою, так і потужністю. Враховуючи це і специфіку робіт, на геологічній карті вони показані однією товщею.

Витвицька світа (P_{1vZ}), зазвичай, представлена тонкоритмічним чергуванням пісковиків, алевролітів та аргілітів. Пісковики темно-сірі з зеленуватим відтінком, дрібно- та середньозернисті, часто некарбонатні, але зустрічаються і карбонатні прошарки (0,05-0,2 м). Аргіліти зеленувато-сірі, сірі та темно-сірі, переважно невапнисті (0,1-0,2 м). У звітрілому стані мають коричневе забарвлення. Алевроліти сірі, зеленувато-сірі, слабовапнисті і не вапнисті (0,05-0,1 м). Товщина світи коливається від 140 до 240 м.

Попельська світа (P_{2pp}) складається із сильно піскуватих, слюдистих аргілітів і алевролітів глинистих, як правило дуже вапнистих. Колір їх темно-сірий, сіро-коричневий і сірий, при вивітрюванні - голубувато-сірий. Спорадично в розрізі зустрічаються пласти конгломератів та гравелітів від 0,4-0,7 до 1 м і більше, а також пачки пісковиків дрібно- і різнозернистих, карбонатних, слюдистих (0,1-0,5 до 2 м) У верхній частині світи часто присутня зеленобарвна пачка (3-6 м), що складається із аргілітів зелених і зеленувато-сірих, які чергуються з алевролітами і пісковиками сірими і темно-сірими не вапнистими до 0,5 м. Товщина відкладів світи - 80-180 м.

Олігоцені відклади (P₃)

Олігоцені відклади заповнюють синклінальні частини скиб та лусок і представлені менілітовою світою.

Менілітову світу (P_{уні}), як правило, розділяють на три підсвіти - верхню, середню і нижню, але в районі родовища їх не розчленовують.

На породах попельського віку згідно залягають низи олігоцену, представлені підкременевою пачкою (8,0-15,0 м) складеною чергуванням аргілітів чорних та коричневих, невапнистих (0,1-0,2 м), сіро-коричневих сильно карбонатних грубо розсланиьованих (0,1-0,3 м), алевролітів сірих та коричнево-сірих слюдистих, вапнистих (до 0,25м). Вище повсюдно присутній

кременевий (нижньороговиковий) горизонт. Це чергування чорних і коричневих кременів (0.05-0.4 м), аргілітів кременистих, «карбонатних (0,05-0 1 м), дуже міцних алевролітів темно-сірих, некарбонатних (до 0,2 м) та вапняків шоколадно-коричневих (до 0,25м). Товщина горизонту до 15 м. На ньому залягає товща чорних та темно-коричневих кременистих аргілітів (0.05-0,2 м) з прошарками пісковиків, алевролітів та пластами і лінзами сидеритових мергелів. Пісковики в даному районі переважно зосереджені в нижній частині розрізу. Товщина цих шарів (нижньоменілітовий тип розрізу) досягає 220 м. З ними пов'язаний водоносний горизонт, який розкритий свердловиною №9807/26.

У верхній частині темнозабарвленої товщі простежується пачка перешарування чорних аргілітів, алевролітів і кременів - кременевий горизонт (до 5 м) або пачка (до 50 м), в якій спорадично зустрічаються прошарки кременів. Вище цього горизонту в більшості розрізів ще присутня пачка (до 50 м) чергування аргілітів сірих та темно-сірих, дуже вапнистих (0,1- 0,3 м), пісковиків сірих, дрібнозернистих, слюдистих, карбонатних (0,1- 0,7 м) і алевролітів сірих вапнистих (до 0,2 м) та рідше сидеритових мергелів (т. зв. лопянецька світа). Спорадично в розрізі зустрічаються чорні аргіліти як у вигляді окремих прошарків, так і пачок (до 5 м). Товщина верхньої товщі не переважає 200 м. Загалом у розрізі олігоцену переважають аргіліти.

Неогенова система (N)

Неогенова система в районі дослідження представлена міоценом.

Міоцен (N₁)

Відклади, які складають Передкарпатський прогин, датуються ранньонеогеновою епохою - міоценом. Міоцен представлений двома моласовими комплексами: нижнім та верхнім. Моласи - це сіра або червона товща, складена аргілітами і глинами із пластами солей, пісковиками, конгломератами, мергелями. В межах Бориславсько-Покутського покриву поширені нижні моласи складені сірими та строкатими, часто засоленими та загіпсованими відкладами поляницького і воротищенського віку, які

простягаються вздовж насуву Карпат за 300-500 м північно-східніше родовища.

Патицька світа №рІ) представлена, в основному, сірими, жовтуватими, в низах розрізу - темно-сірими і корвими слюдистими аргілітами і глинами з прошарками алевролітів і кварцових пісковиків. Аргіліти складають до 50-70% товщі. Для поляницьких відкладів характерна наявність шарів загіпсованих глин і пісковиків, вміст гіпсу збільшується від середини товщі до покрівлі.

Товщина відкладів за даними бурових робіт складає 100-150м, часом досягає 200-300 м [22].

Воропінський світа (Nfvr) складена однорідною товщею теригенно-хемогенних відкладів, в розрізі яких виділяють нижньо-, середньо- (загорську) та верхньоворотинську підсвіти [22, 24]. Характерною особливістю світи є потужні промислові поклади калійних та кам'яних солей.

Нижньоворотинська підсвіта (N/vr/) представлена верствами (часто ритмічними) пісковиків і аргілітів і поодинокими прошарками соленосної пісковиково-аргілітової брекчії потужністю близько 200 м. Вище залягає пачка складена переважно пісковиками з прошарками аргілітів, соленосних брекчій, галітової породи. Всі породи тріщинуваті, тріщини заповнені галітом, ангідритом і гіпсом. Загальна товщина підсвіти в районі не перевищує 300-400м.

В середині розрізу в районі м. Трускавця виділяють пачку філітових пісковиків і екзотичних конгломератів (*загорська підсвіта - Njzg*), на інших площах - це перешарування сірих глин, аргілітів, пісковиків із філітами, соленосних брекчій. Конгломерати складені із гострих, майже не обкатаних і переважно не відсортованих уламків, різної орієнтації, здебільшого зелених і темно-червоних філітів. Дійсна товщина трускавецьких конгломератів складає 220-240 м [22]. Південно-східніше від Трускавця конгломерати швидко заміщуються пісковиками з філітами, соленосними глинами та брекчіями.

Пісковики представлені різнозернистими поліміктовими різновидами і

складаються з кварцу, уламків червоних і зелених філітів, кварцитів та чорної вуглистої породи схожої на сланці. Цемент базальний, глинисто-галітовий. Пісковики тріщинуваті. Переважання в розрізі піскуватих гравелітистих утворень сприяє накопиченню в них підземних вод (Поміренське родовище).

Масштаб 1:200000. Колювіально-делювіальні та елювіальні відклади покривають схили гірських хребтів та вододіли у вигляді смуг і повсюдно представлені уламковим елювієм, щебенем, піском, супіском і суглинком. Товщина елювію не перевищує 5,0 м. колювію може досягати 10-15 м.

Долини рік складені алювіальними відкладами. Русловий і заплавний алювій відноситься до сучасної епохи - голоцену (Q₄). Вік алювію річкових терас коливається від плейстоцену до голоцену, представлений галечниками з піском і щебенем, гравієм, валунами, суглинками і глинами. Валунно-галечники, як правило, обводнені. Потужність алювіальних відкладів долини струмка Бистрого коливається від 3 до 12 м [21].

2.2 Тектоніка

Район дослідження розташований на стику двох великих тектонічних регіонів: Складчастої області Карпат і Передкарпатського прогину. Більша частина району, в т. ч. і розвідуване родовище знаходяться в Складчастих Карпатах, в його структурній одиниці - Скибовій зоні (покриві) (рис. 2.2). Для неї характерним є поширення різноритмічного крейдового і палеогенового флішу і своєрідного, так званого, скибового стилю структур: це серія великих по довжині, паралельно орієнтованих монокліналей-скиб. Кожна скиба ускладнена антиклінальними і синклінальними складками нижчих порядків, які часто мають поперечні і повздовжні тектонічні порушення, що ще більше ускладнює структуру покриву. Фронтальні частини скиб і склепіння антиклінальних складок складені породами верхньої крейди. Внутрішні її частини і синкліналі заповнені, зазвичай, породами еоцену і олігоцену (рис. 2.3).

В складі Скибової зони з північного сходу на південний захід виділяють

кілька скиб, а на досліджуваній території – *Берегову та Орівську*.

Берегова скиба простягається вздовж північно-східного краю Карпат шириною 1,5 -3,0 км і має вигляд асиметричної антиклінальної складки з крутим, підігнутим північно-східним крилом і доволі пологим Південно-західшим.

Берегова скиба, яка є основним об'єктом вивчення на даній ділянці, складається з трьох лусок, (з північного сходу на південний захід) – луски 1а, 1б та 1в). Системою поперечних порушень (скидо-зсуви) вона розбита на два блоки: північно-західний – блок Колодниці та південно-східний – блок Бистрого. В північно-західному блоці всі три луски виходять на денну поверхню паралельними смугами по всій довжині блоку. У південно-східному тільки друга луска виходить на денну поверхню повністю, а перша і третя - фрагментарно.

Досліджуване Бистрівське родовище мінеральних природних столових вод приурочене до блоку Бистрого, тому його характеристика буде наведена більш повно.

В блоці Бистрого від луски 1а зберігся тільки невеликий її фрагмент шириною 350 і товщиною 250 м. Луска досить полого насунута на міоценові відклади Бориславсько-Покутської зони і складена тут виключно олігоценом (менілітова світа). Друга луска (1б) має значно більшу ширину і товщину (по 1,3 км) і досить круто ($\sim 70^\circ$) насунута на луску 1а. Вона представляє собою асиметричну антикліналь із зірваним північно-східним крилом, нахилена в цьому ж напрямку під кутом близько 50° . Південно-західне крило більш полого (35° - 40°). Крила ускладнені складками другого порядку, із склепінням однієї з яких пов'язане досліджуване родовище. На денній поверхні переважають породи олігоцену. Вузьке поле виходу еоценових відкладів попелеського віку в долині стр. Бистрого розширюється в північно-західній частині блоку більш як в 2,5 рази. Вісь антиклінальної складки в цьому ж профілі трасується між свердловинами 18-Ор та "Меи", а за простяганням північніше свердловини 12-Ор. 1 ут складка – двосклепінна.

Луска І в на денну поверхню виходить лише в південно-східній частині блоку. В північно-західній вона перекрита передовою дуже полого насунутою і тонкою ЛУСКОЮ Орівської скиби, під якою розкрита свердловинами З-Ор та 10-Ів. Віковий діапазон порід, якими вона складена – верхня крейда - олігоцен. В межах луски виділяється антиклінальна складка з зірваним, як і попередня північно-східним крилом.

Орівська скиба шириною 5-7 км чітко простежується на всій описуваній площі. Вона насунута з південного заходу на структури Берегової скиби. Амплітуда насуву 10-12 км, кут нахилу біля поверхні 60-70°, на глибині 2-3 км зменшується до 20-25°.

В Орівській скибі виділяють дві великі луски: власне Орівську (2б) і Полянницьку (2г). Як і скрізь, північно-східні крила лусок зірвані насувом, а південно-західні, як правило, моноклінально падають на південний захід під купами від 40 до 80 і переходять у синкліналі, складені породами олігоцену. Південні крила синкліналей перекриті насувами.

Передова луска скиби (2а) дуже полого і тонка, насунута на тильну частину⁷ Берегової скиби. Ширина її від 500 до 2000 м, північно-східне крило складене палеогеном.

Північно-східну частину території району робіт займає Бориславсько-Покутська зона Передкарпатського прогину, яка складається з ряду лінійно витягнутих складок, насунутих одна на одну і нахилених на північний схід. Вони розбиті великою кількістю поперечних скидо-зсувів з амплітудою вертикального зміщення від декількох десятків до сотень метрів і горизонтального до 3-4 км, що обумовлює і ускладнює її блокову будову. Одним із основних структурних елементів району є Бориславсько-Уличнянська антикліналь (рис. 2.1), ядро якої складено відкладами иижньоворотиченської підсвіти та поляницької світи. Решта структурних елементів по відношенню до основних є елементи другого порядку, які ускладнюють будову основних структур. Складки другого порядку, як правило лінійного типу з вертикальною площиною осі. Іноді відмічається

нахил складок і їх крил на південний захід або північний схід. Вся Бориславська зона, розбита повздовжніми насувами та поперечними розломами на багато блоків, які припідняті або опущені розломи мають північно-східне простягання, перпендикулярне до Карпатського. Один із них проходить майже вздовж річки Поміречки, інший по долині стр. Тименець. В межах окремих блоків спостерігається від 4 до 5 насувів, які з поверхні мають вертикальне падіння.

Всі ці фактори ускладнюють як геологічну будову території, так і гідрогеологічні умови і в значній мірі обумовлюють гідродинамічні та гідрохімічні особливості родовища.

2.3 Корисні копалини

На території дослідження розвідані родовища нафто і газу, озокериту, калійної солі, будівельних матеріалів, пов'язаних з осадовими породами, прісні і мінеральні води.

Передкарпатській нафтогазоносній області розробляють 37 *нафтових і нафтогазоконденсатних родовищ*. Вони знаходяться в Дрогобичському і Надвірнянському і в других районах. Нафта цих родовищ різноманітна за якістю: густина 730-920 кг/м³, вміст парафіну - до 15%, асфальтів і смол – до 2/о. Нафта завжди містить розчинений газ (20-400 м³/т). Нафтою, видобутою із цих родовищ, забезпечуються місцеві нафтопереробні підприємства. На Україні перші нафтоперегінні заводи виникли на Передкарпатті в середині 19 століття (в Бориславі в 1853 р. і Львові в 1854 р.).

На території дослідження знаходяться найбільші у світі *Бориславське і Трускавецьке родовища озокериту*, які експлуатуються з 1856 р. Озокерит (гірський віск) – органігенна гірська порода, горюча корисна копалина нафтового ряду і являє собою суміш високомолекулярних вуглеводнів, смол і асфальтенів. Форма залягання озокериту «рудна», жильна і змішана. Вміст «рудного» або пластового (дрібновкрапленого) озокериту в піщано-глинистих породах від 0,1 до 5%, пересічно - 2%. Температура плавлення 55-

70 °С, колір переважно чорний. Жильні поклади завтовшки 1-10 см, іноді до 3 м трапляються на глибині до 800 м. У жильній модифікації виділяють: «мармуровий» (бориславів) – світло-жовтий, дуже рідкісний з t плавлення 90-100 °С; «крихкий» - жовто-коричневий з t° плавлення 80-90 °С, рідкісний; «волокнистий» – жовтий та коричневий з t плавлення 60-80 С, найпоширеніший; «пухирчатий» - зелено-коричневий з t плавлення 50-60 С, поширений і «багга» і «кендебаль» – не промислові.

Озокерит добувають шахтним способом з глибини від 140 до 800 м. Озокерит вилучають бензиною екстракцією. Щорічний видуботок становить близько 800 т. Озокерит широко застосовується в медицині як лікувальний засіб, з нього виготовляють канатні мастила, восково-озокеритні сплави для гумової, хімічної, паперової і електротехнічної галузей промисловості.

Стсбніцьке родовище калійних солей знаходиться в Дрогобичському районі у межах Передкарпатського соленосного басейну. Площа родовища становить близько 50 км . Хлоридно-сульфатні калійно-магнієві солі залягають у товщі міоценових порід соленосної фації (соленосні брекчії та глини, кам яна сіль). Форма рудних тіл пластова, товщина їх становить 1,5-70.0 м. Глибина залягання коливається від 60 до 1000 і більше метрів. Породоутворюючі мінерали – каїніт, лангбейніт, кизерит, сильвін та ін. Родовище відкрито в 1901 р. і експлуатується з 1922 р. Запаси корисних копалин за категорією А+В становлять 83, а за категорією Сі - 844 млн. т. Видобуток щороку становить близько 2 млн. т солі (210-215 тис. т K_2O). Пересічний вміст оксиду калію становить 9,65-11,5%. Калійні солі використовуються, в основному, для виробництва цінних безхлорних добрив.

Будівельні матеріали широко розвинені і представлені, в основному, галечниками, пісковиками, сланцями і рідко будівельними пісками та цегельно-черепичною сировиною. Відслоняються будівельні матеріали по схилах долин рік Тисмениця, Бистриця, Колодниця, струмків, ярів і балок.

Більшість кар'єрів розробляється місцевими організаціями для

будівництва.

Прісні підземні води

Велике значення для водопостачання населених пунктів і промислових підприємств району має четвертинний водоносний комплекс. В межах гірської частини території підземні води зустрічаються в долинах рік і в підніжжі схилів. Горизонт безнапірний. Рівні встановлюються на глибинах від 0,0 м до 1,0 м. Дебіти свердловин змінюються в межах 0,2-1,3 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівнів на 3,0-5,7 м. Потужність горизонту 3,0-5,0 м. За хімічним складом води гідрокарбонати! кальцієві, іноді сульфатно-гідрокарбонатні ^{Ка} кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,3-1,1 г/дм .

ру, тов. води в алювіалі..... х відкладах долин річок прогину пов'язані з галькою, гравієм, різнозернистими пісками і суглинками. Глибина залягання їх змінюється від 0,0 м до 6,0 м, потужність горизонту 2,2-7,7 м. Дебіти свердловини змінюються від 0,005 до 1,0 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівня на 3,4- 3.7 м. Коефіцієнти фільтрації гравійно-галечників в долині р. Колодниць складають 0.35-5,7 м/доб, струмка Бистрого - до 9,4 м/доб.

Мінеральні води

В районі дослідження відомі родовища мінеральних вод: із високим вмістом органічних речовин («Нафтуса»), без специфічних компонентів, сірководневих, йодо-бромних та ін..

Мінеральні води Нафтуса знаходиться на території Трускавецького родовища. На цьому родовищі діють вісім водозаборів: «Нафтуса №1», «Нафтуса №2», Юзя джерела №7, Барбара джерела №6, Липки і в долині р. Воротище. Іонний склад мінеральних вод родовища дуже різний - від гідрокарбонатних магнієво-кальцієвих із мінералізацією менше 1 г/дм³ до хлоридних натрієвих розсолів із мінералізацією від 35 г/дм³ і більше.

Характерні особливості хімічного складу води «Нафтуса №1» - низька мінералізація (0,7 г/дм³), різка перевага серед аніонів гідрокарбонатів, а серед катіонів - кальцію і магнію. У воді знаходяться у великих кількостях мікрокомпоненти і органічні речовини. В останніх встановлено (г/дм³):

гумінові кислоти - 4,2, бітуми - 25,5, феноли - 2,17, жирні кислоти - 0,02, органічний вуглець і азот. В форм) ванні макро- і мікрокомпоиентного складу мінеральних вод типу Нафтуса провідна роль належить породам міоцену, які приймають участь в геологічній будові Трускавецького родовища. В підземні води органічні речовини поступають із водовміщуючих порід, які на ділянці водозабору «Нафтуса №1» збагачені продуктами нафтового ряду (озокерит та окислені бітуми, $C_{org}=30$ мг/дм³). Вода має слабкий запах нафти (гасу). Газовий склад – азот, метан, кисень, вуглекислота, відмічено вміст сірководню, радону, присутні летючі органічні кислоти, рідкі вуглеводні, *нафта у стані найтоншої емульсії*.

На цьому родовищі У Ц онус відомим бальнеологічний курорт Труекавсь. Основним лікуючим фактором курорту являється мінеральна рода джерела «Нафтуса №1», яка володіє унікальним впливом на організм людини. Ця вода не має собі пірнуу Р х не тільки на теренах колишнього СРСР, зле і в усьому світі (за винятком Уругваю^руїваю;. Показання: захворювання нирок, сечових шляхів, шлунку, печінки. **ЖОВЧНИХ ШЛЯХІВ** тощо.

Столова вода "Трускавчанкч РРГ»" гКО відноситься до типу мінеральних вод без специфічних компонентів.¶

Розділ 3. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ

Район робіт відноситься до Карпатської області .Альпійської провінції мінеральних вод і розташований на межі двох гідрогеологічних структур: Передкарпатського артезіанського басейну та гідрогеологічної області складчастих Карпат. Це є головним фактором, який визначає особливості поширення і формування підземних вод району та складність гідрогеологічних умов.

Родовите знаходиться у *гідрогеологічній області Складчастих Карпат*, для яких характерним є ритмічне чергування (фліш) уламкових (здебільшого пісковикових) верств із пелітовими (глинистими, мергелистими). Переважають глинисті верстви, що зумовлює невелику водоносність порід. В результаті складних геолого-тектонічних умов, а в більшій мірі завдяки їм, у флішових відкладах утворились зони дроблення і підвищеної тріщинуватості порід, які досягають значних глибин, але найбільш інтенсивно проявлені у поверхневій частині розрізу. Тріщини розвинені у всіх літологічних відмінах і на різну глибину. Найпоширеніша екзогенна тріщинуватість, яка розвивається до глибин 80-100 і більше метрів [14, 22]. З корою вивітрювання пов'язані найбільш обводнені колектори - тріщинні, для яких все ж характерні обмежені ємнісні параметри, що виключає можливість формування значних запасів підземних вод. Водовмісними є всі пористі і тріщинуваті різновиди порід, незалежно від стратиграфічної приналежності.

Основним джерелом формування природних ресурсів є інфільтрація атмосферних опадів. Основна їх маса стікає у струмки і ріки та виноситься за межі Карпат, чому сприяє крутизна схилів і низькі фільтраційні властивості покривних суглинків. Джерельний стік становить 5-8% загальної кількості опадів. Живлення відбувається на вододілах і схилах, розвантаження - в долинах рік і струмків. Фільтрація води на ухилу відбувається приблизно в однакових умовах як навхрест, так і за простяганням, але переважає рух підземних вод по нашаруванню порід від області живлення до розвантаження.

За умовами водообміну в Скибових Карпатах виділяються дві зони: активного і уповільненого водообміну. Зона активного водообміну розвинута до глибини 400-500 м [1, 19]. Підземні води мають значні напори, при цьому деякі свердловини переливають. Водоносність порід невелика. Дебіти свердловин рідко перевищують 1-2 дм³/с при зниженнях рівня до 20-30 м. Дебіти джерел складають десятки і соті частки літрів за секунду. Глибше умови водообміну з поверхнею утруднюються, водоносність зменшується, дебіти свердловин не перевищують 5 м³/добу, змінюється хімічний склад вод.

Здебільшого чітко виражена гідрохімічна зональність. Прісні води гідрокарбонатного кальцієвого складу, що залягають у верхній частині розрізу, вже на глибині 150-200 м змінюються гідрокарбонатними натрієвими з мінералізацією 3-5 г/дм³. На ділянках тектонічних порушень підвищена мінералізація трапляється і на менших глибинах, а в складі вод з'являється іон хлору. На глибині 500-600 м, незалежно від геологічного віку, в усіх відкладах залягають хлоридні натрієві води з мінералізацією до 20 г/дм³ і більше. Нарешті, глибше 1000 м поширені розсоли [14].

Передкарпатський артезіанський басейн - це закрита гідрогеологічна структура внаслідок поширення потужних водотривів у верхах розрізу - глинистих і соленосних відкладів. В товщі нижніх молас водоносні горизонти приурочені до окремих прошарків і лінз пісків, тріщинуватих пісковиків, алевролітів і конгломератів. Внаслідок фаціальної мінливості, регіонально витримані водоносні горизонти відсутні. Оскільки соленосні поклади практично є водотривкими, водовмісні відклади можуть бути поширені тільки вище зони соляного дзеркала, тобто до глибини 150-250 м.

Як вказувалось вище, для соленосних молас характерна наявність гіпсоглинистої "шапки" (ГГШ), яка власне і є колектором вод у вороти щенських відкладах. В залежності від складу корінних порід виділяють три типи «шапок», які мають значні відмінності в будові, а це відповідно визначає і гідрогеологічні особливості.

Для першого типу характерні великі потужності ГГШ і мала засоленість

порід. Засоленість відкладів змінюється вниз по розрізу від 0,? до 9.0 %. Потужність цього типу досягає 150-230 м, саме з ним пов'язані розвідані ділянки Помірецького родовищ мінеральних природних столових вод. Над верхньоворотищенськими соленосними брекчіями і кам'яними солями "шапки" представлена безструктурними глинами з гніздами і прошарками пісків і гіпсів, потужність її не перевищує 100 м. Для гіпсо-глинистої "шапки" третього типу, сформованої над пластами калійних солей, характерним є глини з підвищеною загіпсованістю та вторинна тенардит- мірабілітова „шапка Потужність її незначна, до 30-50 м, часом більше 78,3 м (св. № 188Е). З цим типом пов'язані надзвичайно рідкісні родовища сульфатно-магнієвих лікувальних розсолів (Бистрівське родовище розсолів).

Крім того, в розрізі "шапки" виділяють дві частини: нижню – зону соляного дзеркала, що контактує з соленосними відкладами і являє собою горизонт природних розсолів і верхню – горизонт прісних або слабо солоних вод.

Відповідно до складу і будови ГГШ формуються її колекторські властивості. Фільтраційні властивості „шапки” низькі: коефіцієнти фільтрації змінюються від 0,00027 до 0,63 м/доб і зменшуються з глибиною. Найбільші значення відповідають „шапці” першого типу (0,32-0,63), менші - відповідно другого і третього (0,06-0,054). Але безпосередньо в зоні вторинної „шапки” вони зростають до 0,022-2,36 [21].

Обводнена товща ГГШ працює в розрізі як єдиний водоносний комплекс, тому фільтраційні показники характеризують всю товщу водовмісних порід у розрізі в цілому [19]. Водоносні горизонти, як правило, мають напірний характер. Глибина їх розкриття цілком залежить від положення в розрізі корінних соляних порід. По умовах поширення це пластові і пластово-тріщинні води. Дебіти свердловин змінюються від практично безводних до 2-3 дм³/с. В моласових відкладах переважають солоні води і розсоли, які використовуються як мінеральні, так і промислові.

З викладеного видно, що флішові і моласові відклади фаціально мінливі,

внаслідок чого водоносні горизонти не витримані, не однорідні за водоносністю і часто гідравлічно не пов'язані між собою. Через це практично неможливо виділити водоносні горизонти в загальноприйнятому розумінні, тому характеристика підземних вод дається відповідно до стратиграфічної приналежності.

Характеристика основних водоносних горизонтів і комплексів території ілюструється гідрогеологічною картою масштабу 1:25 000 і перетинами (граф. дод. 2). Хімічний склад описується згідно з ОСТ 41-05-263-86 "Воды подземные ..." [13]. У зв'язку з тим, що Бистрівське родовище повністю лежить у Скибовій зоні Карпат, наведена тільки загальна характеристика підземних вод поширених у Прикарпатському прогині.

Підземні води четвертинних алювіальних відкладів (аQ)

В межах гірської частини території підземні води зустрічаються в долинах рік і в підніжжі схилів. Горизонт безнапірний. Рівні встановлюються на глибинах від 0,0 м до 1,0 м. Дебіти свердловин змінюються в межах 0,2- 1,3 дм³/с при зниженнях рівнів на 3,0-5,7 м (св.№ 1с). Потужність горизонту 3,0-5,0 м. За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві, іноді сульфатно-гідрокарбонатні кальцієво-натрієві з мінералізацією 0,3-1,1 г/дм³.

Грунтові води в алювіальних відкладах долин річок прогину пов'язані з галькою, гравієм, різнозернистими пісками і суглинками. Глибина залягання їх змінюється від 0,0 м до 6,0 м, потужність горизонту 2,2-7,7 м. Дебіти свердловини змінюються від 0,005 до 1,0 дм³/с при зниженнях рівня на 3,4- 3,7 м. Коефіцієнти фільтрації гравійно-галечників в долині р. Колодниці складають 0,35-5,7 м/доб, струмка Бистрого - до 9,4 м/доб (св. № 183).

Води у відкладах плейстоцену поширені спорадично на вододілах у лінзах пісків і супісків з включенням гальки і щебеню. Потужність їх від 5,5 до 17 м, рівні встановлюються на глибинах 1,3-5,0 м. Дебіти свердловин малі: 0,021-0,016 дм³/с при зниженні рівня на 3,2 м (св. № 221).

За хімічним складом води різноманітні - від гідрокарбонатних кальцієвих до хлоридних кальцієво-натрієвих. Переважають прісні води з

мінералізацією до 1 г/дм^3 , але трапляється і $1,8-3,5 \text{ г/дм}^3$ (св. №№ 183, 190). Прісні води в алювіальних відкладах використовуються населенням для водопостачання.

Водоносний комплексу відкладах менілітового віку. Менілітові відклади, з якими пов'язане досліджуване родовище, достатньо поширені в районі робіт і розкриті багатьма свердловинами.

Водовмісними є прошарки пісковиків, алевролітів, кременів, мергелів.

Води напірні, свердловини іноді переливаються на позначках $+0,5 \text{ м}$ і вище. Глибина залягання рівня не перевищує $15,0 \text{ м}$ і залежить від положення в рельєфі. Дебіти свердловин змінюються в широких межах від $0,28$ до $2,35 \text{ дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівнів на $14,5-19,25 \text{ м}$. Як правило, дебіти нижніх інтервалів менші, але не завжди. Питомі дебіти змінюються від $0,03$ до $0,15 \text{ дм}^3/\text{с}$, а коефіцієнти фільтрації – від $0,005$ до $0,46 \text{ м/доб}$. Дебіти джерел, які дренують водоносний комплекс складають $0,01-0,2 \text{ дм}^3/\text{с}$.

За хімічним складом води відносяться до гідрокарбонатних, хлоридно- або сульфатно-гідрокарбонатних натрієвих або кальцієво-натрієвих і навіть хлоридних натрієвих (св. №№ 1с, 2-3м). Мінералізація їх змінюється як по площі, так і в розрізі від $0,2$ до $3,8-11,4 \text{ г/дм}^3$. В цілому для менілітових відкладів виражена закономірність збільшення з глибиною вмісту іона натрію і мінералізації, але на ряді ділянок вона не завжди відбувається рівномірно [1]. На глибині $50-80 \text{ м}$ мінералізація збільшується майже в 2 рази (з $0,8$ до $1,5 \text{ г/дм}^3$), а глибше цей процес відбувається поступово або навіть мінералізація зменшується. Це свідчить про вплив на гідрохімічні процеси гідродинамічної обстановки в інтервалі. Таке явище здебільшого відмічається у свердловинах пройдених в долинах, на вододілах все відбувається рівномірно і мінералізація рідко перевищує $1,0 \text{ г/дм}^3$ навіть на глибинах $150-200 \text{ м}$. Іноді в нижньоменілітових відкладах свердловинами і джерелами виводяться води з запахом сірководню і підвищеним вмістом органічних речовин.

Водоносний комплексу відкладах еоцену

Еоценові відклади представлені типовим піщано-глинистим флішем в

якому переважають аргіліти, а пісковики і алевроліти поширені менше. Водовмісними є прошарки пісковиків і аргілітів. Пачки пісковиків зустрічаються в середній частині розрізу, часом досить потужні. Води напірні, величина напору досягає кількох десятків метрів. [22]. Дебіти свердловин складають 0,6-1,0 дм³/с при зниженнях рівнів до 32,7 м (св. №2Івц). Фільтраційні властивості залежать від ступеня тріщинуватості порід: коефіцієнт водопровідності становить 2,5 -15,5 м²/доб.

За хімічним складом води здебільшого гідрокарбонати! кальцієво-натрієві, які з глибиною переходять у натрієві, іноді хлоридні натрієві або змішані з мінералізацією 0,4-4,1 г/дм³. На глибинах більше 50-100 м мінералізація підвищується, а дебіти свердловин зменшуються до 0,3 дм³/с.

Водоносний горизонт у відкладах ямненської світи

Води пов'язані з тріщинуватими масивними пісковиками. Дебіти свердловин змінюються від 0,05 до 0,8 дм³/с і більше при зниженнях рівнів до 18,3 м. Води напірні, висота напору досягає 6,0-12,0 м.

Дебіти джерел складають 0,01-0,3 дм³/с. За ступенем мінералізації води прісні, за характером - гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієво-натрієві.

Водоносний горизонт спорадичного поширення у стрийських відкладах верхньої крейди

Водовмісними є пісковики, вапняки, мергелі, алевроліти. Водоносність відкладів змінюється як в плані, так і в розрізі. Найбільш обводненими є прошарки пісковиків, особливо слабосцементованих.

Дебіти свердловин змінюються від 0,4 до 1,7 дм³/с при зниженнях рівнів на 10-13,0 м. Дебіти джерел досягають 0,5 дм³/с. Хімічний склад вод змінюється від гідрокарбонатних кальцієвих до хлоридно-гідрокарбонатних натрієвих. Мінералізація 0,5-1,0 г/дм³, іноді більше [22].

Підсумовуючи викладене, можна констатувати, що гідрогеологічні умови району складні. Основні їх риси такі: спорадичність поширення підземних вод як в плані, так і в розрізі; серед нормальної гідрохімічної

зональності зустрічаються аномалії; слабкі водоносні та фільтраційні властивості порід. При сприятливих факторах на деяких ділянках можуть формуватись невеликі родовища прісних і мінеральних вод.

ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЗАБОРУ ТА АНАЛІЗ РЕЖИМНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

Свердловина № 9807/26 експлуатувалась у 2004 році під час проведення ДПР. За цей період було відібрано 1389 м³ води для розливу, в середньому, по 10 м щодня. Характеристика режиму експлуатації водозабору дана у розділі 6. Коротко зупинимось на технічній характеристиці досліджуваного водозабору.

Свердловина № 9807/26 пробурена у 1998 році для розширення гідромінеральної бази заводу розливу мінеральних вод "Нафтуса" ЗАТ фірми "Т.С.Б.". Пройдена на глибину 61,5 м і розкрила менілітову світу в інтервалі 5,3-61,5 м. До глибини 33 м світа складена аргілітом чорним тонкошаруватим, сильнотріщинуватим, вивітраним з тонкими прошарками (до 10 см) пісковика. Нашарування порід під кутом 70-80°. Далі спостерігається ритмічне перешарування аргілітів з пісковиками і алевролітами. В інтервалах 37,8-44,7, 46,0-46,0 м, 52,5-53,9 м пісковики сильно тріщинуваті, обводнені.

Свердловина закріплена кондуктором Д325 мм на глибину 11,0 м, затрубний простір якого зацементований і робочою фільтровою колоною труб Д168 мм. На колоні в інтервалі 44,0-47,0 м встановлений дірковий фільтр з дротяною обмоткою (ТП 5Ф2В), а в інтервалі 47,5-53,5 -скловолокнистий. Між стовбуром і робочою колоною свердловина обсипана гравієм фракцією 5-20 мм.

Для експлуатації на гирлі свердловини збудована підземна насосна станція з бетонних кілець діаметром 1,5 м. Дно колодязя насосної заглиблене на 2,0 м, а верх виведений на 0,75 м вище поверхні землі (рис.3.1). Для недопущення проникнення поверхневих вод колодязь обвалований, верх його перекритий бетонною плитою, в якій встановлений люк та вентиляційна труба. Свердловина експлуатується насосом ЕЦВ-5х80, який змонтований на пластикових трубах діаметром 50 мм. Вода подається по трубопроводу

довжиною 80 м на правий берег струмка до водорозбірного колодязя. Доставка води здійснюється автоводовозкою до заводу на відстань 6,5 км.

В районі робіт відсутні водозабори, які працюють в аналогічних умовах. Водозабори Трускавецького та Помірецького родовищ мінеральних вод експлуатують водоносні горизонти у відкладах міоцену, всі вони розташовані на схилах або вододілах, за виключенням ділянок розсолів.

В зв'язку з коротким рядом режимних спостережень на водозаборі, для аналізу природного режиму підземних вод території використано дані спостережень за рівнем у свердловині № 135рг. Остання знаходиться в урочищі Помірки за 6 км північно-західніше родовища і характеризує рівневий режим підземних вод у природних умовах. Пройдена на лівому березі струмка Поміречка на глибину 44 м і розкрила пісковики загорської підсвіти міоцену. Дебіт становив 0,8 дм³/с при зниженні рівня на 2,7 м; сталий рівень 2,2 м. Свердловина розташована в долині струмка в однакових метеорологічних умовах, горизонт приурочений до тріщинуватих пісковиків з досить добрими фільтраційними властивостями (коефіцієнт водопровідності склав 31 м²/доб).

Спостереження в ній ведуться з 2003 р. за даними яких встановлено, що зміни рівня залежать, в основному, від кількості опадів. Середній рівень 2,4 м. Найвищий добовий відмічено у березні 2004 – 1,27 м, найнижчий у липні 2004 р. – 2,98 м (амплітуда - 1,71 м). Найвищий середньомісячний 1,86 м, а найнижчий - 2,80 м. Амплітуда середньомісячних значень рівнів не перевищує 1,0 м (0,94 м по св. № 135рг). За даними багаторічних спостережень у Прикарпатті (в районі Трускавця - Стрия) амплітуда коливань середньорічних рівнів теж не перевищує 1,0 м.

Природний режим водоносних горизонтів повністю формується під впливом атмосферних чинників. Встановлено, що коливання рівнів у свердловинах і дебітів більшості водопунктів має тісну залежність від змін гідрометеорологічних факторів, в першу чергу, від кількості опадів на площі родовища. Ця залежність простежується як у природних умовах, так і в порушених при експлуатації і підтверджується даними багаторічних

режимних спостережень, які ведуться на родовищі мінеральних вод "Іафтуса" у Трускавці та на Стрийському родовищі прісних вод.

В 90-х роках на родовищі "Нафтуса", в зв'язку із зменшенням водовідбору, спостерігається стабільний підйом рівнів по всіх свердловинах. Цьому також сприяє значна кількість опадів, яка перевищує середні багаторічні показники. При малій кількості опадів у 2000 р. рівень в основній свердловині № 21-Н знизився, як і в цілому по родовищі.

Для характеристики багаторічного режиму підземних вод у природних умовах використані дані спостережень за рівнем води у свердловині № 315, які ведуться з короткими перервами з 1985 р. Свердловина пробурена на водоносний горизонт в алювіальних відкладах плейстоцену четвертої тераси р. Стрий, хід рівнів у ній нормально корелюється з ходом рівнів по свердловині № 135рг: $r=0,56$ (рис. 3.2). За даними цих спостережень встановлено, що зміни рівня залежать в основному від кількості опадів.

Розрахунок забезпеченості середньорічних рівнів води у свердловині №315

Роки	Середньо річні рівні, м	Роки	Середньорічні рівні в порядку збільшення, м	Забезпеченість Р, %	К	К-1	(К-1) ²
1985	2,09	1988	1,74	3,61	1,18	0,18	0,031
1986	2,22	1999	1,78	8,76	1,16	0,16	0,026
1987	2,63	1998	1,81	13,92	1,15	0,15	0,023
1988	1,74	1989	1,9	19,07	1,12	0,12	0,014
1989	1,9	1996	2,06	24,23	1,06	0,06	0,004
1990	2,74	1985	2,09	29,38	1,05	0,05	0,003
1991	2,12	2002	2,09	34,54	1,05	0,05	0,003
1992	2,30	1991	2,12	39,69	1,04	0,04	0,002
1993	2,50	1995	2,19	44,85	1,01	0,01	0,000
1994	2,71	1997	2,20	50,00	1,01	0,01	0,000
1995	2,19	2004	2,21	55,16	1,01	0,01	0,000
1996	2,06	1986	2,22	60,31	1,00	0,00	0,000
1997	2,20	1992	2,30	65,46	0,98	-0,02	0,001
1998	1,81	1993	2,50	70,62	0,90	-0,10	0,010
1999	1,78	2000	2,53	75,77	0,89	-0,11	0,012
2000	2,53	1987	2,63	80,93	0,86	-0,14	0,021
2002	2,09	2003	2,65	86,08	0,85	-0,15	0,023
2003	2,65	1994	2,71	91,24	0,83	-0,17	0,030
2004	2,21	1990	2,74	96,39	0,82	-0,18	0,034

Розділ 4. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА І ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ РОДОВИЩА

Бистрівське родовище мінеральних вод лежить в долині струмка Бистрин, правої притоки р. Колодниці. Струмок, перед виходом з гір на рівнину, починає формувати долину шириною від 200 до 300 м, схили якої досить круті. Абсолютні Відмітки поверхні 400-420 м, вододілів 450-520 м. Територія покрита лісами і чагарниками серед яких зустрічаються галявини, долина Бистрого заболочена, особливо нижче родовища, але трапляються такі ділянки і вище за течією.

Родовище займає невелику долину, яка утворилась на злитті струмка Бистрого і ного правої безіменної притоки. Ширина її по горизонталі 410 м, а довжина досягає 200 м.

Водозабір знаходиться на міжріччі струмка Бистрого і його правої притоки за 150 м від їх злиття. Тут, на невеликій галявині, відведена територія площею 0,3 га майже кругла в плані, яка фактично є зоною суворого режиму. Природною границею з південного-сходу є русло струмка, із заходу – обривистий уступ вододілу висотою 8-10 м. Міжріччя зайняте полянами з чагарниками і лісом, не заболочене. Відмітки поверхні 410-412 м, нахил рельєфу на північний схід. За 150-200 м нижче за течією знаходиться невеличке дачне село, далі проходить автодорога Трускавець - с. Улично. Південніше, за 1,5-2,0 км, на схилі Орівського хребта починаються присілки с. Орів.

Ґрунти представлені суглинками потужністю до 2,0 м, нижче - галечники до 6,0 м.

4.1. Геологічна будова

Бистрівське родовище розташоване майже на стику Берегової скиби з прогином за 350 м від їх контакту, який простежується у руслі стр. Бистрий. Площина насуву Карпат полого (40-45°), а за 300-400 м різко занурюється на глибину під кутом 80-85°. В місці перегину сформувалась розломна зона, по

якій Друга луска скиби насунута на першу. В лобовій частині другої луски, практично в зоні насуву лежить досліджуваний водозабір.

Луска 16 утворена асиметричною антикліналлю, вісь якої нахилена на північний схід. Фронтальне північно-східне крило зрізане насувом, підвернуте і зустрінуте свердловинами на глибинах 750-1000 м (по ямненських відкладах). Південно-західне полого, шириною до 750 м і більше (рис. 2.2). Крила складені менілітовими відкладами, які в процесі гороутворення зім'яті у дрібніші складки. Така невелика антиклінальна складка другого порядку утворилась в зоні насуву, в приосьовій частині якої пройдена експлуатаційна свердловина.

У ядрі основної антиклінальної структури виходять еоценові відклади смугою 250-300 м розширюючись у північно-західному напрямку до 750 м. Довжина її до розлому 1300 м, глибина по еоцену 325 м. Нижче залягають породи ямненської та стрийської світ (рис. 2.2). Вісь антикліналі занурюється на південний схід, де на поверхні поширенні тільки породи менілітової світи.

У склепінні антикліналі, яке зруйноване ерозією, породи еоцену розкриті свердловинами № 1-3м та "Мей". Представлені товщею перешарування алевролітів з пісковикам і аргілітами. У розрізі переважають алевроліти темно-сірі і сірі з зеленуватим відтінком, окварцовані та кременисті, масивні, щільні і тріщинуваті, з глибини 94 м - алевроліти з включенням уламків екзотичних порід і тонкими проверстками пісковиків. Товщина цих пачок алевролітів від 17 до 58 м.

Пісковики сірі дрібно- і різнозернисті, міцні, масивні, кварц-польовошпатові утворюють пласти товщиною 1,5-5,5 м. Аргіліти зустрічаються рідко, здебільшого у вигляді тонких проверстків (0,2-0,5 м) темно-сірого кольору. Інтервал 160-300 м складений ритмічним чергуванням пісковиків і алевролітів, підшва еоценових відкладів не Розкрита.

Крила антикліналі і вся перша луска (1а) складені породами менілітової світи, які розкриті експлуатаційною та спостережними свердловинами і відслонюються в півдні.

Породи утворюють пачки товщиною 10-15 м з переважанням аргілітів, які розділяються тоншими пачками де домінують пісковики і алевроліти. Товщина цих верств змінюється від 2,0 до 12 м, розкриваються вони на глибинах від 22-30 м (св. 1с, 2с) до 42,0-55,0 м. Одна з таких пісковикових пачок зустрінуто свердловиною №9807/26 в інтервалі 22-28 м і виходить на поверхню в обриві схилу за 50-60 м південніше (рис. 5.2).

Аргіліти переважно темно-коричневі, хоча іноді трапляються прошарки сірих і зеленувато-сірих, кременисті, здебільшого бітумінозні, плитчасті, верству ваті з включенням піриту. Пісковики тонко- і дрібнозернисті, кварцові з зернами глауконіту, слабослюдисті, сірі і світло-сірі. Алевроліти сірі або темно-сірі кременисті, тонкоплитчасті, часто переходять у тонкозернисті пісковики. Прошарки кременів свердловинами не розкриті, але вони виходять у руслі струмка, де разом з пісковиками утворюють перекати і водоспади.

Породи залягають під кутом 40-50°, азимуті кутів падіння змінюються на незначних відстанях на протилежні, що свідчить про сильну дислокованість утворень. Вся товща розбита тріщинами різного розкриття, часто вони заповнені білими прожилками кальциту.

З поверхні мєнілітові відклади перекриваються четвертинними Утвореннями потужністю 5-7 м. Складені вони жовто-бурими щільними суглинками потужністю до 2,0 м, в долинах струмків під ними залягає шар гравіюно-галечників потужністю 2,4-5,7 м.

4.2. Гідрогеологічні умови

Основні фактори, які визначають гідрогеологічні умови району досліджена, притаманні і Бистрівському родовищу природних столових вод. Характерною особливістю території, незважаючи на переважно глинистий склад порід, є поширення у верхній частині розрізу порово-тріщинних колекторів і формування в них лінз і горизонтів підземних вод, іноді досить потужних.

Родовище пов'язане з водоносним горизонтом у відкладах мєнілітової світи олігоцену, який був об'єктом досліджень. Водовмісними є всі

тріщинуваті відміни порід, але основні водоносні зони приурочені до прошарків пісковиків і алевролітів, які зустрічаються на різних глибинах і мають невелику потужність. В експлуатаційній свердловині водоносні прошарки зафіксовані в інтервалах 22-28 м і 43-54,5 м, у свердловині № 1с – 25-30 і 40-42 м, а в свердловині № 3с - на глибині 28,8-36,0 м.

Рівні підземних вод встановлюються на позначках від 0,35 м (св.№ 1с) до 1,65 м (св. № 3с) нижче поверхні землі. Загальний напрям потоку

північно-східний вздовж долини струмка, а з бортів направлений до русла. Ухил п'єзометричної поверхні досить крутий: вздовж долини становить 0,03 (св. № 1-3м - № 9807/26), поперек - 0,04, на родовищі пологіший - 0,008. Горизонт напірний, напори досягають 20,0-27,0 м.

Водоносність порід суттєво диференційована. Дебіти свердловин змінюються від 0,3-0,46 до 2,86 дм³/с при зниженнях рівнів на 25,3-36,6 м. Відповідно питомі дебіти становлять 0,01-0,1 дм³/с, такі ж мінливі і фільтраційні властивості колекторів. Коефіцієнти водопровідного по спостережних свердловинах становили 1,6-1,9 м³/доб, а по експлуатаційній свердловині - 14,4 м³/доб. З наведеного, можна зробити висновок, що вся товща менілітових утворень тріщинувата внаслідок процесів гіпергенезу і орогенезу, тріщини поширені на всю глибину вивчення. Сильна погіпльжувана територія, чергування порід мікроскладчастість відкладів досліджу

Велика крутизна схилів і перепади різної твердості, розривні порушення, велик висот сприяють розкриттю і промитості тріщин, від чого в значній мірі залежать фільтраційні властивості колекторів. Все це створює умови для інфільтрації атмосферної вологи, а також проникнення напірних глибинних вод і змішування їх з інфільтраційними.

Зона інтенсивної тріщинуватості утворилась в склепінні місцевої антикліналі вісь якої перетинає гирлову частину долини струмка де, як правило, відбувається дренавання водоносних зон і горизонтів, а насув створив своєрідний бараж на шляху підземних вод. Завдяки такому збігу

різних факторів сформувалась ділянка інтенсивного розвантаження ґрунтового потоку в тріщинуватих породах, на які пройдена експлуатаційна свердловина.

Живлення водоносного горизонту відбувається на вододілах та їх схилах за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження здійснюється у долинах струмків та ярах у вигляді джерел і боліт. Має місце також підток глибинних вода по тріщинах.

Експлуатаційною свердловиною виведені прісні води гідрокарбонатного натрієвого складу, спостережною № 3с - слабосолонуваті ($1,2 \text{ г/дм}^3$) такого ж складу, а свердловиною № 1с - гідрокарбонатно- хлоридні натрієві із мінералізацією $3,8 \text{ г/дм}^3$.

В долинах струмків поширені води в алювіальних утвореннях серед яких водовмісними є галечники, гравій, лінзи пісків, які залягають під шаром суглинків товщиною $0,25-4,5 \text{ м}$. Потужність галечників і пісків $2,5- 5,5 \text{ м}$. Горизонт підстеляється тріщинуватими відкладами менілітової світи і не має чітко вираженого водотриву. Води безнапірні, рівні встановлюються на глибинах $0,1-0,9 \text{ м}$. Дебіти свердловин $0,67-1,25 \text{ дм}^3/\text{с}$ при зниженнях рівня на $4,4-5,6 \text{ м}$. На добре промитих ділянках коефіцієнти водопровідності досягають $35,0 \text{ м}^2/\text{доб}$.

Цілому на всій площі поширення живлення відбувається за рахунок атмосферних опадів. В повінь поповнення йде за рахунок фільтрації поверхневих вод. На ділянках розвантаження напірних вод, вони відіграють певне значення в живленні горизонту. Це проявляється у зміні хімічного складу підземних вод на сульфатно-гідрокарбонатний натрієвий і збільшенні мінералізації до $1,1 \text{ г/дм}^3$.

Отже з викладеного видно, що гідрогеологічні умови родовища складні, водоносність порід і їх фільтраційні властивості, гідрохімічні характеристики горизонту дуже мінливі. Тому родовище за складністю відноситься до III групи із дуже складними гідрогеологічними умовами. ¶

Розділ 5. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

5.1. Характеристика гідрогеохімічних умов родовища

Бистрівське родовище мінеральних природних столових вод має складні гідрогеохімічні умови. Мінералізація і хімічний склад підземних вод зазнає значних змін у розрізі і в плані. Формування хімічного складу мінеральних вод родовища відбувається під впливом ряду факторів: геолого-гідрогеологічних, фізико-хімічних, біологічних, геоморфологічних та інших.

Гідрогеохімічні умови Бистрівського родовища ілюструються гідрогеохімічною картою, гідрогеохімічні умови району робіт гідрогеологічною картою і розрізами.

При складанні гідрогеохімічної карти для класифікації підземних вод за основу взято вимоги ОСТ 41-05-263-86 [13]. Для виділення хімічного типу води враховувались компоненти вміст яких більше 20 %-екв. Інтерполяція фактичних даних проводилась за стратиграфічним принципом із врахуванням геоморфологічних елементів, літології порід, гідрогеологічних умов території.

На карті показано поширення типів вод у верхній зоні розрізу корінних порід, тобто використовувались дані випробування верхніх інтервалів свердловин. Типи вод глибших зон відображені на гідрогеологічних перетинах.

За умовами формування та поширенням різних за типом і величиною мінералізації підземних вод район Бистрівського родовища мінеральних природних столових вод поділяється на дві частини: гірську та передгірну, межа між якими проходить по лінії насуву палеогенових відкладів.

Характерною ознакою передкарпатської частини території є наявність соленосних порід, що зумовлює формування різноманітних за складом мінералізованих вод, серед яких найпоширеніші хлоридні натрієві розсоли з мінералізацією > 300 г/дм³. Досліджуване родовище знаходиться в межах карпатської частини території, тому її характеристика наводиться детальніше.

На цій території зустрічаються прісні (з мінералізацією 0,1 - 1,0 г/дм³) та

слабосолоні (1,1-5,0 г/дм) підземні води. За вмістом аніонів виділяються такі типи підземних вод. гідрокарбонатні, хлоридні, змішані двох- та трьох-компонентні. За вмістом катіонів - кальцієві, натрієві, змішані двох- та трьох-компонентні.

Найпоширенішими є гідрокарбонатні води, на значній площі зустрічаються сульфатно-гідрокарбонатні, менше поширені хлоридно-гідрокарбонатні і рідко трапляються сульфатно-хлоридні та змішаного трьохкомпонентного складу. За катіонним складом значно переважають натрієві і кальцієво-натрієві, інші зустрічаються рідше. Чіткої приуроченості вод якогось типу до відкладів певного віку не спостерігається, хоч деякі закономірності помітні. Так води крейдових відкладів за аніонним складом є переважно гідрокарбонатними, а води в менілітових утвореннях за катіонним складом переважно натрієві. Помітним є вплив на хімічний склад і мінералізацію тектонічних порушень і рельєфу. Тектонічні порушення в одних випадках можуть перешкоджати міграції підземних вод, спричиняючи їх застій, а в інших тріщинуваті зони є шляхами інтенсивного руху підземних вод і утворюють аномалії мінералізованих вод у верхах розрізу. Для даного району, особливо для передгірної частини характерно зростання мінералізації у пониженнях рельєфу та формування на вододілах більш потужної товщі прісних вод у порівнянні із долинами, добре це помітно в урочищі Помірки та в долині струмка Бистрого. На прикладі глибоких свердловин добре простежується вертикальна зональність підземних вод – з глибиною мінералізація зростає, разом з нею збільшується процентний та валовий вміст хлоридів та натрію, а вміст гідрокарбонатів та кальцію зменшується (св. № І - 3м і № 2-3м).

Прісні води відносяться, в основному, до гідрокарбонатного типу. За катіонним складом це, переважно, кальцієвий (св. №№ 6 Івц, 12 Івц; дж. №№

3 276. 284. 289, 290, 301 та інші), кальцієво-натрієвий (св. №№ 3 І ви, 5 І ви, П1-1ВУ. 97 К; дж. № 344), рідше натрієвий (св. № 9807/26) тип. Вони поширені в межах всіх скиб та лусок, без чіткої територіальної приуроченості.

Прісні води ^{сУ^{ль}}фатно-гідрокарбонатного типу виявлені свердловинами № 10 Івц (за катіонами магнієво-кальцієвий тип) та св. №25ГГ (за катіонами натрієво-кальцієвий тип). Крім того води сульфатно-гідрокарбонатного типу (здебільшого у менілітових відкладах) виводяться на поверхню джерелами №№ 296, 345, 360, що вказує на їх приуроченість до верхньої, найбільш промитої зони розрізу, де особливо відчувається вплив дощових та поверхневих вод.

Хлоридно-гідрокарбонатні води з мінералізацією до 1 г/дм³ розкриті свердловиною № 2-Зм, яка пройдена на південно-західному крилі антиклінальної складки, в ядрі котрої лежать еоценові відклади. Формування вод цього типу очевидно пов'язане із перетіканням слабомінералізованих хлоридних вод із еоценових відкладів у менілітові, де, внаслідок змішування з гідрокарбонатними водами, в останніх збільшується вміст хлорид-іону [26]. За вмістом катіонів вода свердловини № 2-Зм є натрієвою.

Змішані за аніонами і катіонами трьохкомпонентні води виявлені свердловиною № 2 ІВЦ, котра знаходиться у вузькій смузі еоценових відкладів у зоні насуву другої луски Берегової скиби в долині лівої притоки р. Колодниці. Це зона інтенсивного водообміну між еоценовими, менілітовими та поверхневими водами, що й зумовлює формування вод даного типу.

Слабосолонуваті води у верхній частині розрізу виведені свердловинами тільки в межах Бистрівського тектонічного блоку. За вмістом аніонів вони відносяться до гідрокарбонатних, сульфатно-гідрокарбонатних, гідрокарбонатно-хлоридних, та хлоридних. За вмістом катіонів це натрієвий тип.

Гідрокарбонатно-хлоридні вод» приурочені до першої луски Берегової «иби, яка має порівняно-незначну товщину і контактує з неогеновими утвореннями Передкарпатського прогину, для котрих, як згадувалось вище, характерно наявність високомінералізованих хлоридних натрієвих розсолів.

Ймовірно, підток їх з глибини може бути причиною формування гідрокарбонатно-хлоридних натрієвих вод виявлених свердловиною № 1с, на

що вказують і низькі значення Na/Cl коефіцієнта - 1,45. Аналогічні умови появи гідрокарбонатно-хлоридних та хлоридних натрієвих вод у відкладах еоцену, які розкриті свердловинами №1-3м і 2-3м в склепінні та на крилі антиклінальної складки. Першою свердловиною виведені хлоридні натрієві води з мінералізацією 4,1 г/дм з глибини 50 м, другою такі води розкриті на глибині 300 м, а мінералізація їх становила 11,4 г/дм³. Величина Na/Cl коефіцієнта склала 1,3 та 1,0 відповідно.

Сульфатно-гідрокарбонатні натрієві води з мінералізацією 1,05 г/дм³ виявлені лише свердловиною № 2с. Ці води утворились в результаті змішування вод в алювіальних четвертинних і менілітових відкладах під час відкачки. Пізніше, при відборі проб в процесі режимних спостережень, мінералізація води становила 730-850 мг/дм³.

Гідрокарбонати! натрієві слабомінералізовані води виведені свердловиною № 3с, яка пройдена у менілітових відкладах другої луски Берегової скиби. Свердловина розташована в слабопроникному блоці в долині струмка з малими ухилами поверхні, що сильно уповільнило швидкість фільтрації води і зумовило підвищення мінералізації до 1,2-1,5 г/дм³ уже на глибині 50 м.

Досліджуване родовище приурочене до північно-східного крила антикліналі складеного відкладами менілітової світи. Свердловина розташована в тріщинуватій, дооре промитій зоні насуву. Кут насуву складає 80⁰, падіння пластів - майже вертикальне. Це у поєднанні з практично водонепроникними прошарками в менілітових відкладах, ускладнює рух і змішування підземних вод вперек простягання пластів і перешкоджає притоку слабомінералізованих вод із першої луски Берегової скиби, що підтверджується результатами гідрогеологічних досліджень під час ДПР. В той же час значну роль у формуванні хімічного складу води свердловини № 9807/26 відіграють води із струмків та четвертинних відкладів.

5.2. Якісний склад мінеральних природних столових вод

Об'єктом досліджень в процесі дослідно-промислової експлуатації були мінеральні води свердловини № 9807/26, яка виводить прісні столові води з менілітових відкладів. Головним завданням було вивчення якості мінеральних вод, встановлення меж коливань основних показників і підтвердження їх стабільності.

Результати визначення макрокомпонентного складу наведені у додатку Н. Достовірність аналізів підтверджується збігом з визначеннями, які виконані в УкрНДІ курортології (м. Одеса), Трускавецькій ГГРЕС та у Львівській ГРЕ, а також у лабораторіях З АТ фірми „ТСБ” та ВАТ „Геотехнічний інститут”.

Основні показники макроскладу в період досліджень змінювались у межах визначених кондиціями. По свердловині № 9807/26 вміст гідрокарбонатів у воді змінювався від 427,12 (грудень 2004р.) до 646,6 мг/дм³ (серпень 2004р.), а у процент-еквівалентному відношенні від 82,3 (грудень 2003р.) до 88,8%-екв (лютий 2004р.), при середньому значенні -498,05 мг/дм³ і 84,88%-екв (рис. 7.1).

Значних коливань зазнавав вміст сульфат- і хлорид-іонів, але ці зміни були в межах кондиційних значень. Вміст сульфат-іона змінювався від 5,1 до 37,03 мг/дм³ (0,89-8,67% екв.) при середньому - 24,26 мг/дм³ (5,26% екв.). Вміст хлорид-іона змінювався від 21,5 до 56,7 мг/дм³ (6,8-13,00% екв.) при середньому - 33,75 мг/дм³ (9,92% екв.).

В катіонному складі також спостерігались значні коливання вмісту компонентів, але в межах встановлених кондиціями (таол. 9.1). Вміст кальцію змінювався від 3,0 (травень 2002р.) до 35,07 мг/дм³ листопад 2004р.), а у процент еквівалентному відношенні від 1,22 (травень 2002р.) до 19,17% екв. (листопад 2004р). Вміст магнію змінювався від 1,2 до 12,55 мг/дм (від 1,07 до 10,93% екв.). Коливання вмісту натрію і калію спостерігалось від 139,86 до 276,1 мг/дм³ (від 70,07 до 97,56%екв.) при середньому значенні - 182,89 мг/дм³

Загальна мінералізація змінювалась від 653,3 до 989,3 мг/дм³ при середній - 763,8 мг/дм³.

Таблиця 9.1

КОНДИЦІЙНІ та фактичні показники хімічного складу (мг/дм³)

Компонент	Кондиційні значення	Фактичні дані
Мінералізація	500,0- 1000,0	670,9-989,3
Гідрокарбонати	400,0 - 700,0	427,12-646,6
Сульфати	< 80,0	5,1-37,03
Хлорид»	<80,0	21,5-56,7
Кальцій	<50,	3,0-35,1
Магній	<25,0	1,2-12,6
Натрій + калій	100,0-300,0	139,9-276,1

Протягом досліджень санітарно-бактеріологічні показники вод відповідали нормам ДСТУ 878-93. Пестициди відсутні, вміст шкідливих мікрокомпонентів, за винятком марганцю і заліза в окремих пробах не перевищує ГДК. Присутність у воді іонів заліза та марганцю пов'язана із значним вмістом у менілітових відкладах піриту та піролюзиту, окислення яких спричиняє появу в воді цих елементів [14]. Максимальний вміст сумарного заліза складав 0,25 мг/дм³ при допустимому 0,3, а марганцю 0,23 при допустимому 0,1 мг/дм³. Зважаючи на те, що вода у цеху проходить через систему фільтрів, які видаляють до 3,0 мг/дм заліза і 1,5 мг/дм³ марганцю, це не є перешкодою для їх використання.

Експлуатувалась при режимних спостереженнях, та антропогенно-зміненому при Дослідно-експлуатаційних відкачках. Як видно із табл. 9.2 існують суттєві відмінності у змінах мінералізації та вмісту основних

компонентів хімічного складу мінеральної води в ці періоди. Якщо на загальних графіках за весь період спостережень чіткі тенденції не помітні, то на окремих (за типом гідродинамічного режиму) графіках ці тенденції простежуються. Це насамперед стосується зміни мінералізації, вмісту натрію та калію, гідрокарбонатів і сульфатів. При відкачках води із свердловини спостерігалось поступове зменшення мінералізації, а також вмісту натрію і калію та гідрокарбонатів. Разом з тим вміст сульфатів, магнію та кальцію

зростає. Так за період дослідно-експлуатаційних відкачок вересень-грудень 2004 року мінералізація зменшилась з 758,7 до 670,0 мг/дм³. Вміст натрію та калію зменшився з 177,0 мг/дм³ до 142,5 мг/дм³, а гідрокарбонатів з 500,40 до 427,12 мг/дм³. Вміст сульфатів зріс від 15,60 мг/дм³ до 28,81 мг/дм³, магнію від 3,60 мг/дм³ до 8,51 мг/дм³, а вміст кальцію - від 28,1 мг/дм³ до 32,06 мг/дм³. При експлуатаційних відкачках. В той же час у змінах вмісту сульфатів та кальцію спостерігалась протилежна тенденція.

Викладене вище дозволяє дати таку схему формування хімічного складу мінеральних вод родовища. В природних умовах хімічний склад вод продуктивного горизонту формується в результаті взаємодії їх з водовмісними породами на всьому шляху фільтрації від поверхні до зони розвантаження. Внаслідок вуглекислого вилуговування вода збагачується іонами гідрокарбонатів, а натрію - завдяки катіонному обміну кальцію і магнію на натрій глинистих відмін. Одночасно з цим зростає мінералізація від 0,5-0,7 г/дм³ в області живлення і верхах розрізу до 0,8-1,0 г/дм³ на глибині. При уповільненні процесу фільтрації із зменшенням градієнта напору або погіршенні промитості тріщин мінералізація може збільшуватись до 1,2-1,5 г/дм³.

Зовсім інші чинники діють на формування хімічного складу води в процесі відкачки. Внаслідок перепадів градієнтів напорів створюються умови для перетоків вод із горизонтів, які залягають вище. Вода, що видобувається з свердловини №9807/26, є продуктом змішування води у власне меніліт овних відкладах, води у четвертинних утвореннях та води

5.3. Обґрунтування зон санітарної охорони родовища

Зони санітарної охорони встановлюються водозабірних спорудах з метою забезпечення їх санітарно-епідеміологічної надійності, охорони та Мереження природних властивостей води. Зони санітарної охорони джерела водопостачання поділяються на три пояси особливого режиму: перший - суворого режиму, другий і третій - Обмежень і спостережень.

Для свердловини № 9807/26, яка була пробурена у 1998 р. розроблений проект благоустрою зони суворого режиму. Межі першого поясу визначені на

відстані 30 м від свердловини, площа його становить 0,28 га і відповідає площі земельного відводу, який переданий у користування.

Виходячи з характеристики режиму свердловини та санітарно-бактеріологічних показників води встановлений I пояс достатньо надійно захищає каптажні споруди і саму свердловину від зовнішніх впливів.

Другий пояс ЗСО встановлювався із врахуванням геоморфологічних, гідрологічних та геолого-гідрогеологічних умов району, а також результатів аналізу дослідних відкачок на водозаборі. Межа 2-го поясу вниз за потоком підземних вод встановлюється по лінії насуву другої луски Бистрівського тектонічного блоку на відстані 40,0 м від свердловини. Зона насуву в даному випадку служить слабопроникним бар'єром на шляху руху підземних вод, на що вказують результати спостережень за рівнем підземних вод у свердловині №1с під час дослідних відкачувань.

Межу другого поясу ЗСО угору за потоком встановлюємо на відстані 250,0 м від свердловини по південно-західній межі продуктивного водоносного горизонту: по контакту менілітових та еоценових відкладів, де роль слабороникного контуру відіграє кременевий горизонт.

Враховуючи, що у живленні експлуатованого водоносного горизонту суттєву роль діграють води четвертинних алювіальних відкладів та струмків (гідравлі ІНІЙ зв язок продуктивного горизонту з поверхневими водами струмка встановлювався при дослідно-експлуатаційних відкачках у перші 5-10 діб), то межі 2-го поясу ЗСО з північного заходу та південного сходу встановлюються по межі поширення водоносного горизонту алювіальних четвертинних відкладів. Ширина поясу визначається шириною спільної долини струмка Бистрого та його правої притоки. Таким чином другий пояс зони санітарної охорони схематизований у вигляді шестикутника з довжиною сторін 140 x 250 x 245 x 340 x 170 x 265 м.

Загальна довжина другого поясу складає 290 м, ширина - 385-505 м.

Межу III го поясу встановимо по вододілу басейну струмка Бистрого та його правої притоки. Довжина її угору за потоком складе 3520 м, ширина від

1040 до 2920 м. Межу поясу вниз за потоком прийємо по лінії тектонічного насуву на відстані 40 м нижче свердловини. Загальна довжина III-го поясу складає 3560 м, ширина - до 2920 м.

5.4. Санітарна характеристика ділянки

Бистрівське родовище мінеральних природних столових вод знаходиться в передгір'ях Карпат на відстані 7,0 км південно-східніше Трускавця у межах третьої зони санітарної охорони курорту. Досліджуваний водозабір представлений свердловиною № 9807/26, котра знаходиться на межиріччі струмка Бистрого і його правої притоки. Свердловина пробурена на лісовій галявині в межах першої надзаплавної тераси струмків. Над свердловиною споруджена каптажна споруда підземного типу. Від каптажної споруди прокладений трубопровід до колодязя ооладнаного для заправки автоцестерн, якими вода транспортується на завод розливу в урочище Помірки. Сам колодязь знаходиться на правому березі правої притоки Бистрого поблизу ґрунтової дороги Доброгостів - Орів на відстані 80 м від свердловини № 9807/26.04 Територія 1-го поясу ЗСО має форму круга діаметром 60,0 м. Більша частина зони суворого режиму характеризується спокійним рельєфом з незначним нахилом поверхні і вкрита трав'яною рослинністю Західна частина 1-го поясу ЗСО охоплює крутий залісений схил. Контур першого поясу ЗСО на галявині відбитий насадженнями „живоплоту” та нагірною канавою. Абсолютні відмітки коливаються в межах 411,0-419,0 м. В зоні суворого режиму знаходяться свердловина з каптажною спорудою, решта території є вільна від забудови і знаходиться в доброму санітарному стані. Власнику свердловини необхідно огородити територію першого поясу ЗСО з метою забезпечення необхідного санітарно-технічного стану.

Територія II-го поясу ЗСО відповідає території родовища і має форму шестикутника. В межах родовища, абсолютні відмітки поверхні коливаються від 409,0 до 433,0 м. В цілому територія родовища має ухил поверхні до північного сходу. Територія 2-го поясу є вільною від забудови і знаходиться в доброму санітарному стані. Більша частина родовища є залісною.

Розділ 6. ОБҐРУНТУВАННЯ ДОЦІЛЬНОСТІ ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩА

Розвідана мінеральна природна столова вода є сировиною для виготовлення газованої води „Трускавчанка PRO”. Розлив здійснюється на заводі мінеральної води "Нафтуся" ЗАТ фірма "Т.С.Б." в урочищі Помірки поблизу м. Трускавець. Підприємство працює на ринку мінеральних вод з 1962 р., коли був збудований невеликий цех по розливу мінеральної води "Трускавецька". З часом він переріс у велике сучасне підприємство, яке не тільки займається розливом води, але і виготовляє лікувальну сіль "Барбара". Для забезпечення виробництва сировиною, фірма "Т.С.Б." експлуатує Помірецьке родовище природних столових вод і Бистрівське промислових розсолів. Експлуатаційні запаси мінеральних вод затверджені ДКЗ України у 2001 р. у кількості 116 м³/добу, а розсолів у 2004 році (див. Вступ). Отже фірма володіє необхідним потенціалом і має досвід експлуатації і розвідки родовищ, постійно дбає про збереження і розширення своєї сировинної бази. На сьогодні потужності підприємства дозволяють розливати 300 м³/добу мінеральної води, а забезпечення сировиною близько 40%. Мінеральна вода "Трускавецька" дуже популярна серед споживачів завдяки своїм якісним показникам, тому розширення асортименту продукції цієї торгової марки давно назріло. В зв'язку з цим доцільність і необхідність розвідувальних робіт і подальшої розробки родовища не викликає сумнівів.

6.1. Спосіб і режим експлуатації родовища

Для видобування мінеральної води родовища буде використовуватись свердловина №9807/26, яка виводить підземні води у менілітових відкладах Берегової скиби. Площа родовища 12,0 га, площа земельного відводу для експлуатації та обслуговування водозабору становить 0,28 га. Межі родовища обґрунтовані в розділі 5.

Забір підземних вод здійснюється свердловиною на гирлі якої збудована підземна каптажна споруда з дотриманням вимог будівельних норм і правил

для водозабірних споруд. Конструкція свердловини показана на графічному додатку 6. Рекомендується такий режим роботи - відкачка води насосом ЕЦВ-5 по мірі заповнення водовозки, в майбутньому (після прокладення водогону) - в цілодобовому режимі з продуктивністю 100 м³/добу. Режим експлуатації водозабору - 5-ти денний робочий тиждень (260 робочих днів у рік)

Термін експлуатації - 25 років.

6.2. Продуктивність і режим роботи заводу розливу

В даний час вода родовища розливається на заводі розливу мінеральної води в урочищі Помірки, де завершена реконструкція цеху. Для обґрунтування потужності підприємства використані дані по продуктивності і витратах діючого заводу. Потужність лінії розливу складає 8000 пляшок об'ємом 1,5 л за 1 годину. Згідно з технологічним регламентом на виготовлення однієї пляшки витрачається 1,575 л води, отже об'єм одиниці продукції приймається рівним 1,575 л. При трьохзмінній роботі цеху необхідно:

$$8000 * 1,575 * 24 = 302400 \text{ л мінеральної води.}$$

Технологічні втрати води при виготовленні продукції складуть:

$$(1,575-1,5) : 1,575 * 100\% = 5 \% \text{ або } 100 \text{ м}^3/\text{добу} * 5\% = 5 \text{ м}^3/\text{добу}$$

Скид відходів продукції, утворених внаслідок втрат, здійснюється в діючу каналізацію. Вода прісна, тому спеціальних заходів по утилізації не передбачається.

За рік видобування мінеральної води складе. 100 260 – 26000 куб. м.

Водозабір знаходиться на відстані 7 км від цеху заводу розливу мінеральних вод. З свердловини через водорозбірний колодязь вода закачується в автоцистерну і підвозиться до заводу. Засоби доставки води дотримуються з технологічним регламентом. З водовозки насосом вода подається у клаптане відділення (цех підготовки), де нагромаджується у резервуарах. Звідти, через систему фільтрів поступає на лінію розливу, насичується вуглекислою, закупорюється і оформляється. Встановлена в цеху фільтрувальна установка HFI 3672-MG 972 забезпечує видалення з води розчиненого заліза та марганцю, максимальний вміст яких у сировині може

бути 3,0 і 1,5 мг/дм³ відповідно.

Контроль якості готової продукції здійснюється згідно з вимогами ДСТУ 878-93 і ГОСТ 23268.0-91 та полягає у визначенні у кожній партії бактеріологічних та органолептичних показників води, вмісту основних іонів (гідрокарбонатів), двоокису вуглецю, нітритів, нітратів, а також повноти наповнення та зовнішнього вигляду. Повний контрольний фізико-хімічний аналіз готової продукції виконується в Українському ІДІ медичної реабілітації та курортології.

Техніко–економічні розрахунки

Розрахунки очікуваних техніко-економічних показників вводу в експлуатацію родовища виконані на основі:

проектних рішень про спосіб і режим експлуатації родовища, прийнятих в цьому ТЕО;

фактичних даних дослідно-промислової розробки родовища;

діючої нормативної бази в Україні з оподаткування;

вимог технічного завдання.

При розрахунках очікуваного валового доходу ціна продукції прийнята за даними замовника.

Обсяги виробництва готової продукції приймаються на рівні забезпеченості підготовленими до промислового освоєння експлуатаційними становитиме 16460 тис. пляшок. При ціні одиниці продукції 1,2 грн. очікуваний валовий дохід складе 19,75 млн. грн.

Капіталовкладення па освоєння родовища складаються з витрат безпосередньо на ремонт водозабору і цеху, оздоровлення зони санітарної охорони та витрат на придбання обладнання і дорівнюють 7800 тис. грн. Виробничі фонди становлять 10914,2 тис. грн. Обігові кошти – 2961,8 тис. грн.

Собівартість випуску однієї пляшки приймається за фактичними даними і становить 1,0 грн. Річний прибуток виробництва складе 3190,0 тис. грн. Мінімальна рентабельна потужність підприємства - 3,01 млн. пляшок в рік. Повна окупність капіталовкладень очікується через 3 роки.

ВИСНОВКИ

Гідрогеологічні розвідувальні роботи проведені у 2003-2005 рр. для оцінки експлуатаційних запасів мінеральних вод. В процесі досліджень тривалістю 19 місяців, пробурені 3 спостережні свердловини, виконано 2 дослідно-експлуатаційні відкачки загальною тривалістю 5 місяців, комплекс режимних спостережень за витратами струмків, рівнями у свердловинах, показниками хімічного складу води. Вивчено гідрогеологічні умови родовища, основні джерела формування експлуатаційних запасів, хімічний склад мінеральних вод і межі коливань його компонентів.

За матеріалами 4-х місячної дослідно-промислової розробки виконана оцінка експлуатаційних запасів мінеральних вод Бистрівського родовища. Родовище експлуатується свердловиною №9807/26, яка виводить природні столові води з відкладів менілітової світи олігоцену. Формування експлуатаційних запасів мінеральних вод тісно пов'язане з атмосферними опадами і витратами струмка. За характером мінералізації води гідрокарбонатного натрієвого типу, мінералізація складає 0.6 - 0.9 г/дм³.

Дослідженнями Українського науково-дослідного інституту медичної Реабілітації і курортології вивчені властивості мінеральних природних столових вод і розроблені кондиції. Доведено, що мінеральна вода "Трускавчанка PRO" із Бистрівського родовища зберігається при газуванні протягом року, що дозволяє використовувати її для промислового РВУ. Таким чином, завдання по розвідці мінеральних природних ст0 вод для задоволення потреби виробництва виконане.

Дуже складні геолого-гідрогеологічні умови родовища дозволяють рекомендувати проектування і будівництво водозбору при досягнутому співвідношенні запасів категорії *B I C*.

Для збереження санітарного стану родовища і попередження забруднення горизонту необхідно розробити проект зон санітарної охорони і організувати постійний контроль за санітарно-технічним станом водних об'єктів.

Враховуючи складність гідрохімічних умов родовища, деякі коливання показників хімічного складу підземних вод, необхідно виконувати повний комплекс режимних спостережень: систематичні виміри рівнів води у свердловинах та витрат струмка, дослідження якості підземних та поверхневих вод. Експлуатація водозабору не впливатиме негативно на навколишнє природне середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Видані джерела

1. Бабинець А.Є., Шептугалов В.М., Моїсєєва Н.П. та ін. Лікувальні мінеральні води типу «Нафтуся». – Львів, 1982. – 164 с.
2. Боровський Б.В., Дробнохід Н.І., Язвін Л.С. Оцінка запасів підземних вод. – Київ: Наукова думка, 1988. – 128 с.
3. Боровський В.В., Самсонов Б.Г., Язвін Л.С. Методика визначення параметрів водоносних горизонтів за даними відкачування. – Київ: Наук. думка, 1980. – 96 с.
4. ВСЕГІНГЕО. Розвідка родовищ мінеральних підземних вод. – Київ: Геоінформ, 1991. – 203 с.
5. ДСТУ 4068:2002. Звіт про геологічне вивчення надр. – Київ: Держспоживстандарт України, 2002. – 12 с.
6. ДСТУ 878:1993. Води мінеральні питні. – Київ: Держспоживстандарт України, 1993. – 10 с.
7. Інструкція із застосування класифікації запасів та ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ мінеральних підземних вод. – Київ: ДКЗ України, 2001. – 28 с.
8. Інструкція про зміст, оформлення та порядок подання до ДКЗ України матеріалів геолого-економічної оцінки родовищ мінеральних підземних вод. – Київ: ДКЗ України, 2003. – 32 с.
9. Кравчук Я.С. Геоморфологія Передкарпаття. – Львів: Видавництво ЛНУ ім. І. Франка, 2004. – 112 с.
10. ОСТ 41-05-263-86. Води підземні. Підземні води західних областей України. – К: Мінздрав УРСР, 1986. – 9 с.
11. Положення про стадії геологорозвідувальних робіт на підземні води (гідрогеологічні роботи). – Київ: Мінекоресурсів України, 2001. – 11 с.
12. Природа Львівської області / За ред. В.Г. Рудька, Я.С. Кравчука. – Київ: Наукова думка, 2006. – 208 с.

13. Довідник гідрогеолога / За ред. М.Є. Альтовського. – Київ: Вид-во АН УРСР, 1971. – 354 с.
14. European Commission. Groundwater Status and Trends in the EU. – Brussels: Publications Office of the EU, 2020. – 68 p.
15. WHO. Guidelines for Drinking-water Quality: Fourth Edition. – Geneva: World Health Organization, 2017. – 631 p.
16. Margat J., van der Gun J. Groundwater around the World: A Geographic Synopsis. – Leiden: CRC Press/Balkema, 2013. – 348 p.
17. Kralik M. Hydrogeology and groundwater protection in Austria // Environmental Geology. – 2001. – Vol. 40(9). – P. 1051–1058.
18. Custodio E. Groundwater intensive use: some lessons from past experience. – International Association of Hydrogeologists, 2002. – 24 p.

Фондові матеріали

19. Жексембаєв Ю.М. Перспективна оцінка прогнозних ресурсів мінеральної води Львівської обл. УРСР. Звіт. – Львів, 1990. – 203 с. – (Фонди ДП «Західукргеологія»).
20. Коваль О.О. Звіт про результати розвідки Помірецького родовища питних мінеральних вод у Дрогобицькому районі Львівської області. – Львів, 2001. – 196 с. – (Фонди ВАТ «Геотехнічний інститут»).
21. Кондратюк Є. Звіт про гідрогеологічні дослідження Бістрівського родовища лікувальних розсолів у Дрогобицькому районі Львівської області. – Львів, 2003. – 114 с. – (Фонди ВАТ «Геотехнічний інститут»).
22. Киричук О.А., Войтенко В.Г., Усов В.Ю. Гідрогеологічна зйомка масштабу 1:50000 та пошуки джерел водопостачання і мінеральних вод у районі Східниці–Трускавця–Стрия. – Київ, 1968. – 348 с. – (Фонди тресту «Київгеологія»).
23. Кузовенко В.В. Вивчення геолого-геофізичних матеріалів по Скибовій зоні Складчастих Карпат з метою пошуків нафти і газу. – Львів, 1990. – 286 с. – (Фонди ПГО «Західукргеологія»).
24. Лютий Г.Г., Ткаченко Р.Ц. Гідрогеологічна карта СРСР. Аркуш М-34-

- XXX. Пояснювальна записка. – Київ, 1966. – 44 с. (Фонди «Київгеологія»).
25. Матеріали для оформлення ліцензії на геологічне вивчення ділянки Бистрівського родовища у Дрогобицькому районі Львівської області. – Львів, 2000. – (Фонди ЗЛТ фірма «Т.С.Б»).
26. Поський Б.Т., Буров Л.В., Буджерін І.Ю. Звіт про пошуково-оцінювальні роботи на території курорту Трускавець. – Львів, 1978. – (Фонди «Укргеокаптажмінвод»).
27. Павлик О.В. Звіт про результати дослідження родовища мінеральної води в межах Стрийського району Львівської області. – Львів, 1995. – 124 с. – (Фонди ДП «Західукргеологія»).
28. Стецюк І.М. Результати дослідно-промислової розробки свердловин мінеральних вод у районі Борислава–Східниці. – Львів, 1998. – 138 с. – (Фонди ВАТ «Геотехнічний інститут»).