

Міністерство освіти і науки України  
 Національний технічний університет  
 «Дніпровська політехніка»  
 Факультет природничих наук та технологій  
 (факультет)

Кафедра гідрогеології та інженерної геології  
 (повна назва)

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

студента

Тунік Вікторія Андріївна  
 (ІПБ)

академічної групи 103-19-2  
 (шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю  
 (код і назва спеціальності)

за освітньою програмою «Геологія»  
 (офіційна назва)

на тему Оцінка сучасного стану та можливості розширення використання  
 ресурсів підземних вод в межах Закарпатської області

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Інкін О.В.			
розділів:				
Спеціальний	Інкін О.В.			
Рецензент	Ішков В.В.			
Нормоконтролер	Дерсв'ягіна Н.І.			

Дніпро  
 2023

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

Загриценко А.М.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ »

2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
на кваліфікаційну роботу  
ступеню бакалавра  
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Тунік Вікторії Андріївні академічної групи 103-19-2  
(прізвище та ініціали) (цифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньою програмою «Геологія»

на тему

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 21.04.2023

№ 284-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Аналіз геологічної будови і гідрогеологічних умов району досліджень	01.05 – 08.05.2023
Спеціальний	Обробка результатів гідрогеологічних робіт та оцінка якості підземних вод	09.05 – 20.05.2023
	Визначення техногенного навантаження та сучасного стану використання підземних вод в Закарпатській області	21.05 – 01.06.2023
	Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод на Чинадієвському водозборі	01.06 – 09.06.2023

Завдання видано

(підпис керівника)

О.В. Інкін

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

01.05.2023

Дата подання до екзаменаційної комісії

09.06.2023

Прийнято до виконання

(підпис студента)

В.А. Тунік

(прізвище, ініціали)

## РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: текстові додатки 63 с., рисунків 7, таблиць 7, джерел 29.

Мета роботи – оцінка прогнозних ресурсів, експлуатаційних запасів та якості підземних вод в межах Закарпатської області для обґрунтування можливості розширення їх використання на окремих ділянках.

В ході роботи виконаний збір та аналіз геологічної інформації яка характеризує сучасний стан експлуатаційних запасів та обсяги використання підземних вод в Закарпатській області. Розглянуто 12 основних централізованих водозаборів області з вивченням якості підземних вод. За умовами формування виділені 3 типи родовищ підземних вод.

По результатах робіт визначено техногенне навантаження та сучасний стан використання підземних вод в Закарпатській області. Експлуатаційні запаси розраховані для ліво- та правобережної частини долини р. Латориці. Запаси оцінені гідродинамічним методом; прийняті лінійні ряди свердловин, паралельні до ріки. На правому березі ряд складався із 3 дослідних та 5-ти проектних свердловин. В межах лівобережної ділянки ряд складався із 5 дослідних свердловин і 7 проектних. Відповідно до Інструкції із застосування Класифікації запасів підземних вод експлуатаційні запаси обох ділянок в кількості 40 тис. м<sup>3</sup>/доб обґрунтовані та розподілені за категоріями наступним чином: А – 6,26 тис. м<sup>3</sup>/доб; В – 16,7 тис. м<sup>3</sup>/доб; С<sub>1</sub> – 17,04 тис. м<sup>3</sup>/доб.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: РОДОВИЩА ПІДЗЕМНИХ ВОД, ВОДОЗАБОРИ, ЕКСПЛУАТАЦІЙНІ ЗАПАСИ, РЕСУРСИ, СВЕРДЛОВИНИ, ДОСЛІДНІ ВІДКАЧКИ

## ЗМІСТ

ВСТУП.....	5
1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ.....	7
2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТЕРИТОРІЇ.....	12
3. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ .....	19
4. ЯКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЗЕМНИХ ВОД .....	31
5. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОНОСНІ ГОРИЗОНТИ ЗАКАРПАТСЬКОГО БАСЕЙНУ .....	38
6. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ.....	46
7. ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД „ЧИНАДІЄВСЬКОГО” ВОДОЗАБІРУ.....	49
ВИСНОВКИ.....	54
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	57
ДОДАТКИ.....	60

КАФЕДРА  
ГІДРОГЕОЛОГІЇ  
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

## ВСТУП

Необхідність оцінки стану експлуатаційних запасів і прогнозних ресурсів підземних вод в межах Закарпатської області, а також обґрунтування можливості розширення їх використання виникла у зв'язку зі зміною умов господарювання, перерозподілом власності й збільшенням техногенного навантаження на основні водоносні горизонти, що використовуються для водопостачання. Вкрай незадовільно ведеться облік використання підземних вод у зв'язку з тим, що водокористувачі часто подають у відповідні органи неправдиві дані про кількість відібраної води.

В межах Закарпатської низовини відбір води ведеться дуже нерівномірно. Експлуатаційні запаси розвідані чи оцінені по 37 водозаборах, з яких освоєні лише 17. Натомість по 16 водозаборах, що знаходяться в експлуатації, запаси не розвідувались. Існує низка водозаборів, по яких, в разі введення їх в експлуатацію, необхідно виконати повторну експертизу запасів в ДКЗ. Найгірша ситуація в цьому відношенні склалася для м. Мукачева, де для водопостачання використовується 7 неапробованих водозаборів; при цьому більшість розташована в межах промислової зони міста. Не розвідані також запаси для 5 водозаборів для ряду інших великих підприємств. Тому, **метою роботи** є оцінка прогнозних ресурсів, експлуатаційних запасів та якості підземних вод в межах Закарпатської області для обґрунтування можливості розширення їх використання на окремих ділянках.

**Об'єкт досліджень** – геологічні, гідрогеологічні та техногенні процеси які викликають формування та зміну запасів підземних вод в межах Закарпатської області.

**Предмет досліджень** – технологічні параметри та гідродинамічні показники свердловин Чинадієвського водозабору, що забезпечать експлуатаційні запаси питних підземних вод алювіальних і вулканічних відкладів у кількості 40 тис. м<sup>3</sup>/доб при їх мінералізації 0,3 – 0,37 г/дм<sup>3</sup>.

**Практичне значення.** В результаті виконаної роботи на території Чинадієвського водозабору на 27 років оцінені запаси підземних питних вод у кількості 40 тис. м<sup>3</sup>/доб за категоріями: А – 6,26 тис. м<sup>3</sup>/доб; В – 16,7 тис. м<sup>3</sup>/доб; С<sub>1</sub> – 17,04 тис. м<sup>3</sup>/доб.

**Економічно-соціальний ефект.** Аналіз фінансово-економічних показників та критеріїв дозволяє стверджувати, що Чинадієвській водозабір підготовленими запасами питних підземних вод (40 тис. м<sup>3</sup>/доб) забезпечує господарсько-питні потреби м. Мукачєво.



# КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

## 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕНЬ

Територія області знаходиться в межах південно-західної частини Українських Карпат і Закарпатської низовини. Біля 80 % території займають гірські хребти, міжгірні улоговини і долини. Гірські хребти витягнуті з північного заходу на південний схід. Найвища вершина області (та України) – г. Говерла – 2061 м. Область розміщена в басейні р. Тиси. Гірські Карпати простягаються на 280 км, маючи середню ширину близько 40 км.

Широкий Полонинський хребет є орографічною віссю Карпат. Його абсолютні відмітки складають в середньому 1400 – 1500 м. Глибокі поперечні долини рік Ужа, Латориці, Ріки, Тероблі, Тересви, Чорної та Білої Тиси розчленовують хребет на окремі гірські пасма. Північніше Полонинських гір розміщені Горгани. В північно-західній частині області вони мають абсолютні відмітки 1500 – 1700 м, розчленовані ріками і мають складний рельєф [1 – 3].

На крайньому південному сході області відокремлюється район, де древні кристалічні породи в поєднанні з густою ерозійною мережею створюють специфічний рельєф з висотами до 2000 м. Для всієї гірської частини області характерними є великі значення перепадів між днищами долин і вододілами: від 400 – 600 м на заході до 800 – 1000 м – на південному сході. По північно-західній межі гірського пасма Карпат простягається Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо, що складається із гір вулканічного походження з висотами до 800 – 1000 м.

Приблизно в центрі області вулканічне пасмо різко повертає на південь в субмеридіональному напрямку і ділить низинну частину Закарпаття навпіл. Більша (північно-західна половина, від м. Ужгород до м. Хуст) відноситься до Закарпатської рівнини, що є частиною Паннонської (Угорської) низовини. Вона слабо нахилена до р. Тиси, має практично нерозчленовану поверхню і висоти від 106 до 120 м. Дренується в південній частині р. Тисою. Ріки, що січуть рівнину: Уж, Латориця, Боржава – праві притоки р. Тиси – майже повністю набувають характер рівнинних рік. Їх долини на виході із гір розширюються, схили стають слабо похилими, течія уповільнюється. Більша

частина рівнини створена молодого надзапальною терасою р. Тиси. Середня висота її 5-6 м над рівнем води, притоки р. Тиси значно менше врізані в поверхню.

Рівнинний вигляд південної і південно-західної частини території порушується наявністю декількох груп і окремих пасм, що представляють собою структурно-ерозійні „залишки” вулканічних гір (висотою до 250 м). В межах південно-східної частини рівнинної території (Солотвинська улоговина) відмічається горбистий рельєф за рахунок ступінчато-терасової будови долини р. Тиси. Рівнинна частина області належить до слабо дренажованої території. До дренажованої належить Вигорлат-Гутинське пасмо та Горгани. Дуже дренажованою областю є Полонинські гори з їх південно-східним краєм – Мармарошським кристалічним масивом [4, 5].

Клімат області помірно-континентальний, формується під впливом значної сонячної радіації, переважно південно-західного переносу повітряних мас, а також гір, які захищають територію від проникнення арктичних повітряних мас. В межах Закарпаття наявні три кліматичні зони: рівнинна, гірсько-рівнинна і гірська (в останній відмічена вертикальна кліматична зональність).

Рівнинна зона характеризується середньорічною температурою повітря 9-11 °С та річною сумою опадів в межах 500 – 900 мм. З переміщенням в гори середньорічна температура повітря зменшується до 5 – 8 °С в гірсько-рівнинній частині і до 1 – 4 °С – в гірській. Одночасно збільшується кількість опадів: від 900 – 1200 до 1200 – 1600 мм щорічно. За кількістю річної суми опадів вся територія Закарпаття відноситься до області надлишкової вологості. За кількістю опадів виділяють території з помірним та сильним живленням. Останнє характеризує найбільш високі частини території.

Чіткі межі зміни умов живлення проводяться за інтерпретацією багаторічних даних гідрометеорологічних постів. Більша частина опадів спостерігається в весінній та осінній періоди. Найменша кількість опадів припадає на січень-лютий та серпень-вересень. В гірській частині області сухий період інколи продовжується до березня квітня. В окремі роки зимою спостерігаються рясні дощі і відлиги, що викликає зимові повені на ріках.





При цьому найбільше промерзання ґрунтів і стійкий сніговий покрив характерні для гірської частини області (відповідно 25 см і 2 – 3 м). На рівнині зими часто безсніжні, а ґрунт інколи промерзає тільки на глибину до 2 – 5 см. Це явище спостерігається протягом приблизно 3-х місяців. Тому логічно допустити, що поповнення ресурсів підземних вод є сезонним в гірській частині і на протязі всього року – в межах рівнини. Але, беручи до уваги незначну кількість опадів зимою, переважну роль в живленні підземних має річний стік, що формується, в основному, весною та восени.

Відносна вологість повітря висока для всієї території: від 65 до 75 %. Зимою вологість складає 90 %. Середня багаторічна величина випаровування в передгір'ях складає 600 – 700 мм; в гірській частині – 450 – 500 мм. Ця ж величина в низинній частині змінюється від 500 до 312 мм. Річкова мережа області розвинена дуже добре і належить до басейна верхньої течії р. Тиси. Найбільш значні її притоки: ріки Тересва, Тересля, Ріка, Боржава, Латориця, Уж – беруть початок в горах на висотах 1000 – 1700 м. Загальна довжина річної мережі області дорівнює 3622 м, середня густина – 0,5 – 1,8 км/км<sup>2</sup>.

Річковий стік складає приблизно 70 – 80 % від суми річних опадів. Середньорічні модулі стоку змінюються по території, збільшуючись з південного заходу на північний схід до 28 дм<sup>3</sup>/с з 1 км<sup>2</sup>. Поверхневий стік на 50 % забезпечується водами від танення снігів (рис. 1.2). Витрати рік Закарпаття змінюються в повній відповідності до розподілу опадів протягом року. Весняний підйом р. Тиси починається зазвичай в кінці лютого – на початку березня. Зниження рівня відбувається теж інтенсивно. Осіння повінь має максимум в жовтні-листопаді. В наступній табл. 1.1 наведені мінімальні величини стоків основних рік області [5 – 7].

Таблиця 1.1 – Мінімальні величини стоків основних рік області

Ріка	Пост	Витрати, м <sup>3</sup> /с	
		Мінімальні літні середньомісячні	Мінімальні за рік, середньодобові
1	2	3	4
Латориця	Чоп	4,0	2,5
Уж	Ужгород	0,8	0,5
Боржава	Довге	1,2	0,45
Ріка	Хуст	3,2	1,5
Тересва	Нересниця	3,85	1,5
Шопурка	Кобил. Поляна	1,6	0,6
Косівська	Косів. Поляна	1,2	н.в.
Тиса	с. Ділове	5,5	4,0



Рисунок 1.2 – Карта модулів середньорічного стоку 50 % забезпеченості Закарпатської області

## 2. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТЕРИТОРІЇ

Закарпатська область розміщена в межах Українських Карпат, що в свою чергу входять до величезної Карпатської дуги. На південному заході Українські Карпати межують з великою Угорською западиною, відокремлюючись від останньої Припаннонським глибинним розломом. В складі саме Карпат на території області виділяють два повздожніх структурних елементи: Зовнішній (флішеві Карпати) та Внутрішній (Закарпатський неогеновий прогин) пояси. Між ними знаходиться своєрідний тектонічний елемент – зона Пенінських брил (чи зона Пенінського глибинного розлому) (рис. 2.1).

Закарпатський прогин представляє собою крупну неглибоку, прогнуту структуру, ускладнену серією меридіональних розломів. В його геологічному розрізі виділяють два структурних поверхи. Нижній складений дислокованими породами донеогенового віку. Моласи неогену, що характеризуються відносно пологим заляганням, соляним діапїризмом і розривним стилем тектоніки, утворюють верхній структурний поверх, для якого властивою є поздовжня зональність. Поперечні структурні елементи є більш молодими, що виникли в результаті розривних дислокацій і наступних висхідних та низхідних рухів [5 – 7].

В межах єдиної неогенової поздовжньої структури виділяється три елементи: моноклінальний борт, що прилягає до Карпат; центральна зона антиклінально-синклінальних складок; південно-західна зона Прикарпатського глибинного розлому, ускладнена системою горстових піднять.

Вигорлат-Гутинське вулканічне пасмо, що займає північно-західну частину прогину, представляє собою товщу вулканогенних порід раннього сармату – паннону. Осадкові породи зім'яті в похилі складки, розбиті серією розривних дислокацій і ускладнені інтрузіями. Вулканогенний комплекс залягає у вигляді дуже похилої, слабо нахиленої в напрямі південного заходу структури. Повздожність структур Вигорлат-Гутинського пасма очевидно

зв'язана із зонами Закарпатського та Припаннонського глибинних розломів. Багатофазовий вулканогенний комплекс Вигорлат-Гутинського пасма розділяє в долині р. Ріки перемичкою меридіонального напрямку прогин на дві частини: північно-західну – Чоп-Мукачівську, та південно-східну – Солотвинську.

Поперечна зональність неогенового структурного поверху обумовлена серією регіональних і локальних повздовжніх, поперечних і косонаправлених розломів. Найкрупніші із них впливали на розподіл фацій неогенових відкладів і історію розвитку прогину, визначили розвиток соляно-діапірових, брахіантиклінальних і ускладнених вулканогенними утвореннями структур, а також ряду крупних опущених і піднятих блоків, тобто розломи, „відповідальні” за появу в межах акумулятивної рівнини окремих морфоструктур, справили значний вплив на геолого-гідрогеологічні умови формування та локалізацію міжпластових вод.

Відклади неогену Закарпатського прогину повсюди перекриті утвореннями четвертинної системи різного генезису. Алювіальні породи західної і центральної частини прогину мають значну, до 100 м і більше, потужність [5 – 7].

#### Протерозой – палеозой (PT-PZ)

Відклади цього підрозділу поширені виключно в південно-східній частині області і займають приблизно 350 км<sup>2</sup>. Це метаморфізовані кристалічні породи: гнейси, кристалічні сланці, амфіболи, мармуризовані вапняки. Загальна потужність відкладів приблизно 3 тис. м.

#### Крейдова система (K)

В межах флішових Карпат відклади цієї системи найбільш поширені в її центральній частині. Дуже часто відклади крейдової системи не можна відрізнити від утворень палеогену. Єдина товща нерозчленованих порід крейди-палеогену і крейди представлена строкатим флішем, піщано-глинистим і глинистим, рідше – масивними пісковиками і аргілітами. Інколи в розрізі зустрічаються вапняки та мергелі, гравеліти та конгломерати. В залежності від ритму чергування (від тонкого до крупного) в розрізі можуть

переважати піщані чи глинисті пачки. За літологічними особливостями в потужній товщі крейдових відкладів виділяються більше 20 світ. Потужність окремих світ коливається в межах від 300 до 1000 м.

#### Палеогенова система (Р)

Найбільшим поширенням відклади цієї системи користуються в межах Скибової зони. Вони мають загальнокарпатське простягання і чергування з відкладами крейди. Представлені флішем різної ритмічності. В нижній частині розрізу переважають пісковики, в верхній – аргіліти та алевроліти, що обумовлюють слабку обводненість порід. Потужність окремих світ – від 300 до 1000 м. Загальна потужність порід палеогену до 6000 м.

#### Неогенові відклади Закарпатського прогину

Закарпатський внутрішній прогин (ЗВП) поділяється на Мукачівську і Солотвинську депресії, які відрізняються одна від одної суттєвими рисами автономності геологічного розвитку. В їх геологічній будові беруть участь осадові і вулканогенні породи міоцену і пліоцену; вінчається розріз субконтинентальними відкладами, що датуються еоплейстоценом – голоценом.

#### Міоцен. Нижній міоцен

Низи нижньоміоценових відкладів входять до складу складчастого фундаменту прогину.

*Егерський ярус* – до нього відноситься нижня частина грушівської світи, що є складовою фундаменту ( $\Pi_2^3 - N_1$ ). Розріз складений темно-сірими і сірими вапнистими аргілітами і алевролітами. Загальна потужність – до 500 м.

*Егенбурський ярус*. До його складу входять верхи розрізу грушівської світи та буркалівська світа. Складені пісковиками, алевролітами та піщанистими глинами. Потужність відкладів – 80 – 120 м.

#### Середній міоцен

Включає відклади баденського і сарматського ярусів.

*Баденський ярус*. В підшві цього ярусу фрагментарно розвинені терешульські конгломерати, які відслонюються в басейнах рік Терєблі і Терєсви. Вони також зафіксовані в розрізах численних свердловин в районах

Ужгорода, Руських Комарівців, Берегово, Тячево, Солотвино. Терешульська товща складена погано відсортованими, несорттованими валунно-гальковими конгломератами з прошарками гравелітів, пісковиків, строкатих алевролітів та аргілітів загальною потужністю до 320 м.



Рисунок 2.1 – Тектонічна карта-схема Закарпатської області 1 – Кросненська зона, 2 – Чорногірський покрив, 3 – Дуклянський покрив, 4 – Магурський покрив, 5 – Поркулецький покрив, 6 – Рахівський покрив, 7 – Мармароський масив, 8 – зона Мармароських стрімчаків, 9 – зона Пенінських стрімчаків, 10 – зона Підгаля, 11 – Вигорлат-Гупинський вулканічний масив, 12 – крайова зона Закарпатського прогину, 13 – Центральна зона, 14 – зона Припанонського глибинного розлому, 15 – частина Панонської міжгірської западини.

Вище по розрізу відклади баденського ярусу наращують новоселицька, водицька, тереблянська, солотвинська, тересвинська та басківська світи.

Новоселицька світа в межах прогину поширена практично всюди. На денну поверхню виходить вздовж лівого борту Солотвинської западини. В інших частинах прогину відкрита більше, ніж сотнею свердловин. Складена ріоліт-дацитовими туфами і туфитами з прошарками аргілітів, алевролітів і лінзами пісковиків та мергелів загальною потужністю до 980 м.

На туфогенній товщі новоселицької світи залягають відклади *водицької світи*. Представлена глинами, аргілітами, алевролітами, пісковиками, з прошарками туфів і туфітів та включенням ангідритів, гіпсів, зрідка мергелів, загальною потужністю до 350 м.

*Тереблянська світа* залягає на водицькій. Представлена кам'яною сіллю з пакетами глин і алевролітів. Потужність світи нестійна і нерідко різко збільшена за рахунок постдіагенетичних процесів соляного діапїризму (від кількох десятків м до 1220 м).

*Солотвинська світа* виходить на поверхню по північному борту Солотвинської западини, в інших місцях прогину виявлена численними свердловинами. Представлена монотонним перешаруванням сірих аргілітів, алевролітів і пісковиків, рідше туфів і туфітів. Потужність від 50 до 1200 м.

*Тересвинська світа* відслонюється на поверхні більшої частини Солотвинської западини, а в Мукачівській – відкрита великою кількістю свердловин. Представлена перешаруванням глинистих порід, гравелітів та конгломератів. Вміщує лінзи пісковиків, лігнітів, туфів, туфітів. Потужність від 900 (Мукачівська депресія) до 1700 м (Солотвинська депресія).

*Басхівська світа* за літологічними ознаками близька до тересвинської. На денну поверхню виходить вздовж окраїни Солотвинської впадини. Зафіксована в свердловинах Мукачівської депресії. Потужність відкладів до 150 м [5 – 7].

#### Сарматський ярус

Включає доробратівську, луківську і алмашську світи.

*Доробратівська світа* виходить на дочетвертинну поверхню по окраїнах Солотвинської западини, а також в центральній і південно-західній частинах Мукачівської западини. Крім того, вона виявлена великою кількістю свердловин. В розрізі світи переважають глинисті різновиди з



прошарками алевролітів і пісковиків, іноді гравелітів і конгломератів, тонкі лінзи лігніту, а також мергелів. В центральній і південно-західній частині Мукачівської западини важливу роль в будові розрізу відіграють лавові і пірокластичні утворення кислого і середнього складу, які місцями складають до 80 % його потужності. Потужність світи в Мукачівській западині досягає 1000 м, в Солотвинській – не перевищує 200 м.

*Луківська* світа розвинена в Солотвинській депресії тільки фрагментарно, в Мукачівській – практично всюди. Представлена перешаруванням глин, алевролітів, пісковиків, місцями гравелітів та конгломератів. В околицях м. Берегово присутні горизонти туфів і туфітів з прошарками глин. Потужність світи змінюється від декількох до 150 м.

*Алмаська* світа згідно залягає на луківській. Складена глинами, мергелями, прошарками алевролітів і пісковиків. В західній частині Мукачівської депресії в розрізі світи з'являються потужні лавові потоки андезитів та горизонти їх туфів. Світа має потужність від 200 (Солотвинська депресія) до 900 м – в Мукачівській западині [8 – 10].

#### Середній – верхній міоцен

##### Верхня частина сарматського – паннонський яруси

За віком сюди відносяться вулканіти Вигорлат-Гутинського пасма (ВГП), що являє собою єдине складно побудоване геологічне тіло, представлене чергуванням лав і туфів (іноді туфолав) андезитового складу (з відхиленнями як до андезито-дацитів, так і до андезито-базальтів) потужністю від перших до багатьох десятків метрів.

В середній частині розрізу нерідкі невитримані по простяганню переривчасті потоки (по периферії екструзивних куполів) ріолітів і ріодацитів, а також горизонти їх туфів. Іноді присутні відклади теригенних (вулканоміктових) порід – пісковиків, гравелітів та конгломератів. Загальна потужність утворень ВГП – від декількох десятків м до більш як 1000 м. Віковий інтервал – алмаська – нерозчленовані ізівська-кошелівська світи.

#### Верхній міоцен

##### Паннонський – понтійський яруси

*Ізівська* світа відслонюється на поверхні в районі с. Іза Солотвинської западини. В Мукачівській западині виявлена численними свердловинами. Представлена перешаруванням сірих і строкатих вапнистих глин, алевролітів, різнозернистих пісковиків, андезитових туфів і туфітів. Зрідка зустрічаються мергелі і прошарки лігніту. Потужність світи змінюється від 50 до 220 м в Солотвинській і до 600 м в Мукачівській западині. *Кошелівська* світа на денну поверхню виходить в Солотвинській депресії; в Мукачівській – виявлена багатьма свердловинами. Складена різнозернистими пісковиками з прошарками піскуватих глин, а також перемитих туфів і лігніту. Потужність світи – від 100 до 500 м.

Пліоцен

Відклади пліоцену поширені в Мукачівській депресії і виділені в *ільницьку* світу. Складена строкатими піскуватими глинами, алевролитами, пісками з прошарками туфітів, лінзами мергелів та локальними горизонтами конгломератів і гравелітів. Потужність світи – від 50 до 800 м.

На заході Мукачівської частини прогину *ільницька* світа незгідно перекривається озерно-алювіальними відкладами *чопської* світи (еоплейстоцен – нижній неоплейстоцен). Це строкаті глини, алевроліти, пісковики з лінзами та прошарками пісків і галечників.

Середній – верхній неоплейстоцен нерозчленований

Сюди відноситься потужна товща озерно-алювіальних відкладів минайської світи, розвинених в межах Мукачівської депресії. Відклади минайської світи (IaP<sub>п-цтп</sub>) перекривають всі більш древні утворення і вистеляють всю рівнинну частину Мукачівської западини. Літологічний склад відкладів світи змінюється по площі від переважно крупногалькового до піщаного з прошарками і лінзами глин. Потужність товщі від перших метрів до 100 і більше м (в центрі западини) [8 – 10].

Алювіальні відклади першої надзаплавної тераси та заплав за віком належать до верхньо-неоплейстоценових та сучасних. В гірських районах, а також в межах Солотвинської западини, породи цього віку належать заплавам рік і першим надзаплавним терасам висотою 1 – 3 м.

### 3. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗАКАРПАТТЯ

У відповідності до схеми структурно-гідрогеологічного районування (рис. 3.1) територія Закарпатської області належить до басейну I порядку – Карпатського складного басейну пластово-блокових і пластових вод. В свою чергу, в басейні I-го порядку виділяють два басейни II-го порядку, а саме: Закарпатський басейн пластових напірних вод (в межах Мукачівської і Солотвинської депресій) та Карпатський басейн пластово-блокових і тріщинно-жильних напірних вод.

Закарпатський басейн пластових вод відповідає т. зв. Закарпатському району, а Карпатський басейн – Гірськокарпатському району. За умовами формування підземних вод (згідно вищевказаної схеми районування) територія області належить до зони нестійкого зволоження і цілорічного живлення.

В алювіальних відкладах закарпатського басейну та в межах річкових долин Карпат акумулювались значні за розмірами запаси підземних вод, що є основним джерелом водопостачання населення області. Складність геологічної будови Карпатського басейну обумовила складність гідрогеологічних умов формування підземних вод регіону. В першу чергу – це відсутність витриманих по площі і в розрізі водоносних горизонтів, а також наявність тектонічних зон з інтенсивною тріщинуватістю, до яких приурочені, як правило, мінералізовані та мінеральні води.

В межах Закарпатського басейну пластових напірних вод виділяються наступні водоносні горизонти і комплекси [5 – 7]:

- водоносний горизонт в алювіальних верхньонеоплейстоценових – сучасних утвореннях ( $aP_{III-H}$ );
- водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів середньо-верхньоплейстоценового віку (минайської світи –  $1aP_{II-IIImn}$ );
- водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів чопської світи ( $1aE-P_1\check{c}p$ );
- водоносний комплекс вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма ( $N_{1vg}$ );

– води спорадичного поширення у відкладах паннонського, сарматського та баденського ярусів міоцену ( $N_{1pn-s-b}$ ).

В межах Карпатського басейну пластово-блокових вод в нижніх частинах долин крупних річок поширений водоносний горизонт алювію верхньоплейстоценового – сучасного віку ( $aP_{III-H}$ ).

До корінних порід цього басейну приурочені прісні та мінеральні підземні води спорадичного поширення. Водовмісними можуть бути пісковики, гравеліти, мергелі, конгломерати та гнейси в зонах вивітрювання, тектонічних порушень та в замкових частинах антиклінальних складок у відкладах палеогенового та крейдового періодів.

Нижче подається короткий опис водоносних горизонтів і комплексів, поширених в області.

Водоносний горизонт в алювіальних верхньоплейстоценових та сучасних відкладах ( $aP_{III-H}$ ).

Водоносний горизонт приурочений до алювіальних відкладів заплави і перших надзаплавних терас рік. Складає генетично єдиний тип.

Водовмісними є валунно-галечники з піщано-глинистим заповнювачем. Склад заповнювача і крупність матеріалу різко змінюються в плані, що визначає нерівномірну водозбагаченість горизонту. Його потужність змінюється в межах від 4 до 12 м, переважають значення 4 – 5 м.

Глибина залягання дзеркала ґрунтових вод від 1 до 10 м.

Окремими свердловинами виявлені напірні води, що обумовлено наявністю в розрізі лінз водотривких глин. Таким чином, води набувають місцевий напір, величина якого визначається положенням рівня ґрунтових вод відносно нижньої поверхні лінз („псевдонапір”). На ділянках із слабким напором рівні встановлюються на висоті +0,03 або -2,6 м від поверхні землі. За хімічним складом переважають гідрокарбонатні кальцієві і магнево-кальцієві води з мінералізацією 0,2 – 0,5 г/дм<sup>3</sup>.

Підземні води водоносного горизонту використовуються для централізованого водопостачання ряду крупних населених пунктів східної

частини Закарпатського басейну та гірських районів (сmt. Великий Березний, Великий Бичків, міста Перечин, Рахів та ін.)

Експлуатаційні запаси окремих родовищ оцінюються в кількості від 3 до 5 тис. м<sup>3</sup>/добу.

Водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів  
минайської світи (IaP<sub>II-III</sub>mn)

Поширений на території Закарпатської акумулятивної рівнини (територія т.зв. Мукачівської частини Закарпатського басейну).

В межах акумулятивної рівнини знаходяться також алювіальні утворення заплав і надзаплавних терас таких рік, як Тиса, Боржава, Латориця та їх притоків. Ці відклади із алювієм минайської світи утворюють єдину товщу [5 – 7].

Водоносні породи характеризуються досить строкатим літологічним складом, що змінюється по площі та в розрізі (рис. 3.1).

В західній частині площі алювіальні відклади представлені відсортованими піщано-галечними породами і крупнозернистим піском; їх потужність в напрямку південного заходу змінюється від 30 – 40 до 100 м. На ділянках найбільшої потужності в розрізі переважають валунно-галечники, що характеризуються значною водозбагаченістю. Дебіти свердловин складають 6,5 - 32,6 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях 3 - 10 м; коефіцієнти фільтрації – 12 - 63 м/добу, коефіцієнти водопровідності – від 467 до 8000 м<sup>2</sup>/добу.

В північному напрямку характер алювію змінюється в сторону зменшення крупних фракцій і збільшення кількості глинистого матеріалу в розрізі. Алювіальні відклади представлені тут гравійно-піщаними, піщано-гальковими з домішкою глин утвореннями, що чергуються з глинами та тонкозернистим піском. Загальна потужність осадків складає 50 – 60 м. В районі урочища Чорний Мочар (Берегівський район) річний алювій прослідковується у вигляді захоронених руслових піщано-галькових відкладів. Древні русла простягаються в північно-східному напрямку. Потужність алювію складає 5–25 м. Глибина його залягання залежить від

потужності озерно-болотних відкладів, що перекривають алювій, і мають потужність в центральній частині Чорного Мочара 50 – 60 м. Дебіти свердловин складають 0,8 – 13 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях до 15 м; коефіцієнт водопровідності – від 82 до 608 м<sup>2</sup>/доб.

На південь від Берегівського горбогір'я потужність алювію рівномірно збільшується в сторону р. Тиси при переважному їх гравійно-гальковому складі. Потужність відкладів збільшується від 10 м біля підніжжя горбів до 100 – 140 м в долині р. Тиси. Дебіти свердловин складають 1 – 45 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях до 4 м, коефіцієнти водопровідності дорівнюють 650 – 3000 м<sup>2</sup>/доб.

В долині р. Боржави алювіальні відклади представлені, в основному, гравійно-гальковими і валунно-гальковими утвореннями, потужність яких збільшується в південно-західному напрямку. В долині р. Тиси (на південний схід від Берегівського горбогір'я) алювій переважно валунно-гальковий, потужність 100 – 130 м. Помітне зменшення потужності алювію (до 40 м) спостерігається на північний схід, в сторону Велико-Копаньського масиву та Чорної гори (Виноградівський район).

Біля 60 % свердловин, пробурених на воду в долинах рік Тиси та Боржави, мають дебіти від 1 до 28 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях біля 1 м. Ще в 40 % свердловин дебіти сягають 68 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях від 2 до 20 м. Коефіцієнт водопровідності складають 1000 до 3000 м<sup>2</sup>/доб при максимальних значеннях 5230 – 9320 м<sup>2</sup>/доб. Підшва водоносного горизонту має нерівну поверхню. Глибина залягання дзеркала ґрунтових вод в більшості випадків не перевищує 5 м; подекуди водоносний горизонт набуває місцевий напір за рахунок покривних суглинків потужністю до 5 м (рис. 3.2).

За хімічним складом підземні води гідрокарбонатні кальцієві, магнієво-кальцієві, натрієво-кальцієві з мінералізацією 0,2 – 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Дуже часто в цих водах підвищений вміст заліза та марганцю. В північно-західній частині Берегівського району (села Бакош, Вузлове, Данилівка) мінералізація підземних вод горизонту сягає 0,7 – 0,75 г/дм<sup>3</sup> [5 – 7].



Рисунок 3.1 – Карта потужностей водоносного горизонту мінайської свити Чоп-Мукачівської низовини





Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і талих вод, річкових вод в період повені і розвантаження з Вигорлат-Гутинського пасма. Розвантаження підземного потоку здійснюється в ріку Тису та її притоки.

Підземні води алювіального водоносного горизонту мають в області найбільше практичне значення в сенсі організації централізованого водопостачання всіх крупних населених пунктів (м. Ужгород, Берегово, Виноградovo, смт. Королево та ін.) [10 – 13].

В межах крупних водозаборів в водоносному горизонті протягом багаторічної експлуатації створюються воронки депресії значних розмірів. Найбільшою є воронка водозабору м. Ужгород; вона займає площу в 70 км<sup>2</sup>.

Водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів чопської світи (IaE-P<sub>1</sub>чр)

Водовмісні породи залягають під водоносним горизонтом озерно-алювіальних відкладів минайської світи і водотривкою товщею потужністю до перших десятків метрів, представленою строкатими глинами цієї ж чопської світи. Горизонт поширений в південно-західній частині Закарпатського басейну. Водовмісні породи представлені лінзами та прошарками пісків, інколи – гравійно-гальковими шарами. На південь від Березівського горбогір'я в розрізі світи на глибинах 170 – 220 м, поряд з пісками, спостерігається збільшення водозбагачених галечників та валунно-галечників.

Загальна потужність водовмісних порід збільшується в напрямку заходу та південного заходу. Води напірні. Величина напору залежить від глибини залягання водоносних порід. Рівні встановлюються на глибині залягання ґрунтових вод, інколи на 1 - 1,5 м вище. Водопроникність порід чопської світи невелика. Коефіцієнти фільтрації в межах 1 - 5 м/добу, коефіцієнти водопровідності – 3 - 35 м<sup>2</sup>/добу. Дебіти свердловин 1 - 12 дм<sup>3</sup>/с при пониженнях 6,2 - 39,6 м. Хімічний склад вод гідрокарбонатний кальцієвий з мінералізацією 0,2 - 0,8 г/дм<sup>3</sup>. Біля тектонічних зон у воді

переважають хлориди. Там же відмічено високий вміст закисного заліза – 10 - 40 мг/дм<sup>3</sup>.

Підземні води цього водоносного горизонту використовуються в невеликому об'ємі окремими розосередженими водозаборами. Найбільш перспективною для використання є площа південніше м. Берегово.

Водоносний комплекс вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма (N<sub>1</sub>vg) водоносний комплекс поширений в західній і центральній частинах прогину в межах Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма. Вулканогенні утворення вирізняються значною літологічною різноманітністю. У зв'язку з цим їх водозбагаченість теж дуже нерівномірна. Водовмісними є тріщинуваті, кавернозні та пористі туфи, андезити, андезито-базальти, дацити, вулканоміктові конгломерати та брекчії. До верхньої вивітрилої зони потужністю 20 – 70 м приурочені порово-пластові та тріщинно-пластові ґрунтові води. Тут функціонує багато джерел, за рахунок яких формується поверхневий стік цього району. Дебіти джерел складають від 0,05 до 4 дм<sup>3</sup>/с.

Дебіти свердловин зазвичай високі – до 4 – 5 дм<sup>3</sup>/с – при пониженнях до 16 м. За складом підземні води „верхнього поверху” гідрокарбонатні натрієво-кальцієві з мінералізацією від 0,04 до 0,4 г/дм<sup>3</sup>.

Підземні води „нижнього поверху” приурочені до зони тектонічної тріщинуватості. Вони виявлені свердловинами на глибинах 150 – 170 м і більше. Потужність обводнених зон від 3 - 5 м до 20 м. П'езометричні рівні встановлюються на глибинах від 9 м до 40 м вище поверхні землі. Дебіти свердловин в умовах самовиливу сягають 28 дм<sup>3</sup>/с, переважаючи значення 1,7 – 6,5 дм<sup>3</sup>/с.

Води зон тектонічної тріщинуватості мають часто підвищену температуру та мінералізацію, специфічний хімічний склад. Як правило, вони збагачені окислами кремнію. В ряді районів області використовуються як мінеральні.

Води спорадичного поширення у відкладах паннонського, сарматського та баденського ярусів (N<sub>1</sub>pn-s-b)

Відклади паннонського та сарматського ярусів найбільш поширені в центральній частині прогину (Берегівський, Мукачівський район), а також на південному сході – в межах Вишківського рудного поля. Серед підземних вод сарматських відкладів виділяються пластово-тріщинні осадових порід та тріщинні вулканогенних утворень.

Перші приурочені до пісковиків, конгломератів. Глибина залягання водоносних порід коливається від 10 до 380 м. Потужність водоносних шарів змінюється від декількох сантиметрів до декількох метрів. П'єзометричні рівні встановлюються на висоті до 11 м і вище поверхні землі. В верхній частині розрізу мінералізація води не перевищує  $4 \text{ г/дм}^3$ . З глибиною мінералізація води різко збільшується. Водозабезпеченість відкладів зазвичай невисока, середній дебіт свердловин біля  $1 \text{ дм}^3/\text{с}$  і тільки в окремих випадках сягає  $2 - 4 \text{ дм}^3/\text{с}$ .

Тріщинні води вулканічних утворень сарматського ярусу поширені в межах Берегово-Бійганьського горбогір'я. Водовмісними є ліпарити та їх туфи, андезити, вулканобрекчії, ксенотуфи. П'єзометричні рівні встановлюються на глибинах  $1 - 25 \text{ м}$ . Дебіти свердловин змінюються від  $0,05$  до  $4,3 \text{ дм}^3/\text{с}$  [5 – 7].

В межах зон тріщинуватості крупних регіональних розломів (Мукачівський, Іванівський та ін.) дебіти свердловин інколи перевищують  $10 - 15 \text{ дм}^3/\text{с}$ . Вода зазвичай мінералізована і має підвищену температуру.

За межами розломів зустрічаються практично безводні свердловини. Водоносний комплекс представляє інтерес як об'єкт пошуків та розвідки мінеральних і субтермальних вод. Для водопостачання прісними водами майже не використовується. Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів і розвантаження вод алювію.

Відклади баденського ярусу широким розвитком користуються в межах Солотвинської частини Закарпатського басейну. У випадку сприятливих умов живлення водоносними серед відкладів баденію можуть бути тріщинуваті туфи ковачського горизонту басхевської світи, прошарки

пісковиків солотвинської та тереблянської світи, а також ліпарито-дацитові туфи новоселицької світи.

В східній частині прогину відклади баденію виходять на поверхню. В західній частині вони виявлені свердловинами на глибинах від 100 до 1000 і більше метрів. В районі Мужіївського родовища золота породи баденію виходять на поверхню і являються областю живлення горизонту термальних вод Берегівського родовища. Підземні води баденію зазвичай середньо- та високомінералізовані, термальні (Косинське, Берегівське, Велятинське родовища). Відомі також родовища вуглекислих розсолів, холодних чи підвищеної температури (наприклад, Тисенське родовище в районі смт. Буштина). В межах тектонічних зон дебіти свердловин змінюються від 4 до 15  $\text{дм}^3/\text{с}$  при пониженні до 70 м. За мінералізацією води надзвичайно широкого діапазону: від прісних до міцних розсолів (свердловина № 14-т в с. Велятино Хустського району, свердловина № 6-тр в с. Теребля Тячівського району та ін.). На контактах з соляними штоками мінералізація може сягати 300 – 350  $\text{г}/\text{дм}^3$ . Склад води хлоридний натрієвий [5 – 7].

Лінзи прісних вод можуть бути в приповерхневих частинах розрізу Солотвинської частини прогину і використовуватись в незначному об'ємі з допомогою шахтних колодязів.

Води спорадичного поширення в породах палеогенового та крейдового віку (П, К + П).

Відклади цих систем мають розвиток в межах всієї території Карпатського басейну, за виключенням Рахівського кристалічного масиву. Водовмісними можуть бути тонкі прошарки пісковиків еоцену, тріщинуваті масивні пісковики та гравеліти палеоцену та прошарки тріщинуватих пісковиків, конгломератів, вапняків та мергелів крейдової системи. Підземні води в палеогені виявлені свердловинами на глибині 5 – 80 м. Води напірні, висота напору до 80 м. Рівні встановлюються на глибинах 0,1 – 15 м, часто вище поверхні землі на 12 – 15 м.

В межах розвитку флішових порід функціонує багато джерел з прісною та мінеральною, зазвичай вуглекислою водою. Дебіти джерел складають  $0,08 - 0,5 \text{ дм}^3/\text{с}$ , збільшуючись в зонах тектонічних розломів до  $2,5 \text{ дм}^3/\text{с}$ . Дебіти свердловин змінюються в межах від  $0,4$  до  $17 \text{ дм}^3/\text{с}$ . На окремих ділянках водозбагаченість палеогенових порід різко зростає. Мінералізація води змінюється від  $0,1$  до  $15 \text{ г/дм}^3$ .

Глибина залягання підземних вод у відкладах крейдової системи складає  $20 - 112 \text{ м}$ . Напір інколи сягає  $70 \text{ м}$  над поверхнею землі. Зазвичай водозбагаченість крейдового флішу слаба. Дебіти свердловин складають переважно десятки та соті частини кубічного дециметра за секунду при пониженнях  $2 - 25 \text{ м}$ ; в зонах розломів вони можуть збільшуватися до  $1,8 - 2 \text{ дм}^3/\text{с}$  при пониженнях  $1 - 2 \text{ м}$ . Дебіти джерел в межах тектонічних зон можуть досягати  $3,5 \text{ дм}^3/\text{с}$ , інколи – до  $20 \text{ дм}^3/\text{с}$ .

Широким розвитком в межах гірських Карпат користуються вуглекислі (інколи з домішкою метану) мінеральні води. Мінералізація останніх може змінюватися в широкому діапазоні – від  $0,5$  до  $27 \text{ г/дм}^3$ . За хімічним складом ці води переважно гідрокарбонатні натрієві, натрій-кальцієві, гідрокарбонатно-хлоридні та хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, інколи хлоридні натрієві. В межах Карпатського басейну функціонують ряд відомих санаторіїв та інших підприємств, що використовують такі родовища вуглекислих вод, як Сойминське, Колочавське, Сімерківське, Келечинське та ін.

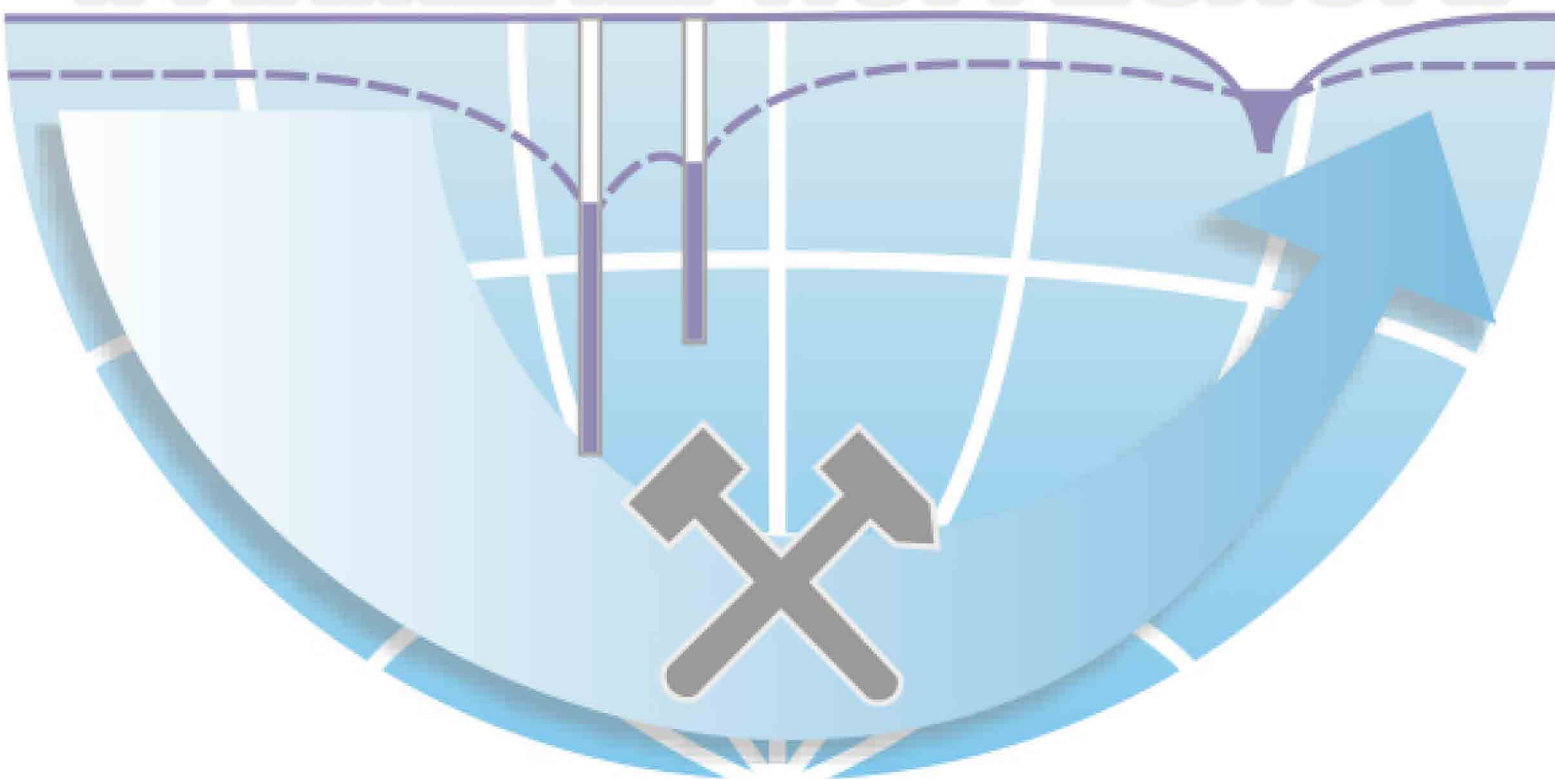
Води спорадичного поширення у відкладах протерозою-палеозою (PR-PZ) Рахівського (Мармарошського) кристалічного масиву

Водоносність покладів вивчена мало. З зонами вивітрювання корінних порід пов'язані ґрунтові води, міжпластові – з тектонічними тріщинами. Зустрічаються окремими останцями породи мезозою, але вони всі мають порівняно невелику потужність і утворюють з породами протерозою єдиний водоносний комплекс.

В межах кристалічного масиву найбільш поширений водоносний горизонт кори вивітрювання. Водоносними тут є дислоковані хлорито-слюдисті сланці, кварцити, гнейси, вапняки (мармури), доломіти. Максимальна обводненість цього комплексу простежується до абсолютних відміток 600 – 800 м. Глибина залягання становить 15 – 25 м, потужність водоносних порід 6 - 12 м. Менш обводнені кристалічні сланці: дебіти джерел змінюються від 0,01 до 0,1  $\text{дм}^3/\text{с}$ ; більш водонасичені вапняки та доломіти. В межах поширення останніх дебіти джерел становлять в середньому 0,3  $\text{дм}^3/\text{с}$ , інколи до 1,2  $\text{дм}^3/\text{с}$ .

За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві та натрієві з мінералізацією 0,1 – 0,6  $\text{г}/\text{дм}^3$ . Поширені мінеральні вуглекислі та миш'яковисті лікувальні води малої та середньої мінералізації. Відомі родовища: Кобилецька Поляна, Рахівське, Кваси Рахівські та ін.

## КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



#### 4. ЯКІСНА ХАРАКТЕРИСТИКА ПІДЗЕМНИХ ВОД

На початку викладу цього розділу необхідно зазначити, що при визначенні назви хімічного складу підземних вод враховувався вміст аніонів і катіонів в кількості 20 і більше мг-екв/% на 1 дм<sup>3</sup>. Під мінералізацією мається на увазі сума розчинених солей в 1 дм<sup>3</sup>.

Характеристика хімічного складу надається для водоносних горизонтів алювіальних відкладів середньо-верхньонеоплейстоценового віку (минайської світи – IaP<sub>II-III</sub>тп) та алювію першої надзаплавної тераси та заплав P<sub>III-N</sub>). Згадані горизонти найбільше використовуються для централізованого водопостачання населених пунктів області.

Рядом водозаборів (Чинадіївський, „Ріка”, „Росвигово”, „Кольчино”, „Центральний”) ведеться сумісна експлуатація двох гідралічно зв'язаних горизонтів: алювію минайської світи чи верхньонеоплейстоценового – сучасного віку і вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма (N<sub>Ivg</sub>). Крім того, водозбір для централізованого водопостачання м. Іршави експлуатує водоносний комплекс вулканогенних відкладів паннонського ярусу (N<sub>Ipn</sub>). Про деякі особливості хімічного складу підземних вод останніх водозаборів буде сказано нижче.

Хімічний склад підземних вод алювіальних відкладів визначається характером їх живлення, транзиту, розвантаження, а також (не в останню чергу) ступенем їх взаємозв'язку з водоносними горизонтами і комплексами, що залягають нижче [5 – 8].

За хімічним складом підземні води алювіальних відкладів зазвичай гідрокарбонатні кальцієві, майже завжди з домішками хлоридів, сульфатів, натрію, магнію. Інколи вміст хлоридів і натрію складає 20 і більше мг-екв/%. Сульфати зустрічаються у складі підземних вод практично по всій площі розвитку алювію. Це може бути зв'язано як з промисловим та сільськогосподарським використанням земельного фонду, так і з природними сульфатними аномаліями.

Що стосується мінералізації, то в межах поширення відкладів минайської світи вона складає  $0,35$  (частіше  $0,4$ ) –  $0,5$  г/дм<sup>3</sup>; натомість підземні води алювію заплав і перших надзаплавних терас мають мінералізацію  $0,22$  –  $0,3$  г/дм<sup>3</sup>. Приблизно такою ж мінералізацією характеризуються підземні води порід минайської світи в районі смт. Вилोक, м. Виноградово та в південній частині Берегівського району. Це пояснюється тісним взаємозв'язком поверхневих і підземних вод в межах перерахованих площ та хорошою промитістю водовмісних порід. Як буде показано нижче, на цих же площах у воді відсутній марганець або його вміст менший від регламентованого відповідними стандартами.

Що стосується жорсткості підземних вод, то тут спостерігається досить строката картина. В порівнянні з даними 70-х років ця величина дещо збільшилась слідом за ростом мінералізації (це стосується водозаборів із затвердженими чи апробованими запасами). Крім того, 13 водозаборів з неапробованими запасами мають твердість, що перевищує санітарну норму ( $> 7$  мг-екв/дм<sup>3</sup>). В окремих випадках (водозбір «Рахівський») твердість за період експлуатації зменшилась вдвічі. Більш детально про якість зміни складу підземних вод окремих водозаборів буде написано нижче.

На площі розвитку алювію минайської світи виділяються ділянки, де поширені підземні води з підвищеним вмістом хлору ( $> 60$  мг-екв/дм<sup>3</sup>) і підвищеною мінералізацією (до  $0,8$  г/дм<sup>3</sup>). Твердість води на цих ділянках теж перевищує норму. В ряді випадків аномалії (с. Батьово, Берегово, В. Лучки) пов'язані з природними причинами, коли в силу особливостей геологічної будови спостерігається розвантаження в алювій мінералізованих вод різного хімічного складу. Наприклад, в згаданому с. Батьово мінеральні вуглекислі води виявлені свердловинами на глибинах до 100 м (відстань до водозабору близько 1,5 км) [5 – 7].

Збільшення вмісту хлору в воді Іршавського водозабору зв'язане з підтягуванням води з нижніх водоносних горизонтів.



В той же час аномальний вміст хлору та високу твердість води деяких водозаборів м. Мукачева можна пояснити промисловим забрудненням, що особливо відчувається в районі залізничного вокзалу і прилеглої до нього території.

До негативних природних елементів, що знижують якість підземних вод питного призначення, відносяться марганець та залізо.

#### Марганець

Практично вся площа розвитку алювію минайської світи заражена марганцем. В ряді водозабірних свердловин вміст Mn перевищує норму в десятки разів (свердловина № 8 Закарпатської ГРЕ – 5 мг/дм<sup>3</sup>).

Карпов В.І., автор гідрогеологічної зйомки масштабу 1:50000 на площі Берегівського, частково Іршавського, Виноградівського та Мукачівського районів (1969 р.), на основі багаточисельних аналізів природних вод робить висновок про те, що підземні води алювію заражені марганцем більше від інших водоносних горизонтів. Практично у всіх картувальних свердловинах

на цей водоносний горизонт виявлений марганець в кількостях від 0,026 до 5,0 мг/дм<sup>3</sup>. В воді більш глибоких горизонтів вміст марганцю не перевищує 0,00n мг/дм<sup>3</sup>.

Марганець практично відсутній в підземних водах, приурочених до алювію високих заплав та перших надзаплавних терас (родовища підземних вод в річкових долинах, підтип Б).

#### Залізо

Залізо, як і марганець, поширене майже на всій площі розвитку алювіальних утворень минайської світи.

Ділянки, де вміст заліза у воді не перевищує 1 мг/дм<sup>3</sup>, розміщені південніше м. Ужгорода (район водозабору „Минай”), біля с. Оросієво (Берегівський район), смт.Вилок, на околиці с. Вел. Паладь (Виноградівський район), а також утворюють нешироку смугу, що проходить через села Олешник та Н. Село (того ж району). Розміри таких ділянок не перевищують 30 – 100 км<sup>2</sup>.

Решта території ділиться на райони, порівняно благополучні по вмісту заліза ( $1 - 10 \text{ мг/дм}^3$ ) та райони, де вода непридатна для централізованого водопостачання в умовах Закарпаття ( $> 20 \text{ мг/дм}^3$ ).

Відносно благополучною є територія, розташована на схід від с. Бене Берегівського району. Алювіальний горизонт тут захищений потужною товщею слабопроникних глин в підшві горизонту. В південно-західній частині Мукачівської западини (район м. Чоп) вміст заліза в воді перевищує  $20 \text{ мг/дм}^3$ . З цієї причини тут не використовуються для господарсько-питних потреб підземні води 3-х водозаборів із затвердженими УкрТКЗ експлуатаційними запасами в кількості  $13,44 \text{ тис. м}^3/\text{добу}$ .

Аномально високий вміст заліза в воді можливо зв'язаний з дочетвертинними тектонічними западинами. Чітко прослідковується зв'язок місць поширення сильно залізистих вод з Берегівським вулкано-тектонічним горстом (тут вони тяжіють до Мужіївського сульфідного родовища і до зон перетину поздовжніх та поперечних розломів), а також з Чопським вулканом.

Збагачення води закисним залізом та його збереження зв'язане також з поширенням в розрізі минайської світи лінз глинистих континентальних відкладів з відновлювальним геохімічним середовищем. Концентрації заліза в межах  $10 - 20 \text{ мг/дм}^3$  можуть бути зв'язані з зонами розвантаження в алювій залізистих вуглекислих мінеральних вод в межах зон розломів Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма (територія м. Ужгорода) [5 – 7].

Таким чином, можна говорити про декілька джерел надходження заліза до підземних вод.

Антропогенне забруднення (забруднення,  
пов'язане з діяльністю людини)

Ще в середині 80-х років 20-го століття в південно-західній та південній частині Закарпатського прогину, тобто в межах поширення основного для області водоносного горизонту, намітилась тенденція до збільшення мінералізації підземних вод та збагачення їх азотистими з'єднаннями типу нітритів, нітратів та амонію, що свідчить про інтенсивне

органічне та бактеріальне забруднення, обумовлене перевантаженням території сільгоспоб'єктами і неканалізаційованими населеними пунктами. Справжнім лихом для низинного краю області є сміттєзвалища. Як зазначалося в попередньому розділі, на сьогодні лише санкціонованих звалищ сміття нараховується 313 (загальною площею 212 га). На них складено понад 0,4 млн. тонн найрізноманітнішого сміття. Щороку воно збільшується на 40 тис. тонн. І щороку фіксується ще понад 1000 стихійних смітників, розміщених зазвичай на берегах річок. Загальна площа сміттєзвалищ становить близько 2,6 % загальної площі орних земель області. Крім сміттєзвалищ, на сьогодні на території області накопичилось понад 270 тон заборонених, непридатних до використання і навіть не визначених хімічних засобів захисту рослин. В цьому ряду стоїть також завезений з Угорщини і поширений в Берегівському районі вкрай небезпечний „Премікс”. За даними публікацій в місцевих ЗМІ, ця речовина загрожує здоров'ю і навіть життю людей. Одна із площадок, де згадана речовина знаходиться у відкритому вигляді, розміщена в зоні живлення підземних вод, що використовуються водозбором „Геча” для централізованого водопостачання м. Берегово (зона виклинювання алювію). Водозбір розміщений нижче по потоку, а його відстань до „Преміксу” складає 2,2 – 2,4 км.

Всі згадані вище явища мають негативний вплив на санітарний стан поверхневих та підземних вод [5 – 9].

Протягом 90-х років виконані геолого-екологічні обстеження в Берегівському, Виноградівському районах (Черепаня Й.Й.) та в районі смт. Батьово (Пудгородський А.А.). Під час обстежень в межах м. Виноградів були опробувані підземні і поверхневі води. Для порівняльного аналізу автор взяв за фоновий вміст хімічних елементів у воді водозбору, розвіданого в 1973 р. Проби відібрані з колодязів в межах міста. Виявилось, що по Сі-іону (початковий вміст  $21 - 33 \text{ мг/дм}^3$ ) спостерігається значний ріст його концентрації (в 3 - 5 разів). Інколи вміст Сі перевищує ГДК. В ряді колодязів

в 2 – 3 рази збільшилась жорсткість та мінералізація води. По сульфат-іону вміст виріс в 2 – 10 разів.

В районі м. Виноградів виділяються цілі площі, де поверхневі та підземні води забруднені нітратами та амонієм в кількостях, що перевищують ГДК ( $\text{NO}_3$  – 90 – 180 мг/дм<sup>3</sup>;  $\text{NH}_4$  – 1,3 – 1,5 мг/дм<sup>3</sup>, в одній пробі – до 16,5 мг/дм<sup>3</sup>).

Така сама картина спостерігається і в Берегівському районі. Ріка Верке, що протікає через центр міста Берегова в субширотному напрямі, перетворена в стічну канаву, а її береги захарашені сміттєзвалищами. Нижче міста спостерігається різке збільшення мінералізації річної води. Особливо сильно збільшується вміст амонію.

По колодязях, розосереджених в межах м. Берегово, має місце значне коливання концентрацій основних компонентів хімічного складу підземних вод:

- хлор – від 53,8 до 248,18 мг/дм<sup>3</sup>;
- сульфати – від 51,44 до 296,38 мг/дм<sup>3</sup>;
- нітрити – від 0 до 10 мг/дм<sup>3</sup>;
- нітрати – від 0,5 до 150 мг/дм<sup>3</sup>;
- натрій (і калій) – від 13,57 до 171,56 мг/дм<sup>3</sup>;
- кальцій – від 60,12 до 264,53 мг/дм<sup>3</sup>;
- магній – від 3,65 до 59,55 мг/дм<sup>3</sup>;
- жорсткість (твердість) – від 4,7 до 18 мг-екв/дм<sup>3</sup>;
- мінералізація – від 323 до 1144 мг/дм<sup>3</sup>.

Площа забруднення верхньої частини горизонту нітратами у кількостях, що дорівнюють ГДК і вище, виділена за результатами опробування колодязів в селищі Батьово.

Забруднення попадає в водоносний горизонт з кар'єрів, що часто стали сміттєзвалищами, з меліоративних каналів. В результаті добування сировини для цегельних заводів, прокладки меліоративних каналів захисний покривний шар суглинків був порушений чи знищений повністю; тому

водоносний горизонт місцями став зовсім незахищеним. Як наслідок, спостерігається різке підвищення мінералізації і вмісту окремих сполук в ряді водозабірних свердловин та, особливо, колодязів.

Крім перерахованих забруднювачів, велику шкоду поверхневим і підземним водам Закарпатського басейну завдають стокові води підприємств, що неочищені чи недостатньо очищені в результаті неефективності роботи очисних споруд. Поверхневі води області – головні водотоки: р. Тиса, Уж, Латориця, Боржава, ряд магістральних меліоративних каналів залишаються основними приймачами стічних вод. Відомі випадки, коли стічні води золотодобувних підприємств Румунії, що містили небезпечні для життєдіяльності флори і фауни хімічні елементи, скидалися в р. Тису. В Берегівському районі існує потенціальна загроза забруднення підземних вод в районі с. Мужієво від хвостосховищ та шламосбирачів поліметалічного комбінату [5 – 7].

З наведеного вище можна зробити висновок, що значне техногенне навантаження спричиняє погіршення якісного стану поверхневих і підземних вод, надто водоносного горизонту минайської світи, який вважається основним джерелом централізованого водопостачання найбільш населеної низинної частини області. За результатами досліджень можна з упевненістю говорити про те, що верхня частина водоносного горизонту до глибини 8 – 12, а інколи і 15 м, знаходиться в зоні забруднення. За рядом параметрів вода тут не відповідає вимогам державних стандартів.

## 5. ТЕХНОГЕННЕ НАВАНТАЖЕННЯ НА ВОДОНОСНІ ГОРИЗОНТИ ЗАКАРПАТСЬКОГО БАСЕЙНУ

Закарпатський неогеновий прогин, в межах якого поширений основний за значенням водоносний горизонт прісних підземних вод, є в той же час найбільш населеною частиною області. Тому природно допустити, що він зазнає відчутне техногенне навантаження, яке, в свою чергу, викликає погіршення якості питних вод.

### Захищеність підземних вод

Горизонт ґрунтових вод озерно-алювіальних середньо-верхньо-плейстоценових відкладів минайської світи ( $1aP_{II-III}^{III}$ ) та заплава і перших надзаплавних терас р. Тиси і її притоків ( $aP_{III-N}$ ) перекритий на одній третині площі свого розвитку шаром глин потужністю більше 3 м і тут, відповідно, вважається умовно захищеним [5 – 7].

Захищеність горизонту збільшується зі сходу на захід і в межиріччях, де верхній глинистий шар менше зазнавав розмиву. В той же час, меліорація перезвожених і заболочених земель Закарпатської акумулятивної рівнини (прокладка дренажних каналів, будівництво шлюзів, каналів, колекторів і т. ін.) руйнує захисний шар глин, суглинків і зводить до мінімуму їх захисні функції. Поверхневі і річкові води дренуються в водоносний горизонт через річища, де водонепроникні мулисті відклади дуже малопотужні.

За розрахунками В.М. Петрика водонепроникні мулисті відклади в заплавах рік практично відсутні (табл. 5.1).

Таблиця 5.1 – Потужності мулистих відкладів в заплавах рік

Ріка	Місце визначення	Потужність умовних глинистих відкладів
р. Уж	м. Ужгород	1,0
р. Латориця	м. Чоп	0,7 - 2,7
р. Тиса	м. Виноградів	1,1

Таким чином, водоносний горизонт хорошо взаємозв'язаний з поверхневими водами в межах впливу вказаних водотоків.

Підземні ґрунтові води алювіальних відкладів другої - п'ятої тераси із наявністю в верхній товщі алювіально-делювіальних відкладів глин і суглинків потужністю 3–5 м, а також відносно слабкої проникності утворень, що залягають нижче по розрізу, значної потужності зони аерації (20–30 м) в більшості випадків захищені.

В межах Вигорлат-Гутинського вулканічного пасма водоносні горизонти перекриті з поверхні делювіально-елювіальними слабопроникними товщами невеликої потужності (від 0 до 5 м). До умовно захищених віднесені тут тільки води в туфових відкладах, де потужність верхніх каолінізованих утворень складає 3–7 і більше метрів.

В межах східної (Солотвинської) частини Закарпатського прогину ґрунтові води верхньої тріщинуватої зони, а також порово-пластові і порово-тріщинні води складають єдиний водоносний комплекс в тих випадках, коли під алювієм залягають можливі колектори: пісковики, конгломерати. Згаданий комплекс є незахищеним, т. як верхній захисний елювіально-делювіальний шар піщанистий і малопотужний (1–4 м). Якщо водоносний горизонт складений туфами і туфітами баденського ярусу, то він відноситься до умовно захищених в зв'язку з тим, що слабопроникні утворення верхньої частини кори вивітрювання каолінізовані і мають потужність 3–7 м.

Що стосується водоносного комплексу вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма, то необхідно відмітити, що в місцях, де підземні води алювію створюють з підземними водами вулканітів єдину гідравлічну систему, захищеність визначається потужністю верхнього слабопроникного шару над алювієм. Якщо водоносний горизонт вулканогенних порід є першим від поверхні, то його захищеність залежить від складу і потужності верхньої слабопроникної товщі кори вивітрювання ( $m = 3 \div 7$  м і  $k = n \cdot 10^3$  м/добу). Такі площі належать до умовно захищених.

Міжпластові підземні води вулканітів віднесені до незахищених з тих міркувань, що верхня слабопроникна зона кори вивітрювання є малопотужною (1 – 3 м), а породи, що розділяють два водоносних горизонти (грунтовий і міжпластовий) не є водостійкими ( $k = n \cdot 10^{-2}$  м/добу).

Таким чином, в межах поширення найбільш використовуваних для водопостачання підземних вод, водоносні горизонти відносяться до умовно захищених і незахищених (рис. 5.1).

#### Техногенне навантаження на водоносні горизонти

В Закарпатській області виділяється ряд типів і об'єктів техногенного навантаження. Що стосується урбанізованого типу, переважає сільський, а серед сільськогосподарського – рільництво і стаціонарне тваринництво в низинній частині, а в гірській – пасовищне тваринництво. В межах гірської частини розвинено лісове господарство.

Серед гідротехнічних типів, в межах західної частини прогину дуже поширений меліоративний і, частково, рибогосподарський.

Досліди, що проводились при вивченні елементів режиму підземних вод, показують, що заходи з меліорації земель порушують природний гідравлічний і гідрохімічний зв'язок між водоносними горизонтами і сприяють погіршенню якості підземних і поверхневих вод.

Так при прокладанні магістрального каналу Бактянської меліоративної системи (Берегівський район) був повністю знищений шар слабопроникних порід потужністю 6 – 8 м, що привело до незахищеності водоносного горизонту в межах всієї системи. Негативні процеси з погіршення якості підземних вод спостерігаються під час паводкового наповнення каналів і в післяпаводковий період фільтрації. В межах меліоративних систем збільшується інтенсивність забруднення поверхневих і підземних вод внаслідок сільгоспвиробництва (мінеральні і органічні добрива, пестициди, тощо). Фільтрація паводкових вод, збагачених киснем, з каналів приводить до збільшення в воді окисного заліза і накопичення його в ґрунтах. Крім того,



в паводковий період на ряді площ відмічений ріст мінералізації ґрунтових вод та засолення ґрунтів.

В теперішній час значна частина меліоративної мережі вийшла з ладу – канали замулені, заросли різноманітною рослинністю, вийшли з ладу шлюзи. Тому про вплив сучасної меліорації на підземні води можна говорити після її серйозного обстеження [5 – 7].

Дуже поширений в межах розвитку основних водоносних горизонтів області (алювію і вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма) гірничо-промисловий тип техногенного навантаження. До нього відносяться централізовані водозабори прісних підземних вод із затвердженими (чи апробованими) і неапробованими запасами, відкриті та підземні розробки корисних копалин, ділянки геологорозвідувальних робіт на нафту і газ.

В теперішній час в межах області експлуатується 29 централізованих водозаборів із затвердженими, апробованими і неоціненими експлуатаційними запасами (табл. 5.2).

Таблиця 5.2 – Розподіл водозаборів за ступенем оцінки запасів

Запаси, затверджені УкрТКЗ та ДКЗ Укр.	Кількість водозаборів (ділянок)	
	Запаси, апробовані НТР	Неапробовані запаси*
7	6	16

\*Примітка. До цієї групи включені водозабори з кількістю 3 і більше свердловин.

Крім централізованих, в області налічується 29 розосереджених водозаборів з кількістю свердловин 2 і більше та досить значна кількість одиночних свердловин для водопостачання.

Станом на 1.01.2017 р. спеціальний дозвіл на користування надрами отримано на 9 об'єктів (водозаборів), в т.ч.

- експлуатація – 3 водозабори;
- геологічне довивчення – 10 водозаборів;
- геологічне довивчення ділянки з одиночною свердловиною – 1 ділянка.



Рисунок 5.1 – Карта техногенного навантаження на водоносні горизонти Закарпатського неогенового прогину

Як видно з приведеного вище, із 22 об'єктів, що потребують довивчення і затвердження запасів, спеціальні дозволи отримано всього на 10 водозаборів. В той же час деякі неліцензовані водозабори мають показники якості підземних вод, що перевищують фонові чи навіть не відповідають вимогам відповідних державних стандартів (водозабори в межах м. Мукачева).

#### Гірничо-видобувні об'єкти

В межах області (переважно в Ужгородському, Мукачівському, Берегівському, Хустському та Тячівському районах) розміщені 59 гірничо-видобувних об'єктів, з них 4 – з шахтною розробкою, інші – відкритими кар'єрами. Останніми розробляються родовища глини, піску, андезиту побутового, перлітів, вапняку (в т.ч. і мармуризованого), туфів, цеолітів.

Шахтним способом розробляється кам'яна сіль (сmt. Солотвино), а також поліметали та одне родовище каоліну в Берегівському районі.

Значне навантаження на природне середовище створюють наслідки видобутку поліметалічних руд товариством з ОВ „Закарпатполіметали” (с. Мужієво Берегівського району). Проведені обстеження з метою вивчення еколого-геологічної ситуації в межах Мужієвського родовища. В результаті цих робіт були виявлені потенційні джерела забруднення природного середовища в процесі розвідки і експлуатації родовища:

- ґрунтовий шар в районі родовища вміщує в порівнянні із загальним геохімічним фоном, концентрації важких металів II, III і IV груп токсичності;
- відвали рудних і рудовмісних порід містять сульфіди і окисли важких металів;
- рудничні води, що скидаються в р. Боржаву;
- відвальні хвости збагачувальної фабрики.

В південно-східній частині області на протязі більше 200-сот років триває видобуток кам'яної солі в сmt. Солотвино. Порушення технології при експлуатації привели до інтенсивного карстоутворення та просідання поверхні над шахтним полем на площі 0,6 км<sup>2</sup>. Скиди Солотвинського

солерудника в 2014 і 2015 р. складали відповідно 7,45 тис. і 5,6 тис. м<sup>3</sup>/добу. Щодобово в р. Тису із стічними водами викидається 300 тонн солей.

Взагалі ж, великими підприємствами області в 2015 р. скидалось 138,33 тис. м<sup>3</sup>/добу стічних вод. При цьому тільки 3 райони (В. Березнянський, Виноградівський та Іршавський) звітували про їх нормативне очищення в кількості до 80 %. Інші райони звітності про стан стічних вод не надали. Станом на 1.01.17 р. в області зареєстровані 10 ділянок вивчення надр на наявність нафти та газу. Як видно з наведеного вище, гірничо-видобувні об'єкти спричиняють значне техногенне навантаження на основні водоносні горизонти області.

Сміттєзвалища, склади промислових відходів та пестицидів

На карті техногенного навантаження (рис. 5.1) показані місця складування промислових відходів, сміттєзвалища площею більше 1 га та склади непридатних до вживання пестицидів. Загальна ж кількість сміттєзвалищ в області є значно більшою. В області нараховується 313 санкціонованих сміттєзвалищ площею 212 га. Крім того, фіксується велика кількість сміттєзвалищ на берегах річок. Вважається, що ці „гнійники” займають 2,6 % загальної площі орних земель. Відходи не утилізуються і їх кількість катастрофічно зростає.

Велику небезпеку для довкілля і водоносних горизонтів, зокрема, складає речовина під назвою „Премікс”, завезена з Угорщини і розповсюджена в Берегівському районі. Один із майданчиків її складування знаходиться в зоні живлення Гечанського водозабору.

В низинній частині області, де ведеться інтенсивне сільськогосподарське виробництво, нараховується 53 склади пестицидів, з них на 25 складах розміщені непридатні до вживання хімічні речовини. Крім того, в ряді випадків тара пошкоджена та розміщена в місцях, де існує загроза підтоплення. Всього на складах зберігається 225,1 т пестицидів в твердому стані і 5320 л – в рідкому. Ще 44,646 тн Х33Р контейнеризовано в Мукачівському районі. Така система зберігання пестицидів спричиняє

проникнення хімічних речовин у водоносний горизонт. Аналізи проб, відібраних по трьох досить проблемних в сенсі забруднення води водозаборах області (Ужгородський – „Минай”, Берегівський – «Геча») показали, що вміст деяких видів пестицидів перевищує ГДК.

Крім перерахованих вище видів техногенного навантаження, виділяються ще індустріальні об'єкти: харчова, легка, хімічна, деревообробна, лісозаготівельна та машинобудівна промисловість. Найбільш поширена харчова і деревообробна промисловість. Хімічна промисловість представлена одним підприємством у Виноградівському районі (переробка бентонітових глин). Машинобудівна сконцентрована в містах Ужгород, Мукачево, в районі м. Чоп; невелике металургійне підприємство діє в Хустському районі (сmt. Вишково).

Значне навантаження на водоносний горизонт спричиняють багаточисельні автозаправки в населених пунктах та вздовж автомагістралей, пункти миття вагонів на станціях Королево, Ужгород.

Як видно із вищенаведеного, техногенне навантаження на основні водоносні горизонти області досить суттєві і приводять до повсюдного забруднення підземних вод навіть такими небезпечними речовинами, як пестициди. Було б доцільним проведення опробування всіх водозаборів області на вміст у воді шкідливих речовин.

## 6. СУЧАСНИЙ СТАН ВИКОРИСТАННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД В ЗАКАРПАТСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Сучасне водопостачання області базується на використанні мережі централізованих і розосереджених водозаборів, а також доволі густої мережі одиночних експлуатаційних свердловин, розміщених у великих населених пунктах та в сільській місцевості. Експлуатаційні запаси оцінені чи апробовані для обласного центру і 10 районів. Не забезпечені централізованим водопостачанням лише три гірських райони: Свалявський, Воловецький, Міжгірський. Станом на 1.01.17 р. експлуатаційні запаси оцінені та апробовані по 31 водозабірній ділянці в кількості 400,85 тис. м<sup>3</sup>/добу (кат. А + В + С<sub>1</sub>). По 6-ти водозабірних ділянках запаси апробовані по кат. С<sub>2</sub> в кількості 30,21 тис. м<sup>3</sup>/доб [5 – 7].

Нижче в таблиці показано розподіл оцінених водозабірних ділянок по водоносних горизонтах.

Таблиця 6.1 – Розподіл водозабірних ділянок по водоносних горизонтах

	Назва водоносного горизонту (комплексу)	Кількість водозабірних ділянок	Кількість ЕЗПВ, тис. м <sup>3</sup> /доб
1	Водоносний горизонт відкладів минайської світи (IaP <sub>II-III</sub> mn)	17	243,642
2	Водоносний горизонт відкладів плейстоценового - голоценового віку (aP <sub>III</sub> -H)	9	97,75
3	Водоносний горизонт відкладів паннону (N <sub>1</sub> pn)	2	10,1
4	Сумісне використання водоносного горизонту алювію та вулканітів (aP-H + N <sub>1</sub> vg)	6	63,05
5	Використання вод спорадичного поширення в крейдових - палеогенових відкладах гірської частини області	1	0,368
6	Водоносний комплекс у вулканітах Вигорлат-Гутинського пасма (N <sub>1</sub> vg)	2	16,15
	Разом		431,06

Із 37 розвіданих ділянок 20 на сьогоднішній день не освоєні. Наприклад, водозабори для водопостачання м. Тячів, смт. Буштина, смт. Королева та ін. (рис. 6.1). Із загальної кількості розвіданих запасів використовується лише 20 % або 86,723 тис. м<sup>3</sup>/доб. На ряді водозаборів („Геча”, Виноградівський) відсоток відбору не перевищує 10. В той же час 16 відносно крупних водозаборів використовують підземні води, що не розвідувались. На ділянках з нерозвіданими запасами нараховується 300 свердловин і 30 шахтних колодязів. Інформація про відбір води на цих ділянках подається в табл. 6.2 [5 – 7].

Таблиця 6.2 – Відбір води на ділянках з незатвердженими і неапробованими запасами

№ п/п	Назва водоносного горизонту (комплексу)	Відбір в 2020 р., тис. м <sup>3</sup> /доб
1	Водоносний горизонт озерно-алювіальних відкладів минайської світи та алювію верхньоплейстоценового віку (aP <sub>II-III</sub> mn + aP <sub>III-N</sub> )	74,396
2	Сумісне використання підземних вод алювію та вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма (aP-N + N <sub>1vg</sub> )	11,583
3	Водоносний комплекс вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма (N <sub>1vg</sub> )	7,619
4	Водоносний горизонт відкладів ільницької світи (N <sub>2il</sub> )	0,350
5	Води спорадичного поширення у відкладах сарматського ярусу міоцену (N <sub>1S</sub> )	0,221
6	Води спорадичного поширення в породах крейдового - палеогенового віку	3,77
	Разом	97,939

Як видно з наведених вище даних, загальний річний відбір води на ділянках з нерозвіданими запасами перевищує кількість відбору на розвіданих водозаборах. Необхідно відмітити, що в області погано поставлений облік кількості води, що відбирається, та контроль за фізико-хімічними і бактеріологічними показниками її якості. Водокористувачі, як правило, подають у відповідні органи неправдиві дані про кількість відібраної води та її якість.





## 7. ОЦІНКА ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД „ЧИНАДІЄВСЬКОГО” ВОДОЗАБІРУ

Родовище розміщене в долині р. Латориці, між селами Кольчино і Чинадієве, на відстані 6,0 км на північний схід від центру м. Мукачево. За складністю геологічної будови родовище відноситься до другої групи.

Водозабір знаходиться в експлуатації з 1981 р., причому до останнього часу експлуатувалась тільки правобережна частина ділянки. Для водовідбору використовуються електрозанурювальні насоси діаметрами 6" та 8".

В теперішній час на правому березі функціонує 23 свердловини, з них – одна резервна. Глибини свердловин – від 3 до 150 м (переважають). В результаті виконаних робіт встановлено, що на ділянці родовища основним є алювіальний водоносний горизонт. В якості додаткового джерела може бути використаний водоносний горизонт вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма ( $N_{1vg}$ ) – в умовах сумісної експлуатації двох горизонтів. Основним джерелом відновлення запасів є р. Латориця, гідравлічно зв'язана з обома водоносними горизонтами.

Алювіальний водоносний горизонт представлений валунно-гальковими відкладами, в підшві яких залягають тріщинуваті андезити та туфи Гутинського пасма. В покрівлі горизонт перекритий шаром суглинків потужністю 1,2 - 3,5 м (місцями суглинки відсутні). Потужність горизонту коливається від 11 до 30,3 м.

Водоносний горизонт вулканітів виявлений свердловинами до глибини 240 м. Його загальна потужність невідома. Кора вивітрювання андезитів і туфів створює місцями напівпроникний екран між двома водоносними горизонтами, але, в цілому, їх гідравлічний зв'язок досить тісний. Глибини розвідувальних свердловин змінювались від 40 до 243 м.

Витрати свердловин, якими випробувані сумісно обидва водоносних горизонти, коливались від 1043,0 м<sup>3</sup>/добу при пониженні 3,8 м до 298 м<sup>3</sup>/добу

при пониженні 11,4 м. Водопровідність визначена для обох горизонтів сумісно, коливається по різних свердловинах від 198 до 50 м<sup>2</sup>/добу.

Експлуатаційні запаси розраховані для ліво- та правобережної частини долини ріки Латориці. Запаси оцінені гідродинамічним методом; прийняті лінійні ряди свердловин, паралельні до ріки. На правому березі ряд складався із трьох дослідних та 5-ти проектних свердловин. В межах лівобережної ділянки ряд складався із п'яти дослідних свердловин і 7 проектних [5 – 7]. Оціночні параметри для рядів свердловин наведені в табл. 7.1 та 7.2.

При підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод враховуються такі вимоги до якості вод і режиму експлуатації:

1. Заявлена потреба у воді у відповідності з технічним завданням складає 40 тис. м<sup>3</sup>/доб.
2. Розрахунковий термін водоспоживання – 27 років при безперервному режимі роботи водозаборів.

Таблиця 7.1 – Оціночні параметри водозабору правобережної частини Чинадівської ділянки

Середня потужність водоносного горизонту, м	Глибина залягання ст. рівня, від – до, м	Середнє значення кт, м <sup>2</sup> /добу	Відстань між свердловинами, від – до	Пониження в ряду свердловин, м
20,47	1,9 - 3,69	244	150 - 850	6,78

Таблиця 7.2 – Оціночні параметри водозабору лівобережної частини Чинадівської ділянки

Середня потужність водоносного горизонту, м	Глибина залягання ст. рівня, від – до, м	Середнє значення кт, м <sup>2</sup> /добу	Відстань між свердловинами, від – до	Пониження в ряду свердловин, м
22,9	2,22 - 2,36	342	100 - 160	6,38

Оцінка експлуатаційних запасів гідравлічним методом зводиться до розрахунку знижень рівнів води у свердловинах водозаборів, що взаємодіють при заданому дебіті [12, 29]. За даними експлуатації і режимних спостережень в районі робіт було встановлено несталый рух підземних вод до свердловин. Водовідбір передбачається проводити з 8 свердловин на правому березі та 12 свердловин на лівому. Розрахунок експлуатаційних запасів зводиться до визначення розрахункового ( $S_{розр.}$ ) зниження рівня води в центрах «великих колодязів», до яких прирівняні лінійний водовідбір на кінцевий термін їх експлуатації 27 років при заявленому водовідборі (40 тис. м<sup>3</sup>/доб) і порівнянням розрахункового зниження ( $S_{розр.}$ ) з припустимим ( $S_{прим.}$ ).

Зниження рівня води у свердловині «великому колодязі» ( $S_{розр.}$ ) складається зі зниження ( $S_0$ ) у свердловині на протязі її роботи як одиночної, без взаємодії, і суми знижень ( $\sum \Delta S$ ), що визвані роботою інших свердловин водозабору, що надають вплив на дану свердловину.

$$S_{розр.} = S_0 + \Delta S_1 + \Delta S_2 \quad (7.1)$$

де  $S_0$  – зниження в свердловині за рахунок її роботи на протязі розрахункового періода 10<sup>4</sup> діб;  $\Delta S_1, \Delta S_2$  – зниження в свердловині за рахунок впливу суміжних свердловин.

Зниження  $S_0$  у «великому колодязі» за рахунок «центральної» свердловини на протязі розрахункового періода визначається по формулі Дюпі:

$$S_0 = \frac{Q_e}{2\pi km} \ln \frac{R_n}{r_{в.к.}} \quad (7.2)$$

де  $Q_e$  – експлуатаційний дебіт свердловин;  $R_n$  – приведений радіус впливу, дорівнює

$$R_n = 1,5 \sqrt{at} \quad (7.3)$$

де  $a$  – коефіцієнт п'єзопровідності;  $t$  – час роботи свердловин, дорівнює 10<sup>4</sup> діб;  $r_{в.к.}$  – радіус «великого колодязя»;  $km$  – коефіцієнт водопровідності.

Зниження у «великому колодязі» за рахунок впливу суміжних свердловин складе:

$$\Delta S_I = \frac{Q_e}{2\pi km} \ln \frac{R_n}{r_1}, \quad (7.4)$$

де  $r_1$  – відстань до центра «великого колодязя»;  $km$  – середнє значення коефіцієнта водо провідності.

Підставляючи значення з табл. 7.1 та 7.2 у формули (7.1) – (7.4) знаходимо, що розрахункове зниження  $S_{розр.}$  на кінцевий термін експлуатації водозабору  $10^4$  дїб дорівнює 6,78 м для правобережної частини та 6,38 м для лївобережної.

Припустиме зниження  $S_{прип.}$  для правобережної частини дорівнює 10,2 м, для лївобережної – 11,4 м. Звідки  $S_{прип.} > S_{розр.}$ , таким чином підраховані запаси підземних вод (40 тис. м<sup>3</sup>/доб) є забезпеченими.

Відповідно до рекомендації Інструкції із застосування Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод [12, 29] експлуатаційні запаси правобережної та лївобережної ділянок в кількості 40 тис. м<sup>3</sup>/доб розподілені за категоріями наступним чином:

A – 6,26 тис. м<sup>3</sup>/доб;

B – 16,7 тис. м<sup>3</sup>/доб;

C<sub>1</sub> – 17,04 тис. м<sup>3</sup>/доб.

За хїмічним складом підземна вода на час затвердження запасів відносилась до гїдрокарбонатної та хлоридно-гїдрокарбонатної кальцієвої і натрієво-кальцієвої з мїнералізацією 0,3 - 0,37 г/дм<sup>3</sup>. В воді відсутні марганець і залїзо, що є позитивним фактором. Відомо, що ці елементи надзвичайно поширені в підземних прїсних водах Закарпатського прогину.

Що стосується охорони правобережної ділянки, необхідно зазначити, що стан гирлової частини свердловин, а також території водозабору в цілому задовільний, хоч територія 2-ої зони охорони огорожена не повністю. На свердловинах відсутня водомірна апаратура, а також облаштування для замїрів рївнів підземних вод.

На момент обстеження правобережної частини водозабору динамічний рівень замірявся на глибині 6,8 - 7,0 м (при кінцевій розрахунковій – 11,6 м). Таким чином, мова не йде про виснаження запасів.

За час експлуатації водозабору помітної зміни тенденції хімічного складу води не виявлено. Мінералізація змінювалась в різні роки спостережень від 0,307 до 0,411 г/дм<sup>3</sup> (найбільш поширені значення – 0,35 - 0,38 г/дм<sup>3</sup>). Це може пояснюватися: розбавленням води за рахунок паводкових підйомів рівнів в р. Латориці чи, навпаки, за рахунок більш мінералізованих вод вулканітів. В воді відмічається вміст нітратів до 10 – 15 мг/дм<sup>3</sup> (свердловини № 8, № 14), тобто водозабір знаходиться в зоні впливу органічного забруднення, джерелом якого є р. Латориця.

В деяких пробах відмічений ріст вмісту сульфатів – від 10 - 12 до 49 мг/дм<sup>3</sup>, що пов'язане з використанням мінеральних добрив на сільськогосподарських угіддях, які оточують водозабір. В таких випадках за якісним складом вода стає гідрокарбонатно-сульфатною.

Попри все, сказане вище, якісні показники підземних вод водозабору не виходять за межі, нормовані Державними санітарними нормами та правилами "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною". Крім того, розглянутий водозабір належить до небагатьох об'єктів, що експлуатують підземні води, у складі яких відсутні залізо і марганець.

## ВИСНОВКИ

В процесі виконання роботи узагальнений та проаналізований досить численний гідрогеологічний матеріал, що стосувався вивчення підземних вод Закарпатського і, частково, Карпатського басейнів. Зібрані матеріали відображали гідрогеологічні дослідження, за результатами яких встановлено наступне.

Територія району досліджень знаходиться в межах південно-західної частини Українських Карпат і Закарпатської низовини. Близько 80 % території займають гірські хребти, міжгірні улоговини й долини. Гірські хребти витягнуті з північного заходу на південний схід. Найвища вершина району – г.Говерла – 2061 м.

Загальна довжина річної мережі дорівнює 3622 м, середня густина – 0,5 – 1,8 км/км<sup>2</sup>. Річковий стік складає приблизно 70 – 80 % від суми річних опадів. Середньорічні модулі стоку змінюються по території, збільшуючись з південного заходу на північний схід до 28 дм<sup>3</sup>/с з 1 км<sup>2</sup>. Витрати рік Закарпаття змінюються в повній відповідності до розподілу опадів протягом року.

Закарпатський прогин представляє собою велику неглибоку, прогнуту структуру, ускладнену серією меридіональних розломів. В його геологічному розрізі виділяють два структурних поверхи. Нижній складений дислокованими породами донеогенового віку. Моласи неогену, що характеризуються відносно пологим заляганням, соляним діапїризмом і розривним стилем тектоніки, утворюють верхній структурний поверх, для якого властивою є поздовжня зональність.

Відповідно до схеми структурно-гідрогеологічного районування територія Закарпатської області належить до басейну I порядку – Карпатського складного басейну пластово-блокових і пластових вод. Своєю чергою, в басейні I-го порядку виділяють два басейни II-го порядку, а саме: Закарпатський басейн пластових напірних вод та Карпатський басейн тріщинно-жильних напірних вод. В межах Закарпатського басейну

виділяються водоносні горизонти в алювіальних та озерно-алювіальних відкладах, вулканітах Вигорлат-Гутинського пасма та відкладах сарматського ярусу. В межах Карпатського басейну – в нижніх частинах долин великих річок в алювію.

Хімічний склад підземних вод алювіальних відкладів визначається характером їх живлення, транзиту, розвантаження, а також ступенем їх взаємозв'язку з водоносними горизонтами та комплексами, що залягають нижче. За хімічним складом підземні води зазвичай гідрокарбонатні кальцієві, майже завжди з домішками хлоридів, сульфатів, натрію, магнію. Що стосується мінералізації, то в межах поширення відкладів минайської світи вона складає 0,35 – 0,5 г/дм<sup>3</sup>; натомість підземні води алювію заплави і перших надзаплавних терас мають мінералізацію 0,22 – 0,3 г/дм<sup>3</sup>.

В Закарпатській області виділяється ряд типів і об'єктів техногенного навантаження на підземні води. Що стосується урбанізованого типу, це переважає сільський, а серед сільськогосподарського – рільництво і стаціонарне тваринництво в низинній частині, а в гірській – пасовищне тваринництво. В межах гірської частини розвинено лісове господарство. Серед гідротехнічних типів навантаження, в межах західної частини прогину дуже поширений меліоративний і, частково, рибогосподарський. В межах області розміщені 59 гірничовидобувних об'єктів, з них 4 – з шахтною розробкою, інші – відкритими кар'єрами які мають значне навантаження на природне середовище.

Сучасне водопостачання області базується на використанні мережі централізованих і розосереджених водозаборів, а також мережі одиночних експлуатаційних свердловин. Експлуатаційні запаси оцінені чи апробовані для обласного центру і 10 районів. Станом на 2022 р. експлуатаційні запаси по 31 водозабірній ділянці оцінені в кількості 400,85 тис. м<sup>3</sup>/добу (кат. А + В + С<sub>1</sub>). По 6-ти водозабірних ділянках запаси апробовані по кат. С<sub>2</sub> в кількості 30,21 тис. м<sup>3</sup>/добу.

З 37 розвіданих ділянок 20 на сьогодні не освоєні. Із загальної кількості розвіданих запасів використовується лише 20 %. На ряді водозаборів відсоток відбору не перевищує 10. Водночас 16 відносно великих водозаборів використовують підземні води, що не розвідувались. На ділянках з нерозвіданими запасами нараховується 300 свердловин і 30 шахтних колодязів. Як видно з наведених вище даних, загальний річний відбір води на ділянках з нерозвіданими запасами перевищує кількість відбору на розвіданих водозаборах.

Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод виконана для „Чинадієвського” водозабору, заявлена потреба у воді якого відповідно до технічного завдання складає 40 тис. м<sup>3</sup>/доб, розрахунковий термін водоспоживання – 27 років. Родовище розміщене в долині р. Латориці на відстані 6 км на північний схід від центру м. Мукачево. За складністю геологічної будови родовище відноситься до другої групи. В теперішній час на правому березі функціонує 23 свердловини, з них – одна резервна. Глибини свердловин – від 3 до 150 м. Основним водоносним горизонтом є аллювіальний. В якості додаткового джерела може бути використаний водоносний горизонт вулканітів Вигорлат-Гутинського пасма.

Експлуатаційні запаси розраховані для ліво- та правобережної частини долини р. Латориці. Запаси оцінені гідродинамічним методом; прийняті лінійні ряди свердловин, паралельні до ріки. На правому березі ряд складався із 3 дослідних та 5-ти проектних свердловин. В межах лівобережної ділянки ряд складався із 5 дослідних свердловин і 7 проектних. Відповідно до Інструкції із застосування Класифікації запасів підземних вод експлуатаційні запаси обох ділянок в кількості 40 тис. м<sup>3</sup>/доб обґрунтовані та розподілені за категоріями наступним чином: А – 6,26 тис. м<sup>3</sup>/доб; В – 16,7 тис. м<sup>3</sup>/доб; С<sub>1</sub> – 17,04 тис. м<sup>3</sup>/доб. За хімічним складом підземна вода відноситься до хлоридно-гідрокарбонатної кальцієвої та натрієво-кальцієвої з мінералізацією 0,3 – 0,37 г/дм<sup>3</sup>.



## ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Дробноход М.І. Оцінка запасів підземних вод: підручник. - К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2008. – 384 с.
2. Антропцев О.М., Прокопенко Т.Д., Федоренко О.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Оцінка запасів підземних вод». – Дніпропетровськ: Ризографія НГУ, 2002. 38 с.
3. Вивчення режиму підземних вод, оцінка їх якісного стану, ведення держобліку і державного водного кадастру по Закарпатській області : / В. Куліковський - Берегово, 2016.
4. Вивчення режиму підземних вод, оцінка їх якісного стану, ведення держобліку і державного водного кадастру по Закарпатській області : Звіт за (в 4-х книгах) / Н. Попович (Відповідальний виконавець) – Берегово, 2013.
5. Державний облік використання підземних вод та ведення ДВК території Закарпатської області : (в 2-х книгах) / А. Жарніков. – Берегово, 2021.
6. Звіт про результати пошукових робіт на прісні підземні води для об'єктів сільського господарства Берегівського району Закарпатської області (в 2-х книгах) / Л. Палій – Берегово, 2020.
7. Звіт про результати робіт по створенню мережі спостережних свердловин по вивченню якості підземних вод в районі пункту підготовки вагонів на залізничній станції Батьово в Закарпатській області / А. Пудгородський – Ужгород, 2012.
8. Рудаков Д.В. Моделювання в гідрогеології Д.: ДВНЗ «НГУ», 2011. 88 с.
9. Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. Д.: ДВНЗ «НГУ», 2012. 158 с.
10. Рудаков Д. В. Математичні моделі в охороні навколишнього середовища. Навчальний посібник. Дніпропетровськ, ДНУ, 2004. 160 с.

11. Положення про стадії геолого-розвідувальних робіт на підземні води (гідрогеологічні роботи). Мінекоресурсів України. К. 2000, 20 с.

12. Порядок вивчення та підрахунку експлуатаційних запасів супутніх підземних вод родовищ твердих корисних копалин. Методичні вказівки ДКЗ України. К. 2000, 12 с.

13. Удалов І.В., Решетов І.К. Еколого-геологічне картографування та моніторинг геологічного середовища. Навчальний посібник. –Х. В-во ХНУ імені В.Н. Каразіна, 2012. – 152 с.

14. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. Київ, 2002, 49 с.

15. Корнеєнко С.В. Методика гідрогеологічних досліджень: підручник / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [geol.univ@kiev.ua](mailto:geol.univ@kiev.ua), 2015 – 275с.

16. Ларін К.Л. Геологорозвідувальна справа: гірничі, підривні, бурові роботи. К.: Либідь, 1996.

17. Мандрик Б.М. Гідрогеологія. К.: ВПЦ «Київський університет» 2005. 197 с.

18. Огняник М.С. Мінеральні води України. К.: ВРЦ «Київський університет», 2000. – 230 с.

19. Корнеєнко С.В. Навчальна гідрогеологічна та інженерно-геологічна практика. К., 2010.

20. Шевченко О.Л. Методи досліджень мінеральних підземних. К., 2004.

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

22. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р.С. Основи екології: теорія й практикум: Навч. посібн. – К.: Либідь, 1995.

23. Положення про державний моніторинг навколишнього середовища.-К.,1993.

24. Величко О. В., Зеркалов Д. В. Екологічний моніторинг: Навчальний посібник. – К.: Науковий світ, 2001. 205 с.

25. Величко О. М., Гало М., Дудич І. І., Шпеник Ю. О. Основи метрології та моніторинг довкілля: Навчальний посібник. – Ужгород: Вид-во УжНУ, 2001. – 285с.

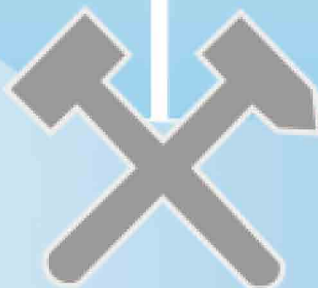
26. Крайнюков О. М. Моніторинг довкілля: Навчальний посібник. – Х.: ХНУ імені В. Н. Каразіна, 2009. – 176 с.

27. Концепція екологічного нормування допустимого антропогенного навантаження на ґрунтовий покрив. За ред. С. А. Балюка та М. І. Ромащенко. – К.: Аграрна наука, 2004. – 34 с.

28. Класифікація мінеральних вод України. Методичні рекомендації. Київ, 2001, 21с.

29. Тимчасові методичні рекомендації з оцінки стану експлуатаційних запасів та прогнозних ресурсів підземних вод / Укр ДГРІ Київ; 2003. 55 с.

КАФЕДРА  
ГІДРОГЕОЛОГІЇ  
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



## ВІДЗИВ

наукового керівника на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра

НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю»,

студента гр. 103 – 19 – 2 Тунік Вікторії Андріївни

«Оцінка сучасного стану та можливості розширення використання ресурсів підземних вод в межах Закарпатської області»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра за освітньо-професійною програмою «Геологія» спеціальності 103 «Науки про Землю» — параметризації відбору та оцінці експлуатаційних запасів підземних вод на основі вивчення гідрогеологічних та гідрогеохімічних умов їх формування.

Актуальність. Досліджувана ділянка розташована на відстані 6 км на північний схід від центру м. Мукачево Закарпатської області. Заявлена потреба у воді Чинадієвського водозабіру у відповідності з технічним завданням складає 40 тис. м<sup>3</sup>/доб, у зв'язку з чим необхідно затвердити запаси підземних питних вод на водозаборі при мінералізації до 1 г/дм<sup>3</sup>.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається зі вступу, 7 розділів, висновку, переліку посилань, та додатків.

Іноваційність отриманих рішень. У роботі Тунік В.А. виконана обробка результатів дослідної відкачки зі свердловин при зниженні рівня підземних вод. Встановлено розрахункове значення коефіцієнта водопровідності та п'єзопровідності для алювіального водоносного горизонту. Визначено, що води прісні, питні, при змішуванні задовольняють вимогам «Вода питна», із середньою мінералізацією суміші 0,37 г/дм<sup>3</sup>. Крім того, в роботі проаналізовані системи існуючого водопостачання і режиму роботи водозаборів Закарпатської області.

Практичне значення результатів. По результатам робіт, що були проведені, оцінені експлуатаційні запаси підземних вод Чинадієвського водозабіру за категоріями: А – 6,26 тис. м<sup>3</sup>/доб; В – 16,7 тис. м<sup>3</sup>/доб; С<sub>1</sub> – 17,04 тис. м<sup>3</sup>/доб, що забезпечує заявлену потребу на 27 років.

Ступінь самостійності виконання. Студентка Тунік В.А. виконала кваліфікаційну роботу самостійно за допомогою консультацій наукового керівника.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. Всі розрахунки виконані автором з використанням обчислювальної техніки та свідчать про його високий рівень підготовки як фахівця. Робота оформлена у відповідності з вимогами до кваліфікаційних робіт ступеню бакалавра, має необхідний графічний та табличний матеріал.

Недоліки. При виконанні розрахунків у кваліфікаційної роботи не використовувалися спеціальні гідрогеологічні програмні продукти.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Тунік Вікторії Андріївни відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми «Геологія» і заслуговує оцінки «добре», а її автор Тунік В.А. – присвоєння йому кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Науковий керівник:  
проф. каф. гідрогеології та інженерної геології  
д.т.н., проф.

О.В. Інкін

## РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська

політехніка» спеціальності 103 «Науки про Землю»,

студента гр. 103 – 19 – 2 Тунік Вікторії Андріївни

«Оцінка сучасного стану та можливості розширення використання ресурсів підземних вод в межах Закарпатської області»

Кваліфікаційна робота Тунік Вікторії Андріївни присвячена оцінці експлуатаційних запасів і зміни якості підземних вод алювіального водоносного горизонту в м. Мукачево.

Досягнення поставленої мети здійснювалось автором шляхом вивчення геологічних, гідрологічних, гідрогеологічних матеріалів та техногенних умов досліджуваної ділянки; аналізу режиму наявних водозаборів та систем водопостачання; розробки методики розв'язання задач; виконання прогнозу якості підземних вод під час експлуатації водозабору; визначення розрахункових гідрогеологічних параметрів; підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод зосереджених в алювіальних відкладах.

З роботи видно, що вона є цілісною, логічно побудованою науковою працею.

Кваліфікаційна робота бакалавра Тунік Вікторії Андріївни відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми та заслуговує оцінки «добре», а її автор Тунік В.А. – присвоєння йому кваліфікації бакалавр за спеціальністю 103 – Науки про Землю.

Рецензент:

доц. каф. геології та розвідки родовищ корисних копалин

К.Г.-М.Н., доц.

В.В. Ішков

## Протокол перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра

студента групи 103-19-2

(шифр групи)

Тунік Вікторії Андріївни

(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Оцінка сучасного стану та можливості розширення використання ресурсів підземних вод в межах Закарпатської області»

Науковий керівник проф. Інкін О.В.

(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

plag.com.ua	Оригінальність, %	68
	Подібність, %	32
	Неправильні цитування, %	0

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

- Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.
- Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховання недобросовісних запозичень.

Науковий керівник

проф. Інкін О.В.

Нормоконтролер

доц. Дерев'ягіна Н.І.

Зав. кафедри

доц. Загриценко А.М.

09.06.2023 р.