

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

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

**ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ
ЗВЕНЯЧИНСЬКОГО РОДОВИЩА МІНЕРАЛЬНИХ
ВУГЛЕКИСЛИХ ВОД (ЧЕРНІВЕЦЬКА ОБЛАСТЬ)**

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконала:

студентка 4 курсу, група ПІ-41,
спеціальність 103 Науки про Землю,
освітньо-професійна програма
«прикладна гідрогеологія»

Бердоус Вікторія Олександрівна

Керівник:

к. геол. н., доцент

Сухов Валерій Васильович

*Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою «_____»*

_____ *Голова ЕК Безрук К.О.*

_____ *Секретар ЕК Тищенко І.І.*

«_____» _____ 2024 року

ЗМІСТ

ВСТУП.....	3
Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ	4
1.1. Адміністративне і географічне положення	4
1.2. Орогідрографія	6
1.3. Клімат	7
1.4. Ґрунти, рослинний і тваринний світ	11
Розділ 2. ГЕОЛОГІЧНА І ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ	13
2.1.Коротка характеристика вивченості району дослідження	13
2.2. Короткі відомості про відкриття, розвідку і розробку родовища	15
Розділ 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА.....	16
3.1. Стратиграфія	17
3.2. Тектоніка	20
3.3. Геоморфологія.....	21
3.4. Корисні копалини	22
Розділ 4. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ.....	23
Розділ 5. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗВЕНЯЧИНСЬКОГО РОДОВИЩА.....	29
5.1. Особливості рельєфу території родовища	29
5.2. Геологічна будова родовища	30
5.3. Геолого-структурні особливості родовища	32
5.4. Гідрогеологічні умови	32
Розділ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД РОДОВИЩА...35	
6.1. Фізико-хімічна характеристика підземної мінеральної води “Звенячин”	35
6.2. Формування складу мінеральних вод	37
6.3. Санітарна характеристика ділянки родовища і прилеглих територій	40
6.4. Обґрунтування зон санітарної охорони	41
Розділ 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩА	43
ВИСНОВКИ.....	42
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	45

ВСТУП

Кваліфікаційна робота виконана за результатами виробничої практики, яка проходила в ХНУ імені В. Н. Каразіна на кафедрі фундаментальної та прикладної геології. При підготовці роботи були використані фондові матеріали, люб'язно надані Львівською геологорозвідувальною експедицією.

Вивчення геолого-гідрогеологічних умов Звенячинського родовища та підрахунок експлуатаційних запасів мінеральної води є актуальним завданням у контексті забезпечення населення якісними водними ресурсами та розвитку курортної інфраструктури регіону.

Об'єкт дослідження – геолого-гідрогеологічна система Звенячинського родовища мінеральних вуглекислих вод, розташованого в межах Заставнівського району Чернівецької області.

Предмет дослідження – геологічна будова, гідрогеологічні умови, якісний склад та експлуатаційні характеристики мінеральної води джерела №2 Звенячинського родовища.

Мета роботи – оцінити гідрогеологічні умови, провести підрахунок експлуатаційних запасів джерела №2 та надати обґрунтовані рекомендації щодо подальшої експлуатації Звенячинського родовища мінеральної природно-столової води.

Завдання дослідження:

- проаналізувати природно-географічного і гідрогеологічного положення району;
- вивчити геологічну будову, стратиграфію та тектоніку району дослідження;
- оцінити склад і умови залягання водоносного комплексу, що експлуатується джерелом №2 Звенячинського родовища мінеральних вуглекислих вод;
- проаналізувати фізико-хімічні характеристики мінеральної води Звенячинського родовища;
- обґрунтувати межі зон санітарної охорони;
- розробити рекомендації щодо подальшої експлуатації родовища.

Методи дослідження: аналіз фондових матеріалів, польові та гідрохімічні дослідження, підрахунок запасів за методиками ДКЗ України.

Розділ 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО РАЙОН ДОСЛІДЖЕННЯ І РОДОВИЩЕ

1.1. Адміністративне і географічне положення

Звенячинське родовище мінеральних вод знаходиться на північно-східній околиці с. Звенячин Заставнівського району Чернівецької області, в 250 м. від околиці села, на правому березі р. Дністер (рис. 1.1.).

Село Звенячин розташоване в 45 км на північ від обласного центру м. Чернівці, і в 15 км на північний захід від районного центру м. Заставна, в 5 км. на південь від м. Заліщики (Тернопільська область). Головними населеними пунктами є районні центри м. Заставна і м. Заліщики.

Заставнівський район утворений в 1940 р. Район займає площу в 0.6 тис. км². Населення складає 57,9 тис. чоловік, у тому числі міського - 12,4 тис. Крім міста Заставна в районі знаходиться смт Кострижівка та 37 сільських населених пунктів.

Місто Заставна розташоване на правобережжі р. Дністра. Населення складає 9,6 тис. чоловік. В місті знаходиться залізнична станція і автостанція. Площа зелених насаджень 282,6 га (у тому числі парк - пам'ятка садово- паркового мистецтва державного значення). У місті працює маслоробний, комбікормовий і консервний заводи, хлібокомбінат, швейне виробниче об'єднання «Прут, фабрика художньої вишивки і ткацтва». Тут знаходяться два професійно-технічні училища і функціонує Будинок природи.

Заліщицький район Тернопільської області утворений в 1940 р. Район займає площу в 0,7 тис. км². Населення складає 56,2 тис. чоловік, у тому числі міського - 17,5 тис. Крім міста Заставна в районі знаходиться смт Товсте та 46 сільських населених пунктів.

Місто Заліщики розташоване на лівому березі р. Дністра. Населення складає 12,8 тис. чоловік. Місто засноване в 1340 р. В місті знаходиться порт, залізнична станція і автостанція. Площа зелених насаджень 124 га. В місті знаходиться 7 пам'яток природи і Заліщицький парк – пам'ятка садово- паркового мистецтва 19

століття. У місті працює маслоробний, комбікормовий, консервний, кукурудзо-калібрувальний і цегельний заводи, хлібокомбінат, фабрика текстильно-художніх виробів. Тут знаходяться професійно-технічне училище і радгосп-технікум. В місті знаходиться Заліщицький кліматичний курорт. Клімат ТХТ тепліший і сухіший ніж у цілому районі. Тут діють дитячий ревматологічний санаторій, будинок відпочинку, турбаза «Дністрянка», історико-краєзнавчий музей.

В межах Звенячинського родовища каптовані два джерела №1 і №2 які знаходяться на віддалі 50 м одне від одного.

Географічні координати ділянки Звенячинського родовища (джерело №1): 48° 38'18" Пн.ш., 25° 45'04" Сх.д.

Абсолютна відмітка витоку джерела №2 становить 235 метрів Балтійської системи висот.

Географічні координати ділянки Звенячинського родовища (джерело №2): 48° 38'18" Пн.ш., 25° 45'06" Сх.д.

Абсолютна відмітка витоку джерела №2 - 235 метрів Балтійської системи висот.

Шляхи сполучення розвинуті добре. В межах родовища розвинута сітка доріг з твердим і ґрунтовим покриттям. До заводу розливу підходить дорога з твердим гравійним покриттям. На віддалі 5 км проходить автомагістраль державного значення Чернівці-Тернопіль-Львів. В 10 км на захід проходить залізниця, яка сполучає м. Чернівці з м. Тернопіль.

Населення с. Звенячин зайнято в сільському господарстві. Частково працює на підприємствах м. Заліщики, м. Заставна і с. Кострижівка.

Ділянка Звенячинського родовища мінеральних вод (дж. №2) експлуатується МП “Фортуна”.

Таким чином, добре розвинута сітка автомобільних та залізничних доріг створює сприятливі умови для доставки продукції споживачам із заводу розливу мінеральної води “Звенячин”.

Значна густота населення і дефіцит в якісній питній воді, служать основою рентабельності заводу розливу мінеральних вод, особливо вод малої мінералізації,

якою і є природно-столова вода “Звенячин”. Рентабельність заводу - розливу на період 2007-2029 рр. складає 38,6% по відношенню до виробничих фондів, по відношенню до собівартості продукції - 2,89%.

1.2. Орогідрографія

Гідрографічна мережа в межах території району робіт має широкий розвиток, відноситься вона до басейну ріки Дністер.

Ріка Дністер бере початок на північному схилі Карпат і протікає в північній частині району робіт. Гідрологічний пост біля м. Залішки розташований на віддалі 936 км від гирла і в 10 км на схід від ділянки робіт, площа водозабору 24600 км². Правий берег крутий, лівий - пологий. Ширина долини до 1,5-2,0 км. Русло ріки помірно звивисте, ширина його до 300 м і більше. Глибина Дністра досягає 8 м. Швидкість течії від 0,3-0,5 м/с, до 1,0-1,5 м/с. Середня багаторічна витрата р. Дністер складає 158 м³/с, мінімальна - 71,4 м³/с. Середньорічний модуль стоку - 199 дм³/с / км².

Праві притоки р. Дністер короткі, з глибокими каньйоноподібними долинами, що прорізають корінні відклади до порід девонського періоду.

Річки району дослідження мають паводковий режим на протязі всього року, характер їх живлення (снігове, дощове, ґрунтове) в різні сезони року різне. Найбільш істотну роль відіграють дощові опади. Річний хід рівня води характеризується зовсім невисокою весняною повінню, нестійкою літньо-осінньою меженню, яка неодноразово порушується високими інтенсивними дощовими паводками та частими підйомами рівня води зимою.

Льодовий режим річок досить нестійкий. Льодостав найчастіше встановлюється наприкінці грудня, але він буває не щорічно.

Весною рівень води в річках підвищується найчастіше в першій половині березня, інколи, у першій половині лютого або у другій половині квітня. Висота найвищого рівня весняної повені над середньомеженим рівнем змінюється звичайно від 0,5 до 3 м, при високій повені рівні можуть досягати 5-9,2 м. Повені звичайно проходять кількома гребенями і закінчуються у квітні-травні.

Період літньо-осінньої межени спостерігається з травня по жовтень- листопад і неодноразово переривається дощовими паводками, тривалість яких змінюється від 3-5 днів до 1,5 місяців. Найчастіше дощові паводки бувають у червні-липні, рідше у серпні. Найвищі рівні дощових паводків близькі до найвищих рівнів весняних повеней.

Середня висота літньо-осінніх паводків над звичайним літнім рівнем складає від 0,8-2,2 м. Інтенсивність підняття води під час паводків значна і досягає 4 м/добу. Спад рівня відбувається також швидко.

Зимові рівні, як правило, нижчі за літні. Під час відлиг мають місце зимові паводки, які формуються внаслідок сніготанення з одночасним випаданням дощів. Висота їх над середньомеженним рівнем змінюється від 0,4-0,6 м до 2,0-3,6 м. Найнижчі зимові рівні бувають у грудні-січні, іноді в лютому.

Багаторічна амплітуда коливань рівня води не перевищує 3-5 м, в багатоводні роки досягає 8 м.

Джерело №2 знаходиться в межах верхньої частини правого борту каньйоноподібної долини р. Дністер.

1.3. Клімат

Клімат району робіт помірно-континентальний і характеризується помірно-холодною зимою, тривалою вологою весною, теплим дощовим літом і теплою порівняно сухою осінню. За багаторічний період середньомісячна температура найбільш холодного місяця - січня змінюється від $-3,0^{\circ}\text{C}$ до $5,1^{\circ}\text{C}$. Багаторічна середня із абсолютних місячних мінімальних температур повітря в січні складає -19°C , абсолютний мінімум $-31,5^{\circ}\text{C}$ (1940 р.).

Найтеплішим місяцем року є липень, що характеризується середньомісячною температурою $19-20,1^{\circ}\text{C}$. Середньорічна температура повітря складає $7,9-8,5^{\circ}\text{C}$.

Поява плюсових середньодобових температур звичайно спостерігається в кінці лютого в березні місяцях. Осінньо-зимовий перехід температури через 0°C частіше всього спостерігається в середині листопада або в грудні.

Тривалість безморозного періоду складає в середньому 173 доби.

Ґрунти промерзають на глибину від 13 до 28 см, в суворі зими до 65-67см, максимальна глибина промерзання 71см (лютий 1976 р.).

Річний хід опадів за останні роки характеризується максимумом в липні 87,9-94,4мм, мінімумом в січні - 24,7-26,6мм. Середня річна сума опадів складає 600,7-628,мм (1978-2002 р.р.). Аналіз табл. 1.1. показує, що максимальна кількість опадів (40,8-41,9% від річної суми) припадає на літній період року, коли опади випадають у вигляді інтенсивних короткочасних злив. Не дивлячись на значну кількість опадів, внаслідок їх зливогого характеру, значної розчленованості рельєфу місцевості і високих літніх температур, поповнення підземних вод в цей період мінімальне.

Середня місячна температура повітря по метеостанції “Чернівці” за багаторічний період приведена в таблиці 1.2.

Головне значення в поповненні підземних вод мають зимово-осінні опади, які випадають у вигляді снігу і затяжних мрячних дощів.

Постійний сніговий покрив на території району дослідження встановлюється не кожного року і він зовсім нестійкий, середня його висота 21 см, максимальна 46 см, мінімальна 8 см. В зимовий період року спостерігаються часті відлиги, які сприяють поповненню підземних вод в цей період. За даними Чернівецької метеостанції в середньому в грудні буває 17 днів, в січні - 13,2, а в лютому' - 15,2 днів з відлигами.

Мінімальна відносна вологість повітря спостерігається в квітні-травні і складає 69%, в листопаді-грудні вона збільшується до 87-88%. Середня відносна вологість за рік дорівнює 77%.

Максимальний дефіцит вологості на території району робіт спостерігається в липні і складає 7,6 ГПа, мінімальне значення дефіциту вологості встановлюється в грудні-лютому (0,8-0,9 Па).

Значний вплив на окремі метеорологічні фактори має напрямок вітрів. Часто вони направлені вздовж долин р. Прут і Дністер, які орієнтовані з північного заходу на південний схід. Звідси і спостерігається додаткове збільшення північно-

західної складової напрямку вітрів. Дуже рідко бувають південні і південно-західні вітри, що пояснюється особливістю розташування Карпат, перешкоджаючих проникненню цих вітрів. Напрямки вітрів і штилів за місяцями і за рік наведені в табл. 1.4. Переважаюча швидкість вітрів 2,5-4,0 м/с, максимальна 15-20 м/с.

Таблиця 1.1.

Кліматичні характеристики району дослідження

Пункт спостереження	Період спостереження, роки	Кліматичні характеристики	Місяці												(середня за періоді спостереження)
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Метеостанція м. Чернівці	1880-1903	Температура повітря, °C	-5,1	-4,0	1.0	8,6	14,7	18,3	20,1	19,4	14,8	9,0	1.5	-3.5	7,9
	1963-2003		-4,3	-3,8	2.0	8,7	14,5	17,6	19,0	18,3	14,1	10,6	2.7	-1.5	8.2
	1880-1903	Опади, мм	21,0	25,0	41,0	51,0	77,0	98,0	93,0	70,0	58,0	46,0	31,0	25,0	636,0
	1945-2006		—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	626.5
	1978-2006		26,6	27,4	31,6	53,0	77,3	95,2	94,4	66,6	53,1	32,1	35,2	36,2	628.0
	Багаторічний	Відносна вологість, %	84	84	78	69	69	70	71	72	74	79	87	88	77
		Дефіцит вологості, ГПА	0,8	0,9	1,7	4,4	6,0	7,2	7,6	7,0	5,1	2,7	1,2	0,8	3.8
Гідрологічним пост на р. Дністер (м. Заліщики)	1978-2006	Дефіцит вологості, ГПА	—	—	—	4,2	6,0	6,7	7,4	6,9	4,8	3,0	—	—	
	1981-2006	Температура повітря, C	-3,0	-1,6	2,6	8,9	15,0	18,0	19,8	19,0	14,0	8,4	2,6	-2,0	8,5
	1980-2006	Опади, мм	24,7	27,4	31,2	47,4	66,6	94,0	87,9	69,5	54,0	31,1	33,8	33,1	600,7

Таблиця 1.2.

Середня місячна температура повітря по метеостанції “Чернівці”

Місяці	Середня, °C	Найвища, °C	Рік	Найнижча, °C	Рік
I	-5.1	1.3	1925	-15.2	1893
II	-3.5	3.5	1925	-14.1	1929
III	1.6	7.4	1882	-5,5	1952
IV	8.1	12.2	1890	-4.4	1933
V	14.5	17.8	1921	н.з	1902
VI	17.1	21.2	1964	14,8	1949
VII	19.2	22.4	1936	16.8	1913
VIII	18,3	21.9	1890	16.1	1965
IX	14.1	17.7	1892	11,5	1931
X	8.6	12.6	1896	4.3	1946
XI	2.7	7.9	1926	-3,3	1908
XII	-2.4	2.3	1960	-8,9	1890

Середня місячна, сезонна, річна, найбільша і найменша кількість опадів (в мм) по метеостанції “Чернівці” за багаторічний період приведена в табл. 1.3.

Таблиця 1.3.

Середня місячна, сезонна, річна, найбільша і найменша кількість опадів (мм) по метеостанції “Чернівці” за багаторічний період

Місяці	Середня місячна	Найбільша	Рік	Найменша	Рік
I	39	66	1963	2	1894
II	42	108	1907	1	1914
III	46	123	1933	4	1946
IV	60	161	1941	4	1948
V	75	207	1893	6	1936
VI	91	264	1948	14	1945
VII	95	257	1900	10	1938
VIII	75	200	1911	21	1946
IX	59	188	1912	1	1903/1962
X	50	154	1933	2	1962
XI	42	106	1960	0	1926
XII	38	80	1930	3	1897
за XI-III	207	—	—	—	—
за IV-X	505	—	—	—	—
<u>За рік</u>	712	945	1955	373	1946

Таблиця 1.4.

Повторення напрямку вітру і штилю (%) за місяцями і за рік
(метеостанція “Чернівці”)

Місяці	Напрямок вітрів								Штиль
	Пн	Пн-Сх	Сх	Пд-Сх	Пд	Пд-Зах	З	Пн-Зах	
I	3	2	19	20	4	6	10	36	17
II	4	7	22	18	3	5	11	35	16
III	6	3	21	19	3	5	8	35	14
IV	7	4	19	20	3	5	9	33	17
V	8	5	14	15	5	5	12	36	17
VI	8	4	9	13	5	5	15	41	17
VII	6	3	8	11	4	—	18	43	20
VIII	6	3	10	12	3	7	17	42	21
IX	4	4	15	17	4	8	18	30	23
X	2	2	25	17	3	6	14	31	23
XI	3	2	28	28	3	5	9	22	16
XII	3	9	29	24	3	6	11	22	21
РІК	5	3	18	18	4	6	12	34	18

Аналіз графіків показує, що 2003 р. характеризується як середній маловодний (метеостанція “Чернівці” - 83,67%, гідрологічний пост “Дністер” - 88.93%), що свідчить про достатньо високу забезпеченість вихідних результатів, які були отримані в процесі дослідних гідрогеологічних робіт та закладених в основу підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод (табл. 1.5).

Виходячи з кліматичної характеристики досліджуваного району необхідно відзначити, що метеорологічний режим сприятливий для поповнення підземних вод.

Таблиця 1.5.

Характеристика водності періоду проведення дослідних робіт

Рік	Метеостанція “Чернівці”		Гідрологічний пост м. Заліщики	
	Забезпеченість, %	Характеристика	Забезпеченість, %	Характеристика
2001	16,61	Середній	11,07	Середній
2002	37.16	Середній	64,34	Середній
2003	83,67	Середній	88,93	Середній

1.4. Ґрунти, рослинний і тваринний світ

Район дослідження належить до вологої, помірно теплої агрокліматичної зони. У Придністров’ї формується особливий місцевий, тепліший і сухіший, ніж на межиріччях, клімат. Тут розвинуті такі основні типи ґрунтів: чорноземи опідзолені і темно-сірі опідзолені ґрунти (83,5 % площі району), решта - ясно- сірі лісові, дерново-підзолисті, лучні, лучно-болотні ґрунти та глибокі мало- гумосні чорноземи.

В районі дослідження збереглися дубово-грабові і зрідка букові ліси, а на крутосхилах - дубові ліси з представниками субсередземноморської флори (чагарники, трави). В лісах переважають діб звичайний, граб, бук, ясен (до 85%), значно менше хвойних - сосна, ялина, модрина (12%), с також береза, липа, тополя.

В районі розташована Заліщицька діброва - ботанічна пам'ятка природи

державного значення. Площа діброви складає 85 га. Тут охороняються цінні природні комплекси на схилах лівого берега Дністра. Рослинність представлена переважно дібровою з дуба скельного віком 50-130 років. На відслоненнях гірських порід розташовані ділянки степової і наскельної рослинності з рідкісними та ендемічними видами: півники угорські, молодило руське, ясенєць білий, цибуля гірська, цибуля подільська, а також ковила волосиста, яка занесена до Червоної книги України.

Сільське господарство спеціалізується на вирощуванні зернових (пшениця, кукурудза, ячмінь, гречка), технічних (цукрові буряки, тютюн) і кормових культур та картоплі. Широко розвинуто овочівництво і садівництво. Основна галузь тваринництва - молочно-м'ясне скотарство, допоміжні галузі - птахівництво, вівчарство, бджільництво.

Тваринний світ досить різноманітний. В лісах зустрічаються вовк, лисиця, заєць, єнот. У степу водяться ховрахи, хом'яки, польові миші та ін. Тут живуть птахи: степовий орел, сокіл, яструб, жайворонок, куріпка та ін. У ставках розводять рибу: коропа, карася, окуня, ляща та ін.

Розділ 2. ГЕОЛОГІЧНА І ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ВИВЧЕНІСТЬ

2.1. Коротка характеристика вивченості району дослідження

Район досліджуваних робіт розташований в межах номенклатурного аркуша М-35-XXXII.

Перші роботи по вивченню підземних вод в межах району проводились румунськими та австрійськими геологами. Починаючи з 1949 р. вивчення геологічної будови проводилось з використанням бурових робіт. Основна увага була націлена на вивчення нафтогазоносності і виявлення різних родовищ твердих корисних копалин. При проведенні цих робіт в багатьох випадках були отримані матеріали про наявність підземних вод на різних ділянках. Дані про такі перспективні ділянки є в багатьох геологічних звітах, що зумовило необхідність узагальнення великої кількості матеріалів по геології даного району.

Львівською геологорозвідувальною експедицією протягом 1957-1962 рр. були виконані геолого-гідрогеологічні зйомки масштабу 1:200000 (В.І. Чулочников, Г.М. Падалко). В результаті були видані гідрогеологічні карти масштабу 1:200000.

Львівською ГРЕ у 1974-1978 р.р. проводилась групова геологічна зйомка масштабу 1:50000 на території Чернівецької та Івано-Франківської областей (відповідальний виконавець В.О. Ващенко). Ця зйомка проводилась в північній частині в межах Кіцманського району.

Широкомасштабні гідрогеологічні роботи були розпочаті в 60-х роках. В 1955-1961 р.р. Г.М. Падалко займається пошуками підземних вод для водопостачання об'єктів сільського господарства Львівської, Тернопільської, Івано-Франківської та Чернівецької областей. Вперше були виконані роботи по водопостачанню в межах області і покладена основа для виділення перспективних водоносних горизонтів для централізованого водопостачання і окремих об'єктів.

Вивчення геолого-гідрогеологічних умов території дослідження розпочато на початку 60-х років XX століття. За результатами цих робіт І.А. Воропаєвою і В.І. Ковальновою підготовлено огляд підземних Чернівецької області України

(1961 р.) В 1968 році П.Г. Лазаренком і В.І. Чулочниковим, укладена гідрогеологічна карта масштабу 1:200000 (аркуші М-35-XXXII, L-35-II).

В 1967 р. пошуками і розвідкою підземних вод в межах області займається Чернівецька комплексна гідрогеологічна партія Львівської геологорозвідувальної експедиції. З 1967 по 1977 рр. гідрогеологами партії В.Ю. Усовим, В.І. Романовим, В.І. Ходаковим проведені пошукові роботи по водопостачанню міст Путила, Сторожинець, Герца, Глибока, Кіцмань, Заставна, Новоселиця, Кельменці, Хотип і Чернівці. В результаті цих робіт стало можливе вивчення найбільш перспективних водоносних горизонтів для централізованого водопостачання і затвердження по них запасів підземних вод в кількості, необхідній для водопостачання вказаних міст.

В 1974-1979 рр. проводилась перспективна оцінка експлуатаційних запасів підземних вод Передкарпаття (Р.М. Ткаченко, А.В. Примаєв). В звіті узагальнені матеріали по геолого-знімальних та пошуково-розвідувальних роботах на підземні води, проведених на території Передкарпаття Львівською ГРЕ та іншими організаціями. В результаті робіт узагальнений досвід експлуатації діючих водозаборів і виділені ділянки та водоносні горизонти, перспективні для постановки пошукових робіт в межах Передкарпаття.

В 1977-1980 р.р. (В.Ю. Усов, Я.Є. Бартків) проводилися роботи по пошуках підземних вод для водопостачання об'єктів сільського господарства Чернівецької області. Роботи виконувались для господарсько-питного водопостачання об'єктів сільського господарства. Цими роботами була охоплена незначна кількість колгоспів в області, але вона дозволила практично в кожному районі виділити перспективні водоносні горизонти для водопостачання невеликих об'єктів.

З 1980 р. пошуково-розвідувальні роботи, в основному, були направлені для виявлення джерел прісних підземних вод великих об'єктів і пошуків мінеральних вод.

В 1988 р. була видана карта природної захищеності підземних вод України масштабу 1:200000. В результаті цієї роботи була проведена оцінка природної захищеності ґрунтових вод і першого від поверхні водоносного горизонту,

описані особливості слабо проникних порід, що визначають ступінь захищеності водоносних горизонтів (В.Г. Ткачук, В.К. Калашник).

В 90-х роках розпочато вивчення слабомінералізованих вод, приурочених до нижньонеогенових і крейдових відкладів, з метою їх розливу в якості мінеральних природно-столових і лікувально-столових вод.

2.2. Короткі відомості про відкриття, розвідку і розробку родовища

Джерела №1 та №2 Звенячинського родовища відомі давно і експлуатуються протягом більше 300 років. Вода із джерела №1 використовувалась для водопостачання Свято-Іоанно-Богословського монастиря, а №2 – с. Звенячин. Ці джерела є природним пластовим витокom підземних вод приурочених до нижньо-середньобаденських відкладів нижнього неогену. Джерела каптовані, постійно діючі із середньодекадним дебітом 2,06-4,1 дм³/с.

В 1982 році на ділянці Звенячинського родовища Українським НДІ медичної реабілітації та курортології проведені роботи з метою вивчення можливості промислового розливу підземних вод. Згідно висновку УНДІ медичної реабілітації та курортології (протокол №6 від 30 березня 1982 р.) вода із джерел віднесена до мінеральних природно-столових і рекомендована для промислового розливу під назвою “Звенячин”. Цей тип води внесений в ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні”. Промисловий розлив мінеральних вод із джерела №2 розпочатий в 1986 році. З 1990 року розлив води не проводився. В 1996 року каптажі джерел та цех розливу передані МП «Фортуна», яке з 1999 року продовжило експлуатацію джерела №2 з метою промислового розливу підземної мінеральної води “Звенячин”.

Протягом 2003-2006 рр. Львівським виробничим підприємством “Надра” проведені геологорозвідувальні роботи по дослідно-промисловій розробці з метою підрахунку експлуатаційних запасів підземних вод по високих промислових категоріях.

За період проведення геологорозвідувальних робіт при дослідно-промисловій розробці джерела №2 кількісний і якісний склад підземних вод відповідає вимогам ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні”.

Розділ 3. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА

В геоструктурному відношенні район дослідження розташований в межах Волино-Подільської окраїни Східноєвропейської платформи.

3.1. Стратиграфія

В геологічній будові приймають участь виключно осадові породи, що відносяться до палеозойської, мезозойської та кайнозойської ератем. Серед них виділяються породи девонського, крейдового, неогенового і четвертинного періодів (рис. 1.5). Корінні відклади залягають моноклінально, горизонтально або з незначним падінням ($2-3^\circ$) на південний захід і виходять на денну поверхню в долині р. Дністер.

Палеозойська ератема (PZ)

До палеозойської ератеми відносяться відклади девонського періоду.

Девонська система (D)

Девонська система представлена тільки нижнім відділом.

Нижній відділ (D_t)

В районі дослідження до нижнього відділу девонської системи входять тівверська і дністровська серії.

Тівверська серія (D_{tv}). Відклади тівверського віку виходять на денну поверхню в прирусловій частині схилу р. Дністер, складені перешаруванням темно-сірих органогенних вапняків, аргілітів і алевролітів загальною товщиною 300-350 м.

Дністровська серія (D_{dn}). Відклади дністровського віку залягають на тівверській серії і складені аргілітами і алевролітами червоно-бурими з прошарками світлих пісковиків загальною товщиною 50-300 м.

Мезозойська ератема (MZ)

До мезозойської системи відносяться відклади крейдового періоду, ЯКІ із великою стратиграфічною незгодою залягають на породах девонського періоду'.

Крейдова система (K)

Крейдова система в районі дослідження представлена верхнім відділом.

Верхній відділ (K_т)

Верхній відділ представлений відкладами сеноманського віку.

Сеноманський ярус (K_{2s}). Відклади сеноманського віку неузгоджено залягають на розмитій поверхні порід девонського періоду і представлені глауконітовими, кварцовими, окремнілими пісковиками і кременями загальною товщиною від 0,1 до 2,0-5,0 м. Розповсюдження порід крейдового періоду має спорадичний характер.

Кайнозойська ератема (KZ)

До кайнозойської ератеми відносяться відклади неогенового і четвертинного періодів.

Неогенова система (N)

Неогенова система представлена нижнім відділом.

Нижній відділ (N_i)

Нижній відділ представлений баденським регіоярусом.

Баденський регіоярус (N_{ib}) в межах району дослідження залягає на розмитій поверхні крейди та девону і представлені відкладами опільського, тираського та косівського віків.

Опільська світа (N_{op}). Світа характеризується строкатим літологічним складом характерним для відкладів сформованих в умовах мілкого моря (нараївські верстви) і представлена «багрянковими» породами: вапняками літотамнієвими, пісками, пісковиками, глинами загальною товщиною до 30 м.

Тираська світа (N_{tr}). Породи тираського віку неузгоджено залягають на породах опільської світи, розповсюджені майже повсюдно і представлені дністровськими і ратинськими верствами.

Дністровські верстви (N_{dn}) представлені гіпсами і ангідритами світло- і темно-сірого кольору, а *ратинські верстви (N_{rt})*, - хемогенними вапняками. Загальна потужність відкладів тираської світи досягає до 12,0 м.

Косівська світа (N_{ks}) залягає на розмитій поверхні тираської світи і

представлена вербовецькими і прутськими верствами.

Вербовецькі верстви (N/vb) складені неритмічним чергуванням глин, алевролітів, пісковиків і туфогенних порід. Глини зеленувато-сірих тонів, слюдісті, вапняковисті, аргілітоподібні або мергелевидні, перешаровуються з глинами піщано-алевритовими. Товщина вербовецьких шарів коливається від 5 до 30 м.

Прутські верстви (N/pr) поступово замінюють породи вербовецьких верств появою темно-сірих глин, аргілітоподібних із тонкими прошарками світло-сірого тонкозернистого піску. В нижній частині шару зустрічаються лінзи пісковиків дрібнозернистих, слюдістих. Товщина прутських верств коливається в значних межах і в районі дослідження досягає 50 м.

Четвертинна система (Q)

Четвертинна система представлена нерозчленованими елювіально-делювіальними відкладами, верхньонеоплейстоценовими алювіальними відкладами I-III-ї надзаплавних терас і сучасними алювіальними відкладами заплави р. Дністер.

Елювіально-делювіальні відклади (edQ) майже суцільно покривають поверхню досліджень, складені суглинками жовтого, сірувато-жовтого кольору товщиною від 0,5 до 15,0 м.

Верхньонеоплейстоценові алювіальні відклади ($a^{III}Q_{ш}$) складають I-III-ю надзаплавні тераси і представлені гравієм і галечниками з піщано-глинистим заповнювачем, які перекриті жовто-бурими суглинками загальною товщиною 7,0-10,0 м.

Сучасні алювіальні відклади (aQ_N) складають заплаву р. Дністер і представлені гравієм і галечниками, пісками, супісками, суглинками товщиною до 5,0 м.

3.2. Тектоніка

В геоструктурному відношенні район робіт знаходиться в межах південно-західної окраїни Волино-Подільської плити Східноєвропейської платформи, для

якої характерне монотонне опускання кристалічного фундаменту в південно-західному напрямку. Для району характерна блокова тектоніка, обумовлена наявністю диз'юнктивних порушень північно-західного простягання. Розломи фанерозойського віку з незначними вертикальними амплітудами є успадкованими розривних порушень протерозойського віку.

В районі дослідження розривні порушення представлені Тлумач-Заставницьким розломом північно-західного простягання та зоною розломів північно-східного простягання. Площини зміщення носять вертикальний вскидний характер із припіднятими північно-західними крилами і незначними амплітудами переміщення (перші десятки метрів). Сучасний рельєф і річкова сітка обумовлені, в основному, дією неотектонічних сил.

Результати геофізичних досліджень дають можливість констатувати ряд розривних порушень північно-західного та північно-східного простягання.

3.3. Геоморфологія

Геоморфологічна будова та рельєф території в значній мірі передбачають закономірності просторового розповсюдження родовищ підземних вод різних типів та істотно впливають на вибір та обґрунтування обсягів і методики проведення гідрогеологічних досліджень. В зв'язку з цим нижче наводиться коротка характеристика геоморфологічної будови та особливостей рельєфу території району дослідження.

Район дослідження знаходиться в межах *Дністровського геоморфологічного району* з акумулятивно-ерозійним рельєфом області Подільського плато і характеризується різкими переходами від рівних (плоских), злегка хвилястих, межиріч до глибоких каньйоноподібних долин.

Поверхня рівнини покрита чохлом еолово-делювіальних відкладів, потужністю 5-20м (леєй, лесоподібні суглинки, ґрунти).

Переважаючі рельєфоутворюючі процеси представлені денудаційним рядом (рис. 1.2): на плоских вододілах переважає делювіальний змив; делювіально-дефлюкційні процеси розвинуті в приводороздільних частинах

схилів. Із збільшенням їх крутизни проявляються долинно-мілководний змив і зсувні процеси. Абсолютні відмітки поверхні вододілів складають 280-320м. Південна частина території із абсолютними відмітками вододілів 290-305м, де близько від поверхні залягають сульфатні породи тираського віку, характеризується широким розвитком карстових форм рельєфу. Тут, як і в межах північної частини району, широко розвинуті делювіальні і делювіально-дефлюкційні процеси, які формують полого-хвилясту поверхню рівнини.

Понижені форми рельєфу приурочені до русел струмків та р. Дністер і представлені низькими алювіальними терасами та заплавами, з абсолютними відмітками поверхні 145-250м.

Ділянка джерела №2 розташована в верхній частині правого борту каньйоноподібної долини р. Дністер, який представлений корінними виходами порід девонської, крейдової та неогенової систем. Абсолютна відмітка витоку джерела складає 235.0 м.

3.4. Корисні копалини

На території дослідження розвідані родовища будівельних матеріалів, пов'язаних з осадовими породами, прісні і мінеральні сульфатні води. Виявлені також невеликі родовища вапняків, гіпсу, фосфоритів і рудопрояви міді

Будівельні матеріали широко розвинені і представлені, в основному, будівельними пісками і гравієм та цегельно-черепичною сировиною. Відслоняються будівельні матеріали по схилах долини р. Дністер, ярів і балок.

Будівельні матеріали. Корисним копалинам є кварцові дрібно-тонкозернисті і різнозернисті алювіальні добре відсортовані піски 1-ї надзапавної тераси р. Дністер. Більшість кар'єрів розробляється місцевими організаціями для будівництва.

Косірижівське родовище будівельних пісків розташоване в 1,7 км на схід хутора Березівський і в 12 км на схід від смт. Кострижівка. Родовище розвідане Львівською ГРЕ в 1985 р. Корисна копалина представлена пісками тонко- і дрібнозернистими, сірими, світло-сірими, жовтуватими-сірими. Сумарні запаси по

категорії В+С становлять 2333,2 тис. м³.

Піщане родовище розташоване в 0,5 км до сходу від с. Березівка і в 14 км до північного сходу від с. Ревужинці. Родовище розвідане Львівською ГРЕ в 1962 р. Корисна копалина представлена пісками тонко- і дрібнозернистими, сірими, світло-сірими, жовтими. Сумарні запаси по категорії С₂ становлять 7500,2 тис. м³.

Ці родовища розробляються місцевими будівельними організаціями і місцевим населенням.

Цегельно-черепична сировина. Сировиною для виробництва цегли і черепиці служать суглинки і глини всіх ланок четвертинної системи.

Заліщицьке родовище розташоване в 1,0 км до південно-заходу від с. Зелений Гай. Родовище розвідане в 1960 р. трестом «Київгеологія». Корисна копалина представлена суглинками товщиною від 5 до 20 м. Запаси затверджені по категоріях А+В+С₁ і становлять 1052 тис. м³. Родовище не обводнене. Воно розробляється Заліщицьким цегельним заводом.

Невеликі кар'єри суглинків і глин є в кожному населеному пункті і розробляються населенням для господарських потреб..

Пісні підземні води. Водоносний комплекс у нижньо-середньобаденських відкладах нижнього неогену повсемісно використовуються для індивідуального водопостачання і водопостачання колективних господарств і приурочений до тріщинуватих і закарстованих зон гіпеоангідритів тираського віку і літотамнієвих вапняків, пісків, пісковиків опільського віку.

Товщина водовмісних порід коливається від 10 до 37 м. Водоносний горизонт, в основному, напірний. По мірі наближення до долини р. Дністер водоносний горизонт переходить у безнапірний. Водозбагачення порід коливається в значних межах. Дебіти свердловин складають 1,39-2,2 дм³/с, при зниженні 11,0-34,0 м. Дебіти джерел складають 0,5-20,0 дм³/с. Хімічний склад вод, в основному, сульфатний кальцієвий, гідрокарбонатно-сульфатний магнієво-кальцієвий з мінералізацією 0,9-2,5 г/дм³. Води жорсткі, загальна жорсткість коливається в межах 10-20 мг-екв/дм³.

Мінеральні (сульфатні) води. Родовище підземних мінеральних

сульфатних вод “Звенячин” розкриті джерелами №1 та №2, що знаходяться в двох кілометрах на північний схід від с. Звенячин. Джерелами експлуатується водоносний комплекс нижньо-середньобаденських відкладів нижнього неогену, який розвинутий в породах тираського (тріщинуваті і закарстовані гіпеоангідрити) і опільського (вапняки, піски, пісковики) віків. Водоносний комплекс тріщинно-пластового типу, безнапірний. Джерела знаходяться на відстані 50 метрів одне від одного, низхідні, постійно діючі. Сумарний дебіт джерел становить 177,98-354,24 м³/добу. Площа водозбору складає 275 га.

Джерело №2 експлуатується МП “Фортуна” для промислового розливу мінеральних природно-столових вод “Звенячин” з 1999 року. Середньодаквідний дебіт джерела №2 становить 43,2-120,96 м³/добу.

Водовідбір з джерела №1 проводиться з метою господарсько-питного забезпечення Свято-Іоанно-Богословського чоловічого монастиря, а №2 - села Звенячин та МП “Фортуна”. Дебіт джерела №2 становить 129,6-285,12 м³/добу.

За оцінкою Одеського НДІ курортології вода джерела №2 відноситься до мінеральних природно-столових. Згідно з рішенням Вченої Ради Одеського НДІ (протокол №6 від 30.03.1982 р.), рекомендовано води “Звенячин” джерела №2 для промислового розливу в якості природно-столового напою. Води джерела №2 введені в ДСТУ 878-93. Згідно заключного звіту Українського НДІМРiК від 15.04.2007 р. вода джерела №2 віднесена до групи вод *“сульфатно-гідрокарбонатних магнієво-кальцієвих”* під назвою “Звенячин” з мінералізацією 0,4-0,7 г/дм³. Мінеральні води джерела №2 Звенячинського родовища є кондиційними для промислового розливу як природно-столові.

Згідно з “Класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр”, за промисловим значенням, ступенем техніко-економічного та геологічного вивчення, експлуатаційні запаси мінеральної природної столової води Звенячинського родовища відносяться до категорії «В» у кількості 43 м³/добу, які класифікуються як балансові і відносяться до ГЕО-1 - розвідані запаси.

Розділ 4. ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ

У загальній схемі гідрогеологічного районування України ділянка родовища підземних вод відноситься до Волино-Подільського артезіанського басейну, який входить до складу Волино-Причорноморської провінції. Район дослідження характеризується, в основному, сприятливими умовами живлення і накопичення підземних вод. До першочергових умов накопичення підземних вод відносяться особливості літологічного складу водовмісних порід та геоморфологічні і кліматичні умови.

В межах території дослідження, у відповідності з геологічною будовою, в стратиграфічній послідовності виділяються такі водоносні горизонти (рис. 4.1):

- водоносний горизонт в алювіальних верхньонеоплейстоценових і голоценових відкладах (*aPц-H*),
- водоносний горизонт в елювіально-делювіальних четвертинних відкладах (*edQ*)
- води спорадичного розповсюдження у верхньобаденських відкладах нижнього неогену (*N₁bd*),
- водоносний комплекс у нижньо-середньобаденських відкладах нижнього неогену (*N₁bd₁₋₂*),
- водоносний горизонт у відкладах сеноманського ярусу верхньої крейди (*K_{2s}*),
- водоносний комплекс у відкладах нижнього девону (*D₁*).

Водоносний! горизонт в алювіальних верхньонеоплейстоцен-голоценових відкладах (aPц-H) має локальне розповсюдження і приурочений до I-III-ї надзаплавних терас і заплави р. Дністер та заплав і низьких надзаплавних терас струмків. Водовмісні породи представлені гравійно-галечниковим матеріалом з піщано-суглинистим заповнювачем товщиною 0,5-8,0 м. Глибина залягання водоносного горизонту коливається від 0,3 до 5,0 м. Водозбагаченість водоносного горизонту слабка, в зв'язку з незначним поширенням і малою товщиною водоносного горизонту. Води прісні, гідрокарбонати і кальцієві.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження - в балки, струмки і р. Дністер.

Водоносний горизонт в елювіально-делювіальних четвертинних відкладах (есЮ) має незначне розповсюдження і розвинутий на вододільних ділянках і пологих схилах річкових долин і балок. Водовмісні породи представлені суглинками, супісками і рідко, пісками. Глибина залягання водоносного горизонту від 0,5 до 15-18 м, часто 5-9 м. Води безнапірні. Потужність водоносних порід коливається в межах від 0,3 до 11,0 м, часто 3-5 м. Дебіти колодязів коливаються від 0,05 до 1,9 дм³/с, а джерел від 0,01 до 0,2 дм³/с. За хімічним складом води сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві із мінералізацією 0,3-0,8 г/дм³. Загальна жорсткість 7-8 мг-екв/дм³. Живлення водоносного горизонту⁷ відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, розвантаження - в понижених формах рельєфу. Води використовуються місцевим населенням для індивідуального водопостачання за допомогою шахтних колодязів.

Води спорадичного розповсюдження у верхньобаденських відкладах нижнього неогену (Njbi) приурочені до прошарків і лінз пісків, пісковиків і алевролітів в товщі глин косівського віку. Глибина залягання водоносного горизонту' в залежності від товщини покривних порід змінюється в широких межах від 2,7 до 18 м. Водоносний горизонт напірно-безнапірний. Величина напору зростає по мірі опускання відкладів у південно-західному напрямку і сягає від 3,0 до 20,0 м. Водозбагачення водовмісних порід нерівномірне і залежить від фільтраційних властивостей, поширення і потужності водоносного горизонту'. Дебіти свердловин коливаються в межах 0,1-0,5 дм³/с, а джерел не перевищують 0,01-0,1 дм³/с. Хімічний склад вод, що формуються у відкладах косівського віку, переважно гідрокарбонатний кальцієвий, гідрокарбонатний натрієвий, хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий. Мінералізація вод коливається від 0,6 до 2,1 г/дм³. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та підтоку з залягаючих нижче водоносних горизонтів. Розвантаження відбувається в долинах річок, струмків, балок. Підземні води

косівського віку мають незначне практичне значення для централізованого водопостачання.

Водоносний комплекс у нижньо-середньобаденських відкладах нижнього неогену (Nibi.i) в межах району дослідження розвинутий повсемісно і приурочений до тріщинуватих і закарстованих зон гіпсоангідритів тираського віку (N/ts) і літотамнієвих вапняків, пісків, пісковиків опільського віку (N/op). Товщина водовмісних порід коливається від 10 до 37 м. Водоносний горизонт, в основному, напірний. По мірі наближення до долини р. Дністер водоносний горизонт переходить у безнапірний. Водозбагачення порід коливається в значних межах. Дебіти свердловин складають 1,39-2,2 дм³/с, при зниженні 11,0-34,0 м. Дебіти джерел складають 0,5-20,0 дм³/с. Хімічний склад вод, в основному, сульфатний кальцієвий, гідрокарбонатно-сульфатний магнієво-кальцієвий з мінералізацією 0,9-2,5 г/дм³. Води жорсткі, загальна жорсткість коливається в межах 10-20 мг-екв/дм³. Збагаченність вод іонами сульфатів пов'язана з розчиненням гіпсоангідритової товщі тираського віку. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів в місцях виходу тираської світи на денну поверхню та перетоків із суміжних водоносних горизонтів. Розвантаження відбувається через глибоко врізані долини струмків, балок і правих притоків р. Дністер. Води використовуються для індивідуального водопостачання і водопостачання колективних господарств, а також можуть використовуватись в якості мінеральних природно-столових та лікувально-столових вод.

Водоносний горизонт у відкладах сеноманського віку верхньої крейди (K_{2s}) розповсюджений в східній частині району дослідження. Водовмісні породи представлені пісками, пісковиками, рідко, мергелями товщиною від 0,0 до 5,0 м. Водоносний горизонт, в основному, напірний. Водозбагаченість порід незначна. Дебіти свердловин складають 0,58-0,83 дм³/с при зниженні 20-35м. За хімічним складом води переважно сульфатні магнієво-кальцієві, гідрокарбонатно-сульфатні натрієво-магнієво-кальцієві. Мінералізація вод складає 0,9-3,8 г/дм³. Загальна жорсткість досягає до 35 мг-екв/дм³. Водоносний горизонт не придатний

для питних потреб, але заслуговує увагу як перспективний для застосування в бальнеологічних цілях.

Водоносний комплекс у відкладах нижнього девону (D_3) в межах району дослідження розповсюджений повсюдно і залягає на глибинах від 10 до 120 м. В долині р. Дністер девонські відклади виходять на денну поверхню. Водозбагаченість порід незначна. Водоносними є тільки невитримані прошарки вапняків. Дебіти джерел коливаються від 0,02 до 3,5 $\text{дм}^3/\text{с}$, дебіти свердловин - від 0,06 до 2,35 $\text{дм}^3/\text{с}$ при зниженні 10-20 м. За хімічним складом води сульфатно-гідрокарбонатні, гідрокарбонатні кальцієві, з мінералізацією 0,5-1,2 $\text{г}/\text{дм}^3$. Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів в місцях виходу на денну поверхню та за рахунок перетоку з інших водоносних горизонтів. Води цього горизонту в межах району дослідження практичного значення не мають.

Розділ 5. ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ ЗВЕНЯЧИНСЬКОГО РОДОВИЩА

5.1. Особливості рельєфу території родовища

Звенячинське родовище мінеральних вод розташоване в межах Дністровського геоморфологічного району Подільського плато, поверхня якого на площі дослідження прорізана долиною р. Дністер і її притоками.

Формування природних ресурсів Звенячинського родовища мінеральних вод відбувається в межах місцевого вододілу правого схилу долини р. Дністер.

Абсолютні відмітки Прут-Дністровського вододілу сягають 300-320м. Площа басейну' водозбору складає біля 2,75 км².

Долина р. Дністер врізана в корінні породи неогену (глини, гіпси, вапняки), крейди (піски і пісковики, кремені) і девону (аргіліти, алевроліти, вапняки), що в свою чергу обумовлює морфологію схилів від більш пологих в верхній частині врізу до більш крутих в середній і нижній частинах. Абсолютні відмітки урізу води складають 143,0 метра.

Переважаючі рельєфоутворюючі процеси представлені денудацією, на плоских вододілах переважає делювіальний змив, делювіально-дефлюкційні процеси розвинуті в приводороздільних частинах схилів. Із збільшенням їх крутизни проявляються долинно-яружний змив і зсувні процеси. Поверхня рівнини покрита чохлом еолово-делювіальних відкладів товщиною 5-20м (леєй, лесоподібні суглинки, ґрунти). В межах верхньої частини схилів та виположених місцевостей вододілу, де близько від поверхні залягають сульфатні породи тираського віку, характерний широкий розвиток карстових форм рельєфу.

Основний потік правих притоків р. Дністер формується за рахунок дронування нижньо-середньобаденського водоносного комплексу (гіпси, гіпсоангідрити, вапняки). Витрати струмків коливається в межах 0,5-3,0 дм³/с.

Ділянка джерел №1 та №2 розташована в верхній частині правого схилу р. Дністер, представленого корінними виходами порід опільського віку. Площа живлення джерел знаходиться в межах виположеної частини I Прут-

Дністровського вододілу, в районі значного поширення карстових форм. Абсолютна відмітка витоку джерела складає 235,0 м, що на 92,0 м вище урізу р. Дністер.

Безпосередньо на ділянці розміщення водозабору інтенсивного розвитку небезпечних екзогенних процесів не спостерігається.

5.2. Геологічна будова родовища

Характеристика геологічної будови родовища наведена на основі геолого-знімальних робіт [31], гідрогеологічних досліджень [32, 35, 36], буріння розвідувальних пошукових гідрогеологічних свердловин в районі дослідження.

В геологічній будові родовища приймають участь породи девонського, крейдового, неогенового і четвертинного періодів (гр. дод. 1).

Девонська система (D). Девонська система на території Звениччинського родовища мінеральних вод представлена тіверською і дністровською серіями.

Тіверська серія (D_{pv}). Ці відклади виходять на денну поверхню в прирусловій частині схилу р. Дністер і складені перешаруванням темно-сірих органогенних вапняків, аргілітів і алевролітів загальною товщиною 300-350 м.

Дністровська серія (D_{dn}). Відклади дністровського віку залягають на відкладах тіверського віку і складені аргілітами і алевролітами червоно-бурими з прошарками світлих пісковиків загальною товщиною 50-300 м. Дністровські відклади виходять на денну поверхню на схилі та в прирусловій частині долини р. Дністер розкритою товщиною до 90 м.

Крейдова система (K). Крейдова система із великою стратиграфічною незгодою залягає на породах девонського періоду і представлена лише сеноманським ярусом.

Сеноманський ярус (K_s). Відклади сеноманського віку неузгоджено і спорадично залягають на розмитій поверхні порід девонської системи і представлені окремнілими пісковиками глауконітово-кварцевими, кременями загальною товщиною від 0,0 до 1,5-5,0 м.

Неогенова система (N). Неогенова система представлена баденським

регіоярусом.

Відклади баденського регіоярису нижнього неогену в межах району дослідження залягають на розмитій поверхні крейди та девону і представлені відкладами опільського, тираського та косівського віку.

Опільська світа (N_{ior}). Характеризується строкатим літологічним складом характерним для утворень сформованих в умовах мілкого моря (нараївські верстви). Відклади опільського віку розкриті на повну товщину до 25 м, і представлені багрянковими вапняками і пісковиками, вапняками літотамнієвими, пісками, пісковиками, глинами.

Тираська світа (N_{tr}). Порооди тираського віку неузгоджено залягають на опільській світі і розповсюджені майже повсюдно і представлені дністровськими верствами (*N/dn*), складеними гіпсами і ангідритами світло- і темно-сірого кольору товщиною до 10 м і ратинськими верствами (*N/rt*), які складені хемогенними вапняками товщиною 1-2 м. Загальна товщина відкладів тираського віку в межах ділянки дослідження досягає 12 м.

Косівська світа (N_{ks}) залягає на розмитій поверхні тираської світи і представлена вербовецькими верствами. Вербовецькі верстви складені неритмічним чергуванням глин, алевролітів, пісковиків і туфогенних порід. Глини зеленувато-сірих тонів, слюдисто-вапняковисті, аргілітоподібні або мергелевидні, перешаровуються з глинами піщано-алевритовими. Товщина вербовецьких шарів коливається від 0,0 до 30 м.

Четвертинна система (Q). Четвертинна система представлена нерозчленованими елювіально- делювіальними відкладами (*edQ*) і сучасними алювіальними відкладами р. Дністер (*aH*). Еолово-делювіальні відклади майже суцільно покривають поверхню дослідження і складені лесовидними суглинками жовтого, сірувато- жовтого кольору товщиною від 0,5 до 15,0 м. Сучасні алювіальні відклади складають заплаву р. Дністер і представлені гравієм, галечниками, пісками, супісками, суглинками товщиною до 5,0 м.

5.3. Геолого-структурні особливості родовища

В геоструктурному відношенні родовище знаходиться в межах південно-західної окраїни Волино-Подільської плити Східно-Європейської платформи, для якої характерне монотонне опускання кристалічного фундаменту в південно-західному напрямку. З півдня площа району робіт обмежена Тлумач-Заставнявнівською флексурною зоною

Для площі родовища характерна наявність диз'юнктивних порушень північно-західного і північно-східного простягання. Розломи фанерозойського віку, які мають незначні вертикальні амплітуди, є успадкованими розривних порушень протерозойського віку. Площини зміщення незначні. Порушення північно-східного простягання визначаються долинами правих приток р. Дністер, а порушення північно-західного простягання - балками та ярами і напрямком розвитку карстових форм. Близькість карстових форм до поверхні в межах місцевих та основного вододілів обумовлюють особливості формування, транзиту та розвантаження вод водоносного комплексу родовища.

Сучасний рельєф і річкова сітка обумовлені, в основному, дією неотектонічних сил.

5.4. Гідрогеологічні умови

У відповідності до геологічної будови в межах ділянки досліджень розвинуті наступні водоносні горизонти (гр. дод. 3):

1. водоносний горизонт спорадичного розповсюдження в елювіально-делювіальних четвертинних відкладах;
2. водоносний комплекс у відкладах тираської і опільської світ нижнього неогену;
3. водоносний комплекс в нижньодевонських відкладах.

Підземні води більш древніх порід відносяться до зони сповільненого водообміну і на формування експлуатуючого водоносного горизонту впливу не мають.

Водоносний горизонт спорадичного розповсюдження в елювіально-

делювіальних четвертинних відкладах (*edQ*) розповсюджений практично повсюдно у вигляді лінз. Водозбагаченість їх нерівномірна і знаходиться в прямій залежності від літологічного складу та положення в рельєфі. Водовмісні породи представлені суглинками, супісками і, рідко, пісками. Глибина залягання водоносного горизонту' від 2,5 до 8,0 м, часто 5,0-8,0 м. Води безнапірні. Потужність водоносних порід коливається в межах від 0,1 до 5,0 м, часто 1,0-3,0м. В елювіально-делювіальних відкладах, що складають вододіли та їх схили, води тимчасово затримуються лише в дощовий період року, пізніше ці породи майже безводні, внаслідок дренажування їх яружно-балковою сіткою. Дебіти сезонних джерел не перевищують $0,02 \text{ дм}^3/\text{с}$, що пояснюється низькими фільтраційними властивостями водовмісних порід. За хімічним складом води гідрокарбонатні магнієво-кальцієві з загальною мінералізацією $0,3-0,8 \text{ г/дм}^3$. Загальна жорсткість не перевищує $7-8 \text{ мг-екв/дм}^3$. Води використовуються для індивідуального водопостачання.

Водоносний комплекс у нижньо-середньобаденських відкладах (*N/hl.j*) приурочений до тріщинуватих і закарстованих зон гіпсоангідритів тираського віку (*N/ts*) і літотамнієвих вапняків, пісків, пісковиків опільського віку (*N/op*). Товщина водовмісних порід коливається від 0,0 до 37,0 м. В межах ділянки дослідження водоносний горизонт безнапірний. За результатами буріння пошуково-розвідувальних гідрогеологічних свердловин для водопостачання колективного господарства с. Звенячин, максимальна товщина водоносного горизонту складає до 25,0 м.. Водозбагачення порід коливається в значних межах. Дебіти свердловин складають $0,3-2,0 \text{ дм}^3/\text{с}$, при зниженні 11,0-34,0м. Дебіти джерел складають $0,5-3,0 \text{ дм}^3/\text{с}$.

Джерело №2 дренає підземні води цього горизонту в основі виходу на денну поверхню літотамнієвих вапняків. За результатами режимних спостережень середньодекадний дебіт джерела коливається в межах $0,5-1,4 \text{ дм}^3/\text{с}$ і знаходиться в прямій залежності від інтенсивності інфільтрації атмосферних опадів (Рис.7.1). Основні дані по режиму джерела №2 і спостережного джерела №1, що розкривають нижньонеогеновий водоносний комплекс в опільських і тираських

відкладах, наведені в текстових і графічних додатках (текстові додатки 3Д;4Д;6Д; графічний додаток 5;8;11).

Хімічний склад вод, в основному, сульфатний кальцієвий, сульфатно-гідрокарбонатний магнієво-кальцієвий з мінералізацією 0,8-2,5 г/дм³. Води, в основному, жорсткі. Загальна жорсткість коливається в межах 7,0-35,0 мг-екв/дм³. Збагаченість вод іонами сульфатів пов'язана з підтоком вод із гіпеоангідритової товщі тираської світи. Загальний склад підземних вод нижньонеогенових відкладів в цілому відповідає вимогам ДСТУ 878-93 "Води мінеральні питні". Живлення водоносного горизонту' відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів. Розвантаження відбувається через глибоко

врізані долини струмків і балок, правих приток р. Дністер. Води можуть використовуватись як природно-столові і лікувальні-столові.

Водоносний комплекс у відкладах нижнього девону (D_1) в межах району дослідження розповсюджений повсюдно і залягає на глибинах від 30,0-70,0 м. Водозбагаченість порід незначна. Водоносними є тільки невитримані прошарки вапняків. Дебіт джерел коливається від 0,02 до 3,5 дм³/с, дебіти свердловин - від 0,06 до 2,35 дм³/с при зниженні 10,0-20,0 м. За хімічним складом води, в основному, сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,3-1,2 г/дм³. Живлення водоносного горизонту' відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів в місцях виходу на денну поверхню та за рахунок перетоку з інших водоносних горизонтів.

Аналіз геологічної будови та гідрогеологічних умов Звенячинського родовища дозволяє зробити такі висновки. Водоносний комплекс у нижньо-середньобаденських відкладах нижнього неогену (N_1bd_{1-2}) на ділянці родовища є основним водоносним горизонтом. Він приурочений до колекторів тріщинно-карстового типу. Водоносний комплекс прорізаний правими притоками р. Дністер. Він має невитриману товщину, але характеризується високими фільтраційними властивостями, тому слабо захищений від техногенного впливу. Хімічний склад підземних вод родовища складний. Формування ресурсів підземних вод відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів.

Розділ 6. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД РОДОВИЩА

6.1. Фізико-хімічна характеристика підземної мінеральної води “Звенячин”

Цей розділ складений за результатами узагальнення існуючих на даний час уявлень про гідрохімічну обстановку району дослідження, фактичних матеріалів по ділянці Звенячинського родовища мінеральних вод в період проведення робіт (2003-2006 рр.) та вивчення якісного складу вод Українським НДІ медичної реабілітації та курортології (з 1982 р.) і Чернівецьким Державним підприємством науково-дослідним інститутом медико-екологічних проблем (з 2003 р.).

Ділянка родовища підземних вод характеризується досить складними гідрохімічними умовами. За своїми органолептичними властивостями, санітарно-бактеріологічними показниками, хімічним складом вода із джерела №2 відповідає вимогам ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні” і відносяться до групи мінеральних природно-столових вод.

Нижче наводиться характеристика якості та умов формування підземних вод нижньонеогенових відкладів.

Під час дослідних гідрогеологічних і режимних спостережень проводились хімічні, спектральні, бактеріологічні аналізи і визначення специфічних мікрокомпонентів, радіоактивних елементів та визначення пестицидів, за результатами яких вивчався якісний склад підземних вод експлуатаційного нижньонеогенового водоносного комплексу та поверхневих вод.

За результатами аналізів підземні води нижньобаденських відкладів (джерело №2) слабої мінералізації, сульфатно-гідрокарбонатні магнієво-кальцієві з мінералізацією 530-640,0 мг/дм³, нейтральні іслаболужні (рН змінюється в межах 7,2-7,7), жорсткі (7,1-9,3 мг-екв/дм³).

В усіх пробах води переважає гідрокарбонатний іон, вміст якого коливається від 270,0 до 342,0 мг/дм³. Вміст хлоридів змінюється від 6,0 до 39,0 мг/дм³. Сульфатний іон змінюється від 100,9 до 186,1 мг/дм³. Вміст заліза у воді

коливається від 0,02 до 0,09 мг/дм³. Небезпечні мікрокомпоненти As, Pb, Zn, Se, Cd, Cu, V, Hg, Sr, Cr не перевищують допустимих норм або відсутні. Вміст радіоактивних елементів у межах допустимих норм ДСТУ 878-93. Концентрації пестицидів не перевищують допустимих норм.

Вміст нітратів та нітритів в пробах води не перевищує норм, допустимих ДСТУ 878-93. Присутність нітратів (1,8-14,9 мг/дм³) та нітритів (0,0-0,1 мг/дм³) в пробах води при відсутності аміаку (в усіх пробах) вказує на те, що забруднення пройшло давно і вода постійно самоочищається.

Йод у пробах визначений в межах 0,032-0,127 мг/дм³. Вміст бромиду коливається в межах від 0,08 до 3,43 мг/дм³. Вміст фторидів за даними УкрНДІМРіК складає 0,96-1,4 мг/дм³.

Бактеріологічні показники нижньобаденських вод добрі.

Вивчення якості підземних вод у річному розрізі на родовищі проводилось по пробах води, відібраних щомісячно. За весь період спостережень (2003-2006 р.р.) при дослідно-промисловій розробці значних змін якості підземних вод відбувалося.

За даними інституту медичної реабілітації і курортології (УкрНДІМРіК) за співвідношенням основних катіонів і аніонів у 1981-1982 роках вода «Звенячин» джерела №2 була сульфатно-гідрокарбонатною магнієво-натрієвою. За співвідношенням основних катіонів і аніонів у 1997-2006 роках вода джерела №2 була сульфатно-гідрокарбонатною, гідрокарбонатно-сульфатною магнієво-кальцієвою.

У воді містяться різноманітні компоненти, серед яких біологічно-активні елементи та сполуки, що нормуються в бальнеології і додають воді специфічні властивості, виявлені у концентраціях, нижче межових.

Хімічний склад води на протязі періоду спостережень (2003-2006 р.р.), більш менш постійний, і відповідає вимогам ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні. Технічні умови” до мінеральної природної столової води „Звенячин”.

Хімічний склад прісної питної води джерела №1, аналогічний хімічному складу води джерела №2 і відповідає ДСТУ 2874-82 „Вода питна”.

6.2. Формування складу мінеральних вод

Ділянка Звенячинського родовища розташована в межах південно- західної окраїнної частини Волино-Подільського артезіанського басейну, в межах Прут-Дністровського вододілу (правий схил долини р. Дністер).

В гідрогеологічному розрізі виділяються водоносні горизонти та комплекси в четвертинних, неогенових, нижньокрейдових та нижньодевонських відкладах. Нижньонеогенові води за умовами розповсюдження це пластово- тріщинні і частково карстові води. Гідрохімічні умови ділянки Звенячинського родовища мінеральних природно-столових вод визначаються вищенаведеними властивостями, які впливають як на умови живлення водоносного горизонту, руху і розвантаження підземних вод, так і на формування їх якісного складу.

Головною особливістю просторового розповсюдження природно- столових вод є їх обумовлене положення у межах провінції азотних, азотно- метанових і метанових вод, для яких характерна на ділянці зворотна вертикальна гідрохімічна зональність, яка виникла у зв'язку з наявністю перекриваючого горизонту слабозакарстованих гіпсів (максимальна закарстованість складає 23%; середня пористість гіпсів - 5,27%, вапняків - 22,2%), які впливають на формування якісного складу вод. Води водоносного горизонту, розповсюдженого в гіпсоангідритах мають підвищену мінералізацію та твердість. Формування сольового складу підземних вод відбувається за рахунок розчинення (вилуговування солей) при фільтрації води по водовмісних породах (тріщинуваті та закарстовані вапняки і перекриваючі їх гіпсоангідрити). Деякі зміни в хімічному складі пов'язані з перекриттям на значних ділянках опільського горизонту сульфатною товщею тираського віку середнього бадену (вододіли, схили долини струмка - приблизно 95% площі ділянки). На цих площах у воді з'являється і постійно існує підвищений вміст сульфатів, а сухий залишок коливається від 0,462 до 0,586 г/дм³. За даними чотирьохрічних спостережень, в основному, в осінньо-зимову межень спостерігається підвищення мінералізації та вмісту сульфатів і, відповідно, незначне зростання вмісту' сухого залишку в пробах води, що ймовірно викликане збільшенням вилуговування сульфатів із

гіпсових перекриваючих відкладів в цей період.

Визначення швидкості фільтрації підземних вод у пласті за допомогою радій-радонового методу, запропонованого В.В. Черединцевим. Але його неможливо застосувати на цій ділянці у зв'язку з відсутністю в пробах радону. На подібній (аналогічній) ділянці нижньобаденського водозабору “Діброва” з затвердженими у 1991 р. в ДКЗ запасами (Львівська обл. Миколаївський р-н, лівий схил долини басейну р. Дністер; водопостачання м. Новий Розділ) час підземної циркуляції вод складав 4,99 роки [32].

Враховуючи тривалий історичний час існування джерела (мінімум кілька десятків тисяч років) навколо джерела сформувалась стала депресійна воронка із загальною площею залучення підземних вод до джерела біля 2,75 км².

Результати лабораторних досліджень 46-и проб води джерела №2 приведені в табл. 9.1.

Таблиця 9.1.

Вміст основних компонентів у воді нижньонеогенового водоносного комплексу (джерело №2)

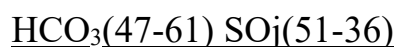
Найменування показників води	Вимоги, визначені згідно ДСТУ. мг/дм ³	Методи випробувань	Кількість аналізів	Вміст компонентів. мг/дм ³	Примітка
1	2	3	4	5	6
Запах, бали	до 2	3351-74	46	0	райСЕС
Смак, бали	до 2	3351-74	46	0	райСЕС
Колір, градуси	до 2	3351-74	46	0	райСЕС
Мупієність, бали	до 1,5	3351-74	46	0-1,3	райСЕС
Колі-індекс	до 3	18963-73	42	до 3	райСЕС
Колі-титр	до 333	18963-73	42	до 3	райСЕС
Сухий залишок	до 1.0	18164-72	46	466,0-586.0	ЛГРЕ
Хлориди	до 350	4245-72	46	6,0-39.0	ЛГРЕ 1
Сульфати	до 500	4369-72	46	113.8-186.	ЛГРЕ
Залізо (сумарне)	не менше 10,0 (залізисті води)	4011-72	46	0.02-0.11	ЛГРЕ
Нітрати (поNCh)	не більше 50.0	23268.9	46	1.8-14.9	ЛГРЕ
Нітрити (поNO:)	не більше 2,0	23268.8	46	0.0 до 0.1	ЛГРЕ
Миш'як, (As)	0.05	26930 і РД 52.24.28	6	0.02-0.05	УкрНДІМРiК
Свинець. (Pb)	0,1	26932 і РД 52.24.28	4	0,0007- 0,0037	УкрНДІМРiК
Цинк. (Zn)	5,0	26934 і РД 52.24.28	4	0,0007- 0,0292	УкрНДІМРiК
Селен,(Se)	0,05	19413	6	0,0 до <.0,01	УкрНДІМРiК
Уран. (U). Бк/дм ³	1,8 (23,8)	за методом*	6	0,02- 0,0325	УкрНДІМРiК

Кадмій, (Cd)	0,01	26933	6	0,0-0,0003	УкрНДІМРiК
Мідь, (Cu)	1,0	21931	6	0,0-0,0047	УкрНДІМРiК
Ванадій, (V)	0,4	РД 52.24.28	6	0,0-0,0322	УкрНДІМРiК
Ртуть, (Hg)	0,005	26927	6	0,0-<0,001	УкрНДІМРiК
Хром, (Cr)	0,5	РД 52.24.28	6	0,0-0,0085	УкрНДІМРiК
Стронцій, (Sr)	7,0	23950	6	0,04-1,39	УкрНДІМРiК
Радій. 18,5Бк/дм ³	5,0*10 ⁻⁷ ()	методика**	6	<0,2*10 ⁻⁶	УкрНДІМРiК
Фтор, (F)	1,5	23268.18	6	0,96-1,4	УкрНДІМРiК
Феноли	0,001	26449.1	6	0,0-<0,001	УкрНДІМРiК
Інші органічні речовини(в розрахунку на вуглець, Сорг.).	8,0	А.с № 1513398 від 21.06.88	1	0,0-2,8	УкрНДІМРiК

*метод люмінесцентного визначення урану, затверджений Вченою Радою ЦНДІМРiК

** методика експресного визначення об'ємної і питомої активності бета-випромінювання нуклідів у воді, продуктах харчування, рослинності і ґрунті методом "прямого" вимірювання "товстих" проб, затверджена 12.08.1986 р.

Формула хімічного складу води:



M 0,53-0,64 Ca(67-72) Mg(30-23) pH (7,5-7,6), T 9,0 C

За оцінкою Одеського НДІ курортології (УкрНДІМРiК) вода джерела №2 відноситься до мінеральних природно-столових (протокол №6 від 30.03.1982 р.). Вчена рада Одеського НДІ курортології рекомендувала воду джерела №2 для промислового розливу під назвою "Звенячин".

Води джерела №2 введені в ДСТУ 878-93 та віднесені до групи вод: "сульфатно-гідрокарбонатних, гідрокарбонатно-сульфатних кальцієвих, магнієво-кальцієвих" під назвою "Звенячин", з мінералізацією 0,4-0,7 г/дм³. Згідно заключного звіту Українського НДІ медичної реабілітації та курортології від 15.04.2007 р. вміст нормованих компонентів та сполук у воді джерела №2 не перевищує гранично допустимих концентрацій для мінеральних природних столових вод, а мікрофлора води не є патогенною для організму людини. За результатами детальних геологорозвідувальних робіт були розроблені кондиції на

мінеральні води Звенячинського родовища та скоректовані вимоги ДСТУ 878-93 щодо мінеральної природної води “Звенячин”.

Основні іони: SO_4 - 25-55 %-мг-екв; HCO_3 - 40-70 %-мг-екв; Ca - 55-80 %-мг-екв; Mg - 20-85 %-мг-екв. Межі коливання вмісту основних макрокомпонентів у воді згідно довідки про кондиції приведені в табл. 9.2.

При промисловому розливі (з 1999 р), враховуючи кондиційний склад води, замовником не проводиться її попередня обробка.

Таблиця 9.2.

Межі коливання вмісту основних макрокомпонентів у воді “Звенячин”

Аніони, мг/дм ³			Катіони, мг/дм ³			Специфічні компоненти	Призначення води
HCO_3^-	SO_3^{2-}	Cl^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	$(\text{Na}^+ \text{K}^+)$		
200-350	100-250	25-150	75-175	15-30	<25	—	природна столова

6.3. Санітарна характеристика ділянки родовища і прилеглих територій

В результаті вивчення і обстеження санітарного стану Звенячинського родовища (джерело №2), встановлено, що ділянка розташована у межах Прут-Дністровського вододілу, на правому високому схилі долини р. Дністер в двох км на північний схід від с. Звенячин. Поселення на даній території відсутнє. На віддалі 0,5 км від джерела №1, вгору по схилу, розташована культова споруда Свято-Іоанно-Богословського монастиря.

Вниз від джерела аж до р. Дністер знаходиться крутий схил, зарослий чагарником. Ділянка в районі витоку джерела покрита лісом. Інша частина території родовища зайнята орними землями та пасовищами.

При санітарному обстеженні ділянки родовища захоронень тварин не виявлено. Склади отрутохімікатів та мінеральних добрив відсутні.

За період фактичної експлуатації родовища (понад триста років) в межах зон санітарної охорони не спостерігалось зміни характеру рослинності.

Небезпечних геологічних процесів, що впливають на режим експлуатації джерела, не виявлено. Це свідчить про давно сформовану депресійну воронку навколо родовища.

6.4. Обґрунтування зон санітарної охорони

В склад зон санітарної охорони (ЗСО) входять три пояси: I-й пояс це пояс суворого режиму, II-й і III-й - пояси обмежень.

Перший пояс ЗСО облаштовується з метою охорони підземних вод від можливості випадкового або навмисного забруднення води в місці водозабірних та водопровідних споруд. З урахуванням характеру формування мінеральних вод родовища, глибини їх залягання перший пояс суворого режиму повинен бути радіусом до 50 м. Основними вимогами до першого поясу ЗСО є наступні: територія суворого режиму} загороджується, очищується від сміття; за контуром 1-го поясу облаштовується протидошова каналізація; постійно підтримується природний фон території; забороняється проведення будь-яких сторонніх гірничих і будівельних робіт, а також тимчасове чи постійне помешкання; стороннім особам вхід на територію 1-го поясу ЗСО заборонений.

Другий пояс ЗСО служить для захисту водоносного комплексу від мікробного забруднення. Другий пояс ЗСО розташований всередині III поясу обмежень, що служить для захисту від хімічного забруднення.

Основними параметрами, що визначають віддаль від границі другого поясу ЗСО до водозабору (джерела №2), є розрахунковий час T_m (час руху мікробного забруднення з потоком підземних вод до водозабору). Час T_m має бути достатнім для знищення життєдіяльності патогенних мікроорганізмів, тобто для ефективного самоочищення підземних вод.

Природні умови зон санітарної охорони родовища необхідно підтримувати на протязі всього терміну експлуатації джерела.

Згідно п. 4 ліцензії Державного комітету України по геології і використанню надр від 8 червня 1999 р. за №1205 виданої на геологічне вивчення з дослідно-промисловою розробкою Звенячинського родовища мінеральних вод, зони

санітарної охорони I-го, II-го і III-го поясів були розроблені, винесені в натуру та затверджені замовником у 2006 р рішенням Заставиївської районної ради.

Джерела №1 і №2 Звенячинського родовища підземних вод витікають із відкладів опільського віку на відстані 50 м одне від другого; максимальний сумарний середньодакдний дебіт джерел склав $4,12 \text{ дм}^3/\text{с}$ (£)= $355,68 \text{ м}^3/\text{добу}$ - липень 2003 р).

Враховуючи геолого-гідрогеологічні умови формування та напрямок потоку підземних вод водоносного комплексу, що розвантажується джерелом №2 та №2, межі другого та третього поясу ЗСО виділяються вздовж лінії місцевих вододілів по інтенсивно закарстованій площі залучення (формування) підземних вод і приймаються співпадаючими. Відповідно, ширина другого та третього поясів ЗСО складає в середньому один кілометр. Вверх по потоку підземних вод в південно-східному напрямку довжина II-го та III-го поясів ЗСО становить 2750 метрів. Площа формування підземних вод Звенячинського родовища та площа II-го і III-го поясів ЗСО приймаються співпадаючими і становлять біля 275 га ($2,75 \text{ км}^2$).

Розділ 7. РЕКОМЕНДАЦІЇ ПО ЕКСПЛУАТАЦІЇ РОДОВИЩА

Характерною особливістю родовища мінеральних підземних вод “Звенячин” (джерело №2) є та обставина, що воно експлуатуються місцевим населенням, протягом багатьох століть.

При промисловій експлуатації родовища рекомендується:

- проводити експлуатаційний водовідбір в кількості не більше затверджених експлуатаційних запасів з щоденним обліком;
- заміри витрат і температури води джерела №2 проводити з періодичністю 1 раз в декаду;
- контроль за якісним складом води проводити: санітарно-бактеріологічний аналіз - 1 раз в декаду, скорочений хімічний аналіз - 1 раз в квартал, повний фізико-хімічний аналіз - 1 раз на рік;
- результати замірів заносять в спеціальні журнали режимних спостережень;
- дані по дебіту джерела, якісному складу підземних вод та водовідбору щорічно подаються в Мінекоресурсів (форма 7-ГР) і водного господарства (форма 2-ТП “Водгосп”);
- контроль готової продукції проводиться відповідно до ДСТУ 878-93;
- обов'язковою умовою експлуатації є дотримання правового режиму зон санітарної охорони;
- при експлуатації родовища дотримуватись вимог та рекомендацій Українського НДІ медичної реабілітації і курортології, Мінекоресурсів та інших контролюючих організацій.

ВИСНОВКИ

У межах виконаної кваліфікаційної роботи досягнуто поставлену мету – комплексно охарактеризовано геологічну будову та гідрогеологічні умови Звениччинського родовища мінеральних природно-столових вод, здійснено аналіз якісного складу води джерела №2, а також проведено підрахунок експлуатаційних запасів.

На основі проведеного дослідження сформульовано такі висновки:

Звениччинське родовище розташоване в межах Заставнівського району Чернівецької області і належить до Волино-Подільського артезіанського басейну. Район дослідження характеризується сприятливими гідрогеологічними умовами для формування водоносних горизонтів нижнього неогену.

Геологічна будова родовища представлена тріщинуватими й закарстованими гіпсоангідритами тираського віку та вапняками, пісковиками й пісками опільського віку. Вони формують водоносний комплекс тріщинно-пластового типу, що має безнапірний характер.

Водоносний горизонт, який експлуатує джерело №2, характеризується стабільним дебітом, який коливається в межах 43–121 м³/добу залежно від сезону. Вода відноситься до сульфатно-гідрокарбонатного магнієво-кальцієвого типу, холодна, прісна, без специфічних властивостей, що відповідає умовам природної столової води.

Фізико-хімічні аналізи підтверджують кондиційність мінеральної води джерела №2 для промислового розливу відповідно до вимог ДСТУ. Санітарна оцінка території та джерела свідчить про відсутність забруднення та відповідність умовам експлуатації.

Зони санітарної охорони родовища обґрунтовані відповідно до вимог нормативних документів. Територія першого поясу охоплює каптаж джерела, а другий і третій – зону потенційного впливу та водозбору відповідно.

Таким чином, результати виконаної роботи мають практичне значення для водогосподарської галузі регіону, а також можуть бути використані при плануванні експлуатації джерела.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Бондарчук В. Г., Чебаненко І. І., Довгаль І. І. Закономірність розвитку регіональної тектоніки України. – К.: Наукова думка, 1983. – 124 с.
2. Боровський Б. В., Хордікайнен М. А., Язвін Л. С. Розвідка та оцінка експлуатаційних запасів родовищ підземних вод у тріщинно-карстових пластах. – К.: Надра, 1976.
3. Боровський Б. В., Самсонов Б. Г., Язвін Л. С. Методика визначення параметрів водоносних горизонтів за даними відкачування. – К.: Надра, 1979. – 326 с.
4. Вартанян Г. С., Яроцький Л. А. Пошуки, розвідка та оцінка експлуатаційних запасів родовищ мінеральних вод. – К., 1972.
5. Гідрогеологічні засади вивчення родовищ мінеральних вод. – К.: Центральна НДІ курортології, 1983.
6. ГОСТ 41-05-263-86. Води підземні. Класифікація за хімічним складом та температурою. – К.: ВСЕГИНГЕО, 1987.
7. Дробнохід Н. І., Язвін Л. С., Боровський Б. В. Оцінка запасів підземних вод. – К.: Вища школа, 1982. – 302 с.
8. ДСТУ 878–93. Води мінеральні питні (технічні умови). – К.: Держстандарт України, 1993.
9. Куликов Г. В., Желваков А. В., Бондаренко С. С. Мінеральні лікувальні води. – К.: Надра, 1991. – 339 с.
10. Інструкція із застосування Класифікації запасів та ресурсів корисних копалин ДФН до місцевостей мінеральних підземних вод. – К.: ДКЗ України, 2002.
11. Мандрік Б. М., Чомко Д. Ф., Чомко Ф. В. Гідрогеологія: підручник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – 197 с.
12. Методика вивчення гідромінеральних ресурсів для курортно-санітарних цілей. – К.: Центр курортології, 1983.
13. Вогняник М. С. Мінеральні води України. – К.: Київський університет, 2000.

– 67 с.

14. Рекомендації з гідрогеологічних розрахунків для визначення меж зон санітарної охорони. – К.: ВНДІ «ВОДГЕО», 1983. – 102 с.
15. Рудько В. Г., Кравчук Я. С. Інженерно-геоморфологічний аналіз Карпатського регіону України. – Львів, 2002. – 172 с.
16. Шевчук Ю.Ф. Аналіз водних ресурсів Чернівецької області та оцінка їх якості: монографія / Ю.Ф. Шевчук. – Чернівці : Чернівецький нац. ун-т ім. Ю. Федьковича, 2019. – 144 с. – Режим доступу : https://archer.chnu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/2889/Shevchuk_J_Analiz_vodnykh_resursiv_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
17. Довідник гідрогеолога / За ред. М. Є. Альтовського. – К.: Надра, 1962. – 616с.
18. Довідкове керівництво гідрогеолога. – К.: Надра, 1979.
19. Стеценко Б. Д. Оцінка живлення підземних вод методом регіональної достовірності. – К.: ІГН АН УРСР, 1984. – 53 с.
20. Формування експлуатаційних ресурсів підземних вод платформних структур України. – К.: Наукова думка, 1979. – 216 с.
21. Хрещатинець А. Є., Марус В. І., Койнов І. М. Мінеральні та термальні води Карпат. – К.: Наукова думка, 1978.
22. Терещенко В. О. Гідрогеологія України: навч. посіб. – Харків: ХНУ, 2006. – 44 с.
23. Тимчасові вимоги щодо складання гідрогеологічної картки масштабу 1:200000. – К.: Мінекоресурсів, 2002.
24. Шестопалов В. М. Динаміка та ресурси підземних вод Волинського артезіанського басейну. – К.: Наукова думка, 1974. – 132 с.
25. Шестопалов В. М., Стеценко Б. Д. Методика регіональної оцінки живлення підземних вод. – К.: ІГН АН УРСР, 1978. – 53 с.
26. Шторгін О. Д., Гавриленко К. С. Підземні води західних областей України. – К.: Наукова думка, 1968.
27. Solt P. Hydrogeological studies of the Carpathian mineral water deposits. – Budapest: Hungarian Geological Institute, 1994. – 112 p.

28. Bender F. Mineral and thermal waters in Europe. – Berlin: Springer-Verlag, 2001. – 256 p.
29. Rybach L., Muffler L.J.P. Geothermal Systems: Principles and Case Histories. – Wiley, 1981. – 334 p.

Фондові джерела

30. Бартків Я. Є. Звіт про результати пошуків підземних вод для водопостачання об'єктів сільського господарства Чернівецької області, 1977–1980. – Львів: ЛДРС, 1980.
31. Гірній В. І. Звіт про геологічну зйомку 1:50000 Чернівецької групи листів. – Львів: ДДП «Західукргеологія», 1990.
32. Висновок про геолого-гідрогеологічні умови Звенячинського родовища. – Львів: ДДП «Західукргеологія», 1997.
33. Жуков В. В. Звіт про пошуки підземних вод для сільського господарства Чернівецької області (1995–2000). – Львів: ЛДРС, 2000.
34. Жуков В. В. Звіт про геолого-гідрогеологічні умови родовища «Хрещатик». – Львів: ЛДРС, 2004. – 98 с.
35. Жуков В. В. Звіт про геолого-гідрогеологічні умови родовища «Звенячин». – Львів: ЛДРС, 2005. – 89 с.
36. Жуков В. В. Підрахунок запасів мінеральної води родовища «Звенячин». – Львів: ЛДРС, 2007. – 91 с.
37. Кондратюк С. І. Перспективна оцінка прогнозних ресурсів мінеральних вод Івано-Франківської та Чернівецької обл. – Львів: ДДП «Захукргеологія», 1992.
38. Зусов В. Ю., Єрьомін Г. С. Звіт про пошуки вод для водопостачання міст Чернівецької області, 1967–1970. – Трест «Київгеологія», 1970.
39. Федосєєв В. П. Експлуатаційні запаси підземних вод Волино-Поділля. – Київ: УТГФ, 1977.