

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

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

ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА КУЗНЕЦОВСЬКОГО РОДОВИЩА ПІДЗЕМНИХ
ВОД» (РІВНЕНСЬКА ОБЛАСТЬ)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

Виконав:

студент 4 курсу, група ГЗ-41,
спеціальність 103 Науки про Землю,
освітньо-професійна програма
«геологічна зйомка, пошук та розвідка корисних копалин»

Варюшкін Микита Андрійович

Керівник:

к. геол. н., доцент

Самчук Ірина Миколаївна

*Кваліфікаційна робота захищена
з оцінкою «_____»*

_____ *Голова ЄК Безрук К.О.*
_____ *Секретар ЄК Тищенко І.І.*
«_____» _____ 2024 року

Харків – 2024

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	5
ВСТУП	6
1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РАЙОНУ РОБІТ	8
1.1 Адміністративне і географічне положення	8
1.2 Клімат	10
1.3 Гідрологічні умови	13
1.4 Геоморфологія і рельєф	14
2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ВІДКРИТТЯ, РОЗВІДКУ РОДОВИЩА	16
3. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ	19
3.1 Стратиграфія	24
3.2 Магматизм та метаморфізм	24
3.3 Тектоніка	25
3.4 Геоморфологія	29
4. ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ	31
5. ГЕОЛОГІЧНА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА	36
5.1 Геологічна будова родовища	36
5.2 Гідрогеологічні умови родовища	40
6. АНАЛІЗ РЕЖИМУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБОРІВ	43
7. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД	50
7.1 Гідрохімічні властивості підземних вод водоносних горизонтів та комплексів, за даними аналізів лабораторії КП «ВТБК» ВМР	50
7.2 Характеристика якості підземних вод експлуатаційних горизонтів, за даними лабораторії ТОВ «ГЕОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ»	57
8. ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ РОДОВИЩА ДО ПРОМИСЛОВОГО ОСВОЄННЯ	58
ВИСНОВКИ	61
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	62

СПИСОК ІЛЮСТРАЦІЙ

Рисунок 1.1 – Карта фактичного матеріалу	9
Рисунок 6.1 – Графік зміни водовідбору з Чудлинської ділянки	46
Рисунок 6.2 – Графік зміни водовідбору з Рафалівської ділянки	48

СПИСОК ТАБЛИЦЬ

Таблиця 1.1 – Географічні координати свердловин Чудлинського водозабору	10
Таблиця 1.2 - Дані про середньомісячну та середньорічну температуру повітря по метеостанції «Сарни»	11
Таблиця 1.3 - Дані про середньомісячну та середньорічну величину опадів по метеостанції «Сарни»	11
Таблиця 5.1 – Глибина залягання покрівлі і підшви експлуатаційного водоносного горизонту на Чудлинському водозаборі	41
Таблиця 6.1 - Відбір води із свердловин Чудлинського водозабору за період 2006-2023 рр.	45
Таблиця 6.2 - Відбір води із свердловин Рафалівського водозабору за період 2004-2023 рр.	49
Таблиця 7.1 - Органолептичні показники підземних вод Чудлинського водозабору	54
Таблиця 7.2 - Вміст мікрокомпонентів у підземних водах Чудлинського водозабору	55

Таблиця 7.3 - Мікробіологічні показники підземних вод Чудлинського водозабору	55
Таблиця 7.4 – Радіаційно-гігієнічні показники підземних вод Чудлинського водозабору	56
Таблиця 8.1 – Затверджені експлуатаційні запаси питних підземних вод станом на 01.10.1983 р	58
Таблиця 8.2 – Визначення допустимих знижень на Чудлинському водозаборі	60

СПИСОК ГРАФІЧНИХ ДОДАТКІВ

№ додатку	Назва графічного додатку	Масштаб	Кількість аркушів
1	Оглядова карта району проведення робіт	1:200 000	1
2	Геологічна карта району проведення робіт	1:200 000	1
3	Гідрогеологічна карта ділянки проведення робіт	1:50 000	1
4	Тектонічна карта району проведення робіт	1:500 000	1
5	Результати хімічних аналізів підземних вод	-	1

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ГЕО – геолого-економічна оцінка

ДКЗ – Державна комісія за запасами корисних копалин

УкрТКЗ – Українська територіальна комісія по запасах корисних копалин

ВП «РАЕС» ДП «НАЕК «Енергоатом» – відокремлений підрозділ «Рівненська атомна електрична станція» Державне підприємство «Національна атомна енергогенеруюча компанія «Енергоатом»

Рівненська КГП – Рівненська комплексна геологічна партія ДП – державне підприємство

ДУ – державна установа

МОЗ – Міністерство охорони здоров'я МКП – міське комунальне підприємство ОЛЦ – Обласний лабораторний центр ГДК – гранично-допустима концентрація ГРР – геологорозвідувальні роботи

КП «ВТБК» ВМР – комунальне підприємство

«Вараштепловодоканал» Вараської міської ради

ВГО – виробниче геологічне об'єднання

НДПВІ – науково-дослідний проектно-вишукувальний інститут ДСТУ – Державний стандарт України

ДСанПіН – Державні санітарні правила і норми ДБН – Державні будівельні норми

ВСТУП

Актуальністю даної теми є те, що територія досліджень, а саме Кузнецовське родовище зараз знаходиться у стадії геолого-економічної переоцінки з подальшим затвердженням запасів у ДКЗ України, у якій я беру участь на підприємстві, де вже працюю більше півроку.

Завданням роботи є детальне вивчення геологічної будови Кузнецовського родовища питних підземних вод та опрацювання фондових матеріалів, з метою аналізу режиму експлуатації родовища та характеристики якості підземних вод. Також були проведені власні хімічні аналізи води експлуатаційного горизонту з свердловин Чудлинського водозабору.

Об'єктом дослідження являється Кузнецовське родовище, що знаходиться на північно-західному схилі Українського кристалічного щита.

Предметом дослідження є уточнення геологічної інформації стосовно геологічної будови та гідрогеологічних умов родовища.

В основу дипломної роботи лягли фондові матеріали геологічних організацій.

Кузнецовське родовище питних підземних вод складається з двох водозаборів: Чудлинський та Рафалівський-І водозабори. Вода з Чудлинського водозабору йде на потреби КП «Вараштепловодоканал» Вараської міської ради з метою забезпечення холодною та гарячою водою, а також опаленням жителів міста Вараш. Вода з Рафалівського-І водозабору використовується для забезпечення власних питних та виробничих потреб Рівненської АЕС.

В зв'язку з режимом секретності підприємства інформація по водозабору Рафалівський-І буде згадуватись в меншій мірі, основна увага буде приділена Чудлинському водозабору. Також геолого-економічна переоцінка буде проводитись саме по Чудлинському водозабору, так як по Рафалівському водозабору ГЕО була проведена рік тому та захищена у ДКЗ України у січні цього року.

1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНІ УМОВИ РАЙОНУ РОБІТ

1.1 Адміністративне і географічне положення

В адміністративному відношенні район робіт розташований у межах Вараського району Рівненської області у 4,5 км на північ від м. Вараш.

Водозабірний майданчик Чудлинської ділянки складається із семи свердловин, які лінійно розташовані вздовж лівого берега меліорованої річки Рів правої притоки р. Стир (рисунок 1.1) між селами Сопачів - Чудля.

Шляхи сполучення представлені автотрасою Варшава-Київ, яка проходить в 15 км на південь від майданчика та залізницею Ковель-Київ в 10 км на південний схід від ст. Рафалівка.

За фізико-географічним районуванням район належить до північної частини Волинського Полісся. Загальний нахил поверхні спостерігається в північному напрямку. Абсолютні відмітки поверхні змінюються від 153,7 м в долині р. Рів до 184 м в межах вододільних ділянок.

За геоморфологічним районуванням території України, проведеним у 2004 році В.П. Палієнко, територія вивчення відноситься до Південно-поліської області пластово-аккумулятивних низовинних рівнин, Прип'ятсько-Слуцької підобласті пластово-аккумулятивної низовини палеогенових і крейдових відкладів та району Волинської моренно водно-льодовикової, слабо хвилястої, пагорбової, слабо розчленованої рівнини [4].

Водозабірний майданчик Чудлинського водозабору експлуатується сімома свердловинами (№№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7), що розташовані у вигляді лінійного ряду вздовж р. Рів довжиною 3400 м. Відстань між свердловинами 460-630 м.

П'ять свердловин (№№ 1, 2, 3, 4, 5) розташовані вздовж лівого берега р. Рів, а свердловини №№ 6 та 7 на віддалі 720 та 480 м у південно-східному напрямку від свердловини № 5.

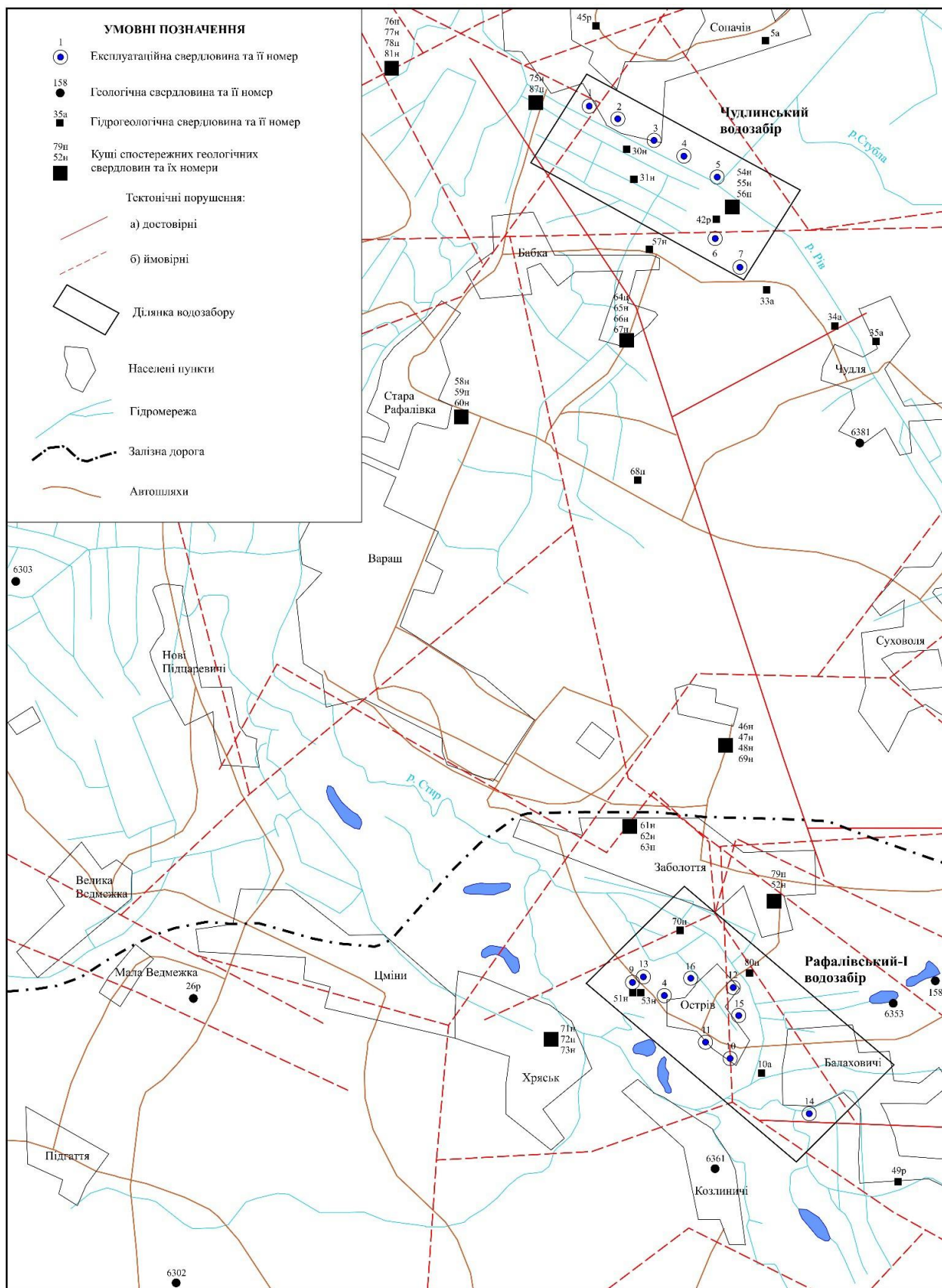


Рисунок 1.1 – Карта фактичного матеріалу

Географічні координати експлуатаційних свердловин Чудлинського водозабору наведені в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Географічні координати свердловин Чудлинського водозабору

№ з/п	Номер свердловини	Абс. відмітка, м	Координати WGS-84	
			Північна широта	Східна довгота
1	Св. 1	159,3	51°24'22,57"	25°54'01,43"
2	Св. 2	159,3	51°24'14,57"	25°54'23,86"
3	Св. 3	159,3	51°24'06,80"	25°54'45,44"
4	Св. 4	159,3	51°23'58,67"	25°55'09,47"
5	Св. 5	159,3	51°23'51,04"	25°55'32,72"
6	Св. 6	162,1	51°23'27,66"	25°55'31,91"
7	Св. 7	159,4	51°23'15,51"	25°55'47,64"

1.2 Клімат

Район розташування Кузнецовського родовища підземних вод відноситься до зони помірно-континентального клімату, формування якого відбувається за рахунок впливу повітряних потоків, які надходять із Атлантики. Для даної території характерні підвищена вологість повітря, помірні температури, значна кількість атмосферних опадів. Характеристика кліматичних умов району приводиться за даними спостережень метеостанції Сарни.

Температура. Температура повітря є однією із важливих метеорологічних величин. Усі явища та процеси, що відбуваються на земній поверхні, безпосередньо зумовлюються термічними умовами довкілля. Температура повітря визначає також особливості та режим погоди.

У процесі обробки отриманих у Сарненській метеостанції метеоданих були використані показники середньомісячної температури, що дозволило враховувати зростання тепла весною й літом та спад його восени.

В таблиці 1.2 наводяться дані про середньомісячну та середньорічну температуру повітря за багаторічний період по метеостанції «Сарни».

Середня річна температура за період 2005-2023 рр. склала $+8,8^{\circ}\text{C}$. Найхолодніший місяць січень з середньомісячною температурою $-3,3^{\circ}\text{C}$, а найтепліший - липень - з середньомісячною температурою $+20,7^{\circ}\text{C}$. Максимальні значення середньомісячних температур у теплий період року за останнє десятиріччя становлять $+22,4^{\circ}\text{C}$ у липні 2012 р. Найхолоднішим був лютий 2012 р. з середньомісячною температурою $-9,9^{\circ}\text{C}$. Перехід температур через нуль відбувається у середині березня - весною та у грудні - взимку.

Таблиця 1.2 - Дані про середньомісячну та середньорічну температуру повітря по метеостанції «Сарни»

Період спостережень	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
2005–2023 рр.	-3,3	-2,0	2,9	9,5	15,5	18,7	20,7	19,6	14,4	7,6	3,7	-0,3	8,8

Промерзання ґрунту коливається від 10 до 110 см, а у дуже холодні зими до 146 см (1964 р.).

Опади. Район характеризується значною кількістю опадів. Середньорічна величина опадів за багаторічний період спостережень 1946-2023 рр. складає 605,4 мм. Середньомісячна кількість опадів за цей період спостережень розподіляється наступним чином (таблиця 1.3).

Таблиця 1.3 - Дані про середньомісячну та середньорічну величину опадів по метеостанції «Сарни»

Період спостережень	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1946 – 2023 рр.	34,4	30,7	29,7	38,5	57,4	80,5	90,3	62,4	53,6	44,1	43,8	39,9	605,4

За холодний період року в багаторічному розрізі випало 178,6 мм, а за теплий – 426,8 мм. З наведених даних видно, що за теплий період року випадає близько 71% річної величини опадів, які можуть приймати участь в поповненні запасів підземних вод. За останні п'ятнадцять років 2011 та 2015 роки видалися посушливими з кількістю опадів 474 та 484 мм. 2007-2008 та 2012 роки були найвологішими, коли були зафіксовані найбільші річні суми опадів 738 мм, 749 мм та 779 мм, відповідно. Зокрема, за теплий період – 570 мм, 587 мм та 603 мм, а за холодний – 168 мм, 162 мм та 176 мм, що складає 69% річної кількості опадів.

Стійкий покрив снігу встановлюється переважно в кінці другої декади грудня та характеризується великою несталістю, коливаючись від 0,1 до 0,7м.

Схід снігового покриву спостерігається в кінці лютого - на початку березня. Найбільша висота снігового покриву спостерігається в лютому. Найбільша висота снігового покриву за зиму - 12-15 см, середній запас вологи в снігові 28-35 мм, найбільший - 38-63 мм, найменший 6-13 мм. Зими у 1988-1989 роках були безсніжні. Зимою часто спостерігаються відлиги та випадання опадів у вигляді дощу.

Вітер. Переважаючими для району є вітри південно-західного напрямку, які через Малополіський ландшафтний коридор вільно доносяться до південних схилів Рівненського лесового плато. Швидкість вітру в середньому за рік складає 3,1 м/с. Число днів з сильним вітром (більше 15 м/с) коливається від 10 до 35 в рік.

Вологість повітря. Це важлива ознака зволоження території. Режим зволоження повітря зумовлений радіаційними чинниками, циркуляційними атмосферними процесами, особливостями підстилаючої поверхні тощо.

Вологість повітря має вплив на інтенсивність випаровування, виникнення заморозків, утворення туманів і хмар. Вона визначається кількістю водяної пари в атмосфері та описується трьома величинами: парціальним тиском водяної пари, відносною вологістю та дефіцитом вологості.

На території досліджень найменша відносна вологість повітря

спостерігається в травні - 69%, а найбільша - в листопаді та грудні 89%. Середньорічна відносна вологість - 79%. Максимальна абсолютна вологість спостерігається в липні (15,2 мб) та характерна для найвищих температур року, а мінімальна — в січні (4 мб). Середньорічне значення абсолютної вологості складає 9 мб.

1.3 Гідрологічні умови

Гідрографічна мережа району робіт належить до басейну р. Прип'ять. Густота річкової мережі складає 0,3 км/км². Основною водною артерією на родовищі є річка Стир – найбільша права притока Прип'яті. Довжина її 483 км, площа басейну 13130 км². Бере свій початок річка на Подільському плато у Львівській області поблизу с. Дуби на абсолютній відмітці 257 м і у Волинську область заходить біля с. Мерви. Впадає у р. Прип'ять поблизу с. Хойно на території Білорусі на відмітці 137,6 м.

У межах Кузнецовського родовища річка протікає своєю нижньою течією. Русло її помітно звивисте. Ширина його 30-50 м. Найбільша ширина річки 100 м біля с. Стара Рафалівка. Глибина на перекатах становить 0,5-1,5 м, на плесах 2,0- 3,5 м, в окремих ямах до 6,7-8,6 м. Переважна швидкість течії 0,2-0,5 м/с, на деяких перекатах досягає 0,9-1,0 м/с. Загальне падіння річки 119,4 м. Середній нахил річки 0,00025.

Характерним у режимі річкової мережі є яскраво виражена весняна повінь та низька межень, що порушується проходженням літніх та зимових паводків від тривалих дощів чи зимової відлиги. Льодовий покрив з'являється в першій декаді грудня. За даними багаторічних спостережень середня товщина льоду змінюється від 12 до 30 см, найбільша - 55 см. Звільнення ріки від льоду частіше всього проходить в останній декаді березня. Середньорічний розподіл стоку впродовж року, в різні за водністю роки неоднаковий. В середньому 35-40 % його припадає на весну, 50-60 % на літньо-осінній період і 10% - на зиму [6].

За хімічним складом річкова вода відноситься до гідрокарбонатного кальцієво-магнієвого, кальцієвого типу з мінералізацією 0,25-0,3 г/дм³ в період повені, від 0,45-0,5 г/дм³ – у межень. Вода має нейтральну або слабо лужну реакцію. Величини рН коливаються від 7,0 до 8,0. Загальна жорсткість води складає 4-7 ммоль/дм³.

Води річки використовуються для підживлення зворотніх систем водозабезпечення ВП «Рівненська АЕС», для пожежного водозабезпечення та ін. Споживання річкової води змінюється сезонно.

Каналізована р. Рів є правою притокою Стиру. На правобережжі її розташована водозабірня ділянка Чудлинського водозабору.

1.4 Геоморфологія і рельєф

Територія досліджень розташована в межах Південно-поліської області пластово-аккумулятивних низовинних рівнин, Прип'ятсько-Слуцької підобласті пластово-аккумулятивної низовини палеогенових і крейдових відкладів у районі Волинської моренно-льодовикової, слабохвилястої, слабдорозчленованої рівнини [4].

Кузнецовське родовище підземних вод приурочене до долини р. Стир.

Абсолютна відмітка рельєфу змінюється від 156 до 185 м.

Русло р. Стир прокладене у власному алювії. Береговий уступ надзаплавної тераси знаходиться у меженний період над рівнем на висоті 1,2-2,0 м. Русло меандрує, утворюючи багато чисельні стариці. Заплава в основному заболочена. Майже всі притоки річки каналізовані та меліоровані.

Перша надзаплавна тераса чітко простежується у рельєфі шириною від 300 до 800 м. Абсолютні відмітки у межах тераси коливаються від 162 м до 170 м. Поверхня полого, спостерігається поступове підвищення її в сторону вододілу.

Рельєф території слабохвилястий, слабодренований. У західній та південно-західній частині території досліджень знаходяться моренні гряди з абсолютними відмітками 210 м. Північна частина заболочена, зустрічаються

еолові форми рельєфу (дюни, барханоподібні пагорби). Характерним для цієї території є карст. Тут спостерігаються чисельні карстові форми (лійки, западини), безстічні западини, часто заболочені.

2. КОРОТКІ ВІДОМОСТІ ПРО ВІДКРИТТЯ, РОЗВІДКУ РОДОВИЩА

Централізоване господарсько-питне водозабезпечення м. Вараш та Рівненської АЕС почалося у 1978 р. після введення в дію експлуатаційних свердловин, розташованих у долині р. Стир у с. Острів. За результатами робіт виконаних Львівською геологічною експедицією в 1969-1971 рр. були розвідані та оцінені запаси підземних вод водоносного горизонту у бабинських відкладах нижнього венду у кількості 10,3 тис.м³/добу по категорії А+В (Рафалівський-І водозабір). Ці запаси передбачалися для задоволення потреби у воді І черги Рівненської АЕС (РАЕС).

У зв'язку з розширенням РАЕС та селища будівельників м. Вараш виникла необхідність в розширенні централізованого водопостачання. Згідно технічному завданню інституту «Уралтеплоэлектропроект» від 22.03.1979 р. передбачалось вишукування додаткових джерел водозабезпечення у кількості 12,0 тис.м³/добу. На підставі виданого завдання вишукувальній партії № 7 Ризького відділення інституту «Атомтеплоэлектропроект» у 1980-1981 рр. була проведена попередня розвідка в радіусі 5-10 км від водокористувача. У 1981-1983 рр. проведена детальна розвідка підземних вод на ділянці між селами Сопачів-Чудля, що у 5,5 км на північний схід від м. Вараш [2]. За результатами цих робіт були оцінені та затверджені УкрТКЗ експлуатаційні запаси питних підземних вод горбашівського водоносного горизонту нижнього венду у кількості 12,0 тис.м³/добу Чудлинського водозабору, зокрема по категоріях: В - 7,4 тис.м³/добу, С₁ – 4,6 тис.м³/добу (протокол № 4372 від 12.03.1984 р.).

Таким чином, станом на 1984 рік для м. Вараш та ВП Рівненська АЕС розвідані експлуатаційні запаси підземних вод складали 23,0 тис.м³/добу, що було достатнім для задоволення потреб водокористувача.

Кузнецовське родовище підземних вод складається із двох водозабірних ділянок Рафалівський-І водозабір та Чудлинський водозабір.

До жовтня 1989 р. водозабезпечення ВП Рівненська АЕС та м. Вараш

виконувалося за рахунок водозабору «Рафалівський-І», що у с. Острів у 5-ти км на південь від проммайданчика РАЕС.

Чудлинський водозабір був введений в експлуатацію у жовтні 1989 р. складається із 7 свердловин №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, які експлуатують горбашівський та поліський водоносні горизонти. Свердловини глибиною від 175 до 270 м.

Оцінені експлуатаційні запаси по цьому комплексу становлять 12,0 тис.м³/добу, зокрема по категорії В – 7,4 тис.м³/добу, по категорії С₁ – 4,6 тис.м³/добу, що цілком забезпечує водопотреби міста Вараш.

У 1988 р. Рівненською геологорозвідувальною експедицією були проведені обстеження обох водозаборів та регулярні заміри динамічних рівнів в експлуатаційних свердловинах, за результатами яких були побудовані депресійні лійки зниження рівнів підземних вод бабинського та горбашівського водоносних горизонтів станом на 01.10.1989 р. та 01.01.1990 р., відповідно для Рафалівського-І та Чудлинського водозаборів. З введенням у дію Чудлинського водозабору знизився водовідбір на Рафалівському-І до 9-10 тис.м³/добу, що обумовило забезпечення відновлення експлуатаційних запасів на цьому водозаборі і зменшення розмірів депресійної лійки. Станом на 06.10.2023 р. динамічні рівні у свердловинах водозабору залягають на глибинах 7-18 м і займають абсолютні позначки 154,4-142,6 м.

За результатами розвідки Чудлинського водозабору та режимних спостережень у спостережній мережі водозабору встановлено наявність непроникної границя з витратою, яка дорівнює нулю [3]. Між свердловинами 64н та 75н з однієї сторони та свердловинами 30н, 31н, 42р, 57н з іншої сторони, яка відділяє Чудлинський водозабір від Рафалівського-І. Рівні у спостережних свердловинах 30н, 31н, 42р знизилися на 20-35 м. Не зреагували або зреагували дуже слабо експлуатаційна свердловина у с. Сопачів на колгоспному дворі та свердловина 45р на проектній Дубровінській ділянці, що настановує на думку про наявність ще однієї непроникної границі, яка проходить між Чудлинським водозабором та

Дубровинською ділянкою. Станом на 30.01.2024 року динамічні рівні в експлуатаційних свердловинах знаходяться на глибинах 35,7 – 54,8 м, утворюючи депресійну лійку витягнуту у північно-східному напрямку, яка із заходу та північного-заходу і півдня обрамляється непроникними границями, що підтверджують рівні у спостережних свердловинах 64н, 68н та 75 н.

Наявність непроникної границі на півдні Чудлинського водозабору, про що свідчать спостереження за рівневим режимом (свердловини 64н, 65н самовиливають, 68н не реагує на водовідбір обох водозаборів), виключає взаємовплив роботи Чудлинського та Рафалівського-І водозаборів.

На сьогодні водовидобуток підземних вод здійснюється у кількості 9614 м³/добу.

На обліку Рівненської КГП ДП "Українська геологічна компанія" є в наявності спостережна мережа із 29 свердловин, по якій виконуються режимні спостереження за роботою Чудлинського та Рафалівського-І водозаборів.

Енергозабезпеченість району підтримує ВП «Рівненська АЕС» ДП «НАЕК

«Енергоатом». ВП «РАЕС» щорічно виробляє 19 млрд. кВт*год. електроенергії, що становить 12% від загального виробництва електроенергії в Україні.

Сейсмічність характеризується територіальним розподілом осередків землетрусів різної енергії, що оцінюється магнітудою або за шкалою енергетичних класів, інтенсивністю їх прояву на поверхні в балах, частотою сейсмічних подій та іншими характеристиками землетрусів. Ізосейти до 5 балів поширюються на північ до лінії Берестечко-Рівне-Київ-Переяслав-Хмельницький. Згідно карти сейсмічного районування ЗСР-2004-А-В-С території України район робіт знаходиться у зоні інтенсивності струсів на середніх ґрунтах 5-6 балів шкали MSK-64 (ДБН В.1.1-12:2014).

3. ГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

3.1 Стратиграфія

В геологічній будові району робіт беруть участь утворення кристалічного фундаменту та осадового чохла.

Кристалічний фундамент складений магматичними та метаморфічними утвореннями архею та протерозою.

Осадовий покрив складений відкладами рифею, венду, кембрію, крейди, палеогену, неогену та четвертинної системи.

У зв'язку з загальним зануренням кристалічного фундаменту на південний захід відклади верхньопротерозойського та палеозойського осадового чохла залягають моноклінально та занурюються в тому ж напрямку під кутом 1-3°.

Протерозойська еонотема (PR)

Представлена середнім та верхнім протерозоєм.

Середній та верхній протерозой (PR₂₋₃)

Представлені рифейською системою (R).

Складена поліською серією (R_{2-3pl}). На території району має повсюдне поширення. На території ділянки Чудлинського водозабору відклади розкриті шістьма свердловинами, в межах Рафалівського – І водозабору відклади свердловинами не розкриті. Залягає з кутовою та стратиграфічною незгідністю на розмитій поверхні кристалічного фундаменту. Представлена дрібнозернистими пісковиками і алевролітами, що багаторазово чергуються, пов'язаними один з одним поступовими переходами. Середньозернисті пісковики, глинисті алевроліти та аргіліти мають підлегле значення. Розкрита потужність підрозділу коливається від 5 до 50 м.

Верхній протерозой (PR₃)

Представлений вендською системою (V).

Складена волинською та могилів-подільською серіями.

Волинська серія (V_{1vl}) складена горбашівською та бабинською світами.

Горбашівська світа (V_1gb) розвинена майже на всій території району, крім півночі, північного-сходу, сходу та південного-сходу. Світа розвинена на території Чудлинського і Рафалівського – І водозаборів повсюдно. Залягає з розмивом на відкладах поліської серії. Представлена гравелітами, крупно- і різнозернистими аркозовими пісковиками від світло-сірого до бурого кольору з лінзами і прошарками алевролітів, аргілітів, туфоаргілітів та туфопісковиків. Потужність відкладів складає 41 – 60 м.

Бабинська світа (V_1bb) розвинена на північному заході, центрі, півдні, південному-заході та заході території району. На території водозаборів розвинена повсюдно. Залягає згідно на більш давніх відкладах. Представлена перешаруванням базальтів, туфів та туфобрекчій. Потужність відкладів складає 49,5 – 180 м.

Могилів-Подільська серія (V_2mg) складена чарторійською, розницькою та колківською світами.

Чарторійська світа ($V_2čr$) простежується бурінням у вигляді вузької смуги завширшки 3 - 4 км, з півдня на північний захід, проходячи через населені пункти Старий Чарторійськ, Нові Підцаревичі, на захід від Березино, Серхів. На захід від лінії розташування цих населених пунктів, дані відкладення також розвинені, тільки перекриті більш молодими утвореннями. На території ділянок Чудлинського і Рафалівського – І водозаборів відклади відсутні. Залягає незгідно на більш давніх відкладах. Представлена алевролітами, пісковиками кварцовими, аргілітами та туфітами. Потужність змінюється від часток метра до 80 м.

Розницька світа (V_2rz) простежується бурінням у вигляді вузької смуги завширшки 3 - 5 км, з півдня на північний захід, проходячи через населені пункти Будки, Галузія, Замостя. На захід від лінії розташування цих населених пунктів, дані відкладення також розвинені, тільки перекриті більш молодими утвореннями. На території Чудлинського і Рафалівського – І водозаборів відклади відсутні. Залягає згідно на відкладах чарторійської світи. Представлена алевролітами, аргілітами та пісковиками. Потужність

складає 50 м.

Колківська світа (V_2kl) розвинена на заході, південному-заході та півдні території району. На території ділянок водозаборів відклади відсутні. Залягає згідно на більш давніх відкладах. Складена строкатими аргілітами, алевролітами і пісковиками, що тонко перешаровуються один з одним. Потужність відкладів складає 70 – 80 м.

Фанерозойська еонотема (PhZ)

Представлена палеозойською, мезозойською та кайназойською ератемами.

Палеозойська ератема (PZ)

Складена кембрійською системою (Є). Представлена нижнім відділом (Є₁).

Складений балтійською серією (Є_{1bl}). Представлена рівненською та стохідською світами.

Рівненська світа (Є_{1rv}) розвинена на південному-заході території району. На території ділянок Чудлинського і Рафалівського – I водозаборів відклади відсутні. Залягає згідно на більш давніх відкладах. Представлена сірими кварцовими пісковиками та перешаруванням аргілітів, алевролітів та пісковиків. Потужність утворень коливається в межах 2 – 10 м.

Стохідська світа (Є_{1st}) розвинена на південному-заході території району. На території ділянок відклади відсутні. Залягає згідно на відкладах рівненської світи. Складена аргілітами, алевролітами та пісковиками. Потужність відкладів складає 120 – 150 м.

Мезозойська ератема (MZ)

Крейдова система (K) представлена верхнім відділом (K₂).

Складений сеноманським, туронським та коньякським ярусами.

Сеноманський ярус (K_{2s}) розвинений на півночі, північному-сході, сході, південному-заході, заході та північному-заході території району. На території ділянок відклади відсутні. Залягає з розмивом на відкладах палеозою та докембрію. Складений конгломератами, глинами, пісками, пісковиками та мергелями. Потужність відкладів коливається від 0 до 20 м.

Туронський ярус (K_{2t}) розвинений на території району повсюдно. Залягає згідно на відкладах сеноману, але з розмивом на відкладах палеозою та докембрію. Складений писальною крейдою та крейдоподібним мергелем. Потужність коливається від 0 до 60 – 65 м.

Коньякський ярус (K_{2k}) розвинений на південному-заході та заході території району. На території ділянок Чудлинського і Рафалівського – I водозаборів відклади відсутні. Залягає згідно на відкладах турону. Представлений крейдоподібним мергелем та писальною крейдою. Потужність коливається від 0 до 20 м.

У верхній частині мергельно-крейдяної товщі верхньої крейди розвинена зона тріщинуватості. Потужність тріщинуватої зони складає 10 – 20 м. Характерною особливістю є наявність розрідженої крейди (кольматаційний шар) на контакті з відкладами, що залягають вище. Потужність розрідженої крейди коливається від 1 до 4 метрів.

Кайнозойська ератема (KZ)

У складі кайнозою виділяють палеогенову, неогенову та четвертинну системи.

Палеогенова система (P) представлена еоценовим та олігоценовим відділами.

Еоцен (P_2) складений київським регіоярусом (P_{2kv}).

Поширений на північному-сході території району. На території ділянок відклади відсутні. Залягає трансгресивно на розмитій поверхні туронського ярусу. Складений пісками кварцово-глауконітовими та мергелями. Потужність коливається від 0 до 20 м.

Еоцен-олігоцен (P_{2-3}) представлений обухівським та межигірським регіоярусами нерозчленованими (P_{2ob} - $P_{3mž}$).

Розвинений на півночі, північному-сході, сході, південному-сході, півдні, південному-заході, заході, північному-заході та центрі території району. На території ділянок Чудлинського та Рафалівського – I водозаборів відклади відсутні. Залягає згідно на відкладах київського регіоярусу та

трансгресивно на нерівній, розмитій поверхні верхньої крейди. Крім того цей підрозділ залягає згідно на відкладах київського регіоярусу. Представлений пісками кварцово- глауконітовими та кварцовими, дрібно- і тонкозернистими, рідше середньозернистими та глинистими, зеленими, зеленувато-сірими та жовтуватобурими. Потужність коливається від 1 до 23 м.

Неогенова система (N) представлена міоценовим відділом (N_1).

Складений сарматським ярусом (N_{1s}).

Поширений на північному-сході, сході та південному-сході території району. На території ділянок відклади відсутні. Залягають на розмитій поверхні більш давніх відкладів. Складений пісками, супісками, вуглистими глинами. Потужність коливається від 0 до 25 м.

Четвертинна система (Q) розвинена на всій території району та території ділянки. Залягає трансгресивно на розмитій поверхні більш давніх відкладів. Моренні відклади представлені червонокольоровими та гравійними несортованими глинистими пісками. Флювіогляціальні відкладення складені кварцовими та польовошпатово-кварцовими різнозернистими пісками сірого та бурого-сірого забарвлення. Алювіальні відклади представлені кварцовими пісками, суглинками, лінзами перевідкладеної піщанистої крейди, іноді галечниками, торфом, блакитно-сірими суглинками та супісками. Болотні відклади складені торфом та глинистими пісками. Еолові відклади представлені пісками. Загальна потужність змінюється від 0 до 26 м.

3.2 Магматизм та метаморфізм

Протерозойська еонотема (PR)

Представлена нижнім, середнім та верхнім протерозоем.

Нижній протерозой (PR_1)

Представлений гранітами осницького комплексу (γPR_{1os}) та комплексом габро (vPR_1).

Граніти осницького комплексу нижнього протерозою (γPR_{1os})
розвинені на північному-сході та сході території. Характеризуються масивною або порфіроподібною структурою з неявно вираженим орієнтуванням фенокристалів польового шпату та темно кольорових мінералів. Вони велико-, середньо- і дрібнозернисті, подекуди спостерігаються переходи в грубозернисті пегматоїдні різновиди. Колір гранітів змінюється від рожевого та світло-рожевого до сірого.

Комплекс габро-діабазів нижнього протерозою (vPR_1) розташований в центрі території району робіт між населених пунктів Сопачів та Чудля. На території ділянки ця інтрузія розкрита свердловинами № 3, 4, 5, 6, 31р та 42р. Петрографічний склад представлений габро-діабазами. Породи характеризуються бульбашковою текстурою та діабазовою дрібнозернистою структурою. Розкрита потужність коливається від 4 до 39 м.

Середній та верхній протерозой (PR_2 - PR_3)

Комплекс габро-діабазів поліської серії середнього і верхнього рифею та горбашівської світи нижнього венду ($v\beta R_{2-3pl}-V_{1gb}$). Інтрузія розкрита свердловинами у селі Бутейки. Площа габро-діабазової інтрузії понад 30 км². Залягає вона у вигляді похилого пластовидітного тіла, що пронизує осадові шари, що підстилають базальти. Нахилене інтрузивне тіло на південний схід під кутом 3-4°. Петрографічний склад наступний: олівінові габро-діабази є дрібнозернистою породою з рідкісними польовошпатовими вкрапленнями. Колір її темно-сірий до чорного, на озалізненних ділянках темно-бурий. Розкрита потужність дорівнює 40 м.

Верхній протерозой (PR_3)

Представлений вендською системою (V).

Складена комплексом габро і габро-долеритів бабинської світи (βvV_{1bb}).

Розкрито інтрузивні тіла у районі населених пунктів Острівці, Лозки, Володимирець. Петрографічний склад комплексу наступний: габро і габро-долерити. Інтрузії мають форму нахилених пластовидітних тіл. Розкрита потужність складає 14 м.

3.3 Тектоніка

Район робіт у геоструктурному відношенні розташований у межах Волино- Подільської околиці Східно-Європейської платформи, в межах західного похованого схилу Українського кристалічного масиву.

У геологічному розрізі відкладів, що складають територію району робіт, виокремлюють два основні структурні поверхи, розділені поверхнями тектонічних незгідностей і ерозійних перерв. Кожен із цих структурних поверхів має специфічні особливості геологічної будови.

Перший, нижній структурний поверх складається кристалічними породами докембрію. У межах району робіт породи кристалічного фундаменту перекриті осадовим чохлам і занурені на глибину 200-600 м. До даного структурного поверху відносяться граніти осницького комплексу (γPR_{1os}) та комплекс габро нижнього протерозою (vPR_1).

Другий структурний поверх складений осадово-вулканогенною товщею. Осадовий покрив цього структурного поверху характеризується великими стратиграфічними неузгодженнями в основі середнього протерозою, палеозою та мезозою. Усередині осадового чохла зафіксовано й інші, меншого масштабу, стратиграфічні неузгодженості. Осадово-вулканогенні утворення верхнього протерозою й осадові відкладення фанерозою в геоструктурному відношенні нерівноцінні. Тому другий чохол, представлений осадовими утвореннями платформного циклу розвитку, поділено на більш дрібні структурні елементи: нижній та верхній підповерхи.

Нижній структурний підповерх, що охоплює середньо- і верхньопротерозойські та палеозойські утворення, складний осадовим і ефузивно-осадовим комплексом. Він занурюється в західному і південно-західному напрямку під кутом 2-3 градуси. Формування поліської серії рифею відбувалося в жолобоподібній западині, що облямовує північно-західний і західний схили Українського щита, яка виконана червоноколірними піщано-глинистими породами континентального походження. Потужність теригенної товщі сягає 400 і більше метрів.

У волинський час мала місце інтенсивна вулканічна діяльність, унаслідок чого утворилася потужна трапова формація, що складається з чергування базальтових покривів і пластів туфів. Виливи основних ефузивів і викиди пірокластичного матеріалу відбувалися з великої кількості вулканічних осередків, як тріщинного, так і центрального типів, приурочених до зон глибинних розломів.

В ранньому кембрії панували морські умови опадонакопичення, завдяки яким формувалися теригенні відкладення зі своїм набором флори та фауни.

До нижнього структурного підповерху належить два інтрузивні комплекси: комплекс габро-діабазів поліської серії середнього та верхнього рифею та горбашівської світи нижнього венду ($v\beta R_{2-3pl}-V_{1gb}$) та комплекс габро і габро-долеритів бабинської світи ($\beta v V_{1bb}$).

Верхній структурний підповерх складний мезозойськими і кайнозойськими майже горизонтально-лежачими осадовими породами. Уся ця товща з різкою кутовою незгідністю залягає на розмитій поверхні нижнього структурного підповерху. Верхній підповерх складний породами верхньої крейди, палеогену, неогену і четвертинної системи, потужність яких збільшується зі сходу на захід за рахунок верхньокрейдяних відкладень.

Починаючи з кінця пізньокрейдової епохи і до четвертинного періоду відбувалося підняття території.

Наразі територія зазнає невеликого підняття.

На території району робіт у межах схилу Українського кристалічного масиву відокремлюють три структурних елементи: Володимирецький блок, Похований схил Українського кристалічного масиву, Сарненський блок.

Володимирецький блок розташований на північно-східній, східній та південно-східній частині території. Ділянка Чудлинського водозабору розташована на заході Володимирецького блоку. На заході межує з похованим схилом Українського кристалічного масиву, а на південному-сході з Сарненським блоком. На півночі території із заходу на схід по лінії

населених пунктів Рудка-Зелене-Озеро має ширину 32,72 км. Ширина цього блоку поступово звужується в напрямку на південь завдяки двом розривним порушенням північно-західного і північно-східного (Дубровицький розлом) простягання, що обмежують його. На широті населеного пункту Іванчі ширина цього блоку складає 6,3 кілометри. На широті населеного пункту Велика Осниця Володимирецький блок вже не простежується. З півночі на південь блок має довжину 36,36 км по лінії населених пунктів Половлі-Берестівка-Любахи-Лозки- Іванчі.

Сарненський блок розташований на південному-сході району робіт. На північному заході межує з Володимирецьким блоком і похованим схилом Українського кристалічного масиву. На півдні має ширину 17,45 км. Цей блок з північного заходу обмежений Дубровицьким розломом північно-східного простягання. В напрямку на північ його ширина зменшується і на широті населеного пункту Берестівка цей блок вже не простежується. З півночі на південь блок має довжину 26,9 км по лінії населених пунктів Бутейки-Велике Вербне-Сварині-Дубівка.

Похований схил Українського кристалічного масиву розташований на північному-заході, півдні, південному-заході і заході району робіт. Ділянка Рафалівського - I водозабору розташована на південному-сході похованого схилу Українського кристалічного масиву. На північному сході межує з Володимирецьким блоком, а на південному-сході з Сарненським блоком. Цей структурний елемент відділений від сусідніх двох блоків розривними порушеннями. На півночі широта похованого схилу Українського кристалічного масиву складає 19,81 км. В напрямку на південь його ширина збільшується і на широті населеного пункту Велика Осниця складає 45,45 км. Потім в напрямку на південь його ширина знову звужується і на широті населеного пункту Куликовичі дорівнює 35,63 км. З півночі на південь блок має довжину 37,81 км по лінії населених пунктів Довжиця-Велика Яблунька-Оконськ-Маневичі- Прилісне-Карасин.

В межах району робіт також простежуються п'ять розривних порушень.

Чотири з них достовірні й одне – ймовірне [3]. Розривні порушення зображені на графічному додатку 4.

Розривне порушення північно-західного простягання простежується на відстані 42,2 км від русла річки Лоток до гирла річки Чопелька.

На карті нанесені три розривних порушення північно-східного простягання. Розглядати ці розломи будемо із заходу на схід. Перший розлом простежується на відстані 30,9 км від населеного пункту Іваничі до населеного пункту Зелене. Другий розлом простежується на відстані 18,9 км від населеного пункту Жовкині до населеного пункту Озеро. Дубровицький розлом простежується на відстані 31,8 км від населеного пункту Велика Осниця до населеного пункту Дубівка.

Також на карті є ймовірне розривне порушення широтного простягання. Це порушення ділить похований схил Українського кристалічного масиву майже навпіл і проходить через населені пункти Костюхівка-Колодії. Розлом простежується на відстані 27,27 км. Завдяки цьому розлому північна частина похованого схилу Українського кристалічного масиву піднята відносно його південної частини.

Крім того на території робіт є достовірні та ймовірні розломи менших порядків, які на тектонічну карту району проведення робіт не були нанесені.

3.4 Геоморфологія

У геоморфологічному відношенні район робіт належить до Любомль-Столинської кінцево-моренної гряди та Ковельської зандрово-алювіальної рівнини.

Скінченно-моренна гряда і скінченно-моренні пагорби добре виражені в рельєфі території, де абсолютні відмітки сягають 180-200 м, підносячись над акумулятивною низовиною на 20-25 м. Схили пагорбів і гряд здебільшого пологі, що поступово зливаються з алювіальною або флювіогляціальною рівниною. Поверхня гряди нерівна, хвиляста, слабо розчленована неглибокими балками. Окремі, роз'єднані між собою, невеликі

за площею і висотою пагорби піщано-валунної кінцевої морени простежуються серед моренно-флювіогляціальної рівнини. Залягають вони на висотних відмітках 165 м і більше.

Ковельська зандрово-алювіальна рівнина простягається на південь від лінії населених пунктів Кам'януха-Козлиничі-Рафалівка, на північ від якої розташована ділянка розвитку кінцевоморених пагорбів. В основі зандрово-алювіальної рівнини залягають верхньокрейдяні відклади з нерівною, ерозійною поверхнею. Ерозійні западини і стародавні річкові долини в крейді виконані озерно-річковими опадами ранньо-середньочетвертинного часу, вище яких розвинений покрив флювіогляціально-алювіальних пісків, що утворюють сучасну поверхню рівнини. Середня абсолютна висота поверхні рівнини становить близько 190-195 м. Рівнина має нахил на північ-північний схід.

У створенні та зміні рельєфу району робіт велику роль відіграла річка Стир. Заплава річки на всьому протязі являє собою низинного типу болото, поросле осокою, сительником, очеретом, чагарником і низькорослим лісом. Русло р. Стир прокладене у власному алювії. Береговий уступ надзаплавної тераси знаходиться у меженний період над рівнем на висоті 1,2-2,0 м. Майже всі притоки річки каналізовані та меліоровані. Поверхня заплави ускладнена старицями, заплавними озерами, прирусловими піщаними валами.

Перша надзаплавна тераса чітко простежується у рельєфі шириною від 300 до 800 м. Абсолютні відмітки у межах тераси коливаються від 162 м до 170 м. Поверхня полого, спостерігається поступове підвищення її в сторону вододілу.

На досліджуваній території широко розвинені болота і заболочені ділянки.

Карстові форми рельєфу, що набули свого розвитку в пліоцені, продовжували свій розвиток і в четвертинному періоді. Більшість озер досліджуваної території зобов'язана своїм походженням карстовим процесам. Вік озер різний, проте переважна більшість до епохи максимального

залеженія. До такого типу озер належить озеро Біле та ін.

4. ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

Відповідно до геологічної будови, за стратиграфічними особливостями та результатами аналізу фондових матеріалів виділяються основні водоносні горизонти і комплекси:

- водоносний комплекс у четвертинних відкладах;
- водоносний комплекс у відкладах палеогенової системи;
- водоносний комплекс у відкладах верхньої крейди;
- водоносний комплекс у відкладах бабинської світи нижнього венду;
- водоносний горизонт у відкладах горбашівської світи нижнього венду;
- водоносний комплекс у відкладах поліської серії середнього-верхнього рифею.

Водоносний комплекс у четвертинних відкладах – Q

Він має майже повсюдне поширення. Приналежний він до всіх генетичних типів відкладів. Водовмісними породами є різні по крупності піски водно- льодовикового, озерно-болотного і алювіального генезису потужністю до 15 м, в середньому 5-7 м. Глибина залягання дзеркала ґрунтових вод змінюється від кількох десятків сантиметрів в заплавах річок до 5-7 м на вододілах. Дебіти свердловин і колодязів змінюються від 0,1 до 1 дм³/с, при зниженнях рівня на 2,5-3,5 м.

За хімічним складом води переважно гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією до 0,6 г/дм³.

Живлення комплексу атмосферне, в долинах річок – паводково-атмосферне. Розвантаження відбувається за рахунок відтоку в нижчезалягаючі горизонти та в долини річок при низькому стоянні водного дзеркала. Частково використовується для індивідуального водопостачання в сільських населених пунктах.

Водоносний комплекс у відкладах палеогенової системи – P

Водоносний комплекс має незначне поширення у центральній частині родовища. Водовмісними породами є різнозерністі піски, супіски, алеврити

потужністю від 1 до 17 м. Глибина залягання рівнів ґрунтових вод змінюється від 2,9 до 12,5 м. Дебіти свердловин становлять 0,03-1,5 $\text{дм}^3/\text{с}$, при зниженнях 3-7 м.

За хімічним складом води в основному гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,3-0,8 г/дм^3 . Живлення відбувається за рахунок атмосферних опадів, розвантаження на схилах долин, а також витрачається на живлення водоносних горизонтів, що залягають нижче. Експлуатується місцевим населенням за допомогою шахтних колодязів.

Водоносний комплекс у відкладах верхньої крейди – K2

Цей комплекс на території Кузнецовського родовища підземних вод поширений скрізь, за винятком невеликих ділянок в заплаві р. Стир та р. Рів. Водовмісними породами є писальна крейда, мергелі, мергелисті пісковики потужністю від 4 до 76 м.

Водозбагаченість комплексу нерівномірна як по площі так і в вертикальному розрізі. Дебіти свердловин змінюються від 0,1 до 15,3 $\text{дм}^3/\text{с}$, при зниженнях рівнів від 1,2 до 5,32 м. Глибина залягання рівнів від + 0,5 до 9,4 м, маючи надзвичайний напір.

За хімічним складом води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією до 0,42 г/дм^3 і загальною жорсткістю до 4 ммоль/ дм^3 .

Живлення комплексу проходить за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, а в долинах річок за рахунок перетоку із глибокозалягаючих водоносних горизонтів.

Водоносний комплекс у відкладах

бабинської світи нижнього венду – V1bb

Підземні води у цих відкладах поширені в ефузивно-пірокластичній товщі порід, яка в нижній частині складена туфами різної зернистості, в верхній частині зонально тріщинуватими базальтами, туфобрекчіями. Водозбагаченість горизонту залежить від ступені їх тріщинуватості, яка приурочена до зон дроблення тектонічних порушень. Базальтовий шар за даними геофізичних досліджень, на родовищі до глибини 70-80 м складений

щільними базальтами і є верхнім відносним водотривом. Найбільший водоприток в свердловинах спостерігається в приконтатовій зоні базальтів і туфів.

Водозбагаченість комплексу змінюється в широких межах. Дебіти свердловин на родовищі змінювались від 0,75 дм³/с до 20 дм³/с, при зниженнях рівня відповідно 21,8 і 4,1 м. Статичні рівні води, в залежності від рельєфу, змінювались від 1,5 до + 3,6 м.

За хімічним складом води гідрокарбонатні натрієві з мінералізацією до 0,7 г/дм³.

Водозбагаченість туфів в цілому незначна. Переважають дебіти 1-2 дм³/с, при зниженнях 20-30 м.

Живлення горизонту відбувається за рахунок інфільтрації із вищезалгаючих водоносних горизонтів через систему розломів. Затверджені запаси по горизонту на Рафалівському-І водозаборі Кузнецовського родовища складають: А-3,3 тис.м³/добу, В-7,0 тис.м³/добу, С₁-5,6 тис.м³/добу, С₂-16,7 тис.м³/добу.

Водоносний горизонт у відкладах горбашівської світи нижнього венду – V1gb

Водоносний горизонт має повсюдне поширення. У зв'язку з загальним зануренням порід на південний захід глибина залягання покрівлі горизонту змінюється від 67 до 230 м. Літологічно водовмісні породи складені різнозернистими польовошпат-кварцовими пісковиками з гравелістими прошарками потужністю 35-45 м. Підстилаються вони дрібнозернистими пісковиками поліської серії, а перекриваються туфогенними відкладами бабинської світи, які є водотривом для даного водоносного горизонту.

В непорушених умовах статичні рівні знаходились на глибині від 2,59 м до + 0,47 м. Величина напору змінюється від 63,6 до 215,8 м. Дебіти свердловин змінюються від 1,6 до 29,4 дм³/с, при зниженнях рівня до 8,5-9,5 м.

Велика кількість тектонічних розломів порушили цілісність водоносного горизонту горбашівських відкладів. Так, через центральну

частину родовища проходить розлом із зсувом покрівлі горизонту на 65-70 м, що затруднює гідравлічний зв'язок між окремими блоками, про що свідчить підвищена мінералізація води в спостережених свердловинах 75н і 76н. На ділянках неглибокого залягання горбашівських пісковиків, за хімічним складом вода гідрокарбонатна натрієва з мінералізацією 0,33-0,61 г/дм³. По мірі занурення його, склад води міняється на гідрокарбонатний натрієвий і хлоридно-гідрокарбонатний натрієвий з мінералізацією 0,92-1,32 г/дм³.

Живлення горизонту відбувається в східній частині родовища, де горизонт виходить під крейдові відклади. Затверджені експлуатаційні запаси по горизонту на Кузнецовському родовищі (Чудлинський водозабір) складають 12,0 тис.м³/добу, зокрема, по категорії В-7,4 тис.м³/добу, категорії С₁-4,6 тис.м³/добу.

Водоносний комплекс у відкладах поліської серії середнього-верхнього рифею – R2-3pl

Водоносний комплекс в північно-східній частині родовища виходить під мезозойські відклади. Далі на південний захід вони перекриваються водоносним горизонтом, з яким вони мають тісний гідравлічний зв'язок.

Колекторами води є багаторазове чергування пісковиків, аргілітів, алевролітів. Дебіт свердловин змінюється від 4 до 13,2 дм³/с, при зниженнях 13-15 м. Статичні рівні встановлюються поблизу земної поверхні і вище. На Кузнецовському родовищі підземних вод розкрита тільки верхня частина гори-зону на глибинах від 155 до 297 м.

За хімічним складом підземні води горизонту гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,7 г/дм³.

5. ГЕОЛОГІЧНА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОДОВИЩА

5.1 Геологічна будова родовища

В геологічній будові ділянки робіт беруть участь утворення кристалічного фундаменту та осадового чохла.

Кристалічний фундамент складений магматичними та метаморфічними утвореннями архею та протерозою.

Осадовий покрив складений відкладами рифею, венду, крейди, палеогену, неогену та четвертинної системи.

У зв'язку з загальним зануренням кристалічного фундаменту на південний захід відклади верхньопротерозойського та палеозойського осадового чохла залягають моноклінально та занурюються в тому ж напрямку під кутом 1-3°.

Протерозойська еонотема (PR)

Представлена середнім та верхнім протерозоєм.

Середній та верхній протерозой (PR₂₋₃)

Представлені рифейською системою (R).

Складена поліською серією (R2-3pl). На території ділянки Чудлинського водозабору відклади розкриті шістьма свердловинами, в межах Рафалівського – І водозабору відклади свердловинами не розкриті. Залягає з кутовою та стратиграфічною незгідністю на розмитій поверхні кристалічного фундаменту. Представлена дрібнозернистими пісковиками і алевролітами, що багаторазово чергуються, пов'язаними один з одним поступовими переходами. Розкрита потужність підрозділу коливається від 5 до 50 м.

Верхній протерозой (PR₃)

Представлений вендською системою (V).

Складена волинською та могилів-подільською серіями.

Волинська серія (V_{1vl}) складена горбашівською та бабинською світами.

Горбашівська світа (V_{1gb}) розвинена на території ділянки робіт

повсюдно. Залягає з розмивом на відкладах поліської серії. Характерні для цієї світи два різко відмінних типів розрізів та ціла серія проміжних відмінностей між ними. Перший тип розрізу представлений грубими теригенними породами практично без домішок пірокластичного матеріалу і повністю відповідають як за складом так і за характером будови базального горизонту волинської серії. Другий тип розрізу горбашівської світи у верхній частині представлений породами туфітового складу (туфоаргілітами, туфопісковиками), а у середній та нижній частинах – пісковиками, ділянками слабозцементованими, алевролітами та аргілітами (Рафалівський – I водозабір).

Ділянка Чудлинського водозабору складена червоно-бурими дрібно-, середньозернистими пісковиками з прошарками гравелітів, крупнозернистих пісковиків. Характерним є наявність суцільних інтервалів слабозцементованих пісковиків або пісків. В нижній частині розрізу переважають аргіліти з малопотужними прошарками пісковиків. Аргіліти слюдисті, щільні. Пісковики дрібнозернисті.

Потужність відкладів горбашівської серії змінюється від 41 до 60 м.

Бабинська світа (V_{1bb}) на території водозаборів розвинена повсюдно. Залягає згідно на більш давніх відкладах. За умовами формування у межах родовища виділяються два типи розрізів бабинської світи. Перший тип – з перевагою розвитку пірокластичних порід характерний для північно-східної частини (ділянка Чудлинського водозабору). У південному напрямку в межах Рафалівського-I водозабору, а також в західному спрямуванні характерний розвиток другого типу розрізу бабинської світи, який представляє комплекси порід змішаного ефузивно-пірокластичного складу, що складається із багатократного чергування базальтів, лавових, туфових і шлакових брекчій, на підставі якого можливе виділення цілого ряду вулканічних покривів (потоків). Чергування покривів характерне для верхньої частини розрізу бабинської світи, а нижня частина складена, в основному, туфами.

Так, на ділянці Рафалівського-I водозабору, що у с. Острів, за

матеріалами раніше пробурених свердловин, а також і експлуатаційних свердловин верхня частина розрізу бабинської світи складена чергуванням покривів афанітових базальтів потужністю від 9 до 28 м та лавобрекчій, які складаються з уламків базальтів, зцементованих лавою того ж складу. Загальна потужність цієї частини розрізу складає 111-128 м. Нижче залягають туфи на глибині 118-138 м. Загальна потужність туфової товщі складає 102-117 м.

На ділянці Чудлинського водозабору бабинська світа представлена туфами. Туфи дрібно- і тонко уламкові з лінзами та прошарками грубоуламкових, масивної текстури, ділянками тріщинуваті. Забарвлення туфів червонувато-буре або зеленувато-сіре з перевагою зеленувато-сірого, інколи плямисте. Потужність цих відкладів змінюється від 49,5 до 160 м.

Могилів-Подільська серія (V_2mg) складена чарторійською світою.

Відклади чарторійської світи ($V_2čr$) поширені у південно-західній частині досліджуваної території на лівобережжі р. Стир, а на правобережжі вони відсутні. Представлена алевролітами, пісковиками кварцовими, аргілітами та туффітами. Потужність цих відкладів змінюється від часток метра до 20 м.

Мезозойська ератема (MZ)

Крейдова система (K) представлена верхнім відділом (K_2).

Складений туронським ярусом.

Туронський ярус (K_2t) розвинений на території ділянки робіт повсюдно. Залягає з розмивом на відкладах докембрію. Складений писальною крейдою та крейдоподібним мергелем. Потужність коливається від 0 до 60 – 65 м.

У верхній частині мергельно-крейдянної товщі верхньої крейди розвинена зона тріщинуватості. Потужність тріщинуватої зони складає 10 – 20 м. Характерною особливістю є наявність розрідженої крейди (кольматаційний шар) на контакті з відкладами, що залягають вище. Потужність розрідженої крейди коливається від 1 до 4 метрів.

Кайнозойська ератема (KZ)

У складі кайнозою виділяють палеогенову, неогенову та четвертинну системи.

Палеогенова система (P) представлена еоценовим та олігоценовим відділами.

Еоцен-олігоцен (P₂₋₃) представлений обухівським та межигірським регіоярусами нерозчленованими (P_{2ob}-P_{3mž}).

Розвинений на сході, південному-сході та південному-заході території. На території ділянок Чудлинського та Рафалівського – І водозаборів відклади відсутні. Залягає трансгресивно на нерівній, розмитій поверхні верхньої крейди. Представлений пісками кварцово-глауконітовими та кварцовими, дрібно- і тонкозернистими, рідше середньозернистими та глинистими, зеленими, зеленувато-сірими та жовтуватобурими. Потужність коливається від 1 до 23 м.

Неогенова система (N) представлена сарматським ярусом (N_{1s}).

Поширений в центрі та на сході ділянки робіт. На території ділянок відклади відсутні. Залягають на розмитій поверхні більш давніх відкладів. Складений пісками, супісками, вуглистими глинами. Потужність коливається від 0 до 25 м.

Четвертинна система (Q) розвинена на всій території ділянки робіт. Моренні відклади представлені червонокольоровими та гравійними несортованими глинистими пісками. Залягає з розмивом на більш давніх відкладах. Флювіогляціальні відкладення складені кварцовими тапольовошпатово-кварцовими різнозернистими пісками сірого та буросірого забарвлення. Алювіальні відклади представлені кварцовими пісками, суглинками, лінзами перевідкладеної піщанистої крейди, іноді галечниками, торфом, блакитно-сірими суглинками та супісками. Болотні відклади складені торфом та глинистими пісками. Еолові відклади представлені пісками. Загальна потужність змінюється від 0 до 20 м.

5.2 Гідрогеологічні умови родовища

Кузнецовське міське комунальне підприємство розробку Чудлинської ділянки підземних питних вод Кузнецовського родовища здійснює сімома свердловинами спорудженими на горбашівський та поліський водоносні горизонти глибиною 175-180 (св. №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6) та 270 м (св. № 7).

Покрівля горбашівських відкладів нижнього венду залягає на глибині 130- 142 м, а у свердловині № 7 горбашівські відклади розкриваються на глибині 227 м. Водовмісними породами є пісковики дрібно- та крупнозернисті, середньо- та слабозцементовані, прошарками рихлі потужністю 13-33 м, а в свердловині №7

– 38 м. Верхнім водотривом є відклади бабинської світи, які складені туфоаргілітами потужністю 10-35 м. Знизу горизонт обмежується аргілітами з малопотужними прошарками пісковиків.

Вище по розрізу залягають базальти, туфобрекчії, лаво брекчії, які зверху перекриваються верхньокрейдовими відкладами, окрім крайніх свердловин 1 та 2 , що знаходяться у північно-західному крилі водозабірною ряду. У розрізах цих свердловин відклади крейди відсутні. Верхньокрейдові утворення представлені крейдою білою, писальною, мергелем. Потужність їх коливається у межах 10-26 м. Завершують розріз відклади четвертинної системи, які представлені флювіогляціальними пісками, супісками, суглинками з включеннями різноманітних кремнієвих уламків та уламків магматичних порід. На ділянці розташування свердловин №№ 1 та 2 вони перекривають бабинські утворення.

Тут їх потужність складає 17-18 м. А у південно-східному ряду водозабірних свердловин їх потужність зменшується до 3-12 м.

Основні показники залягання водоносного горизонту у відкладах горбашівської світи нижнього венду на ділянці водозабору наведені у таблиці 5.1.

На ділянці Чудлинського водозабору сприятливі гідрогеологічні умови обумовлює присутність у покрівлі горбашівських відкладів нижнього венду

водотривких бабинських туфів.

Таблиця 5.1 – Глибина залягання покрівлі і підшви експлуатаційного водоносного горизонту на Чудлинському водозаборі

№ св.	Глибина залягання водоносного комплексу, м		Абсолютна відмітка, м	Потужність водоносного комплексу, м		Літологічний склад		
	покрівлі	підшви		підшви	підшви			
1	142	175	159,3	17,3	-15,7	33	33	Пісковик тріщинуватий
2	140	165	159,3	19,3	-5,7	25	25	Пісковик тріщинуватий
3	133	155	159,3	26,3	4,3	3	23	Пісковик тріщинуватий
4	130	152	159,3	29,3	7,3	22	22	Пісковик тріщинуватий
5	130	155	159,3	29,3	4,3	25	16	Пісковик тріщинуватий
6	133	171	162,1	29,1	-8,9	38	34	Пісковик тріщинуватий
7	227	265	159,4	-67,6	-105,6	38	38	Пісковик тріщинуватий
Середнє значення							27,3	

Рух підземних вод здійснюється у південно-західному спрямуванні в сторону заглиблення горбашівської світи. Область живлення горизонту у східній, північно-східній частинах району, де горбашівські відклади виходять безпосередньо під мезозойські утворення. Відповідно, водоносний горизонт має гідравлічний зв'язок з підземними водами верхньокрейдових та четвертинних відкладів. Окрім, цього можливе живлення горизонту за рахунок перетікання із водоносних горизонтів, які залягають вище та нижче даного горизонту (бабинської світи та поліської серії) у місцях невеликої потужності або відсутності водотривких порід та зонах тріщинуватості.

Ділянка водозабору знаходиться на правобережжі річки Рів, яка є правою притокою р. Стир, на піднятому блоці і обмежується водонепроникними зонами у південно-західному напрямку з величиною дебіту рівному 0 ($Q=0$), що виключає взаємовплив обох Кузнецовських водозаборів (Рафалівського-I та Чудлинського).

6. АНАЛІЗ РЕЖИМУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБОРІВ

Кузнецовське родовище підземних вод розробляється двома водозабірними ділянками Чудлинською та Рафалівською-І. У 1990 році були проведені пошуки підземних вод для забезпечення Рівненської АЕС на Дубровінській та Маюницькій ділянках [3].

Чудлинський водозабір розташований у 4,5 км на північний схід від м. Вараш, а в 3 км в південно-східному спрямуванні від АЕС знаходиться водозабір Рафалівський-І. Дубровінська ділянка знаходиться в 1 км на північ від діючого Чудлинського водозабору, а Маюницька – на південь від Рафалівського-І.

Чудлинський водозабір характеризується доволі складною геологічною будовою, про що свідчить аналіз режимних спостережень. Так, спостережні свердловини № 75н, 76н, 64н не відреагували на дію водозабору, що підтверджує наявності непроникного контуру з витратою рівною нулю. Рівні підземних вод в свердловинах діючого водозабору знизились на 20-35 м. Не зреагувала, або відбулося незначне зниження рівня води в експлуатаційній свердловині розташованій на колгоспному дворі с. Сопачів, що дозволяє припустити про наявність другого непроникного контуру, який проходить між Чудлинською і Дубровінською ділянками, або це зона інтенсивного живлення.

За період експлуатації водозабору утворилась депресійна воронка еліпсоподібної форми розміром 7,5 x 4,5 км, витягнута в північно-східному напрямку. Глибина воронки в районі свердловин сягає 35-55 метрів, при допустимому зниженні 130 м. Росту розмірів воронки не спостерігається, що підтверджує забезпеченість поповнення експлуатаційних запасів. При потребі можна збільшити водовідбір до величини затверджених запасів.

На Чудлинському водозаборі, вздовж розломної зони північно-західного простягання, паралельно якій розташований ряд водозабірних свердловин, сформувалась депресійна воронка з наступними параметрами довжина - 6,0 км, ширина – 4,0 км, глибина депресії 35 м.

Указана депресія обмежена розломними зонами, які є зонами інтенсивного живлення горизонту і за межі яких вона не розповсюджується.

При проведенні детальної розвідки підземних вод для водозабезпечення Рівненської АЕС та м. Вараш у 1983-1984 роках були оцінені експлуатаційні запаси підземних вод Чудлинського водозабору у кількості 12,0 тис.м³/добу (протокол УкрТКЗ № 4372 від 12.03.1984 р.) та видані рекомендації по проектуванню експлуатаційних свердловин та експлуатації водозабору.

Проектний водозабір лінійного типу із 7 експлуатаційних свердловин з відстанню між ними 500 м, проектними дебітами 22-24 дм³/с або 79-86 м³/год, окрім свердловини № 7 на південно-східному фланзі водозабірною ряду з проектним дебітом 10 дм³/с (36,0 м³/год). Глибина експлуатаційних свердловин 175 - 270 м.

Натепер, Чудлинський водозабір розробляється сімома свердловинами, спорудженими на водоносний горизонт у горбашівських відкладах нижнього венду та поліської серії середнього-верхнього рифею, для водозабезпечення мешканців м. Вараш. Свердловини водозабору розташовані у лінійний ряд вздовж річки Рів, яка є правою притокою р. Стир. Відстань між свердловинами 455 - 832 м. Споруджені вони у 1987-1988 роках, а введені в експлуатацію у 1989 році.

Як зазначалося вище, Чудлинський водозабір розробляється сімома свердловинами №№ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 глибиною 175 м (св.4), 180 м (св. 1, 2, 3, 5), 210 м (св. 6) та 270 м (св. 7). Відбір підземних вод із свердловин здійснюється насосами марки ЕЦВ 8-40-120 (св. 1, 2, 4, 6, 7) з наступними параметрами: продуктивність – 40 м³/год, напір (висота підйому води) – 120 м, число обертів – 3000 об/хв., споживчий струм – 48 А, потужність – 22 кВт. Водовидобуток із свердловин № 3, № 5 відбувається насосами типу ЕЦВ 8-40-60 з параметрами: продуктивність – 40 м³/год, напір (висота підйому води) – 60 м, число обертів – 2850 об/хв., споживчий струм – 27 А, потужність – 11 кВт. Насоси встановлені на глибинах від 60 до 74 м.

За даними режимних спостережень рівні підземних вод залягають на глибинах 35,7 - 47,3 м (св. 1-6), а у свердловині № 7 – на глибині 54,8 м.

Динаміка водовидобутку та накопичений відбір води по роках наведений у таблиці 6.1.

Таблиця 6.1 - Відбір води із свердловин Чудлинського водозабору за період 2006-2023 рр.

№ з/п	Назва родовища	Затверджені запаси води, тис.м ³ /добу, категорія	Роки	Водовідбір, тис.м ³
1	Чудлинський водозабір	В- 7,4; С1- 4,6	2006	1923,1
			2007	2130,3
			2008	1829,1
			2009	1595,1
			2010	1598,7
			2011	1474,6
			2012	1427,2
			2013	1404,4
			2014	1337,4
			2015	1269,2
			2016	1217,9
			2017	1162,2
			2018	1318,5
			2019	1336,3
			2020	1311,9
			2021	1325,9
			2022	1248,8
			2023	1192,6
Середньодобовий відбір, тис.м ³ /добу				3,97
Накопичений відбір, тис.м ³				26103,2

Як видно із таблиці накопичений водовідбір за період 2006-2023 роки становить 26103,2 тис.м³. Водовидобуток підземних вод з 2007 року спадає з 2130,3 тис.м³ до 1162,2 тис.м³ (2017 р.) з середньодобовим водовідбором у цей період 5,84 – 3,18 тис.м³/добу. За останній 2023 рік водовидобуток дещо зменшився до 1192,6 тис.м³ з середньодобовим водовідбором 3,27 тис.м³/добу при затверджених запасах у кількості 12,0 тис.м³/добу. Середньобогаторічний добовий водовідбір підземних вод на Чудлинському

водозаборі складає 3,97 тис.м³/добу. Графік зміни водовідбору наведений на рисунку 6.1.



Рисунок 6.1 – Графік зміни водовідбору з Чудлинської ділянки

Статичні рівні у свердловинах за роки експлуатації зазнали коливань. Так, у свердловинах №№ 1-6 у 1988 р. він залягав на глибині 1-5 м, у свердловині № 7 – 34 м. Враховуючи абсолютні відмітки гирл свердловин: 159,3 м (св.1-5), 162,1 м (св.6) і 159,4 м (св.7) і невелику відстань між свердловинами – 455 - 832 м, можна стверджувати, що п'єзометрична поверхня водоносного горизонту у горбашівських відкладах нижнього венду на ділянці водозабору займала абсолютні позначки 156,3-158,3 м, окрім свердловини № 7 -125,4 м. За останні роки експлуатації водозабору, з 2015 по 2023 рр., динамічні рівні у свердловинах піднімаються і вже на кінець 2023 р. вони залягають на глибинах 17-27 м та 31 м і тепер п'єзометрична поверхня горизонту коливається на позначках 142,3-132,3 м (св.1-6) і 128,4 м (св.7).

Дані режимних спостережень підтверджують, що свердловини експлуатуються в умовах сталого фільтраційного режиму. Сумарний водовідбір не досягає затверджених запасів, а динамічні рівні встановлюються на глибинах вище допустимих. Відповідно затверджені експлуатаційні запаси у кількості 12,0 тис.м³/добу є надійно забезпеченими з можливістю подальшого збільшення водовидобутку на Чудлинському водозаборі.

Рафалівський-І водозабір знаходиться в 3 км на південний схід від проммайданчика Рівненської АЕС.

Пошуково-розвідувальні роботи виконувалися Львівською геологічною експедицією в 1969 - 1971 рр. згідно технічного завдання, виконаного Ленінградським відділенням «Теплоелектропроект». Детальна розвідка була проведена на ділянці в районі сіл Острів – Балаховичі, на правому березі р. Стир. За результатами проведених робіт були виявлені і затверджені в УкрТКЗ експлуатаційні запаси підземних вод в кількості 32,6 тис.м³/добу, в т.ч. по категоріях : А – 3,3 тис.м³/добу, В – 7,0 тис.м³/добу, С₁ - 5,6 тис.м³/добу, і С₂ - 16,7 тис.м³/добу. (протокол № 3297 від 21.11.1971 р.). Колекторами підземних вод є тріщинуваті базальти і лавобрекчії бабинської світи нижнього венду.

Централізоване водопостачання м. Вараша і Рівненської АЕС розпочато в 1978 році після вводу в експлуатацію свердловини № 4. За матеріалами обстеження було встановлено, що із 5 рекомендованих для експлуатації свердловин лінійного ряду водозабору лише 3 мали дебіти близькі до проектних. Експлуатаційні свердловини № 10 і 14 пробурені в 5 – 10 м від однойменних розвідувальних, були малодебітними і непридатними до експлуатації. Тому в 1981 році вони були пробурені до глибини 300 метрів для сумісної експлуатації бабинського і горбашівського водоносних горизонтів. З року в рік потреба в питній воді збільшувалась. В 1984 році були введені в експлуатацію свердловини № 12 і 13, а в 1987 році – № 15 і 16. Максимальний водовідбір в 1988 році сягнув 14,71 тис. м³/добу. З вводом в дію Чудлинського водозабору в жовтні 1989 року, зменшився водовідбір на Рафалівському водозаборі, що привело до підйомів рівнів в спостережних свердловинах до 10 м. В березні 2000 року на Рафалівському-І водозаборі статичні рівні в бабинському водоносному горизонті мали абсолютні відмітки порядку 141 - 148 м, крейдового 163-165 м, а четвертинного – 160 - 164 м. Підйом рівнів в бабинському водоносному горизонті не призвів до підйому рівнів в вищезалягаючих водоносних

горизонтах. Депресійна воронка в бабинському водоносному горизонті має еліпсоподібну форму розміром 9 х 13 км. Глибина воронки сягає до 22 метрів.

У 2004 році середньодобовий річний водовідбір становив 8,0 тис.м³/добу (2935783 м³/рік), в 2005 році – 8,1 тис.м³/добу (2965625 м³/рік).

При цьому розміри депресійної воронки зменшились приблизно на 1 км. Абсолютні відмітки рівнів в бабинському водоносному горизонті в 2005 році коливались в межах 150,5 – 152,6 м, крейдового – 165,0 – 168,0 м, четвертинного – 160,78 – 161,71 м. При потребі можна збільшити водовідбір до затверджених запасів.

Водовідбір за останні двадцять років продовжує знижуватися (таблиця 6.2) з 2937,80 тис.м³ (2004 р.) до 1560,20 тис.м³ (2023 р.) з середньодобовим водовідбором 5,09 тис.м³/добу. Водовідбір за цей період знизився майже вдвічі. Так, середньодобовий водовідбір у 2005 р. складав 8,12 тис.м³/добу, а у 2023 р. – 4,27 тис.м³/добу. Графік зміни водовідбору наведений на рисунку 6.2.

Відповідно, із зменшенням водовідбору із експлуатаційних свердловин піднімаються динамічні рівні у них. Так, станом на 20.09.2011 р. рівні у свердловинах знаходяться на абсолютних позначках: св. 12 – 155,68 м, св. 15 – 144,5 м, св. 10 – 151,6 м, св. 14 – 152,1 м. У 2023р. 30 листопада п'єзометрична поверхня бабинського водоносного горизонту піднялася до позначок: св. 12 – 154,18 м, св. 15 – 142,59 м, св. 10 – 152,60 м, св. 14 – 149,1 м.



Рисунок 6.2 – Графік зміни водовідбору з Рафалівської ділянки

Таблиця 6.2 - Відбір води із свердловин Рафалівського водозабору за період 2004-2023 рр.

№ з/п	Назва родовища	Затверджені запаси води, тис.м ³ /добу, категорія	Роки	Водовідбір, тис.м ³
1	ралівський-І водозабір	А – 3,3; В – 7,0; С1 - 5,6; С2 - 16,7	2004	2937,8
			2005	2965,6
			2006	2715,6
			2007	2358,17
			2008	2364,5
			2009	2360,5
			2010	1921,6
			2011	2020,68
			2012	1914,2
			2013	1581,6
			2014	1704
			2015	1700,5
			2016	1645,9
			2017	1607,7
			2018	1607,2
			2019	1601,4
			2020	1572,9
			2021	1612,4
			2022	1581,7
			2023	1560,2
Середньодобовий відбір, тис.м ³ /добу				5,09
Накопичений відбір, тис.м ³				33430,75

Чудлинський та Рафалівський-І водозабори Кузнецовського родовища працюють як дві відокремлені структури. Депресійна лійка Чудлинського водозабору має розвиток у північно-східному спрямуванні, а Рафалівського-І - у південно-східному спрямуванні. Підземні води четвертинного водоносного комплексу та верхньокрейдового горизонту не реагують на роботу водозаборів, що підтверджує добру захищеність цільових водоносних горизонтів від поверхневого забруднення та забезпеченість природними ресурсами Кузнецовське родовище підземних вод.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА ЯКОСТІ ПІДЗЕМНИХ ВОД

7.1 Гідрохімічні властивості підземних вод водоносних горизонтів та комплексів, за даними аналізів лабораторії КП «ВТБК» ВМР

На Чудлинському водозаборі сімома свердловинами експлуатується водоносний горизонт у відкладах горбашівської світи нижнього венду та поліської серії середнього-верхнього рифею розвіданого Кузнецовського родовища питних підземних вод.

Водоносний горизонт у горбашівських відкладах є четвертим від поверхні. Перекривається він водоносними горизонтами у четвертинних, верхньокрейдових і бабинських відкладах нижнього венду.

Водоносний горизонт у четвертинних відкладах – Q

За хімічним складом у четвертинних відкладах води гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,23-0,61 мг/дм³. Загальна жорсткість змінюється від 0,2 до 6,55 ммоль/дм³, реакція води змінюється від слабокислої до слаболужної. У зв'язку зі слабкою захищеністю горизонту у водах присутні азотні сполуки, а саме амоній – від 0,2 до 2,1 мг/дм³, нітрити – 0,0-0,9 мг/дм³, нітрати – від менше 1 до 2,2 мг/дм³. Окислюваність також змінюється у діапазоні 1,2-4,96 мгО/дм³.

На гідрохімічний режим підземних вод четвертинних відкладів впливають атмосферні опади.

Широко використовується місцевим населенням для питних потреб за допомогою шахтних колодязів. Горизонт не захищений від поверхневого забруднення.

Водоносний горизонт у верхньокрейдових відкладах – K₂

За даними результатів хімічних аналізів сольового складу води цього горизонту подібні водам четвертинних відкладів. Вивчались вони по спостережних свердловинах Рівненської КГП ДП «Українська геологічна компанія» [5].

За сольовим складом води горизонту сульфатно-гідрокарбонатні

кальцієві, хлоридно-гідрокарбонатні кальцієві з мінералізацією 0,12-0,23 г/дм³. Впродовж року їх аніонний склад стає змішаного типу.

Вміст азотних сполук знаходиться у допустимих межах. Нітрати (NO³⁻) присутні у верхньокрейдових водах у кількостях, які складають 0,2 мг/дм³. Вміст амонію впродовж року зазнає незначного зростання від 0,01 до 0,42 мг/дм³. Нітрити у воді коливаються у межах 0,005-0,84 мг/дм³. Води м'які, загальна жорсткість складає 1,4-2,7 ммоль/дм³. Окислюваність 0,48-2,24 мгО/дм³. За водневим показником води слаболужні – рН – 7,85-8,3.

Водоносний комплекс у бабинських відкладах нижнього венду – V_{1bb}

У якісному відношенні підземні води у бабинських відкладах за хімічним складом відрізняються від вод горизонту, що залягає вище.

Якісний склад цих вод вивчається при проведенні режимних спостережень в районі впливу Кузнецовських водозаборів на ПМ Рівненської АЕС [6].

За вмістом основних макрокомпонентів води комплексу гідрокарбонатні натрієві з мінералізацією 0,29-0,31 г/дм³.

Серед аніонів визначальними є гідрокарбонат-іони з вмістом 158,6-201,3 мг/дм³ (74-87 %-екв/дм³). Вміст сульфат-іонів коливається у діапазоні 10,0-12,5 мг/дм³ (6-7 %-екв/дм³). Хлорид-іони у водах водоносного комплексу змінюється від 6,88 до 8,52 мг/дм³ (6 %-екв/дм³).

Як відзначалося вище, за вмістом катіонів води кальцієві та натрієві.

Кальцієві води приурочені до верхньої частини розрізу бабинських відкладів, де вміст кальцій-іонів становить 32,1-46,1 мг/дм³ (81-85 %-екв/дм³). У свердловині 64н підземні води натрієвого типу з вмістом іонів натрію 72,02-74,7 мг/дм³ (88-94 %-екв/дм³).

Магній у воді присутній у кількості 1,22 мг/дм³, а калій – 0,52-0,65 мг/дм³.

Азотні сполуки присутні у пробах води у кількостях значно нижчих допустимих меж: амоній - 0,02-0,1, нітрати – 0,3-0,37, нітрити – 0,005-0,01 мг/дм³. За показником загальної жорсткості 0,2-0,4 ммоль/дм³ води м'які.

Окислюваність складає 0,96-1,28 мгО/дм³. За водневим показником води лужні з величиною рН 8,5-9,1.

Зведена формула сольового складу вод бабинського водоносного комплексу наступна:

$$M\ 0,29 - 0,31 \frac{NNNNNN374 - 87 SSNN46 - 7 NNCC6}{(NNNN + KK)88 - 94 HNNN3 - 8 MMMM3}$$

$$ppHH\ 8,5 - 9,1$$

Води бабинського горизонту видобуваються на Рафалівському-І водозаборі, що розташований південніше у с. Острів і експлуатується ВП «Рівненська АЕС».

Водоносний горизонт у горбашівських відкладах нижнього венду – V_{Igb}

Детально якісний склад підземних вод водозабору вивчався та аналізувався при виконанні попередньої та детальної розвідки підземних вод для господарсько-питного водопостачання II черги Рівненської АЕС, яка була проведена у 1980-1983 роках Ризьким відділенням НДПВІ «АТОМТЕПЛОЕЛЕКТРОПРОЕКТ» та при проведенні пошуків підземних вод для водозабезпечення м. Кузнецовська та Рівненської АЕС у 1990 р. Рівненською геологорозвідувальною експедицією ВГО «Північукргеологія». На сьогодні контроль якості підземних вод водозабору вивчає атестована вимірювальна лабораторія міського комунального підприємства Вараштепловодоканал Вараської міської ради та Сарненський міжрайонний відділ ДУ «Рівненський ОЛЦ МОЗ України».

Результати цих досліджень представлені у графічному додатку 5.

За результатами аналізу підземні води горизонту прісні гідрокарбонатного, гідрокарбонатно-хлоридного, хлоридно-гідрокарбонатного натрієвого типу з мінералізацією 0,19-0,92 г/дм³.

Серед аніонів у воді домінують гідрокарбонат-іони з вмістом 61-305 мг/дм³ (29-96 %-екв/дм³). Другу сходинку займають хлорид-іони, вміст яких у підземних водах водозабору становить 2,4-450,0 мг/дм³ (3-68 %-екв/дм³). Вміст сульфат-іонів незначний і коливається від 2,0 до 29,6 мг/дм³ (1-6 %-

екв/дм³).

Вміст катіонів у воді визначають іони натрію та калію у кількості 85,0-370,2 мг/дм³ (86-96 %-екв/дм³). Магній-іони мають підпорядковані значення і змінюються в діапазоні 0,37-6,8 мг/дм³ (1-12 %-екв/дм³). Іони кальцію у воді присутні у кількості 1,8-8,01 мг/дм³ (1-4 %-екв/дм³).

Узагальнена формула сольового складу підземних вод горбашівського горизонту на ділянці робіт наступна:

$$M\ 0,19 - 0,92 \frac{NNNNNN_3 29 - 96\ NHCC_2 - 68\ SSHH_4 1 - 6\ (NNNN + KK) 86 - 96\ MMMM_1 - 12\ HHNN_1 - 4}{ppHH\ 7,8 - 8,5}$$

Згідно ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» якість питної води оцінюється за санітарно-хімічними показниками безпечності, а саме органолептичними, фізико-хімічними і санітарно-токсикологічними. Разом визначаються епідемічна безпека за мікробіологічними і паразитологічними показниками та показники радіаційної безпеки.

Аналіз результатів органолептичних показників визначає, що підземна вода із запахом (0 балів) і присмаком (0 балів), забарвленістю (кольоровістю) не перевищує 20° і коливається у межах 0,0-10,0. Каламутність води змінюється від 0,15 до 0,31 мг/дм³ (таблиця 7.1).

Таблиця 7.1 - Органолептичні показники підземних вод Чудлинського водозабору

№ з/п	№ св.	Запах, бали	Смак та присмак, бали	Забарвленість, градуси	Каламутність, мг/дм ³
1	1	0	0	2,1-10,0	0,16-0,38
2	2	0	0	1,4-8,6	0,15-0,23
3	3	0	0	0,7-3,6	0,15-0,20
4	4	0	0	2,8-4,2	0,04-0,2
5	5	0	0	0,0-9,2	0,04-0,32
6	6	0	0	3,6-5,8	0,17-0,38
7	7	0	0	1,4-5,8	0,04-0,38
Значення ГДК		2	2	20	1,5

Загальна жорсткість підземних вод дуже низька і коливається у межах 0,10- 0,8 ммоль/дм³. Води Чудлинського водозабору дуже м'які. Вміст заліза загального становить 0,02-0,1 мг/дм³, що значно нижче нормативного показника 0,2 мг/дм³.

Аналіз хімічного складу підземних вод горбашівського горизонту підтверджує його стабільність та високу якість питних підземних вод Чудлинського водозабору. Води у відкладах горбашівської світи нижнього венду гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні натрієві, з мінералізацією 0,19-0,92 г/дм³. Для них характерна слаболужна реакція водного середовища за водневим показником (рН), величини якого змінювалися в межах 7,8-8,5.

Із санітарно-токсикологічних показників (неорганічні компоненти) у воді присутні нітрат-іони у кількості 0,01-0,45 мг/дм³ (N-50) і нітрит-іони у межах 0,002-0,07 мг/дм³ (N-0,5), що менше допустимих ГДК. Іони амонію визначені у межах 0,05-0,18 мг/дм³, що нижче нормативних показників (N-0,5).

У підземних водах в невеликих концентраціях вміщується ряд мікроелементів та сполук, вміст яких регламентується діючим ДСанПіН 2.2.4- 171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» – цинк, мідь, фтор, марганець, стронцій, цезій, миш'як, поліфосфати містяться у концентраціях, нижчих за гранично допустимі (таблиця 7.2).

Таблиця 7.2 - Вміст мікрокомпонентів у підземних водах Чудлинського водозабору

№ з/п	№ св.	Мікрокомпоненти, мг/дм ³		
		Марганець (N≤0,05)	Мідь (N≤1,0)	фосфати (за PO ₄ ³⁻) (N≤3,5)
1	1	0,03-0,05	0,02-0,035	<0,01
2	2	0,02-0,05	0,02-0,04	0,0-0,01
3	3	0,1-0,05	0,015-0,02	0,0-0,01
4	4	0,02-0,04	0,014-0,02	0,0-0,01
5	5	0,01-0,06	0,0-0,02-	0,0-0,01
6	6	0,03-0,04	0,02-0,025	0,0-0,01
7	7	0,03-0,1	0,0-0,025	0,0-0,01

У бактеріологічному відношенні підземні води горбашівського водоносного горизонту відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10. Загальні коліформи, E.Coli, ентерококи у підземних водах водозабору не виявлені (таблиця 7.3).

Таблиця 7.3 - Мікробіологічні показники підземних вод Чудлинського водозабору

№ з/п	№ св.	Загальне мікробне число (ЗМЧ)	Загальні коліформи, КУО/100 см ³	E.coli, КУО/см ³	Ентерококи, КУО/см ³
1	1	<100	відсутні	відсутні	відсутні
2	2	<100	відсутні	відсутні	відсутні
3	3	<100	відсутні	відсутні	відсутні
4	4	<100	відсутні	відсутні	відсутні
5	5	<100	відсутні	відсутні	відсутні
6	6	<100	відсутні	відсутні	відсутні
7	7	<100	відсутні	відсутні	відсутні

Підземні води горбашівського водоносного горизонту відповідають нормам НРБУ-97 та ДСанПіН 2.2.4-171-10 по показниках радіаційної безпеки. Вміст радіонуклідів не перевищує допустимі рівні. Результати радіаційно-гігієнічної оцінки якості води наведені в таблиці 7.4.

За визначеними показниками вода комплексу у горбашівських та поліських відкладах придатна для питного водоспоживання. Перед подачею води у водопровідну мережу міста вона знезаражується.

За період тривалої експлуатації Чудлинського водозабору істотних змін в якості води не спостерігалось. Це обумовлено наявністю потужних і постійних джерел формування експлуатаційних запасів. Можна гарантувати сталий хімічний склад води і в майбутньому.

Таблиця 7.4 – Радіаційно-гігієнічні показники підземних вод Чудлинського водозабору

№ з/п	№ св.	Назва радіонукліду	Одиниця виміру	Визначена концентрація радіонукліду у воді	Допустима концентрація
Природні радіонукліди					
1	1,2,3,4,5,6	Ra ²²⁶	Бк/дм ³	0,045	1 (НРБУ-97, ДСанПіН 2.2.4-171-10)
2	7			0,052	
3	1,2,3,4,5,6	Rn ²²²	Бк/дм ³	16,6	100 (НРБУ-97, ДСанПіН 2.2.4-171-10)
4	7			24,2	
5	1,2,3,4,5,6	Уран (сумарна активність природної суміші ізотопів)	Бк/дм ³	0,025	1 (НРБУ-97, ДСанПіН 2.2.4-171-10)
6	7			0,027	

Гідрохімічний режим на Кузнецовському родовищі визначається сприятливими географічно-кліматичними умовами району (велика кількість опадів, висока вологість повітря, слабо розвинений поверхневий стік).

Водоносний комплекс за геолого-гідрогеологічними особливостями ізольований, захищений від поверхневого забруднення шаром четвертинних й верхньокрейдових порід, які представлені супісками, суглинками та мергельно- крейдовою товщею. Утворення бабинської світи у покрівлі представлені двома потоками базальтів [2].

7.2 Характеристика якості підземних вод експлуатаційних горизонтів, за даними лабораторії ТОВ «ГЕОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ»

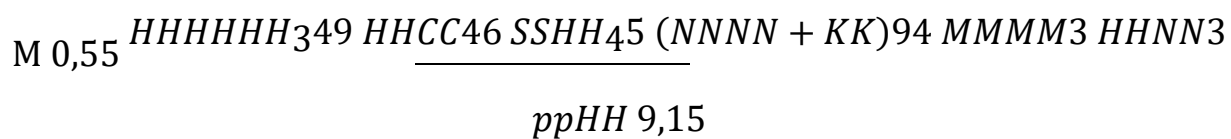
У 2023-2024 р. було проведено 14 аналізів проб води з свердловин Чудлинського водозабору. Проби були відібрані в IV кварталі 2023 р. та в I кварталі 2024 р. з кожної із експлуатаційних свердловин та транспортовані в Лабораторію досліджень об'єктів довкілля ТОВ «ГЕОЛОГІЧНІ СИСТЕМИ». Результати хімічних аналізів води наведені в графічному додатку 5.

За результатами аналізів вода хлоридно-гідрокарбонатного натрієвого типу з мінералізацією 0,3-1,21 г/дм³.

Серед аніонів у воді більш всього гідрокарбонат-іонів з вмістом 134,24-305,1 мг/дм³, на другому місці хлорид-іонів, вміст яких – 3,55-448,44 мг/дм³. Вміст сульфат-іонів невеликий – від 12,35-25,51 мг/дм³.

Вміст катіонів визначають іони натрію та калію – 86,02-410,42 мг/дм³. Іони магнію присутні у кількості 1,22-7,29 мг/дм³, кальцію – 4,01-8,02 мг/дм³.

Усереднена формула сольового складу підземних вод горбашівського горизонту з свердловин Чудлинського водозабору має такий вигляд:



8. ПІДГОТОВЛЕНІСТЬ РОДОВИЩА ДО ПРОМИСЛОВОГО ОСВОЄННЯ

Як відзначалось вище, у 1981-1984 роках була виконана попередня та детальна розвідка експлуатаційних запасів підземних вод у відкладах горбашівської світи нижнього венду для забезпечення технологічних та побутових потреб ВП «Рівненська АЕС», у складі якої проводились бурові, дослідно-гідрогеологічні, геофізичні роботи та лабораторні дослідження. За їх результатами були затверджені експлуатаційні запаси (протокол УкрТКЗ № 4372 від 12.03.1984 р.) в наступних обсягах, які наведені в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1 – Затверджені експлуатаційні запаси питних підземних вод станом на 01.10.1983 р

№№ свердловин, що обґрунтовують запаси	Запаси за категоріями, тис.м ³ /добу			
	A	B	C ₁	Всього
Чудлинська ділянка Кузнецовського родовища	-	7,4	4,6	12,0

Підрахунок експлуатаційних запасів був виконаний гідродинамічним методом по схемі напівобмеженого пласта з витратою на межі рівною 0 (нулю).

Розрахунок гідрогеологічних параметрів виконувався графоаналітичним способом методом часового простеження та по формулах Дюпюї.

За експертними висновками величина прогнозного зниження рівня води у свердловинах Чудлинського водозабору на розрахунковий період експлуатації не перевищуватиме допустимого зниження.

Для горбашівського водоносного горизонту характерним є перешарування водопроникних та водотривких порід зі змінними параметрами, строкатий гідрохімічний склад підземних вод. За складністю геолого-гідрогеологічних умов ділянку питних підземних вод Чудлинського водозабору віднесено до групи родовищ дуже складної геологічної будови (3

група) відповідно до Класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр.

За рівнями промислового значення, ступеня геологічного вивчення експлуатаційні запаси балансові, розвідані. Геолого-економічна оцінка Чудлинського водозабору відповідає детальному рівню ГЕО-1. Код класу експлуатаційних запасів Чудлинського водозабору Кузнецовського родовища підземних вод 111 - розвідані та детально оцінені експлуатаційні запаси, що можуть бути ефективно видобуті [1].

На ділянці водозабору покрівля горбашівського водоносного горизонту залягає на глибині 130-140 м. Величина напору над покрівлею горизонту у межах ділянки водозабору змінюється у межах 132,9-138,7 м. П'єзометричні рівні встановлюються на 0,45-1,28 м нижче від денної поверхні. Водоносність та водопроникні властивості водовмісних порід визначені за даними дослідних відкачок. Свердловини характеризуються продуктивністю 64,4-93,6 м³/год при зниженні рівня на 11,5-18,2 м. Водопровідність середня на ділянці водозабору 350 м²/добу, а коефіцієнт п'єзопровідності складає 10⁶ м²/добу. З урахуванням усередненого по лінії водозабору статичного рівня рівного 1 м розрахункове зниження рівня становить 61 м при допустимому 130 м (таблиця 8.2).

Таблиця 8.2 – Визначення допустимих знижень на Чудлинському водозаборі

№ св.	розрахункова глибина, м	Допустиме зниження, м	Рівень статичний, м		Середньо-річний динамічний рівень 2023 р., м
			1983	1987-1988	
1	61	130	1,28	2,0	19,6
2			0,45	1,0	17,0
3			0,71	2,0	27,1
4			1,91	1,0	26,4
5			0,81	3,0	22,3
6			+0,25	5,0	24,1
7			+0,74	2,0	31,0

Враховуючи коливання динамічного рівня у свердловинах

Чудлинського водозабору за останні 2 роки експлуатації 2022-2023 роки, що складав 17-31 м від поверхні землі, що менше допустимого, і підтверджує забезпеченість Чудлинського водозабору природними ресурсами впродовж тривалого терміну експлуатації 35 років.

Тривала експлуатація Чудлинського водозабору питних підземних вод підтверджує наявність субмеридіонального розлому, який є граничною межею II роду, та її можливість подальшого промислового освоєння.

ВИСНОВКИ

Під час геологічного довивчення Кузнецовського родовища було детально описано геологічну будову та гідрогеологічні умови території, охарактеризовано якість підземних вод, проаналізовано режим експлуатації водозабору надрокористувачем.

Затверджені у 1983 році запаси являють собою 12 тис.м³/добу, а саме: 7,4 тис.м³/добу за категорією В та 4,6 тис.м³/добу за категорією С1.

Чудлинський водозабір було віднесено до 3-ої групи родовищ дуже складної геологічної будови. Код класу запасів Чудлинського водозабору підземних вод – 111. Рівень оцінки віднесений до ГЕО-1.

Підземні води горбашівського водоносного горизонту відповідають вимогам ДСанПіН 2.2.4-171-10 та показують гарну прогностну відповідність відповідному Державному стандарту. Прогнозні зниження рівнів показують позитивну ситуацію щодо зміни динамічного рівня у часі, яка була підтверджена фактичними замірами рівня води у свердловині відносно водовідбору.

У майбутній кваліфікаційній роботі з магістратури будуть детально розраховані гідрогеологічні параметри водоносного горизонту, підраховані запаси питних підземних вод згідно даних отриманих в результаті дослідних кушкових відкачок. Отримані результати ДФР будуть інтерпретовані у вигляді графіків логарифмічного простеження: часового, площадного та комбінованого. Буде зроблено більше аналізів, що дасть підставу детально описати прогноз якості підземних вод у перспективі видобутку в 25 років.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Друковані видання:

1. ДКЗ України. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. – Київ, 2000.
2. Мандрік Б. М., Чомко Д. Ф., Чомко Ф. В. Гідрогеологія: підручник. – Київ: Київський університет, 2005. – 197 с.
3. Шестопапов В. М. Підземні води України. Том 1. – Київ: Наукова думка, 1989. – 350 с.
4. Хільчевський В. К., Дубняк С. С. Основи гідрогеології з елементами екології. – Київ: КНУ, 2013. – 240 с.
5. Рудько Г. І. Екологічна геологія України. – Київ: Знання, 2005. – 400 с.
6. Гожик П. Ф. Стратиграфічний кодекс України. – Київ: НАН України, 2012. – 67 с.
7. Усенко В. П. Основи регіональної геології України. – Київ: Либідь, 2005. – 488 с.
8. Ващенко О. І., Заставний Ф. Д. Гідрогеологія з основами екології. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2010. – 290 с.
9. ДСТУ 878-93. Води мінеральні питні. Технічні умови. – Київ: Держстандарт України, 1993.
10. Терещенко В. О. Гідрогеологія України: навч. посібник. – Харків: Видавничий центр ХНУ, 2006. – 44 с.
11. Ковальчук І. П. Основи гідрогеохімії. – Львів: Сполом, 2008. – 256 с.
12. European Commission. Groundwater Protection in the EU. – Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2018. – 62 p.
13. Custodio E., Llamas M. R. Groundwater Hydrology. – Amsterdam: Elsevier, 2001. – 743 p.

14. Domenico P. A., Schwartz F. W. Physical and Chemical Hydrogeology. – New York: John Wiley & Sons, 1998. – 528 p.
15. Appelo C. A. J., Postma D. Geochemistry, Groundwater and Pollution. – London: CRC Press, 2005. – 649 p.

Фондові видання:

16. Островська В. Д., Калниня Н. А. Звіт про розвідку підземних вод для господарсько-питного водопостачання II черги РАЕС. – Рига, 1984.
17. Туручко Л. І. Звіт про пошуки підземних вод для водопостачання м. Кузнецовськ і РАЕС. – Рівне, 1990.
18. Палієнко В. П. Загальне геоморфологічне районування території України. – Київ: Укр. геогр. журнал, 2004.
19. Бровко Г. І. Проект зон санітарної охорони Чудлинського водозабору. – Рівне, 2013.
20. Бровко Г. І. Моніторинг динаміки підземної гідросфери в районі ВП РАЕС. – Рівне, 2018.
21. Федосєєв В. П. Звіт з перспективної оцінки підземних вод Волино-Подільської плити. – Київ, 1977.
22. Мазуренко М. С. Матеріали буріння свердловин на території Рівненської області. – Рівне, 1981.
23. Дуброва Л. С. Карта гідрогеологічна масштабу 1:200 000 (лист М-35-XXX). – Київ, 1985.
24. Іваненко П. Т. Оцінка якості підземних вод північно-західної частини Українського щита. – Львів, 1989.
25. Мартинюк А. Я. Звіт про вивчення режиму підземних вод у районі РАЕС. – Рівне, 1995.
26. Біланюк І. В. Аналітична довідка про стан підземних вод району Кузнецовського водозабору. – Рівне, 2006.
27. Гірній В. І. Фондова довідка по геолого-гідрогеологічному районуванню Рівненської області. – Львів, 1992.

28. Міненко М. М. Методичні рекомендації з обстеження водозаборів. – Харків, 2008.
29. Жуков В. В. Звіт про контроль якості води на водозаборі РАЕС. – Львів, 2007.
30. Шестопапов В. М. Звіт про умови формування підземних вод північно-західної частини України. – Київ, 1985.