

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Факультет природничих наук та технологій
(факультет)
Кафедра гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

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

Студентки Лаштун Надії Русланівни
(ПІБ)

академічної групи 103-17-2
(шифр)

Спеціальності 103 Науки про Землю
(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою «Геологія»
(офіційна назва)

на тему: «Методичні засади оцінювання штучних водозаборів та особливості їхньої розвідки і розрахунку запасів підземних вод у надзаплавних терасах»

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Загриценко А.М			
розділів:				
Загальний	Загриценко А.М			
Спеціальний	Загриценко А.М			
Рецензент	Сливна О.В.			
Нормоконтролер	Деревягіна Н.І.			

Дніпро
2021



**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**

ЗАТВЕРДЖЕНО:

завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

Рудаков Д.В.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 2021 року

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

студенту Лаштун Надії Русланівни академічної групи 103-16-2

(прізвище та ініціали)

(шифр)

спеціальності 103 "Науки про Землю"

за освітньо-професійною програмою «Геологія» блок «Гідрогеологія»
на тему «Методичні засади оцінювання штучних водозаборів та особливості
їхньої розвідки і розрахунку запасів підземних вод у надзаплавних терасах»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» №273 від
19.05.2021

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Охарактеризований ресурсний стан підземних вод України, визначені основні поняття та загальні положення кількісної оцінки запасів підземних вод, виконаний аналіз методів оцінки експлуатаційних запасів підземних вод та їх штучного поповнення.	3.05.2021- 17.05.2021
Спеціальний	Систематизовані дані щодо особливостей геологічної будови та гідрогеологічних умов району досліджень, обґрунтовані види, обсяги та методика розвідувальних робіт на інфільтраційному водозабір. Кількісно оцінені експлуатаційні запаси підземних вод різними методами. В якості водоохоронних заходів обґрунтовані зони санітарної охорони водозабору та розроблена програма моніторингу родовищ і ділянок водозаборів питних підземних вод	18.05.2021- 15.06.2021

Завдання видано

(підпис керівника)

Загриценко А.М.

(прізвище, ініціали)

Дата видачі

03.05.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії

15.06.2021

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Лаштун Н.Р.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 76 с., 16 рис., 10 табл., 16 джерел.

Об'єкт досліджень – гідродинамічний режим підземних вод в умовах роботи інфільтраційного водозабору, що побудований на березі штучної водойми.

Предмет досліджень – фільтраційні параметри водоносного горизонту, що експлуатується та якісні показники підземних вод та штучної водойми.

Метою роботи є аналіз методичних засад оцінювання штучних водозаборів та особливостей їх розвідки і розрахунку запасів.

У вступі викладено проблему забезпечення водними ресурсами, раціонального використання, управління та охорони підземних вод, визначені мета та завдання досліджень.

В загальній частині охарактеризований ресурсний стан підземних вод України, визначені основні поняття та загальні положення кількісної оцінки запасів підземних вод, виконаний аналіз методів оцінки експлуатаційних запасів підземних вод та їх штучного поповнення.

В основній частині систематизовані дані щодо особливостей геологічної будови, гідрологічних умов району досліджень, обґрунтовані види, обсяги та методика розвідувальних робіт на інфільтраційному водозаборі. Кількісно оцінені експлуатаційні запаси питних підземних вод балансовим, гідродинамічним та гідравлічним методами. В якості водоохоронних заходів обґрунтовані зони санітарної охорони водозабору та розроблена програма моніторингу родовищ і ділянок водозаборів питних підземних вод.

Ключові слова: РОЗВІДУВАЛЬНІ РОБОТИ, ДОСЛІДНО-ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ВІДКАЧКА, ІНФІЛЬТРАЦІЙНИЙ ВОДОЗАБІР, ПИТНА ВОДА, ЯКІСТЬ ВОДИ, ДЕБІТ СВЕРДЛОВИН, КАТЕГОРІЯ

ЗАПАСІВ.

З М І С Т

	Стор.
ВСТУП	5
1 СУЧАСНИЙ РЕСУРСНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ВОД	6
1.1 Запаси та ресурси підземних вод України	6
1.2 Основні поняття та загальні положення кількісної оцінки запасів підземних вод	9
1.3 Аналіз методів штучного поповнення запасів підземних вод.....	16
1.4 Методи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод	21
2 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ	24
2.1 Фізико-географічна характеристика, геоморфологія та гідрографія	24
2.2 Геологічна будова району та ділянки досліджень	28
2.3 Гідрогеологічні умови.....	30
2.4 Умови формування режиму підземних вод	34
3 МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ	37
3.1 Дослідні гідрогеологічні роботи	37
3.1.1 Дослідно-промислова розробка підземних вод.....	38
3.1.2 Дослідні відкачки із експлуатаційних свердловин	40
3.1.3. Режимні спостереження	42
3.1.4 Гідрологічне обстеження штучного озера	43
3.2 Геоекологічні дослідження.....	44
4 РОЗРАХУНОК ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД	49
4.1 Визначення розрахункових гідрогеологічних параметрів за результатами дослідних відкачок	49
4.2 Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод	53
4.3 Обґрунтування зон санітарної охорони водозабору	61
5 МОНІТОРИНГ РОДОВИЩ І ДІЛЯНОК ВОДОЗАБОРІВ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД	66
ВИСНОВКИ	70
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	72
Додаток А Відгук керівника	74
Додаток Б Відгук рецензента	75
Додаток В Довідка перевірку на плагіат	76

ВСТУП

Підземні води є невід'ємною складовою частиною водних ресурсів, які широко використовуються для водопостачання, зрошення, як лікувальні, сировина для добування цінних компонентів. Надзвичайно важливе значення підземних вод у вирішенні завдань питного водопостачання. Вони мають ряд переваг перед поверхневими водами, а саме більш якісні, краще захищені від забруднення і випарування, їх запаси менше залежать від сезонних змін клімату, у багатьох випадках їх можна отримати поблизу споживача.

В умовах, коли Україна належить до країн мало забезпечених водними ресурсами, питання раціонального використання, управління та охорони підземних вод, стає все більш *актуальним*. Раціональне використання досягається на основі оцінки запасів підземних вод, що передбачає визначення кількості та якості води з урахуванням екологічних обмежень. В районах, де кількість підземних вод досить обмежена, ведеться пошук методів для поповнення запасів підземних вод, що експлуатуються для водопостачання.

У зв'язку з цим *метою роботи* є аналіз методичних засад оцінювання штучних водозаборів та особливостей їх розвідки і розрахунку запасів.

Для її реалізації необхідно вирішити наступні *задачі*:

- охарактеризувати сучасний стан питання щодо експлуатаційних запасів, методів їх оцінки та штучного поповнення;
- проаналізувати геологічно-гідрогеологічні умови району досліджень;
- обґрунтувати види, обсяги та методіку розвідувальних робіт на інфільтраційному водозаборі;
- оцінити експлуатаційні запаси питних підземних вод та обґрунтувати зони санітарної охорони водозабору;
- розробити програму моніторингу родовищ і ділянок водозаборів питних підземних вод.

Об'єкт досліджень – гідродинамічний режим підземних вод в умовах роботи інфільтраційного водозабору, що побудований на березі штучної

водойми.

Предмет досліджень – фільтраційні параметри водоносного горизонту, що експлуатується та якісні показники підземних вод та штучної водойми.

1. СУЧАСНИЙ РЕСУРСНИЙ СТАН ПІДЗЕМНИХ ВОД

1.1 Запаси та ресурси підземних вод України

Водні ресурси на території країни розподілені дуже нерівномірно, утворюючи зони надмірного та недостатнього водозабезпечення. Як відзначають українські експерти, за стандартами ООН Україна за сумарними запасами власних поверхневих і підземних водних ресурсів належить до малозабезпечених держав. Фактично за міжнародною класифікацією лише Закарпатська область належить до середньо забезпечених місцевим стоком. Низька вона в Чернігівській, Житомирській, Волинській та Івано-Франківській областях (2,0 – 2,6 тис.м³); в інших областях – дуже низька і надзвичайно низька (0,11 – 1,95 тис.м³ на одну людину). Для порівняння в країнах Європи цей показник значно вищий: Швеція – 2,5 тис. м³, Великобританія – 5 тис. м³, Франція – 3,5 тис. м³, Німеччина – 2,5 тис. м³ [1].

Прогнозні ресурси підземних вод України становлять 61689,2 тис. м³/добу, з яких з мінералізацією до 1500 мг/дм³ – 57499,9 тис. м³/добу [2]. Розподілені прогнозні ресурси підземних вод за регіонами нерівномірно, що зумовлено відмінністю геолого-структурних та фізико-географічних умов різних регіонів України. Переважаюча частина прогнозних ресурсів зосереджена у північних та західних областях України, ресурси південного регіону обмежені. Найбільша кількість прогнозних ресурсів підземних вод зосереджена в Чернігівській області – 8326,7 тис. м³/добу, найменша – у Кіровоградській (404,6 тис. м³/добу), Чернівецькій (405,3 тис. м³/добу) і Миколаївській (441,6 тис. м³/добу) областях.

Розвіданість прогнозних ресурсів підземних вод у цілому по країні незначна – 26%. Станом на 1.01.2020 р. розвідано і затверджено ДКЗ СРСР, УкрТКЗ та ДКЗ України 702 родовища підземних вод, які включають 1472 ділянки, в тому числі: 1469 ділянок – з балансовими експлуатаційними

запасами та 4 ділянки - з позабалансовими запасами. У 2019 році розроблялись 724 ділянки.

Найвищим рівнем розвіданості прогнозних ресурсів підземних вод відзначаються центральні та південні регіони України, де розвіданість прогнозних ресурсів перевищує 50%. Максимальний відсоток розвіданості прогнозних ресурсів підземних вод відзначено в Одеській (66%), Дніпропетровській (64%), Кіровоградській (57%) областях та АР Крим (92%).

Серед основних річкових басейнів найбільші величини прогнозних ресурсів знаходяться в басейнах Дніпра (61%), Сіверського Дінця (12%) і Дністра (9%). Частка інших басейнів становить менше ніж 18 % таких вод: 4,6 % – для басейнів річок Приазов'я, 0,5% – для басейнів річок межиріччя Дністер- Південний Буг.

Підземні води становлять 13,8 % у загальному водоспоживанні держави. Головним чином підземні води використовуються для господарсько-питного водопостачання, сільського господарства та виробничо-технічних цілей.

Освоєння прогнозних ресурсів підземних вод найінтенсивніше у густонаселених регіонах із високим господарським потенціалом, особливо у разі невеликої кількості прогнозних ресурсів. Максимальний рівень освоєння прогнозних ресурсів підземних вод (13–18 %) припадає на Донецьку (18 %), Кіровоградську (14 %) та Чернівецьку (13 %) області; мінімальний (14 %) – на Чернігівську (1 %), Івано-Франківську (2 %), Рівненську, Тернопільську та Харківську (по 3 % у кожній), Сумську (4 %) області.

Видобуток підземних вод у 2019 році в Україні становив 2599,189 тис.м³/добу, що є 4 % від суми прогнозних ресурсів підземних вод (наведено без урахування ресурсів у АР Крим). Найбільший видобуток відзначено в Донецькій (450,713 тис. м³/добу), Львівській (407,909 тис. м³/добу) та Луганській (276,222 тис. м³/добу) областях, найменший – в Івано-Франківській (16,561 тис. м³/добу), Миколаївській (35,307 тис. м³/добу) та Житомирській (39,152 тис. м³/добу) областях (рис. 1, 2, табл. 1).

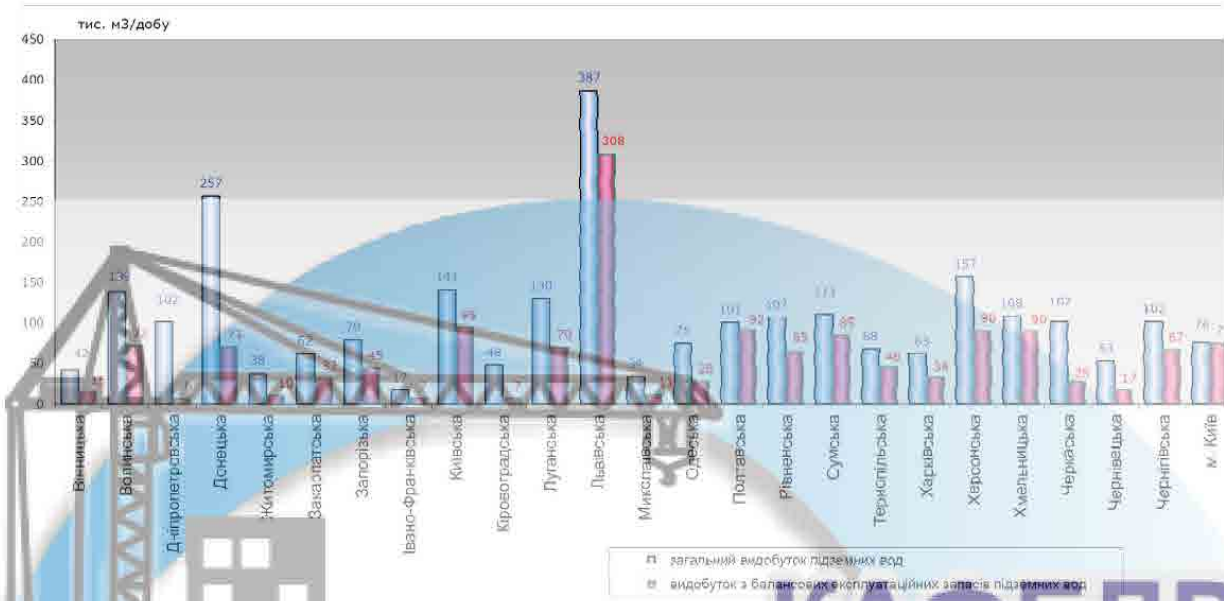


Рис. 1 Видобуток підземних вод за адміністративними областями України за 2019 рік [2].

Таблиця 1 Прогнозні ресурси, балансові експлуатаційні запаси підземних питних вод України та їх видобуток за 2019 рік [2].

Адміністративна одиниця	Прогнозні ресурси, тис. м³/добу					Видобуток з прогнозних запасів, тис. м³/добу					Освоєння, %			Невикористані ресурси, тис. м³/добу	
	Всього ресурсів	У т.ч. балансові запаси, затверджені ДКЗ СРСР, УТКЗ, ДКЗ України			Розвідність прогнозних ресурсів, %	Всього	У т.ч. з балансових запасів		Неосвоєний дренаж	Прогнозні ресурси	Балансові запаси	Прогнозні ресурси	Балансові запаси		
		Всього запаси	Кількість родовищ	Кількість ділянок родовищ			Всього	Ділянки родовищ							
АР Крим	1300,8	1196,221	21	99	92										
Вінницька	885,5	153,278	30	62	17	42,061	14,702	33	2,501	5	10	843,439	138,576		
Волинська	2586,3	354,089	10	25	14	139,029	72,503	17	1,369	5	20	2447,271	281,586		
Дніпропетровська	1092,6	705,253	17	29	65	102,158	6,332	6	78,548	9	1	990,442	698,920		
Донецька	2464,0	1084,234	54	116	44	256,594	70,798	43	170,678	10	7	2207,406	1013,436		
Житомирська	628,6	209,692	26	42	33	37,964	9,904	16	10,027	6	5	590,636	189,795		
Закарпатська	1081,6	349,55	22	28	32	62,489	31,671	16		6	9	1019,111	317,879		
Запорізька	1550,7	316,273	20	40	20	79,059	45,418	22		5	14	1471,641	270,857		
Івано-Франківська	754,4	292,065	19	34	39	16,660	6,709	14		2	2	737,740	285,356		
Київська	4215,3	1895,700	55	151	45	216,575	169,821	78		5	9	3998,725	1725,879		
Кіровоградська	404,6	224,911	21	42	56	47,564	6,946	12	27,932	12	3	357,036	217,965		
Луганська	4790	1914,031	36	102	40	130,003	70,254	24	44,764	3	4	4659,997	1843,777		
Львівська	3644,1	1329,402	56	98	36	386,787	307,669	65		11	23	3257,313	1021,733		
Миколаївська	441,6	102,882	15	16	23	34,328	11,486	13		8	11	407,272	91,396		
Одеська	736,7	487,275	27	41	66	74,899	28,582	25		10	6	662,001	458,693		
Полтавська	4288,9	726,902	48	85	17	101,532	91,813	46	0,102	2	13	4187,368	637,083		
Рівненська	3602,5	453,989	19	47	13	107,108	64,883	30	26,146	3	14	3495,392	389,106		
Сумська	3432,2	622,607	25	50	16	110,709	85,402	38		3	14	3321,496	537,206		
Тернопільська	2206,0	295,320	16	26	13	68,066	45,737	12		3	15	2137,934	249,583		
Харківська	4109,8	1090,245	64	96	27	69,096	33,826	58		2	3	4046,704	1056,419		
Херсонська	4970,8	930,540	23	55	19	156,803	90,051	44	2,830	3	10	4813,997	840,489		
Хмельницька	1963,7	367,292	29	57	19	197,64	89,705	36	0	5	24	1855,860	277,587		
Черкаська	1806,5	334,564	28	74	19	102,092	28,044	42	3,070	6	8	1704,403	306,520		
Чернівецька	405,3	174,061	7	15	13	53,410	16,516	6		13	9	351,890	157,545		
Чернігівська	8326,7	560,850	17	39	7	102,563	67,013	26		1	12	8224,137	493,837		
Всього по Україні	61589,2	16173,233	702	1469	26	2599,189	1465,795	722	367,976	4*	10*	57789,211*	13511,217*		

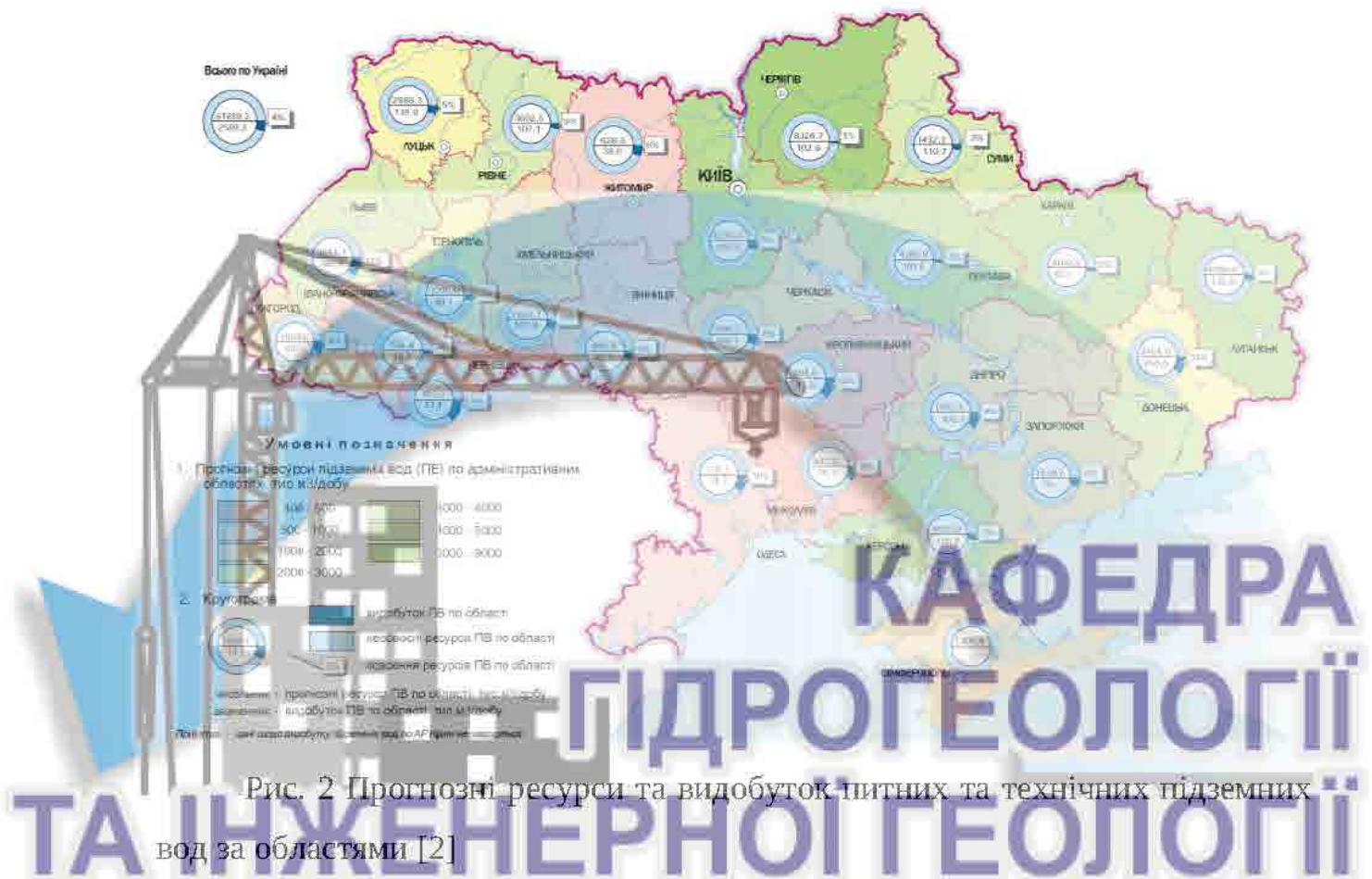


Рис. 2 Прогнозні ресурси та видобуток питних та технічних підземних вод за областями [2]

Потреба у зміні підходів до оцінювання та використання водних ресурсів зумовлена обранням Україною шляхом Євроінтеграції, зокрема, вступом до Світової організації торгівлі. Це передбачає перехід на світові стандарти оцінки ресурсного потенціалу, в тому числі і водних ресурсів. У новій європейській системі координат розвитку економіки передбачає вироблення сучасних рішень та підходів щодо методології еколого-економічного оцінювання використання водних ресурсів. При цьому засадничими вимогами до нової методології є реалізація принципу комплексного та ефективного використання та охорони водних ресурсів з одночасним підвищенням продуктивності водоресурсних джерел.

1.2 Основні поняття та загальні положення кількісної оцінки запасів підземних вод

Поняття «запаси підземних вод» включає дані про кількість води, яка накопичується і витрачається в земній корі під впливом природних і

антропогенних факторів. Найчастіше маємо справу з кількісною оцінкою запасів гравітаційної води, яка зосереджена у водоносних горизонтах і викликає інтерес як джерело водопостачання населених пунктів, промислових і сільськогосподарських об'єктів, отримання мінеральних і термальних вод, як сировина для вилучення цінних корисних компонентів (промислові води) тощо.

Кількісна оцінка запасів підземних вод здебільшого розглядається, як:

- 1) об'єм гравітаційної води у водоносному горизонті;
- 2) величина живлення підземних вод, що знаходить своє відображення у витраті підземного потоку (об'єм води, що проходить через поперечний перетин водоносного горизонту за одиницю часу);
- 3) витрата водозабірної споруди.

Загальні природні запаси (ресурси) підземних вод розглядаються як загальна кількість підземних вод, яка формується в межах тієї чи іншої водоносної системи під впливом природних і антропогенних факторів поза зв'язком з їх експлуатацією. За генезою природні запаси (ресурси) поділяються на власне природні, антропогенні та природно-антропогенні.

Природні запаси - це запаси, які формуються в природних умовах, де відсутній вплив діяльності людини (антропогенних факторів).

Антропогенні запаси формуються під впливом діяльності людини (наприклад, на полях зрошення). У випадках, коли природні та антропогенні запаси неможливо розділити, їх називають *природно-антропогенними*.

За умовами знаходження підземних вод у водоносній системі запаси (ресурси) підземних вод поділяються на *ємнісні* та *динамічні*.

Ємнісні запаси характеризують об'єм (або масу) підземних вод, які вміщуються у водоносній системі (горизонті), заповнюючи пори і тріщини водовмісних порід, і можуть бути вилучені при зниженні напору.

Динамічні запаси (ресурси) - це сумарне живлення підземних вод за рахунок інфільтрації атмосферних опадів, фільтрації з річок, каналів, водосховищ, надходження води із суміжних водоносних горизонтів,

додаткового живлення підземних вод під впливом господарської діяльності (наприклад, на масивах зрошення). Динамічні запаси частково або повністю знаходять відображення у витраті підземного потоку.

Відповідно до перерахованих вище критеріїв Б.В. Борівським, Н.І. Дробноходом, Л.С. Язвіним за участю А.Б. Островського розроблена класифікація запасів, що базується на класифікації М.М. Біндемана (рис. 3).

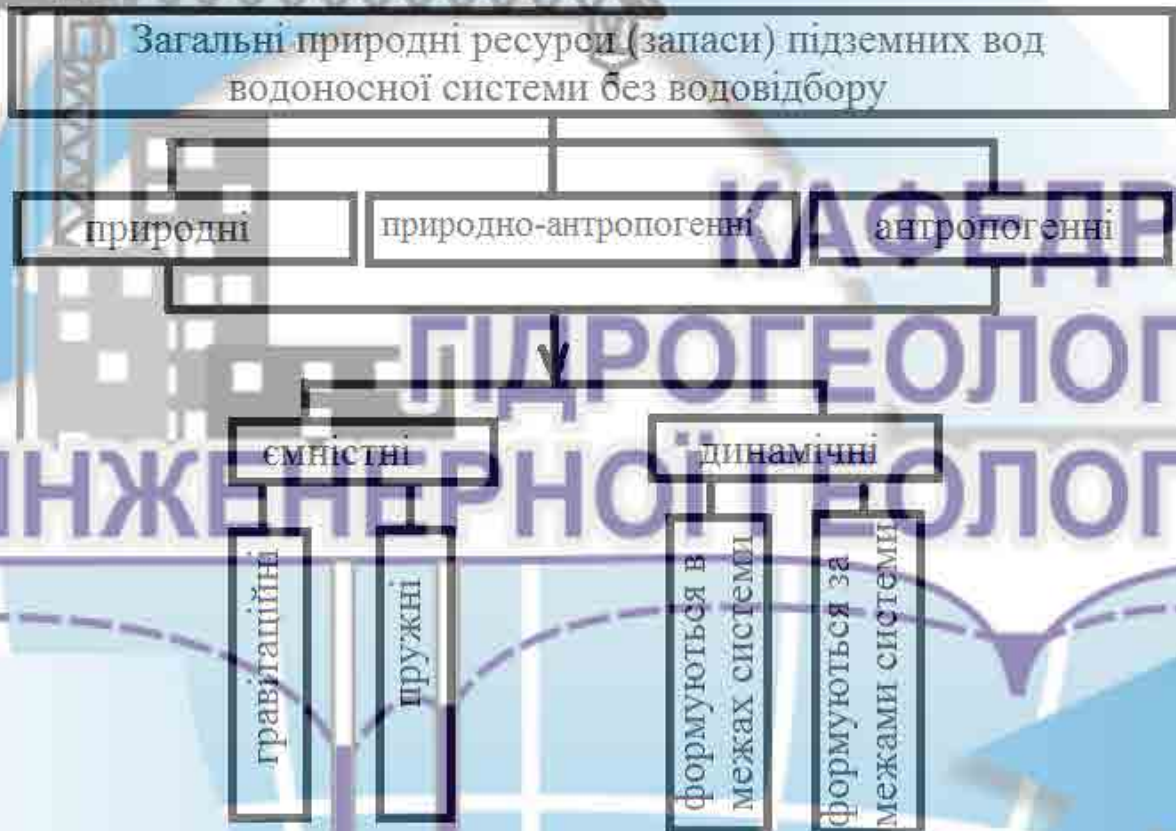


Рис.3 Класифікація ресурсів (запасів) підземних вод

Експлуатаційні запаси (ресурси) підземних вод (ЕЗПВ) формуються лише при експлуатації підземних вод. ЕЗПВ - підрахована за даними геологічного вивчення водних об'єктів кількість підземних вод, яка може бути видобута з надр раціональними за техніко-економічними показниками водозаборами в заданому режимі видобутку за умови відповідності якісних характеристик підземних вод вимогам їх цільового використання та допустимого ступеня впливу на довкілля протягом розрахункового терміну водокористування. Експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод слід підраховувати в межах родовищ або їх ділянок за даними геологічного

вивчення надр, у тому числі за матеріалами дослідно-промислового видобутку, спеціальних досліджень або режимних спостережень на діючих водозаборах. Просторові межі родовищ та їх ділянок визначаються і обґрунтовуються, виходячи з гідрогеологічних умов фільтрації підземних вод, умов надро-, водо- та землекористування, і встановлюються під час державної експертизи експлуатаційних запасів підземних вод.

До джерел формування експлуатаційних запасів підземних вод відносяться природні, антропогенні, штучні й залучені запаси.

Ресурси питних і технічних підземних вод слід оцінювати в межах басейнів підземних вод, гідрогеологічних районів і окремих ділянок надр за даними спеціальних гідрогеологічних розрахунків, а також у межах розвіданих і попередньо розвіданих родовищ або їх ділянок як обсяги підземних водних ресурсів, що характеризують різницю між потенційними можливостями їх видобутку з надр і підрахованими експлуатаційними запасами.

За промисловим значенням експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод поділяються на такі групи: *балансові, умовно балансові та позабалансові* із невизначеним промисловим значенням.

Балансові запаси – це запаси, які на момент оцінки згідно з техніко-економічними розрахунками можна економічно ефективно видобути і використати при сучасній техніці і технології видобування та водопідготовки, що забезпечують дотримання вимог раціонального, комплексного їх використання і охорони навколишнього природного середовища. Умовами для зарахування запасів і ресурсів до балансових є визначена потреба в джерелах водопостачання, підтвердження можливості використання питних вод за цільовим призначенням органами державної санітарно-епідеміологічної служби.

Умовно балансові запаси – це запаси, ефективність видобутку і використання яких на момент оцінки не може бути однозначно визначена, а також запаси, що відповідають вимогам до балансових запасів, але з різних

причин не можуть бути використані на момент оцінки.

Позабалансові запаси – це запаси, видобуток і використання яких на момент оцінки є економічно не доцільними, але в майбутньому вони можуть стати об'єктом промислового значення. Позабалансові запаси підраховуються, якщо доведені можливість їх залучення до експлуатації в майбутньому та збереження кількості і якості.

За ступенем геологічного вивчення експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод поділяються на *розвідані* і *попередньо розвідані*.

Розвідані експлуатаційні запаси - це запаси питних і технічних підземних вод, кількість, якість, геологічні, гідрогеологічні, водогосподарські, гірничо-геологічні, еколого-геологічні та інші умови формування яких вивчені на рівні, достатньому для опрацювання проектів будівництва водозабірних споруд. Основні параметри підрахунку розвіданих експлуатаційних запасів визначаються за даними безпосередніх досліджень і вимірювань водоносної системи в межах родовища і на площі його впливу за щільною системою дослідних і спостережних водопунктів, у поєднанні з обмеженою екстраполяцією, обґрунтованою даними геологічних, гідрогеологічних, геофізичних, геохімічних та інших досліджень. Розвідані експлуатаційні запаси є основою для проектування водозабірних споруд і видобутку питних і технічних підземних вод. Розвідані експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод поділяються на категорії А і В за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю.

Попередньо розвідані експлуатаційні запаси - це запаси питних і технічних підземних вод, кількість, якість, геологічні, гідрогеологічні, водогосподарські, гірничо-геологічні, еколого-геологічні умови формування яких вивчені на рівні, достатньому для визначення промислового значення родовища. Основні параметри підрахунку попередньо розвіданих експлуатаційних запасів оцінюються переважно на основі екстраполяції даних безпосередніх досліджень і вимірів водоносної системи, виконаних у межах родовища і на площі його впливу за рідкою нерівномірною системою

водопунктів. Екстраполяція обґрунтовується даними геологічного, гідрогеологічного, геофізичного, гідрохімічного та іншого вивчення надр, а також аналогією з розвіданими запасами (родовищами). Попередньо розвідані експлуатаційні запаси є основою для обґрунтування подальшої розвідки або дослідно-промислової розробки родовища підземних вод. Попередньо розвідані експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод поділяються на категорії C_1 і C_2 за детальністю геологорозвідувальних робіт і достовірністю.

Перспективні ресурси (категорія P_1) - це оцінена кількість підземних вод певної якості і цільового призначення у межах артезіанських басейнів, гідрогеологічних масивів, областей, районів, площ та ділянок поширення водоносних горизонтів (комплексів), перспективних для подальшого промислово-господарського освоєння, обсяги, якість, геологічні, гідрогеологічні, водогосподарські та інші умови формування яких вивчені на рівні, достатньому для визначення доцільності проведення пошукових та пошуково-оцінювальних робіт.

Перспективні ресурси є основою для проведення пошуково-оцінювальних робіт з метою виявлення нових родовищ підземних вод. При подальшому геолого-гідрогеологічному вивченні перспективні ресурси переводяться в експлуатаційні запаси за категоріями, що відповідають рівню їхнього вивчення. Перспективні ресурси враховуються при складанні схем комплексного використання й охорони надр. Перспективні ресурси є найбільш вивченою частиною прогнозних ресурсів.

Прогнозні ресурси (категорія P_2) віддзеркалюють реальні можливості відбору підземних вод при раціональній схемі розміщення водозаборів і стабільних умовах їхньої експлуатації. Прогнозні ресурси можуть враховуватись при складанні схем комплексного використання підземних вод з метою удосконалення схеми розташування водозаборів підземних вод і раціонального використання водних ресурсів.

Ресурси оцінюють за результатами регіональних гідрогеологічних

досліджень на основі загальних уявлень про умови їх формування на площі поширення продуктивного водоносного горизонту з відомими родовищами в межах гідрогеологічних регіонів, басейнів річок, окремих адміністративно-територіальних одиниць, площ, що оцінюються, а також за аналогією з більш вивченими територіями.

Прогнозні ресурси (категорія P_2) оцінюються за розрахунковою кількістю підземних вод, яка може бути отримана на території, що вивчається, на всій площі розповсюдження продуктивних водоносних горизонтів при відстанях між водозабірними спорудами, що забезпечують відносно повне використання всіх джерел формування підземних вод, при максимально можливих зниженнях рівня й розрахункових термінах експлуатації при дебітах проектних свердловин, які забезпечують потреби водоспоживачів на території, що оцінюється.

Розрахунки базуються на результатах різномасштабного геологічного й гідрогеологічного картування, гідрогеологічних, воднобалансових, геофізичних та гідрохімічних досліджень з урахуванням природоохоронних обмежень та обґрунтовані для відповідних природних умов забезпеченості витрат (рівнів) підземних вод.

Розвідані родовища (ділянки) питних і технічних підземних вод слід uważати підготовленими для промислового освоєння, якщо:

- балансові експлуатаційні запаси родовищ (ділянок) затверджені ДКЗ України.
- затверджені в установленому порядку балансові експлуатаційні запаси питних і технічних підземних вод на ділянках, що розвідані для задоволення першочергової потреби у воді, мають таке співвідношення категорій розвіданості (у відсотках, табл. 2).

Таблиця 2

Відсоткові співвідношення категорій розвіданості запасів

Категорія запасів	Групи родовищ за складністю
-------------------	-----------------------------

4) повністю або частково виключити будівництво очисних споруд і, відповідно, їх експлуатацію в системі водопостачання;

5) одержати воду зі сталим температурним режимом і сталими якісними показниками;

6) захистити водоносні горизонти, які експлуатуються, від інгресії засолених та забруднених вод;

7) усунути безповоротні витрати води на випаровування порівняно з поверхневими джерелами водопостачання;

8) підвищити надійність джерел водопостачання у випадку надзвичайних ситуацій.

Найсприятливіші умови для ШППВ спостерігаються в районах з теплим та помірним кліматом, при використанні озер та річок як джерел поповнення, які мають достатній стік впродовж року і потрібну якість води, при експлуатації безнапірного водоносного горизонту, складеного добре проникними породами (якщо виключена можливість його забруднення), при малих потужностях покривних слабопроникних відкладів та відсутності в водоносному горизонті витриманих прошарків слабопроникних ґрунтів.

Штучне поповнення підземних вод може використовуватись як при поповненні природних ґрунтових потоків та геологічних структур (ПВ), так і при штучних інженерних заходах.

Виділяються два типи систем ШППВ.

1. Безнапірні відкриті системи. Поповнення верхнього безнапірного водоносного горизонту шляхом подачі сирової води у відкриті інфільтраційні споруди через штучні або природні фільтри. Розосереджена фільтрація здійснюється за допомогою будівництва споруд відкритого типу басейнів, інфільтраційних майданчиків, каналів, борозен, ділянок затоплення, зосереджена - закритих споруд (свердловин, колодязів, шахт). Відкриті споруди застосовуються при штучному поповненні запасів, як правило, ґрунтових вод. Основним видом споруд відкритого типу є інфільтраційні басейни, які являють собою виїмки ґрунту довжиною 200-400 м, шириною

20-30 м і глибиною до 3-4 м. На дні басейну звичайно влаштовується піщана засипка. Канали, канали, борозни застосовуються в тих випадках, коли за умовами рельєфу утруднено спорудження інфільтраційних басейнів.

Поповнення здійснюють шляхом забезпеченням умов вільної інфільтрації води крізь зону аерації (рис. 4):

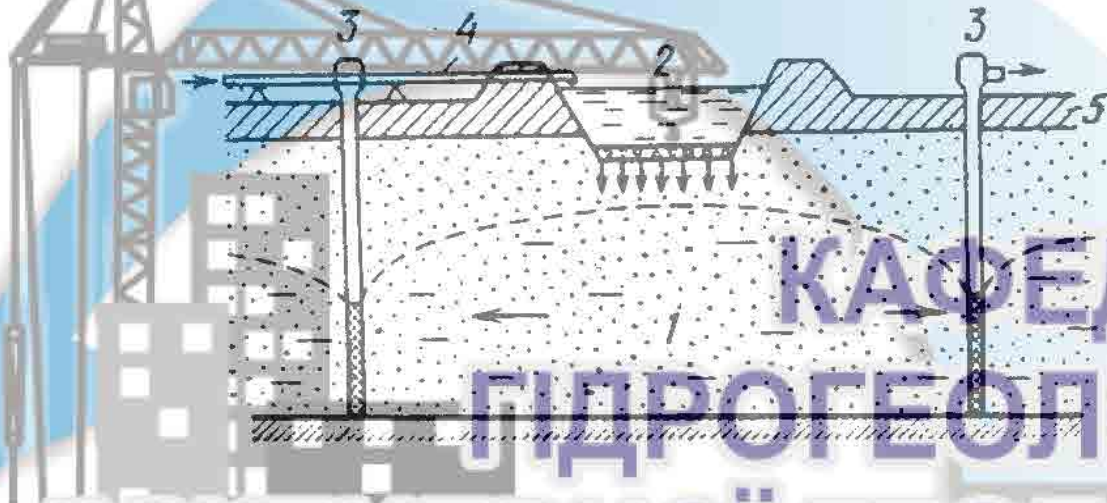


Рис. 4 Система штучного поповнення ґрунтових вод з інфільтраційним басейном: 1 – об'єкт штучного поповнення; 2 – інфільтраційний басейн; 3 – водозабірні свердловини; 4 – трубопровід, що подає воду у басейн; 5 – покривні суглинки.

2. *Напірні закриті системи.* Поповнення водоносних горизонтів, ізольованих від поверхні практично водонепроникними ґрунтами значної потужності або водоносними відкладами, які містять безнапірні підземні води і відокремлені від основного експлуатованого шару слабкопроникним шаром. Поповнення запасів в цій схемі здійснюється закритими інфільтраційними спорудами (свердловини, шахтні колодязі, галереї, променеві водозабори). Інфільтраційними спорудами закритого типу, як правило, є поглинальні свердловини, в які подається вода, що пройшла попередню спеціальну водопідготовку. На водозабірних спорудах з періодичним режимом експлуатації (напр., для зрошення) при припиненні водовідбору як поглинальні можуть бути використані водозабірні свердловини. Вони обладнуються фільтрами на суміжні водоносні горизонти, що створює умови для надходження води по стволу свердловин в

експлуатований горизонт із сусідніх горизонтів під впливом різниці напорів. Якщо верхній водоносний горизонт ґрунтовий, то він може отримувати додаткове живлення через відкриті інфільтраційні споруди. Слід зазначити, що закриті споруди ШППВ мають обмежене застосування у зв'язку з їхньою невеликою ефективністю.

Поповнення здійснюють шляхом примусової подачі води у водоносний горизонт через свердловини, шахти або колодязі (рис. 5):

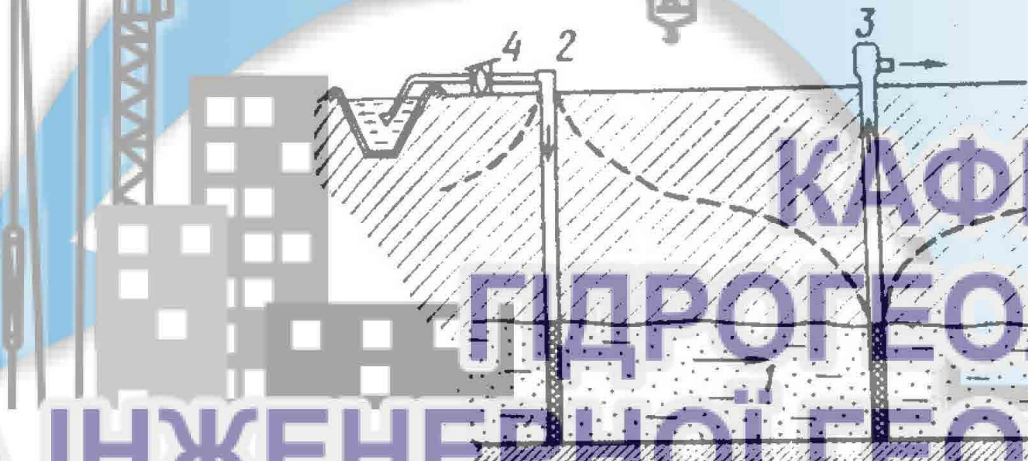


Рис. 5 Система штучного поповнення напірних вод з нагнітальними свердловинами: 1 – об'єкт поповнення; 2 – нагнітальна свердловина; 3 – водозабірна свердловина; 4 – насосна станція для подавання води у нагнітальну свердловину

Проміжним між двома попередніми є *комбінований метод*. Він застосовується у разі наявності відкритої фільтрувальної поверхні, відокремленої від основного водоносного горизонту шаром водонепроникних порід (глини, важкі суглинки). Комбінований спосіб поповнення необхідно застосовувати, коли верхній фільтрувальний шар ґрунтів відділяється від залягаючого нижче водоносного горизонту, що експлуатується, водонепроникним шаром ґрунтів, який перешкоджає надходженню фільтрувальних вод (рис. 6).

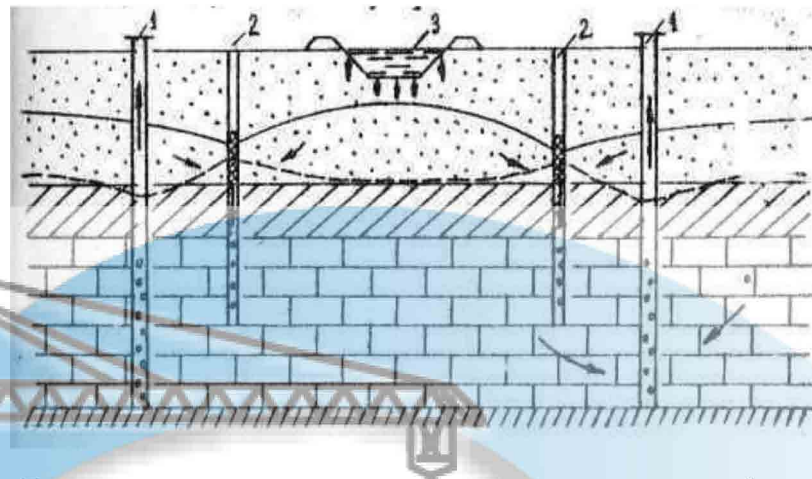


Рис. 6 Схема штучного поповнення нижнього (експлуатованого) водоносного горизонту за рахунок верхнього, в який відбувається фільтрація з річки, зі збагаченням верхнього водоносного горизонту через відкриті інфільтраційні споруди: 1 – водозабірні свердловини; 2 – дренажно-вбирні свердловини; 3 – басейн

В якості джерел штучного поповнення запасів підземних вод використовуються річкові, зливові, повеневі, озерні, зрідка – дренажні, скидові й стічні води, іноді виконується переведення підземних вод з одних горизонтів в інші.

Ефективність штучного поповнення запасів підземних вод залежить від фізико-географічних (клімату, тривалості й глибини промерзання порід, рельєфу та розподілу опадів у часі), геолого-гідрогеологічних (геологічної структури, потужності, літологічних особливостей і фільтраційних властивостей порід, гідрогеологічних умов), а також гідролого-геохімічних факторів (поверхневий стік, його якість та забезпеченість). Тому, для вивчення доцільності й ефективності штучного поповнення запасів підземних вод та обґрунтування проектування систем поповнення виконується комплекс геолого-гідрогеологічних, гідрологічних, санітарних, дослідно-фільтраційних, лабораторних та інших досліджень.

Найчастіше необхідність штучного поповнення запасів підземних вод виникає на діючих водозаборах, де є тенденція до погіршення умов роботи водозабору, спрацювання та виснаження експлуатаційних запасів підземних вод.

Перевагу ліпше віддавати тим водозаборам, що поєднують забір вод різних джерел або ж використовувати інфільтраційні, тобто закладені на берегах річок. Вони забирають підземні води та одночасно перехоплюють частину транзитного річкового стоку. Споруди такого типу функціонують багато років, однак основним їхнім недоліком є обмеженість водовідбору витратою річок у меженні періоди [3-5]. Такі проблеми часто виникають, коли влаштовувати водозабори в долинах малих річок. Крім того, при влаштуванні таких водозаборів часто потрібні смуги відчуження значної площі. Найважливішим фактором, який визначає умови експлуатації берегових інфільтраційних водозаборів, є наявність постійних поверхневих водотоків, з якими гідравлічно пов'язані водоносні горизонти [5, 6]. Ці водотоки повинні мати водопроникне ложе та достатній запас води. Такі вимоги найкраще задовольняють передгірські ділянки рік, русла яких представлені пухкими алювіальними відкладами. У цих відкладах і формуються підземні води - так звані підрусліві, які не лише зв'язані з поверхневими потоками, а й періодично або систематично поповнюються ними. Оскільки підрусліві води значно поширені, то й інфільтраційні водозабори можуть застосовуватися практично скрізь. Тому їх дуже часто застосовують у водному господарстві багатьох країн Європи, Східної Азії, а також США та Росії [4, 5].

1.4 Методи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод

Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод полягає в обґрунтуванні можливості експлуатації підземних вод при дебіті водозабору та якості води, що задовольняє потребам споживача протягом розрахункового періоду водоспоживання 25-30 років. Методи гідрогеологічних досліджень з метою водопостачання значною мірою залежать від того, яким методом буде здійснено оцінку експлуатаційних запасів підземних вод об'єкту, що вивчається. Метод оцінки експлуатаційних запасів визначається, виходячи з гідрогеологічних особливостей об'єкту. Всі методи оцінки експлуатаційних

запасів підземних вод поділяються на: гідродинамічні, гідравлічні, балансові та метод гідрогеологічних аналогій.

1. *Гідродинамічні методи* ґрунтуються на використанні для розрахунків аналітичних формул, отриманих шляхом вирішення диференціальних рівнянь фільтрації при заданих початкових і граничних умовах. До них відносяться й методи математичного моделювання, які застосовують у складних гідрогеологічних умовах. Для застосування гідродинамічних методів необхідно попереднє вивчення та оцінка гідрогеологічних параметрів, меж та граничних умов. Переваги використання гідродинамічних методів оцінки експлуатаційних запасів полягають в тому, що вони дозволяють враховувати всю складність та різноманіття умов формування експлуатаційних запасів; урахувати вплив меж і граничних умов, а також вплив режиму роботи водозабірної споруди. До принципових недоліків відносять застосування лише для простих гідрогеологічних умов (пласт однорідний) із чітко встановленими межами і граничними умовами.

2. *Гідравлічні методи* ґрунтуються на використанні для розрахунків емпіричних залежностей між дебітами та зниженнями рівнів у свердловинах або між зниженнями рівнів та часом. Такі емпіричні залежності встановлюються за даними дослідних відкачок, причому в цьому випадку відкачки проводяться при двох або трьох ступенях зниженнях. Самостійно гідравлічні методи не застосовують, а лише в комплексі з гідродинамічними та балансовими. Позитивні риси використання гідравлічних методів при проведенні оцінки експлуатаційних запасів - у розрахунках приймає участь тільки величини дебетів, знижень та часу, які надійно встановлюються в результаті проведення дослідно-фільтраційних робіт. Негативні риси використання гідравлічних методів при проведенні оцінки експлуатаційних запасів - відсутність в емпіричних залежностях будь-яких показників забезпеченості розрахункових дебетів джерелами їх формування.

3. *Балансові методи* передбачають оцінку експлуатаційних запасів підземних вод, виходячи з балансу води в зоні роботи водозабірної споруди.

Фактично завдання зводиться до кількісної оцінки джерел формування експлуатаційних запасів та полягає у визначенні об'єму води, який може бути відібраний водозабором протягом того чи іншого строку експлуатації за рахунок природних запасів, часткового або повного перехвату водозабором природного потоку. Ці методи допоміжні і застосовуються для оцінки експлуатаційних запасів низьких категорій (C_2 , іноді C_1), але у той же час їх обов'язково використовують у поєднанні з гідравлічними або гідродинамічними при виконанні оцінки забезпеченості експлуатаційних запасів більш високих категорій (A, B, C_1).

4. *Метод гідрогеологічних аналогій* ґрунтується на екстраполяції даних про експлуатаційні запаси або параметри їх розрахунків з вивчених (розвіданих або експлуатаційних) ділянок на нові, ще не досліджені.

У випадках, коли природні гідрогеологічні умови можуть бути представлені у вигляді розрахункової фільтраційної схеми, мають застосовуватися гідродинамічні методи, в іншому випадку (складні та особливо складні гідрогеологічні умови) – гідравлічні методи. Балансові методи та метод гідрогеологічних аналогій завжди використовуються для оцінки точності результатів, отриманих гідродинамічними та гідравлічними методами.



КАФЕДРА

2. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ РОБІТ

2.1 Геоморфологія, гідрографія та клімат району

Район робіт розташований в Петриківському районі Дніпропетровської області на лівому березі р. Дніпро між Кам'янським водосховищем та новим руслом р. Оріль (рис.7).

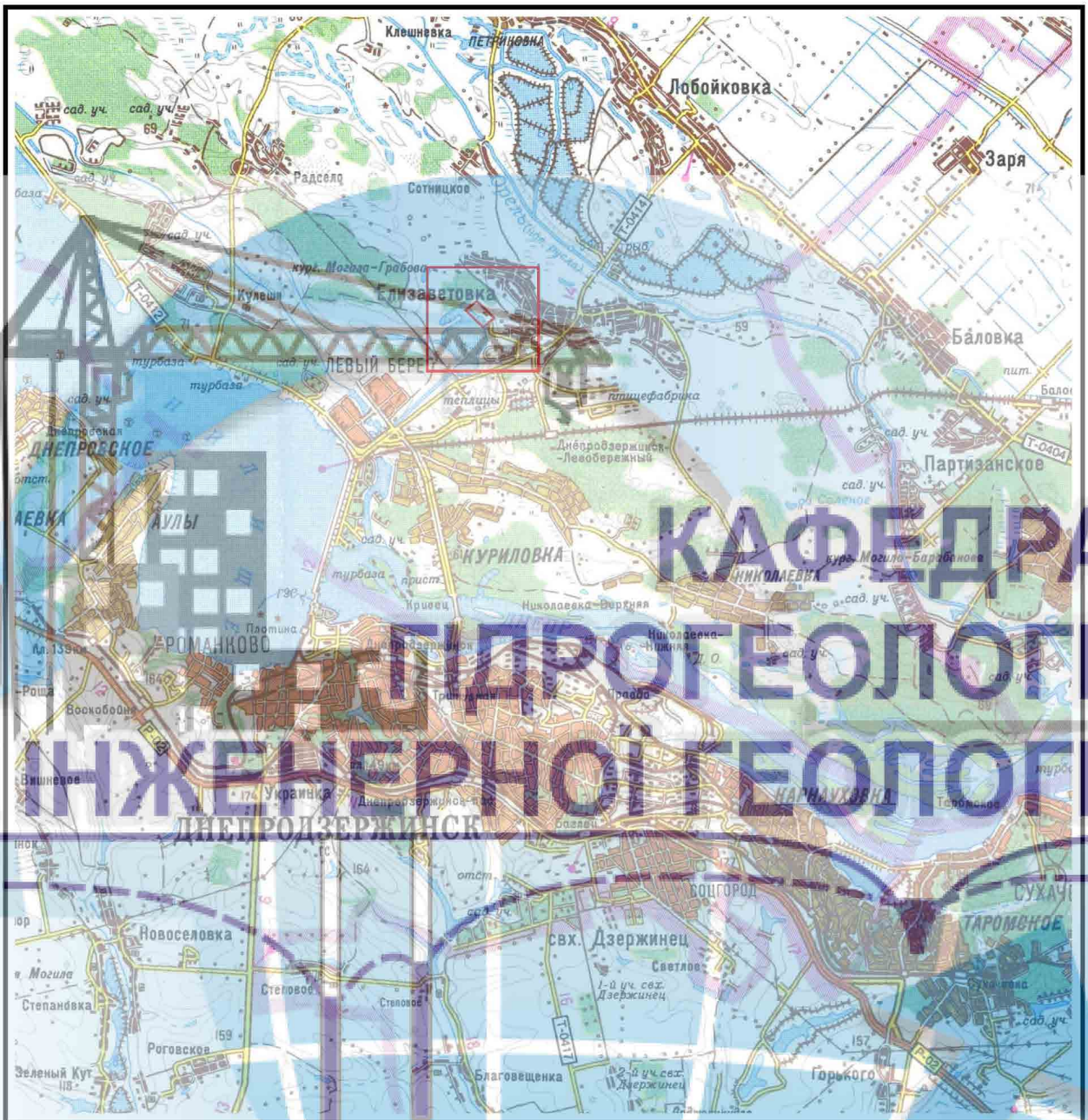


Рис. 7 Оглядова карта району робіт (червоним виділено район та ділянку досліджень)

У геоморфологічному відношенні територія району робіт розташована в межах Придніпровської низини, на першій надзаплавній лівобережній терасі р. Дніпро (рис.8). Територія представлена горбистою рівниною, покритою сипучими пісками терасових відкладень, у виді невисоких річкових дюн, бугрів і валів, а також еолових утворень – піщаних гряд «кучугур». Підвищені місця відділені поміж собою зниженими ділянками, представленими подами, річковими старицями, дрібними озерами, утворення

яких обумовлено відсутністю поверхневого стоку, місцевою ерозійною діяльністю паводкових вод і високим положенням рівня ґрунтових вод. Значні площі в районі нового русла р. Оріль заболочені і покриті луговою рослинністю. Абсолютні відмітки поверхні - 56 - 63 м.

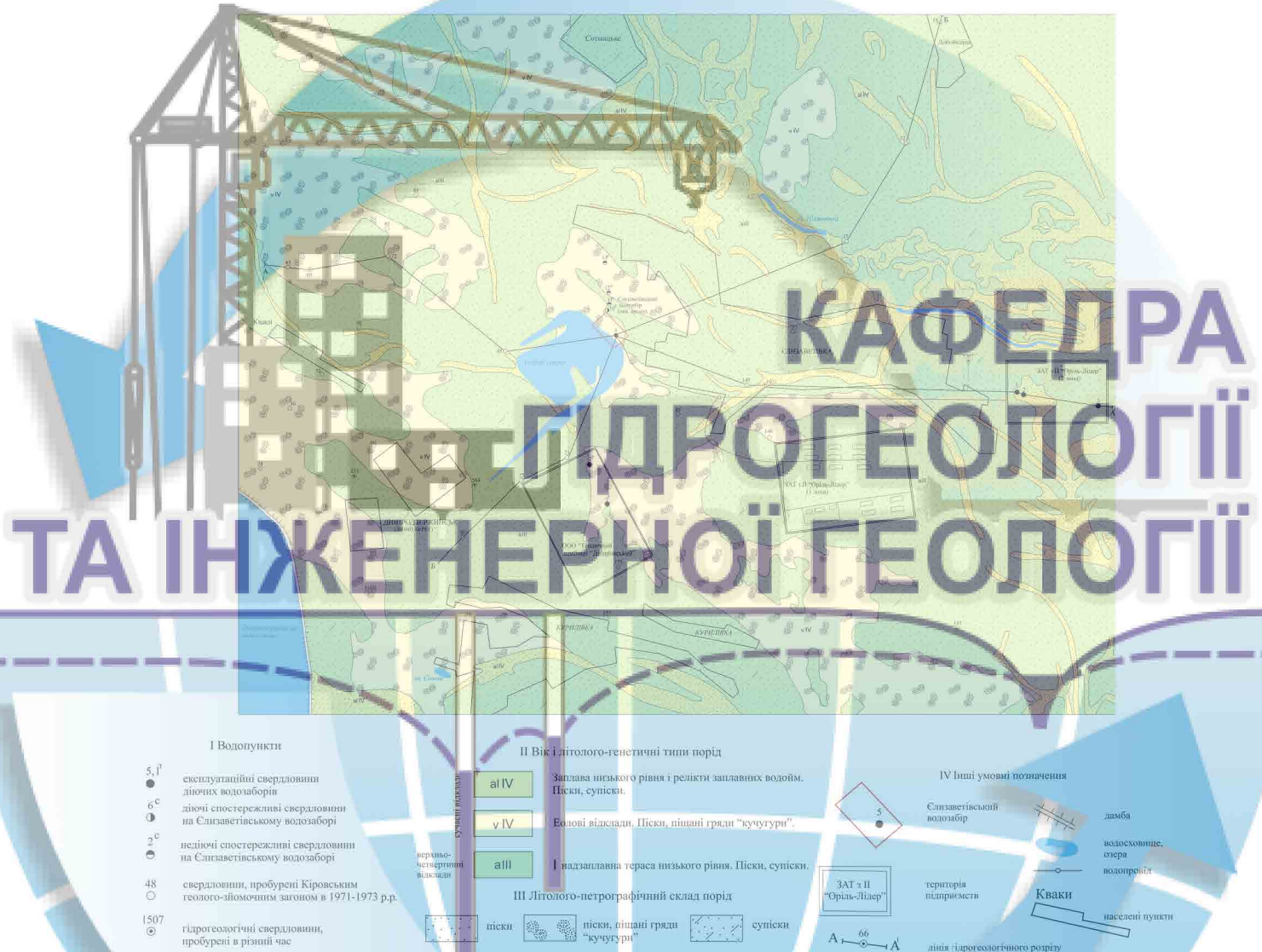


Рис.8 Карта фактичного матеріалу з елементами геоморфології

Гідрографія району представлена Кам'янським водосховищем, р. Оріль та штучним Голубим озером. Кам'янське водосховище в районі робіт знаходиться на його південному заході. Річка Оріль - нове русло протікає в північно-східній частині району на його межі.

Голубе озеро розташоване на північний схід від жилого масиву м. Кам'янське – Лівий берег на відстані 1,7 км і на південний захід від с. Єлизаветівка на відстані 0,6-1,2 км. Від озера до дренажного колектора греблі

Дніпродзержинської ГЕС прокопано відвідний канал довжиною 3,2 км, який на відстані 2,1 км від озера на цей час пересипаний глухою перемичкою, внаслідок цього відтік води по каналу не здійснюється. Відмітка води в озері 55,4-56,0 м. Розміри озера в плані складають 1,4x1,4 км, площа водного дзеркала – 241 га, найбільша глибина сягає 16,2 м, об'єм води 21,5 млн. м³. Довжина берегової лінії 6,5 км. Посеред озера утворився невеликий острів, зарослий вербами, осоками.

Площа басейну озера разом з староріччями, що в нього впадають, становить 21 км². Басейн витягнутий з північного заходу на південний схід, його довжина 9,5 км, найбільша ширина – 3,7 км.

Основні технічні параметри штучно створеної водойми Голубе озеро [14] приведені в таблиці 3.

Водне живлення озера здійснюється переважно за рахунок притоку підземних вод. Через значну водопроникність піщанистих ґрунтів і велику кількість безстічних знижень поверхневий приток снігових і дощових вод незначний і в середні по зволоженості та сухі роки здійснюється безпосередньо тільки з вузької прибережної смуги. Приток по староріччям, що впадають в озеро, також незначний через їх замуленість і затримки стоку на насипах переїздів. Для живлення озера мають значення атмосферні опади, що випадають безпосередньо на водну поверхню. Відтік надлишків води з озера здійснюється підземним шляхом в русло р. Оріль, а також витрачається на випаровування з водної поверхні.

Рівневий режим озера відзначається найбільшою амплітудою коливань 0,6 м, що пов'язано з сезонним коливанням рівнів підземних вод, випадання у зимово-весняний період значної суми опадів при майже відсутності випаровування. Найвищі рівні води спостерігаються в кінці березня, до вересня вони поступово падають.

Таблиця 3

Основні технічні параметри штучної водойми Голубе озеро

№ з/п	Показники	Од. виміру	Кількість
1.	Назва зарегульованого водотоку або місцезнаходження відносно водотоку		перша надзаплавна тераса р. Дніпро
2.	Басейн річки		р. Дніпр (Камянське водосховище)
3.	Відстань від р. Дніпро	км	7,8
4.	Тип водойми		штучно створена водойма на місці відпрацьованого кар'єру піску
5.	Характер живлення водного об'єкту		в основному підземне
6.	Параметри водного об'єкту :		
6.1.	Відмітка рівня при НПП	м БС	55,0 -56,0
6.2.	Об'єм при НПП	млн. м ³	21,5
6.3.	Площа водного дзеркала при НПП	га	240,76
6.4.	Площа водойми з островами	га	245,47
	в т.ч площа острова №1	га	4,54
	площа острова №2	га	0,13
	площа острова №3	га	0,04
6.5.	Водне дзеркало:		
	периметр	км	7,64
	довжина	км	2,36
	середня ширина	км	1,02
	глибина		
	максимальна	м	16,21
	середня	м	8,92
7.	Водоскидна споруда		Відвідний канал (не добудований, відтік води відсутній)

Вода штучного озера відзначається приємним блакитним кольором, підвищеною, порівняно з водою р. Дніпро, прозорістю, відсутністю «цвітіння» в літню пору року. Береги озера піщані.

Західний і північно-західний береги озера низькі, мулисті, заболочені.

Клімат району помірно-континентальний, що відрізняється жарким, сухим літом і недовготривалою помірно-холодною зимою.

Відмінною рисою зими є часті відлиги. У квітні і травні ще спостерігаються повернення холодів і заморозки, викликані вторгненням арктичного повітря. Влітку вторгнення арктичного повітря майже повністю припиняється і в цей час переважає погода з великою кількістю ясних та сонячних днів. Це сприяє трансформації, прогріву повітря, а також виникненню пилових бур і суховіїв. Літні процеси тривають приблизно до середини серпня, потім характер циркуляції різко змінюється. У жовтні-листопаді починає спостерігатися похмура погода з мрячними опадами. У другу половину осені підсилюється діяльність південних і західних циклонів, що спричиняє до великої кількості похмурих днів, обложних опадів й туманів.

2.2 Геологічна будова району та ділянки досліджень

В геолого-структурному відношенні район робіт відноситься до зони зчленування південної окраїни Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ) та північно-східного схилу Українського кристалічного масиву (УКМ). Геологічний розріз складений трьома структурними поверхнями: нижнім, який представлений утвореннями архей-протерозойської групи, середнім - відкладами палеозойської групи кам'яновугільної системи та верхнім - відкладами кайнозойської групи палеогенової та четвертинної систем.

Крупних тектонічних порушень в межах району не спостерігається.

Архей-протерозойська група (AR-PR)

Докембрійські кристалічні утворення представлені плагіогранітами, гранітами, мігматитами та продуктами їх вивітрювання. В північному напрямку породи різко занурюються, у південному напрямку залягають субгоризонтально. Перекриваються вони палеогеновими відкладами на південній та південно-західній частині району та кам'яновугільними - на північно-східній частині території.

Палеозойська група (PZ)

Кам'яновугільна система (C) представлена аргілітами та алевролітами із

прошарками вапняків, пісковиків та вугілля. Залягають відклади з різкою незгодою на кристалічних породах. Перекриваються палеогеновими відкладами. Глибина залягання від 100 м і більше.

Кайнозойська група (KZ)

Палеогенова система (P) представлена утвореннями буцацької і київської світи, а також породами харківської серії. Залягають відклади субгоризонтально з кутовою незгодою на поверхні докембрійських кристалічних порід та їх кори вивітрювання, а також на кам'яновугільних відкладах.

Буцацька світа (P_{2bc}) розвинута на УКМ тільки в депресіях кристалічних порід і повсюдно в ДДЗ. Представлена вона морськими та континентальними відкладами. Літологічно це різнозернисті, містами каолінізовані піски з прошарками вуглистих глин і вугілля.

Буцацькі відклади на УКМ залягають безпосередньо на кристалічних породах або їх кори вивітрювання в ДДЗ - на кам'яновугільних відкладах, перекриваються пісками київської світи.

Потужність буцацьких відкладів змінюється від 7,0 до 30,0 м, залежить від гіпсометрії кристалічного фундаменту та кам'яновугільних порід.

Київська світа (P_{2kv}) розвинута повсюдно. На площі Українського кристалічного масиву представлена континентальними відкладами. Літологічно це дрібнозернисті глауконітові піски, мергелі, алеврити, в товщі яких зустрічаються прошарки глин. Потужність відкладів київської світи - 10-15 м, залягають - на відкладах буцацької світи.

На площі ДДЗ відклади київської світи залягають згідно на породах буцацької і представлені двошаровою товщею глибоководних морських утворень. Верхня товща складена дрібнозернистими пісками та мергелястими глинами, нижня – світлими голубувато-сірими мергелями. Потужність відкладів 5 до 25 м.

Харківська серія представлена межигірською та обухівською світами. Відклади широко розповсюджені, залягають на київських мергелях і

перекриваються четвертинними алювіальними відкладами.

Обухівська світа (P_{2ob}) представлена пісковиками на глинистому цементі та алевритами, потужність яких до 15 м. Відклади її залягають на мергелях київської світи. Відклади межигірської світи (P_{3mz}) представлені сірими і зеленувато-сірими глауконіто-кварцевими дрібно - та середньозернистими сильно глинистими пісками та алевритами. Загальна потужність порід харківської серії складає 35-40 м.

Четвертинна система (Q). Відклади четвертинної системи суцільним чохлом перекривають древні утворення. По генетичному типу вони діляться на алювіальні (заплава, перша надзаплавна тераса) та еолові утворення.

Алювіальні утворення першої надзапавної тераси представлені різнозернистими пісками з прошарками глин та супісків.

Еолові піски поширені на алювії першої надзапавної тераси і складають своєрідні горбисті форми рельєфу або так звані «кучугури». Піски мають буро-жовте забарвлення, кварцові, переважно дрібнозернисті, слабо глинисті.

Потужність четвертинних відкладів до 30 м.

Грунтово-рослинний шар покриває всі утворення від 0,3 до 0,8 м.

2.3. Гідрогеологічні умови

Відповідно з геологічною будовою та гідрогеологічними умовами в межах території виділяються наступні водоносні горизонти (рис. 9):

- водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів;
- водоносний горизонт відкладів київської світи;
- водоносний горизонт відкладів бучацької світи;
- водоносний горизонт відкладів кам'яновугільної системи;
- водоносний горизонт тріщинуватих зон кристалічних порід докембрію.

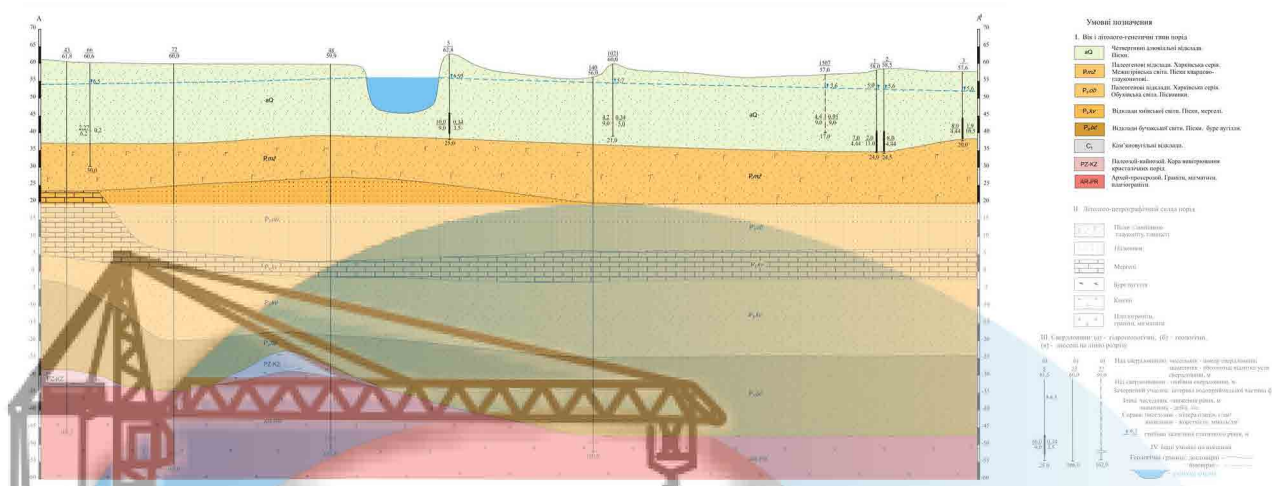


Рис. 9 Гідрогеологічний розріз по лінії А-А*

Водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів (aQ). На території району робіт розвинутий повсюдно. Водовміщуючі породи представлені різнозернистими пісками з прошарками супісків та глин.

Найбільш практичне значення мають підземні води, розповсюджені в відкладах надзаплавних терас лівобережної частини р. Дніпро, що тягнуться уздовж берега смугою шириною 12-15 км.

Четвертинний алювіальний водоносний горизонт є першим від поверхні і характеризується вільним рівнем. Горизонт двошаровий: верхній шар міститься в тонко- і дрібнозернистих пісках, місцями глинистих; нижній – в середньо- і крупнозернистих з включеннями гальки. Підстилається горизонт відкладами межигірської світи палеогену, які представлені сильно глинистими пісками та алевритами, що утворюють сумісно з пісковиками та алевритами обухівської світи і мергелями київської, відносно водотривкий шар між четвертинним та нижче лежачим київським водоносним горизонтом.

Сумарна потужність обводненої товщі від 15,0 м до 30 м, переважна 20,0-24,0 м. В залежності від гранулометричного складу коефіцієнти фільтрації пісків змінюються від 0,7 до 46,6 м/добу, коефіцієнти рівнепродовності – $2,4 \times 10^3$ м²/добу, коефіцієнт водопровідності від 350 до 600 м²/добу. Водозбагаченість горизонту значна, дебіти свердловин від 3 до 11 дм³/с, відповідно зниження рівня від 2 до 10 м. Глибина залягання

дзеркала підземних вод змінюється від 1,0 до 11,0 м.

Оскільки рівень води у водосховищі знаходиться на абсолютній відмітці 64,0 м, у Голубому озері -55,4-56 м, тому загальний напрямок руху підземних вод водоносного горизонту четвертинних алювіальних відкладів на північний схід від Дніпродзержинського водосховища до нового русла р. Оріль. Загальний потік горизонту значно деформується Голубим озером, що є штучно створеною дреною (рис. 10). Безпосередньо у водосховища гідрравлічний ухил потоку до 0,001, далі від Голубого озера ухил підземного потоку зменшується та складає 0,0002.



Рис. 10 Гідрогеологічна карта четвертинних алювіальних відкладів

Живлення горизонту здійснюється за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та з Дніпродзержинського водосховища. Розвантаження його відбувається головним чином в Голубе озеро та інші менші озера, канали, р. Оріль, а також р. Дніпро нижче від Дніпродзержинської греблі.

Підземні води горизонту гідрокарбонатно-кальцієвого та гідрокарбонатно-сульфатно-натрієвого типу з мінералізацією $0,2-1,0$ г/дм³, майже повсюдно відповідають вимогам щодо питних підземних вод, за виключенням частково півночі району та сходу, де мінералізація вод складає $1-2$ г/дм³.

Підземні води широко використовуються для господарчо-питних потреб населення та окремих підприємств.

Водоносний горизонт відкладів київської світи (P₂kv). Широко розвинутий на площі району робіт. Водовміщуючі породи представлені дрібнозернистими пісками з прошарками глин та мергелів. Потужність водовміщуючих порід $10-30$ м. Горизонт напірний, напори $20-30$ м.

Презометричні рівні знаходяться на глибині $3-7$ м. Дебіти свердловин складають $0,2-0,7$ дм³/с при зниженні рівня на $8-12$ м.

Водовміщуючі породи перекриваються пісковиками та алевритами обухівської світи, місцями глинистими пісками та алевритами межигірської світи. Підстилаються обводненими пісками буцацької світи, а в місцях її відсутності – кристалічними породами.

Живлення горизонту на УКМ здійснюється за рахунок перетоку із вище лежачого четвертинного алювіального горизонту та за рахунок інфільтрації, на ДДВ – за рахунок перетоку із нижче лежачих горизонтів. Розвантаження відбувається на УКМ в р. Дніпро та четвертинний алювіальний водоносний горизонт, на ДДЗ – у вище лежачий четвертинний алювіальний горизонт.

Мінералізація підземних вод $0,7-2,0$ г/дм³. Для централізованого водопостачання самостійно горизонт не придатний.

Водоносний горизонт відкладів буцацької світи палеогену (P₂bc). На площі ДДЗ має суцільний розвиток, в межах Українського кристалічного

масиву – в депресіях. Водовміщуючі породи представлені дрібно- і різнозернистими пісками з прошарками глин. Потужність обводненої товщі 15-20 м. В покрівлі залягають піски київської світи. Горизонт напірний, переважна висота напору над покрівлею 50-70 м. П'езометрична поверхня знаходиться на глибині 3-5 м від поверхні землі. Водозбагаченість горизонту характеризується питомими дебітами, що складають 0,2-0,5 дм³/с.

Мінералізація підземних вод – на УКМ - 0,2-1,5 г/дм³, на території ДДЗ – 2,5-4,0 г/дм³. Водонесний горизонт використовується окремими підприємствами. Для централізованого водопостачання самостійно не придатний, але може бути використаний сумісно з четвертинним Алювіальним горизонтом в межах УКМ.

Водонесний горизонт відкладів кам'яновугільної системи (С₁). Розповсюджений на площі ДДЗ. Водовміщуючими породами являються пісковики та тріщинуваті вапняки, які залягають у вигляді лінз та окремих прошарків в товщі водонепроникаючих аргілітів і алевролітів. Склад води хлоридно-натрієвий. Мінералізація води 40-60 г/дм³. Води для цілей господарсько-питного водопостачання не придатні.

Водонесний горизонт тріщинуватих зон кристалічних порід докембрію (AR-PR). На площі району робіт розвинутий повсюдно. Води циркулюють по зонах тектонічних порушень і пухких продуктах вивітрювання верхньої зони кристалічного масиву. Потужність тріщинуватої зони досягає 40-50 м. В залежності від рельєфу поверхні кристалічного масиву води місцями безнапірні, місцями напір до 30-40 м. Дебіти свердловин змінюються від 0,5 - до 1,0 дм³/с. По хімічному складу води гідрокарбонатно-кальцієві з мінералізація до 1-5 г/дм³.

Води горизонту використовуються для водопостачання дрібних водоспоживачів, для централізованого водопостачання самостійно не придатні.

2.4. Умови формування режиму підземних вод

Особливості геологічної будови району, геоморфологічні,

гідрогеологічні та кліматичні умови сприяли формуванню на території району робіт двох гідродинамічних систем в плані. Перша сформована на північно-західному схилі – Українського кристалічного масиву (УКМ), в якій циркулюють підземні води чотирьох водоносних горизонтів (четвертинних, київських і бучацьких відкладів та докембрійських утворень), що містяться в континентальних відкладах. Друга сформована в морських відкладах південної окраїни Дніпровсько-Донецької западини (ДДЗ), де розповсюджені п'ять водоносних горизонтів – чотири горизонти такі як і в першій системі, тільки тут з'являється ще кам'яновугільний водоносний горизонт, що залягає в районі робіт безпосередньо на докембрійському. Межа розподілу цих двох систем знаходиться в центральній частині району та проходить зі сходу на північний захід.

Щодо співвідношення структурно-геологічних і гідрогеологічних факторів у розрізі двох гідродинамічних систем виділяються три зони.

Верхня – зона активного водообміну, представлена утвореннями палеогенової і четвертинної систем. В даній зоні містяться перспективні для організації водопостачання водоносні горизонти четвертинних алювіальних, київських та бучацьких відкладів, а також докембрійських кристалічних порід. Такі умови спостерігаються в верхній зоні тільки в першій гідродинамічній системі. Всі водоносні горизонти складають єдину гідравлічну систему з ідентичними умовами формування підземних вод - за рахунок атмосферних опадів, а також потоку підземних вод, що направлений в північно-східному напрямку від Дніпродзержинського водосховища до р. Оріль. Таким чином в першій системі в верхній зоні формуються прісні підземні води з мінералізацією до 1 г/дм^3 .

В першій гідродинамічній системі, в її верхній зоні розташований Єлизаветівський водозабір, що експлуатує водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів.

В другій гідродинамічній системі перша зона має зовсім інші умови формування підземних вод. Четвертинний водоносний горизонт тут також

отримує живлення за рахунок атмосферних опадів та потоку від Дніпродзержинського водосховища. Але в другій системі в нього з'являється ще одне джерело живлення – підтік підземних вод з нижче лежачих палеогенових та кам'яновугільного водоносних горизонтів. Напрямок руху підземних вод палеогенових водоносних горизонтів змінюється на протилежний, що відповідає напрямку руху (південний захід) підземних вод кам'яновугільного горизонту, який містить солоні підземні води. Цей підток утруднений, оскільки він проходить через товщу водотривких порід, а в містах їх виклинювання цей підток має безпосередній суттєвий вплив на усі водоносні горизонти, що з ним контактують. Внаслідок цього в четвертинному водоносному горизонті формуються підземні води з мінералізацією від 1 г/дм^3 до 2 г/дм^3 (рис. 10).

Середня зона – зона ускладненого водообміну розвинута в районі робіт тільки в другій гідродинамічній системі, тобто на території крайових виходів ДДЗ, де водоносний горизонт кам'яновугільних відкладів виклинюється та розвантажується безпосередньо в водоносний горизонт кристалічних порід докембрію та буцацький. Внаслідок цього солоні води кам'яновугільного горизонту мігрують в буцацький, київський та алювіальний водоносні горизонти, які гідравлічно тісно пов'язані між собою. Ускладнений водообмін середньої зони є наслідком зустрічі двох протилежних напрямків потоків підземних вод та розвантаження їх в поверхневі та ґрунтові води.

Нижня зона представлена підземними водами, що містяться в кристалічних породах архею-протерозою та їх продуктах вивітрювання, що розвинуті тільки в крайових виходах ДДЗ, де рух підземних вод майже відсутній, тобто це зона застійного режиму.

Єлизаветівський водозабір розташований в верх по потоку підземних вод четвертинного водоносного горизонту на відстані 3-7 км від контуру мінералізованих вод і живлення водозабору відбувається головним чином за рахунок поверхневих вод Голубого озера, що розташоване на відстані в середньому 40-42 м від експлуатаційних свердловин водозабору. Тому

впливу мінералізованого контуру на підземні води водозабору не відбувається. Це стверджується стабільною якістю підземних вод в процесі багаторічної експлуатації (28 років) водозабору.

3. МЕТОДИКА ТА РЕЗУЛЬТАТИ РОЗВІДУВАЛЬНИХ РОБІТ

Головною метою розвідувальних робіт є оцінка експлуатаційних запасів питних підземних вод ділянки Єлизаветівського водозабору та затвердження їх в ДКЗ України в кількості 5136 м³/добу.

Для вирішення поставлених задач, були використані наявні фондові матеріали КП «Південукргеологія», фондові матеріали Дніпропетровської філії Державного проектно-дослідного і науково-дослідного інституту «Укргіпроводгосп», за проектом якого в 1979-1980 р. р. було виконано будівництво Єлизаветівського водозабору, фондові матеріали Дніпропетровського обласного виробничого управління водного господарства, матеріали експлуатації режимних спостережень за підземними водами Єлизаветівського водозабору та поверхневими водами Голубого озера, на березі якого розташований водозабір, а також матеріали експлуатації четвертинного алювіального водоносного горизонту в районі розташування водозабору.

В процесі виконання розвідувальних робіт проведено збір та обробку фондових матеріалів, виконано обстеження діючих водозаборів, проведені дослідні гідрогеологічні роботи в тому числі дослідно-промислова розробка питних підземних вод Єлизаветівського водозабору та дослідні відкачки із кожної експлуатаційної свердловини водозабору, виконані геологоекологічні дослідження ділянки водозабору та Голубого озера з випробовування ґрунтів, донних відкладів озера, а також підземних та поверхневих вод, проведені лабораторні дослідження відібраних проб, проведена камеральна обробка зібраних матеріалів.

Основні види та обсяги проведених робіт наведені в таблиці 4.

3.1. Дослідні гідрогеологічні роботи

Дослідні гідрогеологічні роботи полягають в проведенні гідрогеологічного обстеження ділянок діючих водозаборів та їх експлуатаційних свердловин, виконанні дослідно-промислові розробки питних підземних вод Єлизаветівського водозабору та проведенні дослідних відкачок із експлуатаційних свердловин водозабору, а також вивченні режиму експлуатації водозабору та водоносного горизонту в цілому.

Таблиця 4

Основні види та обсяги розвідувальних робіт

№№ з/п	Найменування видів робіт	Одиниці виміру	Обсяги робіт	
			за проектом	за фактом
1.	Дослідні гідрогеологічні роботи в тому числі:			
	а) гідрогеологічне обстеження діючих свердловин	водозабори свердловини	3 13	3 13
	б) дослідні відкачки	доба бр/зм	69,5 238,4	69,5 238,4
	в) спостереження за відновленням рівня	доба бр/зм	0,5 1,7	0,5 1,7
2.	Режимні спостереження	рік	1	1
3.	Геоекологічні роботи:			
	а) літохімічне випробування	проба	12	12
	б) гідрохімічне випробування	проба	16	16
	в) донні відклади	проба	2	2
4.	Лабораторні дослідження:			
	а) повний хіманаліз проб води	аналіз	19	19
	б) визначення вмісту мікрокомпонентів у пробах води	аналіз	19	19
	в) спектральний аналіз проб ґрунту та донних відкладів	аналіз	14	14
	г) радіологічний аналіз проб води	аналіз	1	1
	д) бактеріологічний аналіз проб води	аналіз	4	4

3.1.1. Дослідно-промислова розробка підземних вод

Головна мета виконання дослідно-промислової розробки (ДПР) полягає в розробці раціональної та гідрогеологічно обґрунтованої схеми експлуатації підземних вод водозабору з паралельним виконанням досліджень, які направлені на визначення якості підземних вод та їх кількісних і експлуатаційних характеристик з метою оцінки експлуатаційних запасів та затвердження їх в ДКЗ України.

Єлизаветівський водозабір вважається підготовленим до ДПР, оскільки ступень геологічного та техніко-економічного вивчення забезпечує можливість визначення усіх наявних експлуатаційних запасів питних підземних вод на ділянці водозабору з урахуванням його геологічної будови, гідрогеологічних, екологічних та санітарних умов.

Водозабір складається із 7 експлуатаційних свердловин №№ 1-7, які розташовані на земельній ділянці площею близько 0,25 км². Схема розташування свердловин представлена на рис. (11). Відстань між свердловинами змінюється від 25 м до 82 м і в середньому складає близько 34 м. Відстань свердловин від озера становить 30-60 м. Абсолютні відмітки поверхні площі водозабору змінюються від 60 м до 63 м. Абсолютні відмітки рівня поверхневих вод озера складає 55,40 – 56,00 м, тобто поверхня водозабору не підтоплюється поверхневими водами озера.



Рис. 11 Схема розташування свердловин Єлизаветівського водозабору

Проведення спостережень за режимом дослідно-промислової розробки питних підземних вод Єлизаветівського водозабору.

За складністю гідрогеологічних умов водозабір відноситься до першої групи з простою геологічною будовою відповідно за класифікацією запасів і ресурсів корисних копалин.

Основною задачею режимних спостережень в простих гідрогеологічних і гідрохімічних умовах водозабору є контроль за якістю питних підземних вод та своєчасне виявлення її зміни, що в першу чергу базується на визначенні тих параметрів, які обумовлюють хімічну і санітарно-бактеріологічну їх характеристику.

Оскільки водозабір інфільтраційного типу, то виконувались спостереження за якістю поверхневих вод Голубого озера. Якісний контроль поверхневих вод озера проводився два рази на рік.

В процесі виконання ДПР якісний режим контролювався відбором проб підземних вод із колектора водозабору, що відбиралися один раз за квартал.

Контроль кількісних параметрів водоносного горизонту обумовлюється зміною положення рівня на водозаборі в залежності від водовідбору та часу спостережень. Спостереження за рівневим режимом на водозаборі в процесі ДПР виконувались в чотирьох спостережних свердловинах №№ 3^c, 5^c, 6^c, 10^c один раз за місяць.

Контроль водовідбору виконувався витратоміром, що установлений на колекторі. Виміри проводили щодоби.

Крім кількісних та якісних спостережень проводився технічний контроль стану обладнання та устаткування свердловин, герметизації оголовку.

3.1.2 Дослідні відкачки із експлуатаційних свердловин

Дослідні відкачки виконувались з метою визначення експлуатаційних характеристик свердловин та розрахункових гідрогеологічних параметрів водоносного горизонту, що експлуатується, вивчення рівневого режиму та якості підземних вод, а також розробки оптимального режиму експлуатації водозабору.

За результатами проведення дослідних відкачок із свердловин визначені їх експлуатаційні характеристики – дебіт (Q_k) та зниження рівня (S_k) при роботі свердловин на водозабірний колектор з загальною продуктивністю $\Sigma Q_k = 3024,10 \text{ м}^3/\text{добу}$ (табл. 5).

Таблиця 5

Результати дослідних відкачок із експлуатаційних свердловин №1-7

№№ сврд.	Глибина залягання статичного рівня від поверхні землі ($H_{ст.}$), м	Результати вимірів рівня та дебіту при роботі свердловин на викид			Результати вимірів рівня та розрахунок дебіту при роботі свердловин на колектор		
		Динамічний рівень $H_{дин}$, м	Зниження рівня S_v , м	Дебіт Q_v , $\text{м}^3/\text{добу}$ у	Динамічний рівень $H_{дин}$, м	Зниження рівня S_k , м	Дебіт, $\text{м}^3/\text{добу}$ $Q_k = \frac{\Sigma Q_k}{\Sigma Q_v} \times Q_v$
1	8,40	15,72	7,32	585,60	14,33	5,93	474,34
2	7,30	20,94	13,64	805,33	18,35	11,05	652,32
3	7,70	15,95	8,25	948,15	14,38	6,68	768,00

4	7,80	8,42	0,62	251,85	8,30	0,50	204,00
5	6,95	17,20	10,25	613,33	15,25	8,30	496,80
6	7,70	9,30	1,60	102,52	9,0	1,30	83,04
7	8,30	11,94	3,64	426,67	11,30	2,95	345,60
				$\Sigma Q_B =$ 3733,4		$S_{cp} =$ 5,24	$\Sigma Q_K =$ 3024,1

Результати вимірюного зниження рівня (S_k) та визначеного відповідно йому дебіту (Q_k), які отримані при роботі свердловин на колектор з загальним водовідбором $\Sigma Q_k = 3024,10 \text{ м}^3/\text{добу}$, використані в розрахунках коефіцієнту водопровідності « km » та коефіцієнту фільтрації « k » перспективного четвертинного алювіального водоносного горизонту (розділі 4).

В процесі виконання дослідних відкачок відібрані проби води та виконані аналізи на початку та в кінці відкачок, а також відібрані проби води із головного джерела живлення – Голубого озера, що дало можливість оцінити якісний склад підземних та поверхневих вод.

Результат порівняння сучасних аналізів з раніше виконаними стверджує стабільний їх хімічний склад підземних вод та санітарний стан.

3.1.3. Режимні спостереження

Режимні спостереження проводилися з метою вивчення рівневого режиму водозабору та вивчення величини інфільтраційного живлення (W) четвертинного алювіального горизонту і додаткового опору донних відкладів Голубого озера (Δl).

Спостереження виконувалися в чотирьох спостережних свердловинах № 3^с, 5^с, 6^с, 10^с (див. рис. 11). Періодичність вимірів рівнів – один раз в місяць протягом року. В період виконання ДПР періодичність не змінювалась.

Стабільний рівневий режим на Єлизаветівському водозаборі є показником стабільного хімічного складу підземних вод четвертинного алювіального водоносного горизонту. Оскільки стабільний режим на водозаборі на цей час сформувався при максимальному водовідборі, що складає $3024,10 \text{ м}^3/\text{добу}$, а в перспективі він буде - $5136 \text{ м}^3/\text{добу}$, то незначне збільшення його значного впливу не буде мати. Це пояснюється тим, що

природні ресурси 23000 м³/добу, майже в 4,5 рази перевищують перспективну потребу замовника - 5136 м³/добу. Тому якісний склад підземних вод не зміниться.

Такі припущення стверджуються режимними спостереженнями за рівневим режимом у 1989-1990 рр., коли в кар'єрі, в якому створили штучне озеро, проводили видобування піску за допомогою земле снаряду [16]. Продуктивність його складала 3600 м³/год (пульпа води з піском в співвідношенні 1:8), тобто з кар'єру велась відкачка води в кількості 3150 м³/год., або 75600 м³/добу. Це означало, що відкачка перевищувала природні ресурси майже в 3,3 рази.

В період з 1986 по 1989 роки рівень підземних вод на Єлизаветівському водозаборі змінювався в середньому від 9,0 до 11,0 м (свердловини №3^с і №6^с). В цей час населення с. Єлизаветівка спостерігало повне висихання води в колодязях.

Поверхневі води кар'єру мали відмітку 59,41 м, в той час як вона мала бути 55,40 м. З 1990 року кар'єр уже не працював і рівневий режим стабілізувався і є такий на сьогодні.

Крім того в період роботи кар'єру 1986-1989 рр. мінералізація підземних вод на Єлизаветівському водозаборі зростає до 360 мг/дм³. Після закінчення роботи кар'єру в 1990 р. вона почала зменшуватися і уже в 1999-2000 р.р. мінералізація складала 260-280 мг/дм³, якою вона є на даний час.

3.1.4 Гідрологічне обстеження штучного озера

З метою вивчення умов поповнення штучного озера і змін об'єму води за сезонами року виконувалося гідрологічне обстеження. Для цього один раз у сезон вимірювали товщину шару води на озері та відбирали проби води на визначення хімічного складу поверхневих вод.

Для вивчення водного покриву на штучному озері проводились спостереження за рівнем поверхневих вод на гідрологічному посту, що був установлений в створі спостережливих свердловин №6 та №10 безпосередньо

на березі озера, де розташований водозабір.

Гідрологічний пост облаштований двома мірними рейками для виміру рівня води над муловою поверхнею. Висота мірних рейок над муловою поверхнею складає близько 1,0 м з розрахунком на максимально можливі паводки, заглиблення їх до твердих порід – не менше 1 м. На одній з рейок мітки виконані сверлуванням в тілі рейки, отвори через певну відстань, що відповідають різним фіксованим міткам на другій рейці, що визначені фарбою. Дублювання замірів по другій рейці підвищує ступінь точності вимірів. Крім того, встановлення двох рейок дозволило контролювати зміну заглиблення однієї з них. Рейки встановлені на відстані 10-15 см одна від другої.

Відрахування на рейках виконувались від нульової відмітки, яка прийнята на рівні стабільної товщі шару водного покриву. Пост встановлений в акваторії водної поверхні. Відстань від стабільного врізу води до мірних рейок порядку 5 м. Підхід до рейок по встановленим підмосткам.

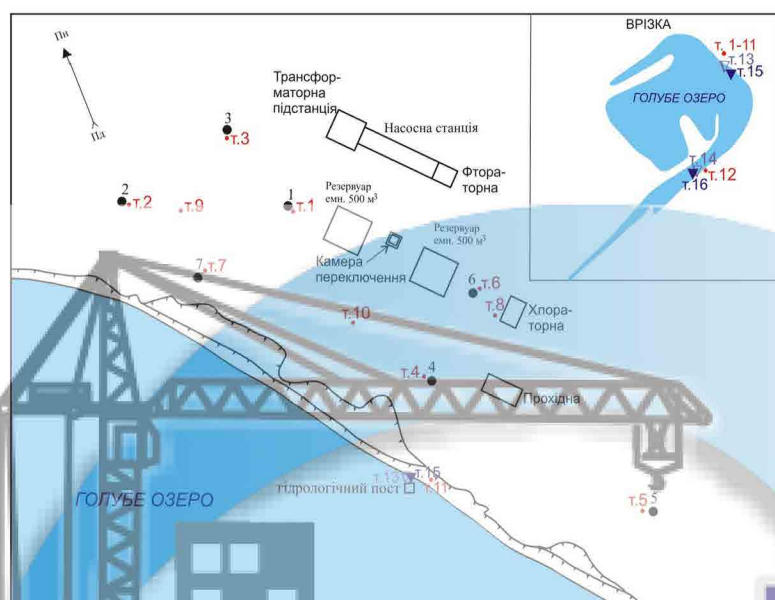
Спостереження на гідрологічному посту проводились відповідно до випадіння атмосферних опадів та в засушливі періоди одночасно з відбором проб води.

3.2 Геоекологічні дослідження

Геоекологічні дослідження (ГЕД) виконувались з метою оцінки екологічного стану Єлизаветівського водозабору та прогнозу впливу техногенних факторів на умови його експлуатації.

ГЕД виконані на площі 0,25 км² північно-східного побережжя Голубого озера, де розташований водозабір та уздовж берегової лінії озера, що є джерелом живлення водозабору.

При виконанні ГЕД проводилось літохімічне випробування ґрунтів, випробування донних відкладів, гідрохімічне випробування підземних та поверхневих вод. Розташування точок випробування наведено на рис. 12.



Умовні позначення:

- т.10 Точки літохімічного випробування;
- ▽ т.14 Точки відбору проб донних відкладів; цифри поруч - номер точки;
- т.7 Точки гідрохімічного випробування: експлуатаційні свердловини, цифри зверху - номер свердловини;
- ▽ т.15 Голубе озеро
- гідрологічний пост
- Споруди на території водозабору

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Рис. 12. Схема проведення геоecологічних досліджень

Літохімічне випробування ґрунтів

Відбір проб ґрунтів проводився на визначення вмісту важких металів і токсичних елементів відповідно до ГОСТ 17.4.2.01-81 «ґрунти. Номенклатура показників санітарного стану», ГОСТ 17.4.1.02-83 «ґрунти. Класифікація хімічних речовин для контролю забруднення», ГОСТ 17.4.02-84 «ґрунти. Методи відбору і підготовки проб для хімічного, бактеріологічного, гельмінтологічного аналізу».

Проби відбирались у двох інтервалах поверхневої зони: 0-5 см і 5-20 см на площі ділянки водозабору поруч із кожною експлуатаційною свердловиною, а також на протилежному березі Голубого озера.

Відбір проб виконаний методом змішаного зразка відібраного по «конверту». Вага проби змішаного зразка складала 300 г, що у лабораторних умовах досліджувався методами напівкількісного спектрального аналізу.

В ході геолого-екологічних досліджень було відібрано і проаналізовано 24 проби ґрунтів (12 точок по два інтервали).

Результати спектрального аналізу проб характеризуються концентраціями хімічних елементів, що знаходяться на рівні середнього вмісту цих елементів на лівобережних терасах р. Дніпро, від м. Дніпродзержинська до м. Дніпропетровська. Фонові значення були використані з фондових матеріалів раніше проведених ГЕД [14-16].

Перевищення фонових значень на території досліджень не виявлено.

За результатами аналізів визначені нормовані елементи в відібраних пробах не перевищують граничнодопустимих концентрацій (ГДК), як у верхньому, так і в нижньому відібраному шарі.

Взагалі, за категорією забруднення територія Єлизаветівського водозбору відноситься до мінімальної, частково слабкої [16].

Випробування донних відкладів Голубого озера

Донні відклади являються межею розподілу поверхневих і підземних вод. Тому ступінь їх забруднення є індикатором екологічного стану водойму та потенційних змін стану підземних вод.

Проби донних відкладів відбирались на визначення вмісту в них важких металів і токсичних елементів. Вага проб складала до 1 кг.

В процесі геолого-екологічних досліджень були відібрані 2 проби (2 точки) донних відкладів із Голубого озера.

Відсутність нормативних показників на концентрацію хімічних елементів в донних відкладах дозволяє дати лише порівняльну оцінку їх вмісту. Для порівняння були взяті донні відклади р. Дніпро, які на основі раніше проведених регіональних робіт [16] визначені, як найбільш чисті порівняно з відкладами інших річок (Самара, Оріль, М. Сура, Кільчень). Це пояснюється, очевидно, тим, що р. Дніпро, навіть незважаючи на його зарегульований стік, є найбільш проточним водотоком регіону в порівнянні з іншими річками району. Через це вміст хімічних елементів в його донних відкладах був прийнятий за місцевий фоновий.

Вміст хімічних елементів в донних відкладах Голубого озера не переважають їх вмісту в донних відкладах р. Дніпро. Порівнювальна характеристика хімічних елементів в донних відкладах приведена в таблиці 6.

Таблиця 6

Вміст хімічних компонентів у донних відкладах, мг/кг

№ з/п	Елементи	р. Дніпро (фонові значення)	Голубе озеро (територія водозабору)	Голубе озеро (південний берег)
1	Барій	500	50	70
2	Берилій	2,3	0,1	0,1
3	Фосфор	500	70	50
4	Хром	30	15	10
5	Свинець	10,2	0,3	0,5
6	Олово	1,5	0,15	0,15
7	Галій	3,8	0,5	0,7
8	Нікель	26	1	1
9	Ітрій	15	2	1,5
10	Ітербій	2	0,2	0,15
11	Цинк	34	5	3
12	Цирконій	190	20	20
13	Кобальт	10	1	0,7
14	Титан	2200	200	300
15	Мідь	28	1,5	2
16	Ванадій	10	1	1,5
17	Германій	1,1	0,1	0,1
18	Молібден	1,2	0,05	0,07
19	Літій	10	1	1
20	Лантан	20	2	2
21	Стронцій	100	7	7
22	Марганець	260	50	30
23	Вісмут	1	0,15	0,1
24	Ніобій	14	1	1,5
25	Скандій	8,8	-	-
26	Срібло	0,034	-	2
27	Миш'як	-	-	-

Гідрохімічне випробування підземних та поверхневих вод

Екологічний стан підземних вод четвертинного алювіального водоносного горизонту та поверхневих вод Голубого озера оцінений за

результатами аналізів, які були відібрані із експлуатаційних свердловин Єлизаветівського водозабору та з озера в процесі виконання розвідувальних робіт.

Якість підземних і поверхневих вод оцінювалась на основі гігієнічних вимог до складу і властивостей води в пунктах господарчо-питного і побутового водовикористання згідно ГОСТу 2874-82 «Вода питна» та ДСанПіН 2.2.4-171-10.

В процесі розвідувальних робіт було відібрано 14 проб на повний хімічний аналіз та визначення мікрокомпонентного складу підземних вод з діючих експлуатаційних свердловин Єлизаветівського водозабору, що використовують четвертинний водоносний горизонт та 2 проби, (2 точки) з поверхневих вод Голубого озера.

За результатами хімічних аналізів за якісними показниками підземні та поверхневі води відповідають вимогам нормативних документів.

Мінералізація в свердловинах водозабору складає $0,3 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість від $3,56$ до $4,45 \text{ мг-екв/дм}^3$. Вмісти макро- та мікрокомпонентів також не перевищують ГДК. За хімічним складом води в свердловинах сульфатно-гідрокарбонатні кальцієві (рис. 13).

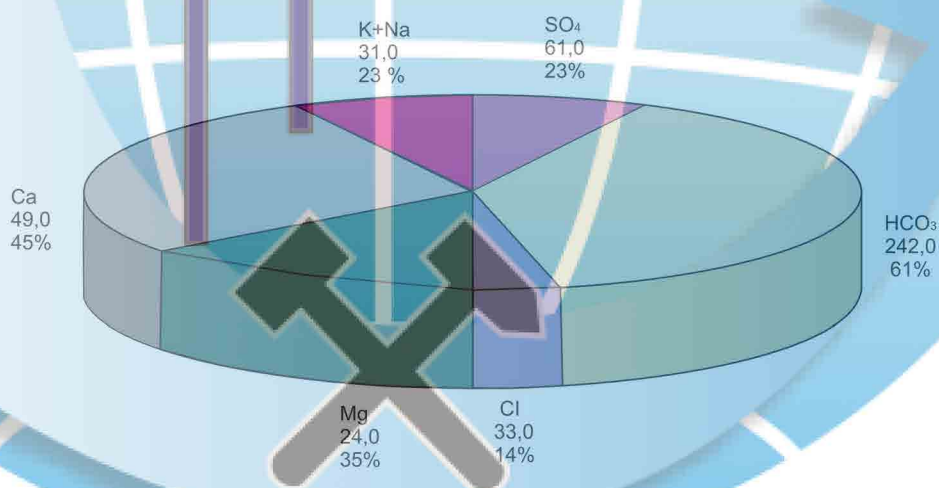


Рис. 13 Діаграма середнього вмісту макрокомпонентів (мг-екв%) в підземних водах четвертинного алювіального водоносного горизонту

Мінералізація води в Голубому озері складає $0,3 \text{ г/дм}^3$, загальна жорсткість – від $4,05$ до $4,50 \text{ мг-екв/дм}^3$, вміст макро- та мікрокомпонентів не

перевищує ГДК. За хімічним складом води озера сульфатно-гідрокарбонатні магнієві з сухим залишком 312-320 мг/дм³ (рис. 14).

Загальна жорсткість – від 4,05 до 4,50 мг-екв/дм³, вміст макро- та мікрокомпонентів не перевищує ГДК. Окислення до 2,66 мг/дм³, водневий показник рН -7,8, залізо загальне від 0,0 до 0,02 мг/дм³, сульфати – від 60,0 до 66,0 мг/дм³, при середньому значенні 63,0 мг/дм³, хлориди – від 27,0 до 34,0 мг/дм³, при середньому значенні 33,0 мг/дм³.

Вміст азотних сполук (нітрати, нітрити, аміак) незначний.

Результати хімічних аналізів проб води показують, що за своїми якісними показниками поверхневі води Голубого озера відповідають вимогам нормативних документів, щодо питних вод.

Порівнюючи хімічний склад поверхневих вод озера з хімічним складом підземних вод четвертинного водоносного горизонту видно, що вони дуже близькі.

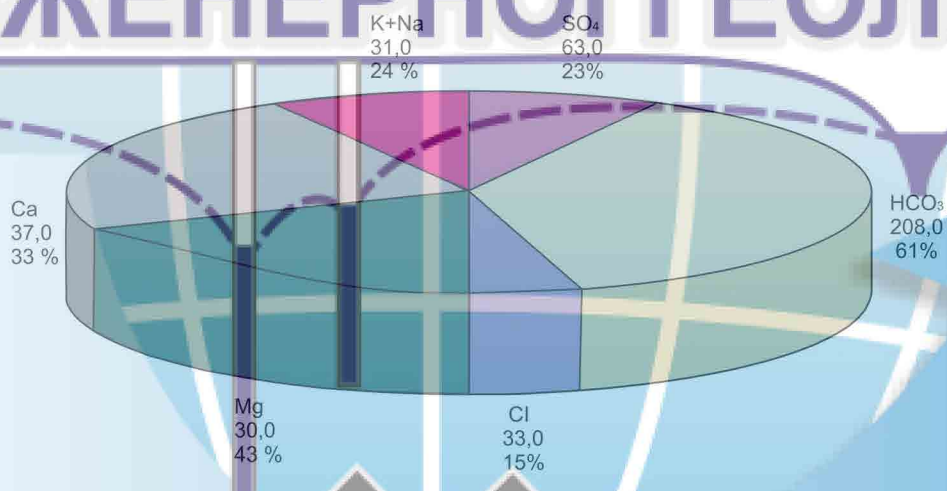


Рис. 13 Діаграма середнього вмісту макрокомпонентів (мг-екв%) у поверхневих водах Голубого озера

4. РОЗРАХУНОК ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

4.1 Визначення розрахункових гідрогеологічних параметрів за результатами дослідних відкачок

Визначення розрахункових гідрогеологічних параметрів виконувалося за результатами обробки даних дослідних відкачок із експлуатаційних свердловин водозабору на протязі 10 діб, а також обробки даних зміни рівнів в спостережливих свердловинах протягом 3-ох років спостережень в період проведення дослідно-промислової розробки підземних вод та розвідувальних робіт на водозаборі.

Обробка результатів дослідних відкачок з метою визначення коефіцієнту водопровідності « km » виконувалась графоаналітичним методом по графіках залежності $S = f(lgt)$ при умові сталого руху підземних вод до свердловин з постійним дебітом у напівобмеженому водоносному горизонті з межею постійного напору $H = const$, яка знаходиться на відстані (l_0) 17,5-63,5 м від свердловин водозабору і в середньому складає 41,21 м. Середня відстань між свердловинами $2\sigma = 34,67$ м.

Визначення коефіцієнту водопровідності « km » за графіками $S = f(lgt)$ по зниженню та відновленню рівня в експлуатаційних свердловинах виконувалось за формулою:

$$km = \frac{0.183Q}{C} \quad (1)$$

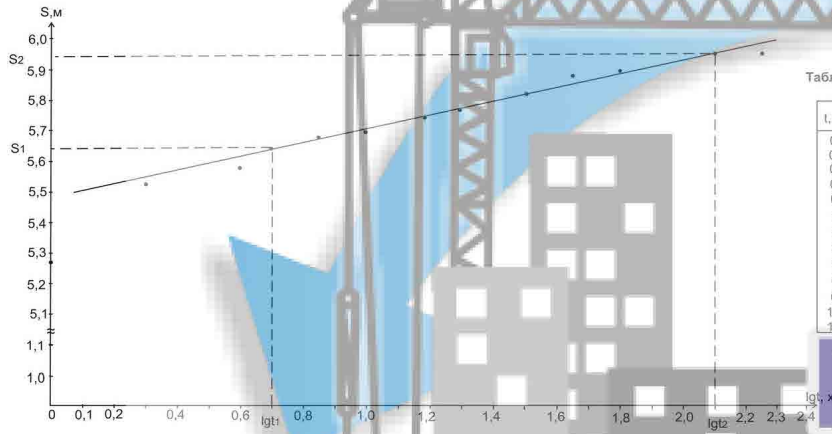
де km – коефіцієнт водопровідності, м²/добу; Q – дебіт свердловини, м³/добу; C - кутовий коефіцієнт прямолінійної ділянки графіку, що прийнята для розрахунків, визначається за формулою:

$$C = \frac{S_2 - S_1}{lgt_2 - lgt_1} \quad (2)$$

де S_2 і S_1 – зниження рівня (під час відкачки), або його підвищення (під час відновлення), м на момент часу t_2 і t_1 , (хвилин), знімаються з графіків.

Результати визначення коефіцієнта водопровідності « km » за вищевказаними формулами, наприклад для свердловини 1 наведені на рис. 14.

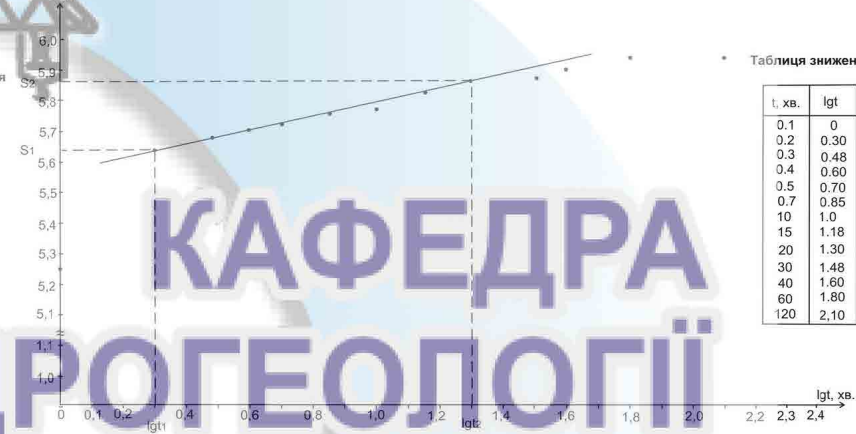
Графік залежності $S = f(lgt)$ при відновленні рівня води в свердловині № 1



Таблиця відновлення рівня

t, хв.	lgt	S, м
0.1	0	5.28
0.2	0.30	5.52
0.4	0.60	5.57
0.5	0.70	5.64
0.7	0.85	5.67
10	1.0	5.70
15	1.18	5.74
20	1.30	5.78
30	1.48	5.81
45	1.65	5.87
60	1.80	5.88
120	2.10	5.93
180	2.26	5.93

Графік залежності $S = f(lgt)$ при зниженні рівня води в свердловині № 1



Таблиця зниження рівня

t, хв.	lgt	S, м
0.1	0	5.25
0.2	0.30	5.64
0.3	0.48	5.68
0.4	0.60	5.70
0.5	0.70	5.72
0.7	0.85	5.75
10	1.0	5.77
15	1.18	5.84
20	1.30	5.86
30	1.48	5.87
40	1.60	5.90
60	1.80	5.93
120	2.10	5.93

Таблиця розрахунку коефіцієнта водопровідності "км" по графіку $S = f(lgt)$ при відновленні рівня в свердловині №1

Розрахунок середнього значення коефіцієнта водопровідності та коефіцієнта фільтрації

Таблиця розрахунку коефіцієнта водопровідності "км" по графіку $S = f(lgt)$ при зниженні рівня в свердловині №1

№ св.	Вік водо-вміщ. порід	Q м³/добу	S1, м	S2, м	lgt1	lgt2	C	Розрахункова формула		К _{сер}	№ св.	Вік водо-вміщ. порід	Q м³/добу	S1, м	S2, м	lgt1	lgt2	C	Розрахункова формула		К _{сер}
								км	м										км	м	
1	aQ	474,24	5,64	5,93	0,7	2,1	0,21	$km = \frac{0,183 \times Q}{C}$	413,0	27,0	1	aQ	474,24	5,64	5,88	0,8	1,3	0,22	$km = \frac{0,183 \times Q}{C}$	394,0	27,0

Розрахунок коефіцієнта фільтрації за формулою Дюпюї

$$K = \frac{0,73 \times Q \left[\lg \frac{R}{r} + 0,217 \xi \right]}{(2H - S_0) S_0}$$

$R = 1.5 \sqrt{at}$, де $a = \frac{km_{сер}}{\mu}$
 $\mu - 0,2$
 t - термін відкачки, діб -(10 діб)
 ξ - визначаємо по таблиці (L/m і m/r)
 де, L- довжина фільтру, м
 m - потужність обводненої товщі, м
 r - радіус фільтру, м
 S - зниження рівня в свердловині, м
 H - потужність водовміщуючої товщі, м
 Q - дебіт свердловини, м³/добу

$a = \frac{404}{0,2} = 2,02 \times 10^3$ м²/добу
 $km_{сер} = 404$ м²/добу
 $Q = 474,24$ м³/добу
 $2H = 2 \times 14,6 = 29,2$ м
 $S = 5,93$ м
 $m/r = \frac{14,6}{0,1095} = 133,33$
 $L = \frac{6,0}{14,6} = 0,411$
 $\xi = 11,25$
 $R = 1,5 \sqrt{2020 \times 10} = 1,5 \times 142,127 = 213,19$ м

$$K = \frac{0,73 \times 474,24 \left[\lg \frac{213,19}{0,1095} + 0,217 \times 11,25 \right]}{(2 \times 14,6 - 5,93) \times 5,93} = \frac{346,195 \left[\lg 1946,94 + 0,217 \times 11,25 \right]}{137,99} = \frac{346,195 (3,289 + 2,44)}{137,99} = 14,38 \text{ м/добу}$$

Рис. 14 Лист дослідної відкачки по свердловині 1 та розрахунок фільтраційних параметрів водоносного горизонту



За результатами визначення « km » для кожної свердловини розраховано середнє арифметичне значення « km », для усього водозабору « km » = 430,56 м²/добу (таблиця 8) з якого визначено середнє значення коефіцієнта фільтрації k , за формулою:

$$k = \frac{km}{m} \quad (3)$$

де m – обводнена потужність водоносного горизонту, $m = 15,76$ м, як середнє арифметичне по всіх експлуатаційних свердловинах.

Тоді середнє значення коефіцієнту фільтрації буде складати:

$$k = 430,56 / 15,76 = 27,32 \text{ м/добу.}$$

Крім того, коефіцієнт фільтрації для кожної свердловини водозабору визначали також за аналітичною формулою Дюпюї (рис.1), як для поодиноких недосконалих свердловин у безнапірному водоносному горизонті:

$$k = \frac{0.73Q \left[\lg \frac{R_n}{r_0} + 0.217\xi \right]}{(2H - S_0)S_0} \quad (4)$$

де Q – дебіт свердловини, м³/добу; R_n – приведений радіус впливу.

$$R_n = 1,5 \text{ ат} \quad a = \frac{km}{\mu} \quad (5)$$

де a – коефіцієнт рівнепровідності, μ – водовіддача, що для середньозернистих пісків, в яких обладнані фільтри, складає 0,2. r – радіус фільтру, м; ξ – величина фільтраційного опору свердловин, що враховує її недосконалість при обладнанні фільтром не на повну потужність горизонту; $m(H)$ – обводнена потужність водоносного горизонту, м (безнапірного); S_0 – зниження рівня в свердловині, м.

Таблиця 8

Результати обробки даних дослідних відкачок та розрахунків водопровідності « km » і коефіцієнту фільтрації « k »

№№ свердловин	Коефіцієнт водопровідності « km », м ² /добу з графіків залежності $S = f(lgt)$,			Потужність обводненої товщі четвертинного алювіального водоносного горизонту, $m(H)$, м	Половина обводненої потужності, яка дорівнює допустимому зниженню рівня на водозаборі $S_{доп.м}$	Коефіцієнт фільтрації, м/добу $k = \frac{km}{m(H)}$	Коефіцієнт фільтрації « k » м/добу, визначений за формулою Дюпюї $K = \frac{0,73 \times Q [lg \frac{B}{r} + 0,217 \xi]}{(2H - S_0) S_0}$
	по зниженню	по відновленню	середній				
1	394,0	413,0	403,5	14,60	7,30	27,65	14,38
2	459,13	426,34	442,74	20,7	10,35	21,39	9,54
3	453,38	425,89	439,64	15,8	7,90	27,83	19,06
4	381,0	434,1	407,5	13,7	6,85	29,75	96,98
5	413,0	395,0	404,0	15,05	7,52	26,85	11,07
6	411,0	405,0	408,0	15,30	7,65	26,67	9,18
7	421,63	451,75	439,69	15,20	7,60	28,73	31,56
Середне			430,56	$m(H) = 15,76$	$S_{доп.} = 7,88$	« k » = 27,32	« k » = 15,80
	« k » = 21,56 м/добу						

Примітки:

1. При обробці результатів відкачок в розрахунок коефіцієнтів водопровідності « km » та коефіцієнтів фільтрації « k » прийняті результати S_k та Q_k при роботі свердловин на колектор з фактичною продуктивністю $\Sigma Q_k = 3024,10$ м³/добу.
2. В розрахунок середнього значення коефіцієнту фільтрації за аналітичною формулою Дюпюї не врахована величина по свердловині № 4.

За результатами визначення коефіцієнту фільтрації аналітично для кожної свердловини було визначено середнє арифметичне значення в цілому на водозаборі, що дорівнює $k = 15,80$ м/добу.

Розрахункове значення коефіцієнту фільтрації визначене, як середнє арифметичне поміж середніми графоаналітичним та аналітичним, тобто:

$$k = \frac{27.32 + 15.80}{2} = 21.56 \text{ м/добу.}$$

4.2 Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод

Підрахунок експлуатаційних запасів питних підземних вод Єлисаветівського водозабору виконується двома методами:

- 1) застосуванням гідродинамічного та гідравлічного методів;
- 2) балансовим, більш відповідним до умов формування підземних вод четвертинного алювіального водоносного горизонту.

Оцінка запасів гідродинамічним та гідравлічним методами

Для підрахунку експлуатаційних запасів на Єлисаветівському водозаборі приймається розрахункова схема – лінійний ряд не взаємодіючих свердловин, що розташовані на березі озера та мають приблизно рівні дебїти і розташовані на приблизно рівних відстанях між ними і береговою лінією озера. В такому випадку рух підземних вод до водозабору відбувається при сталому режимі фільтрації в напівобмеженому водоносному горизонті з постійним напором на межі.

Підрахунок експлуатаційних запасів зводиться до визначення прогнозного розрахункового зниження рівня на водозаборі (S_p) при заявленому водовідборі на водозаборі рівному $Q_{заг.} = 5136$ м³/добу та порівнянням розрахункового зниження з допустимим ($S_{доп}$), яке визначено в таблиці 8.

Розрахункове зниження (S_p) визначається за формулою М. Лейбензона:

$$S_p = H - \sqrt{H^2 - \frac{Q_{заг}}{K} \left(\frac{1}{\pi} \ln \frac{\delta}{\pi e} + \frac{l_0}{l} \right)}, \quad (6)$$

де H - обводнена потужність водоносного горизонту, $H = 15,76$ м; $Q_{заг}$ –

загальний водовідбір на водозаборі, $Q_{\text{заг.}} = 5136 \text{ м}^3/\text{добу}$; K – середній коефіцієнт фільтрації четвертинного алювіального водоносного горизонту, $K = 21,56 \text{ м/добу}$; n – кількість експлуатаційних свердловин на водозаборі, $n = 7$; $\pi = 3,14$; l – половина довжини лінійного ряду, $l = 104,2 \text{ м}$, при довжині лінійного ряду $2l = 208,5 \text{ м}$, c – половина відстані між сусідніми свердловинами, при довжині лінійного ряду $2l = 208,50 \text{ м}$ із 7 свердловин, середня відстань між свердловинами складе

$$2c = \frac{208,5}{6} = 34,67 \text{ м} \quad c = \frac{34,67}{2} = 17,38 \text{ м};$$

Середня відстань водозабору до озера замінена на розрахункову l_p , що визначається за формулою:

$$l_p = l_0 + \Delta l, \quad (7)$$

де Δl додатковий відрізок до l_0 , що створений за рахунок гідравлічного опору відкладів дна озера.

Середнє значення Δl складає $19,76 \text{ м}$.

Тоді $l_p = 41,21 + 19,76 = 60,97 \text{ м}$.

Розрахункове значення зниження рівня на водозаборі за формулою (6) складає:

$$\begin{aligned} S_p &= 15,76 - \sqrt{15,76^2 - \frac{5136}{21,56} \delta \left(\frac{1}{3,14 \times 7} \ln \frac{17,38}{3,14 - 0,11} + \frac{60,97}{104,25} \right)} = \\ &= 15,76 - \sqrt{248,38 - 238,22 \delta (0,045 \times 3,92 + 0,58)} = 15,76 - \sqrt{248,38 - 238,22 \delta (0,18 + 0,58)} \\ &= \\ &= 15,76 - \sqrt{248,38 - 238,22 \times 0,76} = 15,76 - \sqrt{248,38 - 181,04} = 15,76 - \sqrt{67,34} = 15,76 - 8,21 = 7,55 \text{ м} \end{aligned}$$

Таким чином розрахункове зниження на водозаборі складає $S_p = 7,55 \text{ м}$.

Допустиме зниження на водозаборі ($S_{\text{доп}}$) для безнапірного четвертинного алювіального водоносного горизонту дорівнює половині середньої обводненої потужності горизонту (таблиця 8), складає:

$$S_{\text{доп.}} = \frac{H_{\text{обв.}}}{2} = \frac{15,76}{2} = 7,88 \text{ м.}$$

Порівнюючи розрахункове з допустимим зниженням отримаємо, що

$$S_p = 7,55 \text{ м} < (S_{\text{доп}}) = 7,88 \text{ м}.$$

Таким чином експлуатаційні запаси водозабору в кількості 5136 м³/добу є забезпеченими.

Фактичне середнє зниження рівня на водозаборі, яке було виміряне в ході проведення дослідних відкачок при водовідборі

$$Q_{\text{фак.}} = 3024 \text{ м}^3/\text{добу}, \text{ де } S_{\text{фак.}} = 5,24 \text{ м}.$$

Для визначення прогнозного перспективного зниження рівня на водозаборі, який буде спостерігатися при водовідборі $Q_{\text{фак.}} = 5136 \text{ м}^3/\text{добу}$, необхідно виконати перерозподіл водозабору в свердловинах, оскільки на даний час деякі свердловини експлуатуються нераціонально. Внаслідок чого в свердловинах №2 та №5 спостерігається фактичне зниження рівня, що перевищує допустиме.

В свердловині № 2 $S_{\text{фак.}} = 11,05 \text{ м} > S_{\text{доп.}} = 10,35 \text{ м}$.

В свердловині №5 $S_{\text{фак.}} = 8,36 \text{ м} > S_{\text{доп.}} = 7,52 \text{ м}$, що неприпустимо.

В цей час свердловини № 4, 6, 7 експлуатуються з низькою величиною водовідбору, що відповідає значно високому положенню рівня в порівнянні з допустимим. Фактичний рівень на водозаборі на цей час має значну амплітуду коливань, що негативно впливає на експлуатаційні характеристики свердловин та водозабору в цілому.

В зв'язку з цим рекомендуємо виконати перерозподіл водовідбору, що приведе до вирівнювання водовідбору та рівня на водозаборі (таблиця 9).

Перерозподіл виконується простим підбором перспективного зниження рівня, що буде відповідати перспективному водовідбору в свердловинах, які цього потребують.

Після перерозподілу водовідбору перспективне прогнозне зниження рівня на водозаборі складає: $S_{\text{пр.}} = 6,26 \text{ м}$, при водовідборі $Q_{\text{заг.}} = 5136 \text{ м}^3/\text{добу}$, тобто прогнозне перспективне зниження рівня: $S_p = 6,26 \text{ м} < (S_{\text{доп}}) = 7,88 \text{ м}$.

Перерозподіл водовідбору значно збільшує забезпеченість експлуатаційних запасів підземних вод Єлизаветівського водозабору та

допомагає надійно обґрунтувати їх категоризацію.

Таблиця 9

Перерозподіл дебітів окремих свердловин Єлизаветівського водозабору та розробка оптимального режиму його експлуатації

№ свер	Результати вимірів зниження S_v , та дебіту Q_v , при роботі свердловин на викид з загальною продуктивністю $\sum Q_v = 3733,45$ м ³ /добу		Вимірне зниження рівня S_k , та розрахунковий дебіт Q_k , м ³ /добу за формулою $Q_k = \frac{\sum Q_k}{\sum Q_v} \times Q_v$, при роботі свердловин на колектор з загальною продуктивністю: $\sum Q_k = 3024,10$ м ³ /добу		Визначений методом підбору перспективний експлуатаційний дебіт кожної свердловин Q_k^e , при роботі їх на колектор з загальною продуктивністю $\sum Q_k^e = 5136$ м ³ /добу та розрахунок зниження S_k^e за формулою: $S_k^e = \frac{Q_k^e \times S_k}{Q_k}$	
	$S_v, м$	$Q_v, м^3/добу$	$S_k, м$	$Q_k, м^3/добу$	$Q_k^e, м^3/добу$	$S_k^e, м$
1	7,32	585,60	5,93	474,34	474,34	5,93
2	13,64	805,33	11,05	652,32	475,23	8,05
3	8,25	948,15	6,68	768,00	768,00	6,68
4	0,62	251,85	0,50	204,00	1888,59	4,63
5	10,25	613,33	8,30	496,80	377,08	6,30
6	1,60	102,52	1,30	83,04	338,56	5,30
7	3,64	426,67	2,95	345,60	814,20	6,95
		$\sum Q_v = 3733,95$	Середнє $S_k = 5,24$	$\sum Q_k = 3024,10$	$\sum Q_k^e = 5136$	Середнє $S_k^e = 6,26$

Балансовий метод

В умовах формування експлуатаційних запасів підземних вод четвертинного алювіального водоносного горизонту переважно за рахунок інфільтрації атмосферних опадів – природних ресурсів (Q_i) та частково за рахунок природних запасів (V_e), більш доцільно оцінку експлуатаційних запасів (Q_e) виконати балансовим методом.

Експлуатаційні запаси (Q_e) будуть забезпечені, якщо вони не перевищують визначене Q_e із рівняння:

$$Q_e = Q_i + V_e, \quad (8)$$

де Q_i – природні ресурси, м³/добу; V_e – природні запаси, м³/добу.

Природні ресурси визначаються за формулою:

$$Q_i = W \times F_i, \quad (9)$$

де W – величина інфільтрації атмосферних опадів на одиницю площі дзеркала водоносного горизонту, $W = 0,0013$ м/добу; F_i – площа живлення четвертинного алювіального водоносного горизонту для водозабірної басейну Голубого озера, що визначається за формулою:

$$F_i = F - F_0, \quad (10)$$

де F – загальна площа басейну водозабору разом з площею озера (F_0), яка дорівнює $F_0 = 21000000$ м².

Площа озера (F_0) становить: $F_0 = 200$ тис. м². Тоді $F_i = 21000000 - 2000000 = 19000$ тис. м². Таким чином природні ресурси четвертинного водоносного горизонту становлять:

$$Q_i = 0,0013 \times 19000000 = 24700 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Поверхневі води Голубого озера є транзитом для відновлення експлуатаційних запасів підземних вод Єлизаветівського водозабору. Тому вони приймають участь в формуванні експлуатаційних запасів підземних вод, але зменшують їх кількість в порівнянні з природними ресурсами за рахунок дефіциту атмосферних опадів для покриття випаровування з водної поверхні Голубого озера, що становить 842 мм за рік. Середня кількість атмосферних опадів за рік становить 513 мм.

Тобто дефіцит опадів на випаровування складає $842 - 513 = 329$ мм за рік.

Дефіцит опадів за добу складає $0,329 \times 365 = 0,0009$ м/добу.

На площі озера, що дорівнює $F_0 = 200000$ м² дефіцит буде складати $Q_d = 200000 \times 0,0009 = 1800$ м³/добу.

Таким чином природні ресурси, що формують експлуатаційні запаси підземних вод в кількості: $Q_i = 24700$ м³/добу зменшуються за рахунок випаровування із озера, на величину $Q_d = 1800$ м³/добу.

Тобто, реальна величина природних ресурсів становить:

$$Q_i = 24700 - 1800 = 22900 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Таким чином природні ресурси майже в 4,5 рази перевищують експлуатаційні запаси $Q_e = 5136 \text{ м}^3/\text{добу}$, що визначає їх забезпеченість.

Друга складова частина, яка формує експлуатаційні запаси підземних вод – природні запаси (V_e), що в районі Голубого озера забезпечуються за рахунок Дніпродзержинського водосховища. Вони визначаються за формулою:

$$V_e = \frac{aV_n}{t}, \quad (11)$$

де a – коефіцієнт використання експлуатаційних запасів, який приймається $a = 0,3$, t - час на який розраховуються експлуатаційні запаси.

V_n - витрата підземного потоку визначається за формулою:

$$V_n = KHVl, \quad (12)$$

де K - коефіцієнт фільтрації водоносного горизонту, $K = 21,56 \text{ м/добу}$; H - потужність водоносного горизонту, $H = 15,76 \text{ м}$; V - ширина потоку, що дорівнює 9500 м , l - уклін потоку, що складає $0,001$.

Тоді природні запаси будуть складати

$$V_e = 0,3 \times 21,56 \times 15,76 \times 9500 \times 0,001 = 968 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Таким чином розраховані експлуатаційні запаси становлять

$$Q_e = Q_i + V_e = 22900 + 968 = 23868 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

Вони перевищують заявлену потребу замовника (експлуатаційні запаси – $5136 \text{ м}^3/\text{добу}$) в 4,65 рази, що збільшує їх забезпеченість.

Забезпеченість підземних вод визначається виходячи із забезпеченості природних ресурсів атмосферними опадами.

За результатами режимних спостережень була визначена величина інфільтраційного живлення, $W = 0,0013 \text{ м/добу}$, при якій природні ресурси (Q_i) склали $22900 \text{ м}^3/\text{добу}$, що майже в 4,5 рази перевищує заявлену потребу в кількості експлуатаційних запасів.

Категоризація запасів Єлизаветівського водозабору здійснюється виходячи із його простої геологічної будови, гідрогеологічних, гідрохімічних, та гідродинамічних умов формування підземних вод, а також

ступеня його промислового освоєння.

За вищевказаними факторами ділянка Єлизаветівського водозабору відноситься до родовищ першої групи. Згідно вимоги діючої «Інструкції із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин» 2000 р. балансові експлуатаційні запаси родовищ питних підземних вод повинні мати категорії запасів А+В - 80%, у тому числі категорія А не менше 40 %, категорія С - 20%. Фактичний розподіл запасів по свердловинах Єлизаветівського водозабору виконується наступним чином (табл. 10)

Таблиця 10

Розподіл експлуатаційних запасів питних підземних вод

Цільові призначення	Водоносні горизонти	Номера свердловин по яких оцінені запаси	Категоризація запасів, м ³ /добу та ступінь їх вивченості			
			А	В	С	А+В
Питні підземні води для господарсько- питного водопостачання	Четвертинний алювіальний	1	474,34	-	-	474,34
		2	475,23	-	-	475,23
		3	768,00	-	-	768,00
		4	204,00	1484,59	-	1688,59
		5	377,08	-	-	377,08
		6	83,04	255,52	-	338,56
		7	345,60	468,60	-	814,20
		Разом	2727,29	2408,71	-	5136,00

Категоризація експлуатаційних запасів конкретно по кожній свердловині представлена рис. 15. До категорії А віднесений фактичний водовідбір із свердловин, які не потребували його перерозподілу (свердловини №1 і №3), зменшений фактичний водовідбір (свердловини №2 і №5), а також фактичний водовідбір свердловин, в яких виконана екстраполяція зниження рівня на глибину (свердловини № 4, 6, 7). Отриманий водовідбір за рахунок екстраполяції віднесений до категорії В.

Усього на затвердження по 7 свердловинах Єлизаветівського водозабору представляються запаси по сумі категорій А+В= 5136 м³/добу (100%), в тому числі А= 2727,29 м³/добу (53%), В = 2408,71 м³/добу(47%). Категорія С-

відсутня.



**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**



У М О В Н І П О З Н А Ч Е Н Н Я

I. Вік і літолого-генетичні типи порід

- aQ Четвертинні алювіальні відклади. Піски.
- P₁mž Палеогенові відклади. Харківська серія. Межигірська світа. Піски кварцово-гліауконітові.

II. Літолого-петрографічний склад порід

- Піски
- Піски з домішкою гліауконіту

Геологічні межі: достовірні - ————
імовірні - - - - -

III. Свердловини: (а) - експлуатаційні, (б) - спостережливі, (в) - знесені

Над свердловиною: чисельник - номер свердловини; знаменник - абсолютна відмітка устя свердловини, м

Під свердловиною - глибина свердловини, м

Зачорнений участок - інтервал водопріймальної частини фільтру

Справа: чисельник - зниження, м; знаменник - дебіт, дм³/с

▼7,8 - глибина залягання статичного рівня, м

▼0,5 - фактичне зниження рівня підземних вод, що відповідає водовідбору водозабору при ΣQ = 3024 м³/добу

▼4,63 - розрахункове зниження рівня підземних вод на водозаборі, що відповідає ΣQ = 5136 м³/добу

▼6,85 - допустиме зниження рівня підземних вод, яке відповідає половині об'ємної потужності водоносного горизонту 1/2 Н_{об}.

IV. Категоризація експлуатаційних запасів в свердловинах водозабору

Загальна кількість експлуатаційних запасів підземних вод за категоріями А+В - 5136 м³/добу, в тому числі: по категорії А - 2727,29 м³/добу по категорії В - 2408,71 м³/добу

Рис. 15 Категоризація експлуатаційних запасів в свердловинах водозабору

4.3 Обґрунтування зон санітарної охорони водозабору

Одним із основних заходів щодо захисту від забруднення підземних вод, є організація зон санітарної охорони водозабору.

Розміри ЗСО повинні бути такими, щоб джерела забруднення, що можуть з'явитися в районі водозабору, були віддалені від меж ЗСО на відстані, при яких тривалість руху до водозабору забруднюючих речовин, що потрапили у водоносний горизонт буде не менша заданої.

ЗСО водних об'єктів створюються на всіх господарсько-питних водопроводах незалежно від їх підпорядкованості або типу джерела водопостачання.

Залежно від типу джерела водопостачання (поверхневий, підземний), ступеня його захищеності і ризику мікробного та хімічного забруднення, особливостей санітарних, гідрогеологічних і гідрологічних умов, а також характеру забруднюючих речовин встановлюються межі ЗСО та їх окремих поясів.

Тому при визначенні меж ЗСО водозабору враховувались гідрогеологічні умови даної території і, зокрема, джерело поповнення запасів підземних вод, природна захищеність водоносного горизонту.

За умовами поповнення запасів підземних вод, Єлизаветівський водозабір відноситься до типу інфільтраційних водозаборів.

Відсутність в покрівлі четвертинного алювіального водоносного горизонту витривалої товщі водотривких порід характеризує його як незахищений.

Обґрунтування меж ЗСО Єлизаветівського водозабору приймалось згідно СНіП 2.04.02-84 та з урахуванням конкретних їх розмірів відповідно до «Проекту зон санітарної охорони водозабору підземних вод ЗАТ з ІІ «Оріль-Лідер» [17], складеного Придніпровською гідрогеологічною партією КП «Південукргеологія» та затвердженого Єлизаветівською сільською Радою Петриківського району Дніпропетровської області 26.04. 2001 року.

Згідно СНіП 2.04.02-84 «Водоснабжение, наружные сети и сооружения» п. 10.8-10.16 підземні джерела водозабезпечення повинні мати зону санітарної охорони, що складається із 3-х поясів:

- перший пояс - зона суворого режиму;
- другий - пояс – зона обмежень;
- третій - пояс – зона спостережень.

Перший пояс створюється для усунення можливості випадкового або навмисного забруднення підземних вод в місці розташування водозабірних чи водопровідних споруджень. В цей пояс входить територія розміщення водозабірних свердловин (№№ 1-7) та площадок розташування всіх водозабірних споруд.

При обґрунтуванні положення контуру *другого поясу ЗСО* встановлюється з умов, якщо в цьому контурі чи за його межами у водоносний горизонт поступають мікробні забруднювачі, то вони або зовсім не дійдуть до водозабору (це відноситься до біологічних забруднювачів, що мають обмежений час виживання в умовах водоносного горизонту), або дійдуть до нього (це відноситься до хімічних забруднювачів, які умовно з міркувань надійності розрахунку, як правило, вважаються стабільними), але не раніше терміну, рівному проектному періоду роботи водозабору, який повинен бути не менше 25 років.

Для ефективності захисту підземного джерела водозабезпечення від мікробного забруднення необхідно, щоб період просування забруднення в підземних водах від межі *другого поясу* до водозабору був достатнім для втрати життєдіяльності і вірулентності патогенних мікроорганізмів, тобто для ефективності самоочищення.

Третій пояс ЗСО призначений для захисту підземних вод від хімічного забруднення. Межі *третього та другого поясів ЗСО* збігаються і визначаються по СНіП 2.04.02-84.

В умовах використання незахищених підземних вод при інфільтрації поверхневих вод їх із штучної водойми, межа *першого поясу водозабору*

повинна знаходитися на відстані не менше 50 м від свердловини і не менше 100 м від берегової лінії озера в напрямках акваторії, берега та уздовж його від крайніх свердловин.

Для ділянки поверхневого джерела, Голубе озеро, що живить інфільтраційний Єлизаветівський водозабір, межа першого поясу (зона суворого режиму) встановлюється як для поверхневого джерела і складає:

- по акваторії озера у всіх напрямках – не менше 100 м;
- по прилеглому до водозабору берегу - не менше 100 м від берегової лінії озера при літньо-осінній межені в озері та уздовж його від крайніх свердловин.

Межа другого поясу ЗСО водою приймається:

- верхня: 500 м від берегової лінії озера в напрямку до с. Єлизаветівка при літньо-осінній межені;
- нижня: 1750 м від берегової лінії озера по акваторії озера при літньо-осінній межені;
- бокові межі приймаються в розмірах крайніх меж акваторії озера (ширина - 1625 м).

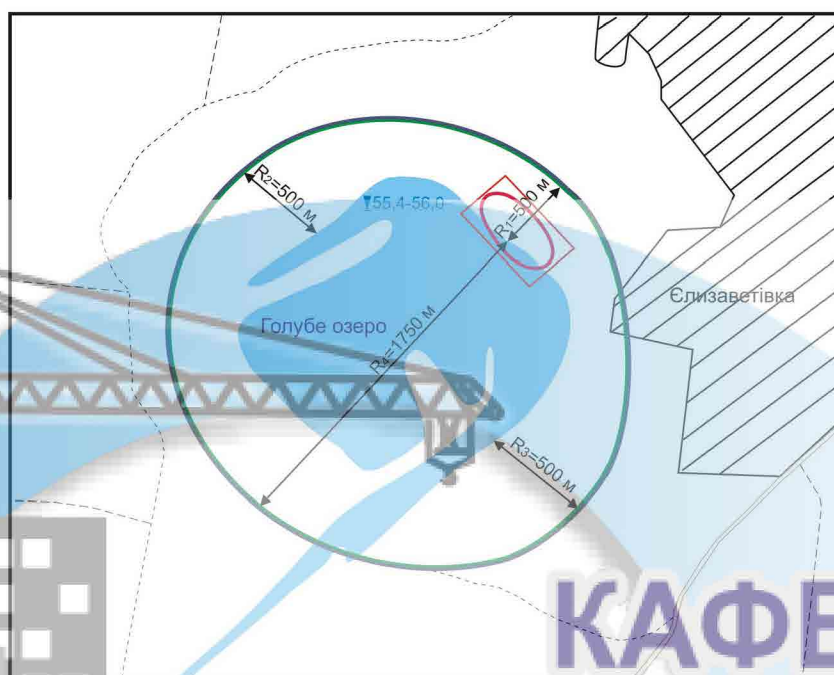
Межа третього поясу ЗСО у всі сторони збігається з межею другого поясу. Межі другого та третього поясів представлені на рис. 16.

Санітарний режим в зонах санітарної охорони водозабору

Санітарні заходи на території зон регламентуються вимогами Постанови КМ України № 2024 від 18.02.1998 р., та Сніп 2.04.02-84.

Санітарно-оздоровчі і захисні заходи, метою яких є усунення і попередження можливості забруднення підземних вод плануються окремо для кожного поясу ЗСО.

Можна виділити наступні водоохоронні заходи, в ЗСО: загальні, підлягаючі виконанню у всіх трьох поясах, додаткові тільки для другого і третього поясів і додаткові тільки для першого поясу.



Єлизаветівський водозабір
межа зони суворого режиму

межі II та III поясів зон санітарної охорони Єлизаветівського водозабору
 $R_1=R_2=R_3=500$ м - відстані меж II та III поясів ЗСО від берегової лінії в напрямках акваторії, берега та уздовж берегової лінії
 $R_4=1750$ м -

Рис. 16 Схема розташування зон санітарної охорони водозабору

До загальних заходів відносяться:

- виявлення і ліквідація (чи відновлення) усіх бездіяльних, старих дефектних чи неправильно експлуатованих свердловин, що представляють небезпеку у відношенні можливості забруднення водоносного горизонту;
- заборона розміщення нагромаджувачів промислових стоків, шламосховищ, складів пально-мастильних матеріалів, отрутохімікатів і мінеральних добрив, а також інших об'єктів, що представляють небезпеку хімічного забруднення підземних вод.

На території *третього поясу* встановлюються строгий санітарний нагляд за використанням пестицидів і біологічних засобів боротьби зі шкідниками і хворобами рослин, не допускається також застосування високотоксичних, стійких у ґрунті і кумулятивних речовин.

В *другому і третьому поясах ЗСО*, крім заходів, загальних для всіх поясів і перерахованих вище, необхідно проводити наступні додаткові

заходи:

- заборона розміщення цвинтарів, скотомогильників, полів фільтрації, землеробських полів зрошення, споруджень підземної фільтрації, гноєсховищ, забороняється також застосування добрив і отрутохімікатів, промислове вирубаня лісових насаджень.

Для першого поясу ЗСО Єлизаветівського водозабору, додатково до загальних заходів, що вказувались вище, обов'язковими до виконання передбачаються наступні заходи:

- територія першого поясу на березі озера має бути спланована для відводу поверхневого стоку за її межі, озеленена, огорожена і забезпечена постійною охороною, висота огорожі не менше 2,0 м;

- межа першого поясу по акваторії озера повинна бути виділена буйками (бакенами) з кроком не менше 50 м;

- забороняється організація причалів, плаваючих засобів, купання, прання білизни, ловля риби, водопій худоби, застосування пестицидів, органічних і мінеральних добрив;

- забороняються всі види будівництва, що не мають безпосереднього відношення до експлуатації водозабору та водозабірних забудов, розробка піску кар'єрами та наливом;

- будівлі, що мають безпосереднє відношення до експлуатації водозабору, повинні бути каналізовані з відведенням стічних вод в систему каналізації, або, при відсутності каналізації, встановлюються водонепроникаючі приймачі для господарських відходів та нечистот, розміщених в місцях, де не буде загрози забруднення території першого та другого поясів ЗСО;

- передбачається суворе виконання санітарно-технічних вимог до конструкції водозабірних та спостережливих свердловин;

- водозабірні свердловини повинні бути обладнані апаратурою для систематичного контролю відповідності фактичного водовідбору при експлуатації та проектній продуктивності.

5 МОНІТОРИНГ РОДОВИЩ І ДІЛЯНОК ВОДОЗАБОРІВ ПИТНИХ ПІДЗЕМНИХ ВОД

Моніторинг родовищ і ділянок водозаборів питних підземних вод являє собою систему:

а) регулярних спостережень за підземними водами, водозабірними спорудами, а також за окремими компонентами навколишнього природного (в тому числі, геологічного) середовища, в межах підземних водних об'єктів, на які впливає експлуатація водозабірних споруд; реєстрації показників спостережень і обробки отриманої інформації.

б) оцінки просторово-часових змін стану підземних вод та пов'язаних з ними компонентів навколишнього природного середовища на основі отриманих в процесі моніторингу даних.

в) прогнозування зміни стану підземних водних об'єктів під впливом водовідбору і інших антропогенних і природних чинників, а також попередження про ймовірні зміни стану підземних вод та необхідної корекції режиму експлуатації.

Таким чином, під моніторингом родовищ підземних вод розуміють систему, що охоплює як власне родовище, так і зону істотного впливу його експлуатації, а також інші компоненти природного, в тому числі геологічного, середовища, що роблять вплив на формування експлуатаційних запасів підземних вод і (або) які відчувають вплив відбору.

Метою моніторингу родовищ підземних вод є інформаційне забезпечення процесів управління експлуатацією підземних вод, їх охорони від забруднення і виснаження, запобігання негативним наслідкам впливу водовідбору на навколишнє середовище, а також контроль за дотриманням вимог, встановлених при наданні надр для видобутку підземних вод (вимог ліцензійних умов).

Для реалізації зазначеної мети в системі моніторингу родовищ підземних вод здійснюється вирішення наступних основних завдань:

- оцінка стану родовища підземних вод, включаючи зону істотного впливу його експлуатації, а також пов'язаних з ним інших компонентів навколишнього природного середовища та відповідності цього стану вимогам нормативів, стандартів і ліцензійних угод.

- складання короткострокових і довгострокових прогнозів зміни стану родовища;

- розробка рекомендацій з раціональної експлуатації підземних вод і запобігання або ослаблення негативних наслідків відбору підземних вод, а також техногенного впливу на підземні води;

- видача інформації про стан родовища підземних вод і взаємопов'язаних з ним компонентів навколишнього природного середовища;

- контроль і оцінка ефективності заходів щодо раціонального використання підземних вод та їх охорони від забруднення і виснаження.

У зв'язку з тим, що найважливішим завданням моніторингу родовищ підземних вод є оцінка зміни їх стану, коротко охарактеризуємо можливі зміни цього стану, пов'язані з відбором підземних вод. Ці зміни відбуваються в двох основних напрямках:

- 1) зміна структури потоку, умов і величини живлення і розвантаження (балансу) підземних вод внаслідок зниження їх рівня;
- 2) зміна якості підземних вод.

Зміна умов живлення і розвантаження підземних вод викликає зміну співвідношення прибуткових і видаткових елементів балансу, що знаходить відображення в режимі підземних вод, в т.ч. їх рівневих поверхонь. В процесі експлуатації відбувається зниження рівнів (напорів) підземних вод водоносних горизонтів, що експлуатуються, може відбуватися також зміна рівнів в суміжних з ними не експлуатованих, в тому числі, і в першому від поверхні, водоносних горизонтах; зміна тиску в слабопроникних пластах; зміна вологості в зоні аерації. Скорочується або повністю припиняється розвантаження на випаровування з рівня ґрунтових вод, а також розвантаження джерельним стоком, змінюються умови взаємодії

поверхневих і підземних вод. Таким чином, в процесі експлуатації відбувається перебудова гідродинамічної структури водоносної системи.

Зміна якості підземних вод в результаті їх експлуатації пов'язано, головним чином, зі зміною гідродинамічної структури потоку, хоча при виникненні антропогенних джерел забруднення воно може відбуватися і без зміни гідродинамічної структури.

Зміни якості підземних вод викликаються наступними основними причинами:

- надходження до водозабірних споруд забруднюючих речовин із джерел антропогенного забруднення, не пов'язаних з експлуатацією водозабору;

- підтікання некондиційних вод із суміжних водоносних горизонтів або поверхневих водотоків і водойм, в т.ч. інтрузія солоних морських вод;

- латеральний підток некондиційних вод з експлуатованих зон продуктивного водоносного горизонту;

- підтягування некондиційних вод знизу при великій потужності горизонту і наявності наростання мінералізації та підвищення вмісту окремих компонентів хімічного складу підземних вод з глибиною;

- формування в підземних водах нових або збільшення вмісту наявних нормованих компонентів внаслідок процесів фізико-хімічної взаємодії в системі "вода-порода";

- проникнення забруднюючих речовин через гирла свердловин або порушення цілісності обсадних труб.

Крім водовідбору в межах розглянутого родовища на стан останнього можуть впливати і інші види господарської діяльності (експлуатація інших родовищ і водозаборів підземних вод, які можуть взаємодіяти з даним родовищем; розробка родовищ твердих корисних копалин, що супроводжується відкачкою підземних вод і експлуатацією хвостосховищ і гідровідвалів; промислові дренажі, гідротехнічне будівництво, що змінює умови взаємозв'язку поверхневих підземних вод; будівництво та експлуатація

промислових і цивільних споруд, яке супроводжується витоками комунально-побутових стоків, нафтопродуктів і т.д. з трубопроводів, колекторів та інших водогінних комунікацій; сільськогосподарське освоєння території).

Експлуатація підземних вод, крім зміни гідрогеологічних та гідрохімічних умов може призводити до змін інших компонентів природного середовища та виникнення (інтенсифікації) екзогенних геологічних процесів. Основні можливі наслідки відбору підземних вод наступні:

1) Зменшення або навіть періодичне припинення стоку річок як за рахунок скорочення природного розвантаження, так і при залученні транзитного поверхневого стоку; обміління озер. При цьому може відбуватися скорочення живого перетину річки (глибини і ширини) або площі водойми. В окремих випадках, коли на тій же ділянці річки відбувається скидання використаних підземних вод, може статися навіть збільшення поверхневого стоку.

2) Зміни ландшафтів, пов'язані зі зниженням рівня підземних вод першого від поверхні водоносного горизонту, що супроводжуються такими процесами як пригнічення або навіть загибель рослинності, переосушення сільськогосподарських земель, викликані зміною вологості в зоні аерації, висушування боліт, осушення колодязів.

3) Осідання земної поверхні, пов'язане з процесами вторинної консолідації осушених порід і депресійним ущільненням піщано-глинистих порід при зниженні пластового тиску.

4) Активізація екзогенних геологічних процесів (інтенсифікація суфозійно-карстових процесів, кольматація і декольматація руслових відкладень).

Можливо і позитивний вплив експлуатації підземних вод: зменшення підтоплення і вторинного засолення ґрунтів, водопритоків в гірничі виробки (дренажний ефект при експлуатації), поліпшення мікросейсмічних умов при зниженні поверхні ґрунтових вод і т.д.

ВИСНОВКИ

1. Розвідувальні роботи з вивчення питних підземних вод Єлизаветівського водозабору проводилися в Петриківському районі Дніпропетровської області на площі близько 7 км².

2. Геологічний розріз ділянки району розвідувальних робіт представлений кристалічними породами архей-протерозою з розвинутою на них корою вивітрювання палеозой-кайнозойського віку, кам'яновугільними відкладами, відкладами бучацької, київської, обухівської та межигірської світ палеогену та четвертинними утвореннями.

3. На території ділянки району розвідувальних робіт розвинуті наступні водоносні горизонти:

- водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів;
- водоносний горизонт відкладів київської світи;
- водоносний горизонт бучацької світи;
- водоносний горизонт відкладів кам'яновугільної системи;
- водоносний горизонт тріщинуватих зон кристалічних порід архей-протерозою.

4. З усіх перерахованих водоносних горизонтів перспективним для видобутку питних підземних вод є водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів, вивченню якого була приділена особлива увага.

5. Водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів на території району робіт розвинутий повсюдно. Водовміщуючі породи представлені дрібно-середньо - та різнозернистими пісками, середня потужність яких складає 20-25 м. Водоносний горизонт є першим від поверхні, безнапірний, незахищений.

Глибина залягання статичного рівня горизонту змінюється від 0,5-1,0 м до 7,0-8,5 м і в середньому складає 3,0-4,5 м. В підшві водоносного горизонту залягають кварцово-глауконітові глинисті піски межигірської світи, які суміжно з алевритами обухівської та мергелями київської світ являються відносним водотривким шаром, що розділяє водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів та водоносний горизонт відкладів

київської світи.

Водозбагаченість четвертинного водоносного горизонту значна. Питомі дебіти свердловин в середньому складають 2-3 м³/год, середній коефіцієнт фільтрації водовміщуючих пісків складає 18-22 м/добу, водопровідність горизонту 400-450 м²/добу, урєвнєпровідність – (2,5:4,0)х10³м²/добу.

За хімічним складом води переважно сульфатно-гідрокарбонатні кальційові та сульфатно-гідрокарбонатні натрійові з мінералізацією 0,25-0,50 г/дм³ та жорсткістю 4-5 мг-екв/дм³.

Живлення водоносного горизонту здійснюється за рахунок атмосферних опадів та підтоку підземних вод із Дніпродзержинського водосховища. Розвантаження горизонту у дренажні канали, річки та озера.

Підземні води четвертинного водоносного горизонту використовується для господарчо-питного водопостачання підприємствами та місцевим населенням. В більшості випадків води горизонту відповідають вимогам ГОСТу 2874-82 та ДержСанПіНу № 383.

Формування питних підземних вод Єлизаветівського водозабору, що експлуатує водоносний горизонт четвертинних алювіальних відкладів відбувається переважно за рахунок інфільтрації поверхневих вод Голубого озера, яке створене штучно і в свою чергу отримує живлення переважно за рахунок підземних вод четвертинного горизонту, що живиться за рахунок атмосферних опадів. Якість поверхневих вод озера задовільна, їх хімічний склад цілком схожий на склад підземних вод Єлизаветівського водозабору.

За результатами розвідувальних робіт на Єлизаветівському водозаборі підраховані на довгостроковий термін (не менше 27 років) експлуатаційні запаси питних підземних вод четвертинного алювіального водоносного горизонту в кількості за категоріями А+В=5136 м³/добу, в тому числі категорія А = 2727,29 м³/добу, категорія В = 2408,71 м³/добу.

Список використаних джерел

1. Стан підземних вод України, щорічник – Київ: Державна служба геології та надр України, Державне науково-виробниче підприємство «Державний інформаційний геологічний фонд України», 2020. 34 іл. - 127 с.
2. Хвесик М. А., Горбач Л. М., Кулаковський Ю. П. Економіко-правове регулювання природокористування: Монографія – К.: Кондор, 2009.
3. Григорійчук В. В. Сучасний стан і перспективи розвитку інфільтраційних водозаборів в Україні / В. В. Григорійчук // Таврійський науковий вісник : Науковий журнал. - Херсон: Айлант, 2009. - Вип.65. - Ч.2. - С. 166-172.
4. Порядин А.Ф. Устройство и эксплуатация инфильтрационных водозаборов / А.Ф. Порядин. - М.: Стройиздат, 1977. - 152 с.
5. Усенко В. С. Искусственное пополнение запасов и инфильтрационные водозаборы подземных вод / В. С. Усенко. - Минск: Наука и техника, 1972. - 256 с.
6. Кирилук М. І. Водний баланс і якісний стан водних ресурсів Українських Карпат: навч. посібник / М. І. Кирилук. - Чернівці : Рута, 2001. - 246 с
7. Временные методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований при геологоразведочных работах (для условий Украины), Киев, 1990 г
8. Временные методические рекомендации по проведению геолого-экологических исследований при геологоразведочных работах МинГео СССР. Главное координационно-геологическое управление «Укр. геология». Киев, 1990 г

9. Дробноход М.І. Оцінка запасів підземних вод – ВПЦ «Київський університет»: 2008 р

10. Боровский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод. – К.,- Вища школа: 1989 р

11. Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ питних і технічних підземних вод. ДКЗ України, К. 2000. - 48 с.

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

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

14. Куделин Б.М. Принципы региональной оценки естественных ресурсов подземных вод. - М.: Изд-во МГУ, 1960. - 343 с.
Фондови

15. Гендриховский С.З. Отчет о геолого-экологических исследованиях территории Среднего Приднепровья (с детализацией Днепропетровско-Днепродзержинской промышленно-городской агломерации), 1989-1993 гг., Новомосковск, 1993 г.

16. Заключение о влиянии разработки земснарядом Елизаветовского песчаного карьера на подземные воды. Павлоградская геологоразведочная экспедиция, ПГО «Донбасгеология», Павлоград, 1990 г.

17. Проект на строительство Елизаветовского водозабора для хозяйственно-питьевого водоснабжения Орельської птицефабрики в Петриковском районе Днепропетровской области, ДФ института «Укргіпродхоз», 1980 г



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

The logo is a circular emblem with a blue and white color scheme. The top half features a stylized cityscape with a crane and buildings. The bottom half shows a cross-section of the Earth with geological layers, a large blue arrow pointing right, and a crossed hammer and pickaxe. The text is centered in the middle of the emblem.



The logo is a circular emblem with a blue gradient background. The top half shows a construction crane and a building. The bottom half shows a cross-section of the Earth with a grid, a large blue arrow pointing right, and a crossed hammer and pickaxe. The text is overlaid on the right side of the emblem.

**КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ**



КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

The logo is a circular emblem with a blue gradient background. The top half shows a construction crane and a building silhouette. The bottom half shows a cross-section of the Earth with geological layers, a large blue arrow pointing right, and crossed hammers. The text is overlaid on the right side of the emblem.