

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

Факультет природничих наук та технологій

(факультет)

Кафедра гідрогеології та інженерної геології

(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра

(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Кнюх Веніаміна Леонідовича

академічної групи 103-19ск-2

(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Геологія

(офіційна назва)

на тему Гідрогеологічні умови території берегового водозабору в межах надзаплавної тераси р.Дніпро та оцінка впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод господарсько-питного водозабору м. Енергодар

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
Кваліфікаційної роботи	Тимощук В.І.			
Розділів:				
Загальний	Тимощук В.І.			
Спеціальний	Тимощук В.І.			
Рецензент	Ішков В.В.			
Нормоконтролер	Загриценко А.М.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри

гідрогеології та інженерної геології
(повна назва)

Рудаков Д.В.
(прізвище, ініціали)

(підпис)

« »

2022 року

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

студенту Кнюх Веніамін Леонідович
(прізвище та ініціали)

академічної групи 103-19ск-2
(шифр)

спеціальності 103 Науки про Землю

за освітньо-професійною програмою Геологія

на тему «Гідрогеологічні умови території берегового водозабору в межах надзапальної тераси р.Дніпро та оцінка впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод господарсько-питного водозабору м. Енергодар»

затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 15.04.22
№203-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
Загальний	Загальна характеристика досліджуваної території: кліматичні умови та геоморфологія; геологічна будова та гідрогеологічні умови	15.04.2022- -20.04.2022
Спеціальний	Режим експлуатації водозабірних свердловин господарсько-питного водозабору м. Енергодар	21.04.2022- -30.04.2022
	Аналіз гідродинамічного та гідрогеохімічного режимів в умовах роботи водозабору господарсько-питного призначення	01.05.2022- -31.05.2022
	Обґрунтування гідродинамічно раціональної схеми реконструкції водозабору господарсько-питного призначення	01.06.2022- -15.06.2022

Завдання видано

(підпис керівника)

Тимошук В.І.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі

15.04.2022

Дата подання до екзаменаційної комісії

15.06.2022

Прийнято до виконання

(підпис студента)

Кнюх В.Л.

(прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка 65 стор., 31 рис., 9 табл., 13 джерел., 3 додат.

Об'єктом досліджень кваліфікаційної роботи є гідрогеологічні процеси на ділянці берегового водозабору в межах надзаплавної тераси р. Дніпро у зв'язку з оцінкою впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод.

Мета досліджень полягає в обґрунтуванні параметрів роботи господарсько-питного водозабору, що забезпечують необхідні показники якості питної води при збереженні його продуктивності.

У вступі наведені актуальність та мета даної роботи, поставлені завдання, які необхідно вирішити в роботі, та здійснено вибір методики для вирішення поставлених завдань.

У загальній частині наведені кліматичні умови та геоморфологія і геологічна будова та гідрогеологічні умови досліджуваної території.

У спеціальній частині наведений режим експлуатації водозабірних свердловин, аналіз гідродинамічного та гідрогеохімічного режимів в умовах роботи водозабору і обґрунтування гідродинамічно раціональної схеми реконструкції водозабору господарсько-питного призначення.

За результатами виконаних розрахунків для умов водозабору господарсько-питного водопостачання м. Енергодар доцільною є реалізація варіанту реконструкції, що передбачає перенесення частини водовідбору в акваторію Каховського водосховища за рахунок створення наливної ділянки і розташування на ній водозабірних свердловин.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ГЕОЛОГІЧНА БУДОВА ТА ГІДРОГЕОЛОГІЧНІ УМОВИ, РЕЖИМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН, АНАЛІЗ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТА ГІДРОГЕОХІМІЧНОГО РЕЖИМІВ, ОБґРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНО РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВОДОЗАБОРУ

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП.....	5
1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ	7
1.1 Кліматичні умови та геоморфологія	7
1.2 Геологічна будова та гідрогеологічні умови.....	9
2 РЕЖИМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОЗАБОРУ М. ЕНЕРГОДАР	13
3 АНАЛІЗ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТА ГІДРОГЕОХІМІЧНОГО РЕЖИМІВ В УМОВАХ РОБОТИ ВОДОЗАБОРУ ГОСПОДАРСЬКО- ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	15
4 ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНО РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВОДОЗАБОРУ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ.....	30
4.1 Розрахункова схема та параметри чисельної геофільтраційної моделі.....	30
4.2 Порівняльна гідродинамічна оцінка схем реконструкції водозабору ...	42
4.3 Прогнозна оцінка гідродинамічного режиму за умов реконструкції господарсько-питного водозабору.....	47
ВИСНОВОК.....	57
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	59
ТЕКСТОВІ ДОДАТКИ:	
Додаток А Відзив керівника кваліфікаційної роботи	62
Додаток Б Рецензія на кваліфікаційну роботу	64
Додаток В Протокол перевірки кваліфікаційної роботи	65

ВСТУП

В умовах інтенсивного техногенного навантаження на підземну сферу відбувається суттєва зміна гідрогеохімічних обстановок у зоні впливу водозабірних споруд, що супроводжується зміною якісного складу підземних вод, що експлуатуються. Для території розташування господарсько-питного водозабору (ГПВ) м. Енергодар прояв гідрогеохімічних закономірностей формування якісного складу підземних вод виявляється у локальному підвищенні концентрації таких нормованих компонентів, як залізо та марганець. Наслідком гідрогеохімічних змін у підземних водах є значне зниження експлуатаційної забезпеченості водозабору господарсько-питного водопостачання через виведення з експлуатації ряду свердловин.

Об'єктом досліджень кваліфікаційної роботи є гідрогеохімічні процеси на ділянці берегового водозабору в межах надзаплавної тераси р. Дніпро у зв'язку з оцінкою впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод.

Мета досліджень полягає в обґрунтуванні параметрів роботи господарсько-питного водозабору, що забезпечують необхідні показники якості питної води при збереженні його продуктивності.

Поставлена мета зумовила необхідність вирішення наступних завдань:

- аналіз змін гідродинамічного та гідрохімічного режимів підземних вод експлуатованого водоносного горизонту під впливом водозабірних споруд;
- встановлення факторів і критеріїв, що визначають зміну складу підземних вод;
- розробка чисельної геофільтраційної моделі господарсько-питного водозабору у техногенно порушених умовах;
- варіантний аналіз роботи водозабору при різних схемах розташування водозабірних свердловин і параметрах водовідбору;

Вирішення поставлених у роботі завдань виконано з використанням методів геолого-генетичного аналізу, чисельного геофільтраційного моделювання, методів статистичного аналізу.

За результатами виконаних досліджень визначено гідродинамічно раціональну схему реконструкції водозабору господарсько-питного водопостачання м. Енергодар з обґрунтуванням параметрів роботи водозабірних споруд в умовах техногенно порушеного режиму експлуатованого водоносного горизонту.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



1 ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ДОСЛІДЖУВАНОЇ ТЕРИТОРІЇ

1.1 Кліматичні умови та геоморфологія

Територія розташування господарсько-питного водозабору (ГПВ) м. Энергодар відноситься до степової зони і характеризується помірно-континентальним кліматом з тривалим посушливим літом та нестійкою малосніжною зимою.

За даними спостережень групи контролю ОРБ ЗАЕС за метеорологічними параметрами в період з 1997 р. по 2002 р. середня температура повітря в районі становить $+11,1$ °С, максимальна температура, зафіксована в серпні 2000 р. - $+38,5$ °С, мінімальна – у січні 2002 р. – $-22,5$ °С [12].

Середня температура Каховського водосховища знаходиться в межах від $0,0$ (взимку) до $+28,0$ °С (літом).

Середньорічна кількість опадів за п'ятирічний період (1997-2002 рр.) становила $416,9$ мм за норми $430,0$ мм на рік. Найбільша кількість опадів випадає у весняно-осінній період.

Сніговий покрив у районі утворюється в середньому на початку грудня і сходить у середині березня. Сніговий покрив нестійкий, середня кількість днів із покровом становить $50 - 60$ днів, висота покриву – $9 - 12$ см. Середня глибина промерзання ґрунту становить $37 - 42$ см.

Середня швидкість вітру за зазначений період склала 4 м/с з переважанням північно-східного напрямку.

Середня амплітуда атмосферного тиску коливалася близько $759,8...768,2$ мм рт. ст. при нормі 760 мм рт. ст. Загальні підйоми тиску відзначаються осінні періоди року, спади – в зимові.

У геоморфологічному відношенні досліджувана територія приурочена до лівобережної витачівсько-буцацької тераси р. Дніпро. Тераса складена

річковими давньо-алювіальними пісками. Безпосередньо площа водозабору і прилегла територія в радіусі до 1 кілометра представлена піщаними дюнами, що отримали місцеву назву «Кучугури». Відносна висота дюн досягає від 3 до 20 м, в основному вони конічної і неправильної форми, витягнуті у напрямку панівних вітрів. Абсолютні позначки поверхні становлять від 16,50 до 35,00 м.

Берегова лінія Каховського водосховища вздовж водозабору носить звивистий характер, берег пологий, спрямованість берегової лінії із заходу на схід. У західній частині берег порізаний затоками, бухточками, має складну конфігурацію через густі зарості очерету. У східній частині водозабору протяжністю 2 км берегова лінія укріплена кам'яним начерком.

Ширина берегової лінії від урізу Каховського водосховища до огороження водозабору становить 30...250 м. Діапазон абсолютних відміток поверхні змінюється від 17,00 м (у західній частині) до 26,00 м (у східній частині). Ширина берегового пляжу змінюється від 5 до 30 м і залежить від рівня води в Каховському водосховищі.

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



1.2 Геологічна будова та гідрогеологічні умови

Район досліджень розташований на лівому березі Каховського водосховища, на стику двох великих геоструктурних елементів: Українського кристалічного масиву та Причорноморської западини.

Геологічна будова території господарсько-питного водозабору м. Енергодар представлена комплексом кристалічних порід докембрію та покриваючими їх осадовими утвореннями палеогенової та четвертинної систем.

Породи кристалічного фундаменту представлені виверженими та метаморфізованими породами дніпровсько-токівського комплексу, рожевими гранітами та граніто-гнейсами. Залягають на глибині від 55,0 до 80,0 м. Поверхня кристалічного фундаменту сильно еродована і покрита корою вивітрювання, представленою дресвою та уламками граніту з піщано-глинистим заповнювачем, білими каолінами, зеленими і зеленувато-сірими. Потужність кори вивітрювання становить від 20,0 до 30 м.

Відкладення палеогенового віку залягають на нерівній поверхні кристалічного фундаменту і представлені бучацькою та сірогозькою свитами.

Відкладення бучацької свити складені сірими глинами з прошарками різнозернистого піску, вуглистими пісками, потужність відкладень становить від 0,0 до 20,0 м. Зустрічаються тільки в поглибленнях кристалічного фундаменту, в інших місцях повністю розмиті.

Сірогозька свита представлена сірими та зеленувато-сірими глинами, у нижній частині розрізу зустрічаються глауконітові піски, потужність відкладень становить від 10,0 до 25,0 м. Залягання відзначено на глибині від 23,0 м у західній частині водозабору, до 35, 0...40,0 м – у східній частині. Породи сірогозької свити повсюдно перекриті алювіальними четвертинними відкладами.

У розрізі алювіальних четвертинних відкладень виділяються дві товщі. Нижня товща представлена в основному середньозернистими пісками, в підшві зустрінуті піски крупнозернисті з включеннями гравію. Потужність нижньої товщі алювіальних відкладень у східній частині території водозабірною ряду складає в середньому 17 м, у західній – 16 м.

Верхня товща представлена дрібнозернистими пісками потужністю від 8,0 до 18,0 м у східній частині водозабірною ряду та від 7,0 до 12,0 м у західній частині.

Піщані товщі майже повсюдно розділені шаром суглинку потужністю від 0,5 до 4,0 м, за винятком центральної та східної частини території водозабору, де суглинки місцями розмиті та розподіл піщаних товщ алювіальних відкладів умовне.

У східній частині водозабору алювіальні відкладення перекриті товщею пілуватих супісків, потужністю від 3,0 до 5,0 м. У прилеглий до водосховища зоні поширення супісків майже повсюдне. На береговій терасі Каховського водосховища в районі водозабору алювіальні відкладення перекриті еоловими пісками у вигляді пагорбів, іменованих «Кучугурами». Еолові піски дрібні, кварцові, характеризуються однорідністю гранулометричного складу. Потужність їх змінюється не більше від 4,0 до 8,0 м.

Гідрогеологічні умови району ГПВ м. Енергодар характеризуються наявністю наступних водоносних горизонтів:

- водоносний горизонт четвертинних відкладень;
- водоносний горизонт палеогенових відкладень бучацької та сірогозької свит;
- тріщинні води кристалічних порід докембрійського фундаменту.

Четвертинний водоносний горизонт, на якому засноване існуюче водопостачання м. Енергодар, приурочений до алювіальних відкладень першої надзаплавної тераси р. Дніпро. Водовмісними породами є піски жовті, жовто-

сірі, різнозернисті. Шар суглинку, що розділяє водоносні алювіальні відкладення, в деяких місцях відсутній або його потужність настільки невелика, що їм можна знехтувати. І тут водоносний горизонт характеризується як єдиний. Однак, у місцях, де цей шар є, і потужність його становить 0,5...1,5 м, а в прибережній зоні досягає 2,0...4,0 м, доцільно розділяти водоносний четвертинний горизонт на 2 підгоризонти - верхній і нижній, дещо відрізняються за гідрогеологічними параметрами.

Загальна потужність четвертинного водоносного горизонту в районі водозабору становить 26,0 м.

Водовмісними породами є піски дрібнозернисті з коефіцієнтом фільтрації 5,0...8,0 м/добу у верхній частині комплексу та піски середньозернисті з коефіцієнтом фільтрації 35,0...40,0 м/добу в нижній частині, середній 37,1 м/добу.

Водостійкими породами в нижній частині є щільні глини сірогозської свити, які мають повсюдне поширення.

Режим підземних вод ділянки водозабору характеризується як напірно-безнапірний. У період виконання розвідувальних робіт глибина статичних рівнів у свердловинах, залежно від рельєфу, змінювалася від 2,3 до 0,1 м, абсолютні позначки 16,2...17,3 м.

У процесі експлуатації водозабору статичні рівні значно знизилися, глибина їх змінюється від 4,5 м у периферійній зоні і до 12,5 м у його центрі. Відпрацювання рівня сягає 5 м.


Фільтраційні характеристики водоносного горизонту досить високі: середнє значення водопровідності становить 960 м²/добу; коефіцієнта п'єзопровідності - $3,8 \times 10^4$... $3,4 \times 10^5$ м² / добу. Оптимальне зниження рівня 12...14 м, допустиме -17...18 м.

Живлення водоносного горизонту відбувається за рахунок інфільтрації вод Каховського водосховища, що мають тісний гідравлічний зв'язок з підземними водами, з боку територій корінного берега і атмосферних опадів.

Підземні води, присвячені палеогеновим відкладам, у районі водозабору розвинені слабо. Водовмісними породами є лінзи дрібних пісків, потужність яких не витримана як у вертикальному розрізі, так і у горизонтальному.

Тріщинні води кристалічних порід присвячені локальним тріщинуватим зонам гранітів і граніто-гнейсів.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



2 РЕЖИМ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ВОДОЗАБІРНИХ СВЕРДЛОВИН ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ВОДОЗАБОРУ М. ЕНЕРГОДАР

ГПВ м. Энергодар інфільтраційного типу загальною протяжністю 3300 м являє собою лінійний ряд з 30-ти свердловин, розташованих паралельно берегової лінії Каховського водосховища в двох кілометрах на схід від м. Энергодар.

Середня відстань від лінійного ряду свердловин до урізу води Каховського водосховища становить 150 м, максимальна в районі св. № 5 - 250 м, мінімальна - в районі св. № 26 - 50 м. Середня відстань між свердловинами - 110 м, максимальна - 230 м між свердловинами № 28 та № 1, мінімальна - 48,5 м між св. № 28 і № 30. Глибина свердловин від 31,5 до 38,0 м. Дротові фільтри свердловин шпаруватістю 18% з гравійним обсипанням встановлені на глибині від 18 ... 24 до 30 ... 38 метрів. Діаметр фільтраційної колони 325 мм.

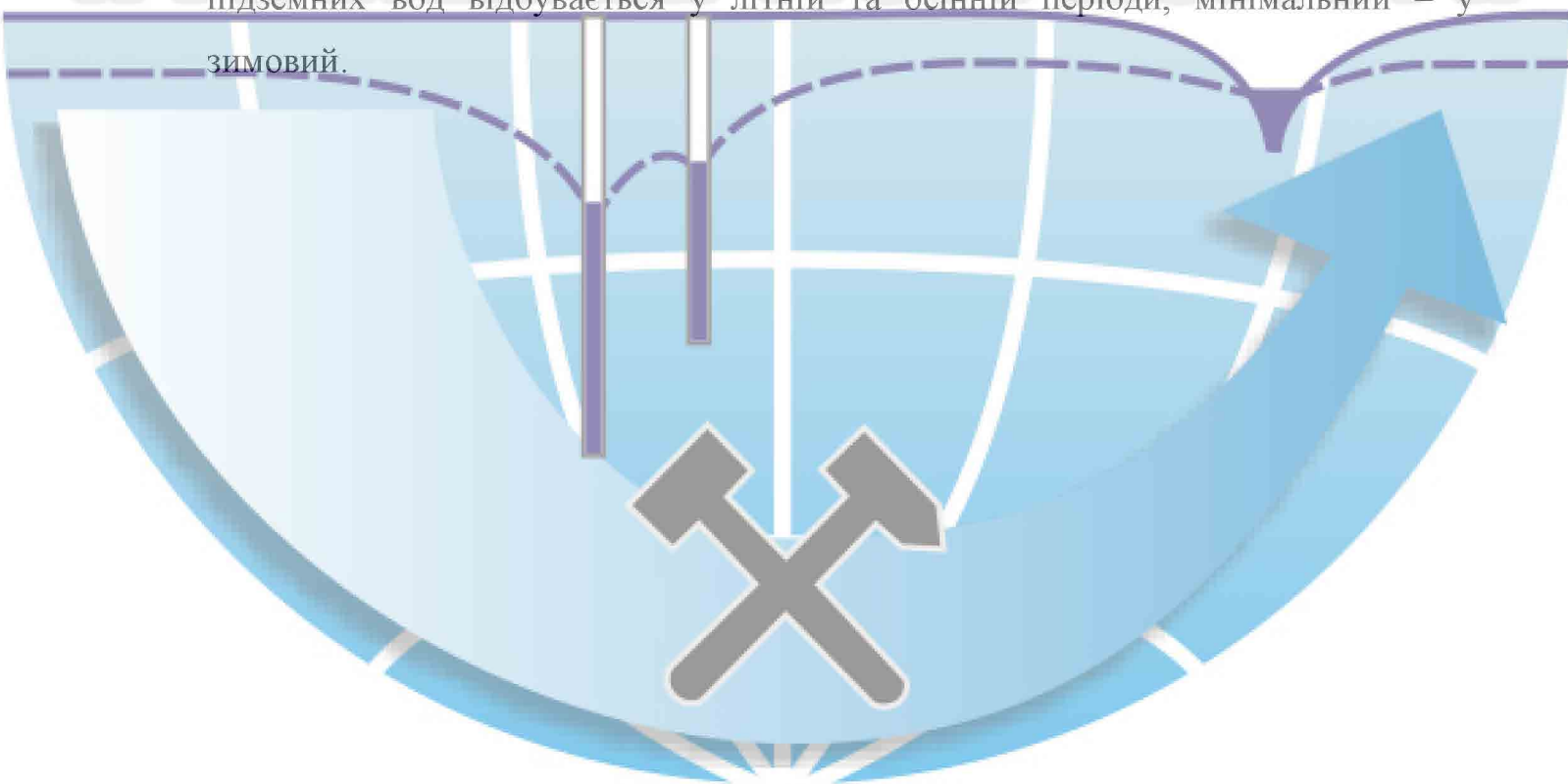
В даний час свердловини №№ 1, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 обладнані насосним обладнанням типу ЕЦВ 10- 63-65, свердловини №№ 3, 4, 5, 14, 25, 28, 29 - ЕЦВ 10-63-110, свердловина № 2 - ЕЦВ 10-120-60.

Надскважинні приміщення бетонні, наземного типу. Усі свердловини обладнані манометрами тиску та краниками для відбору проб. Підмірні лічильники для вимірювання дебіту та п'езометричні трубки для вимірювання рівня підземних вод до 2002 року були відсутні. З цієї причини спостереження за режимом підземних вод та режимом експлуатації свердловин з початку пуску водозабору до 2002 року не проводилися. Станом на грудень 2002 року всі 30 водозабірних свердловин обладнані автоматичними датчиками вимірювання дебіту, п'езометричними трубками для вимірювання динамічного рівня лише 12 свердловин.

Експлуатаційні запаси підземних вод у кількості 55,1 тис. м³/добу затверджені ДКЗ СРСР 1 жовтня 1980 з якістю води задовольняючим вимогам ГОСТ «Вода питна». Обладнання перших 16 свердловин вироблялося в 1975 - 1977 рр., На другому етапі в 1983 - 1985 р.р. дообладнано сім свердловин, на третьому 1989 р. ще сім свердловин. До початку 90-х років ГПВ м. Энергодар складається з 30-ти експлуатаційних свердловин. Проектовані дебіти свердловин не більше 1512...1725 м³/добу, проектна продуктивність водозабору в межах 50 тис. м³/добу.

Середньодобовий відбір води ГПВ м. Энергодар становить від 24 до 36 тис. м³/добу, при потрібній кількості вод у 50 тис. м³/добу, що становить 60...64 % від проектної потужності. Незважаючи на вжиті заходи щодо реконструкції водозабірних свердловин, перебудовки, сумарний дебіт не перевищує 32...36 тис. м³/добу. Багаторічні спостереження показують, що максимальний відбір підземних вод відбувається у літній та осінній періоди, мінімальний – у зимовий.

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



3 АНАЛІЗ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ТА ГІДРОГЕОХІМІЧНОГО РЕЖИМІВ В УМОВАХ РОБОТИ ВОДОЗАБОРУ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

Основним фактором, що визначає положення рівня та динаміку підземних вод у районі ГПВ, є експлуатаційний режим водозабірних свердловин. Другим за значимістю є фактор динаміки рівня Каховського водосховища. Другорядними факторами, що мало впливають на рівневий режим підземних вод, є сумарна річна кількість атмосферних опадів, робота вертикального дренажу на масиві зрошення «Каменський під», інфільтрація вод з Іванівського магістрального каналу в період заповнення, експлуатація приватних свердловин населених пунктів Зразкове, Іванове, Ново-Українка, дачних ділянок у період поливу.

Аналіз рівня підземних вод у районі ГПВ м. Енергодар в експлуатаційному режимі в роботі [12] виконаний за результатами моніторингу за 2001 рік.

По першому від поверхні водоносному підгоризонту в районі експлуатаційних свердловин максимальні рівні підземних вод не характерні одному місяцю по всіх спостережних свердловинах. Положення максимальних рівнів залежить від кількості працюючих свердловин. Перепад між максимумом та мінімумом становив 5,01 м. Усі мінімальні позначки рівнів спостерігалися у березні – квітні. Сумарний відбір підземних вод у ці місяці становив 920146 ... 893398 м³, максимум відмічений в липні - 1005894 м³.

У спостережних свердловинах, розташованих між водозабірними свердловинами і Каховським водосховищем, амплітуда коливання рівня підземних вод практично повністю повторює амплітуду коливання рівня в Каховському водосховищі. Це вказує на тісний гідравлічний зв'язок вод Каховського водосховища з підземними водами як першого, так і другого

підгоризонтів, що призводить до прямої залежності кривої депресійної воронки водозабору при його стабільній експлуатації від рівня у водосховищі.

Для першого від поверхні підгоризонту характерна наявність двох депресійних воронок з абсолютними відмітками 12,00 і 13,00 м, що спостерігаються як у 1999 році, так і в наступні роки. Дані воронки вказують на місця гідралічного зв'язку першого та другого водоносних підгоризонтів. Лінія гідроізогіпс з абсолютною відміткою 15,00 в сторону м. Енергодар має витягнутий вигляд, що вказує на підтягування вод з боку Іванівського зрошувального каналу. Найбільш активне підживлення підземних вод з боку Каховського водосховища відбувається в районі водозабірних свердловин від № 4 до № 10. Розміри найбільшої активності депресійної воронки зберігаються до Іванівського магістрального каналу (рис. 3.1,3.2).

По другому від поверхні водоносному підгоризонту (питному) в районі експлуатаційних свердловин перепад між максимумом і мінімумом склав 7,62 м. Усі мінімальні позначки, як і по першому підгоризонту, спостерігалися в січні та лютому місяці, і пов'язані, перш за все, з мінімальним рівнем у Каховському водосховищі.

Максимальний розрив у рівнях між першим та другим підгоризонтами відзначений у районі водозабірних свердловин і склав 5,02 м (св. №№ 30В та 30Н). Зменшення розриву відбувається на території другої санітарної зони з поступовим згладжуванням та відсутністю на периферії. Різниця в рівнях витримана не повсюдно і залежить від продуктивності свердловин. Розрив між рівнями підгоризонтів зникає на абсолютних позначках 14,00...15,0 м.



Рис. 3.1. Рівнева поверхня верхнього підгоризонту четвертинного водоносного горизонту станом на 2002р.

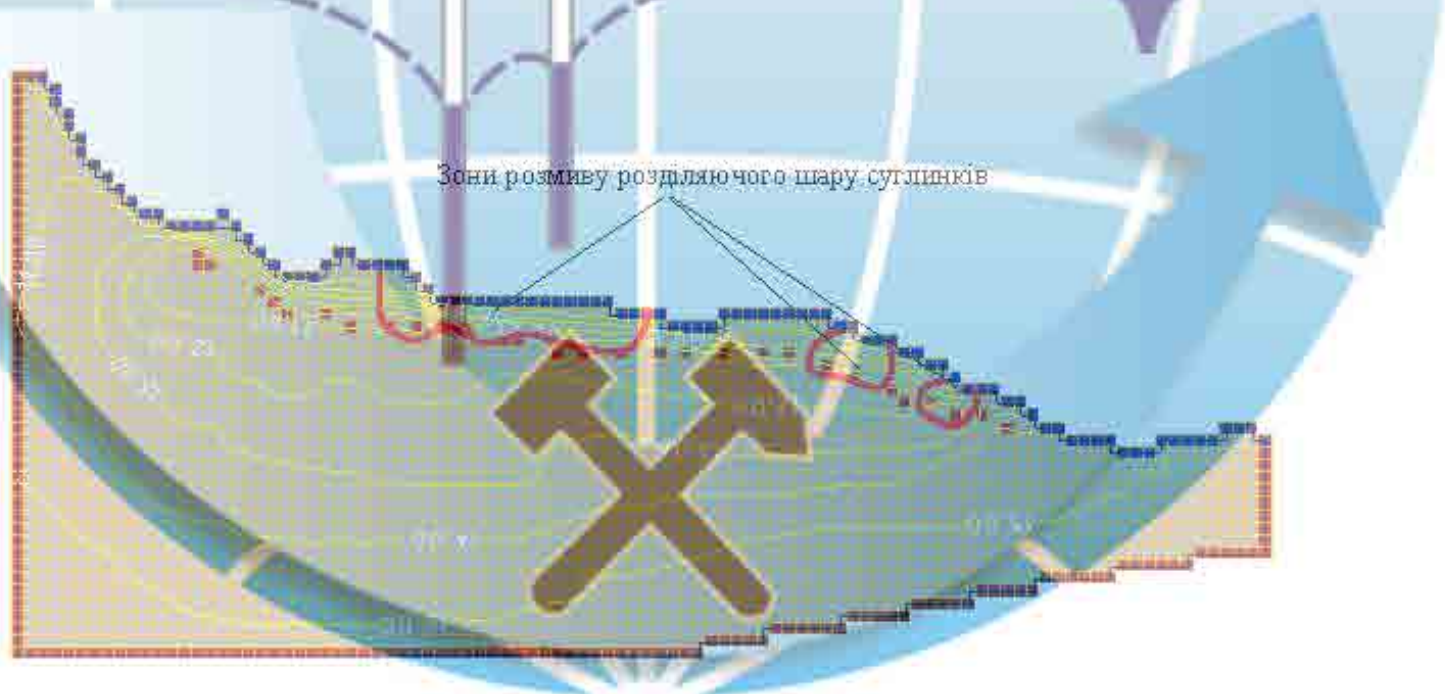


Рис. 3.2. Рівнева поверхня нижнього підгоризонту четвертинного водоносного горизонту станом на 2002р.

Середньорічні депресійні воронки 2000 і 2001 другої від поверхні підгоризнту практично ідентичні. Більш витягнуту форму воронки мають у бік корінного берега і стислий вигляд з боку Каховського водосховища. Щільність гідроізогіпсу вказує на пріоритетне інфільтраційне живлення підземних вод у режимі експлуатації ГПВ водами Каховського водосховища, більш інтенсивний відбір підземних вод відбувається у західній частині водозабору.

Таким чином, найбільш активна частина депресійної воронки, що створюється ГПВ м. Енергодар, відзначається в межах абсолютної позначки 15,00 м, розмір депресії станом на 2001 р, становить по довжині ряду водозабірних свердловин п'ять кілометрів, вглиб корінного берега до двох кілометрів. Загальна площа території, в межах якої відбувається основне формування якості підземних вод, що видобуваються ГПВ м. Енергодар, досягає 10 км².

Станом на 2002 рік питні води ГПВ м. Енергодар за переважаючим аніоном відносяться до гідрокарбонатного класу, по катіону до групи кальцієвих. За органолептичними показниками води безбарвні, прозорі, без включень, без запаху. По температурі відносяться до холодних. Середовище вод (рН) від нейтрального до слаболужного. За загальною жорсткістю (1,7...5,3 мг.екв/дм³) – м'які, помірно-жорсткі. За величиною мінералізації (0,2...0,5 мг/дм³) води класифікуються як прісні.

Вміст основних макрокомпонентів за час експлуатації водозабору з 1978 до 2002 року збільшився вдвічі. Загальний хімічний фон питних вод ідентичний водам Каховського водосховища, але через часткову кольматацію дна водосховища відбувається підтягування підземних вод з боку корінного берега з гіршими показниками якості. Даний процес викликає повільне підвищення вмісту окремих макрокомпонентів (особливо гідрокарбонатів) і компонентів групи азоту (нітрати), збільшення жорсткості, мінералізації.

Питні води господарсько-питного водозабору м. Енергодар за макрокомпонентним складом відповідають ДСТУ 2874-82 «Вода питна», виняток становить мікрокомпонентний склад за марганцем, залізом і фтором.

Фтор у питних водах ГПВ м. Енергодар водах міститься в малих концентраціях, у зв'язку з чим, подача споживачеві проводиться шляхом фторування води до відповідних норм.

Повільне зростання концентрації марганцю та заліза з перевищенням ГДК (норма для питних вод першого класу по марганцю – $0,1 \text{ мг/дм}^3$, залізу – $0,3 \text{ мг/дм}^3$) спостерігається з 1987 року. Клас небезпеки елементів - третій, лімітуючий показник шкідливості - органолептичний. Зміст марганцю за окремими свердловинами перевищує ГДК у 10...20 разів, заліза вдвічі – тричі. Відповідно до гігієнічної класифікації питні води водозабору відносяться до високого ступеня забруднення по марганцю, помірному залізом.

Відповідно до висновку «Аналіз вмісту марганцю та заліза в підземних водах за весь період експлуатації ГПВ м. Енергодар з урахуванням продуктивності свердловин» ВГТП ВП ЗАЕС, м. Енергодар, 2002 р. основними джерелами надходження марганцю та заліза в підземні води є прошарки алювіальних супісків, суглинків четвертинної системи, що залягають у водовмісних пісках четвертинного водоносного горизонту, і водотривкі глини сірогозької свити палеогену. Детальні геохімічні дослідження глинистих прошарків, проведені у вересні – жовтні 2002 року ВГТП ВП ЗАЕС, підтвердили підвищений вміст заліза, концентрація марганцю в незначних кількостях, але при цьому не випробувані водостійкі глини, що залягають на глибинах 35...40 м.

У санітарно-бактеріологічному плані, питні води господарсько-питного водозабору м. Енергодар не відповідають ДСТУ 2874-82 «Вода питна». Перед подачею споживачеві питні води знезаражуються шляхом хлорування.

Найбільш часті спалахи підвищеного вмісту бактерій групи кишкових паличок (БГКП) у питній воді ГПВ м. Енергодар спостерігається з 1995 року, за окремими свердловинами концентрація становить 1100 шт./дм³, при нормі менше 3 шт./дм³. Протягом року бактеріологічне забруднення спостерігається в період з липня по листопад. Як основне джерело забруднення розглядаються води Каховського водосховища, що є основою водного балансу видобутих вод ГПВ м. Енергодар (60...70%).

Другою складовою водного балансу ГПВ м. Енергодар, після вод Каховського водосховища, є підземні води корінного берега (30...40 %).

Водоносний горизонт, що експлуатується, є природно не захищеним. В області захоплення підземних вод водозабором вплив формування якісного складу останніх може відбуватися з боку м. Енергодар, с. Зразкове, с. Іванівка, сільгоспугідь та дач. При цьому на якість водозабірними свердловинами №№ 1, 28, 29, 30, що видобуваються, можуть впливати підземні води, що підходять зі сторони м. Енергодар, с. Зразкове і прилеглих до них дач. На якість видобувної води водозабірних свердловин №№ 2...27 можуть впливати підземні води, що підходять із боку с. Новоукраїнка, с. Іванівка, розташовані між ними дачі та сільськогосподарські поля.

Станом на 2001 рік підземні води першого та другого водоносних підгоризонтів, що підходять до водозабору з боку м. Енергодар, с. Зразкове і прилеглих до них дач по переважаючому аніону відносяться до гідрокарбонатного класу, по катіону, що переважає, до групи кальцієвих. Різниця в значеннях концентрацій основних аніонів і катіонів підземних вод першого і другого підгоризонтів незначна, що вказує на наявність гідралічного зв'язку між підгоризонтами.

Середовище підземних вод, як першого, так і другого водоносних підгоризонтів, за показником рН від нейтрального до слаболужного. За жорсткістю води м'які, помірно-жорсткі. По мінералізації відносяться до прісних, значення

по першому від поверхні підгоризонту змінюються в межах від 122,0 мг/дм³ до 505,3 мг/дм³, по другому в межах від 112,0 мг/дм³ до 505,3 мг/дм³. Усі основні макрокомпоненти у межах норм. Виняток становлять елементи групи азоту.

По першому водоносному підгоризонту (питному) максимальне перевищення ГДК за нітритами склало – 0,219 мг/дм³ (2,7 ГДК), зазначено в свердловині 32В орієнтованої в бік м. Енергодар, по амонію сольовому - 7,52 мг по тій же свердловині. Зміст нітратів перебуває у межах норм. Шлейфу забруднення по групі азоту в створах орієнтованих у бік м. Енергодар не зазначено, що вказує на епізодичні забруднення.

За другим підгоризонтом максимальне перевищення ГДК по нітритах склало – 0,13 мг/дм³ (1,6 ГДК), зазначено в свердловині 36Н орієнтованої у бік м. Енергодар, по амонію сольовому – 0,926 мг/дм³ (1, ГДК) по свердловині 64Н орієнтованої на с. Зразкове. Нітрати не більше норм. Шлейфу забруднення по групі азоту в створах орієнтованих у бік р. Енергодар та с. Зразкове не зазначено, основне привнесення компонентів відбувається з верхнього водоносного підгоризонту.

Станом на 2001 рік підземні води першого та другого водоносних підгоризонтів, що підходять до водозабору з боку с. Новоукраїнка, с. Іванівка, сільськогосподарських полів та дачних ділянок розташовані між ними мають більш строкатий хімічний склад через велику протяжність території за довжиною та площею.

По переважному аніону підземні води відносяться до гідрокарбонатного класу по всій території, по переважачому катіону класифікація підземних вод залежить від відстані до водозабірних свердловин. На територіях, що примикають до водозабору (у радіусі 500 м), підземні води належать до кальцієвої групи. Ближче до Іванівського магістрального каналу - до групи натрієво-калієвих кальцієвих вод. Діапазон концентрацій основних аніонів і катіонів також залежить від віддаленості від водозабірних свердловин.

У безпосередній близькості від водозабору значення компонентів нижчі і відповідають значенням вод водозабором, що добуваються, але ближче до Іванівського магістрального каналу і населених пунктів спостерігається значне збільшення.

Хімічний аналіз підземних вод по свердловинах між водозабором і Іванівським магістральним каналом дає дані про збільшення мінералізації вод від природного фону 200 ... 300 мг / дм³ до 500 ... 600 мг / дм³, причому в нижньому підгоризонті.

Основними джерелами погіршення якості підземних вод у даному районі можуть бути населені пункти або поля, що примикають до них, з розвиненою в минулому зрошувальною системою «Каменського поду», яким властива висока мінералізація і вміст нітратів.

Вплив підземних вод впливатиме на якість видобувних вод у водозабірних свердловинах №№ 2...27. Переважання у водному балансі водозабору інфільтраційних вод Каховського водосховища зберігає задовільну якість питних вод ГПВ м. Енергодар.

У мікрокомпонентному відношенні, підземні води першого і другого водоносних підгоризонтів, що підходять до водозабору з боку Енергодар, с. Зразкове, с. Новоукраїнка, с. Іванівка, сільськогосподарських полів і дачних ділянок розташовані між ними періодично мають підвищений вміст тільки по залізу (до 0,8 мг/дм³) і марганцю (до 1,0 мг/дм³). Постійної наявності в свердловинах немає, поява спонтанна в різних місцях. Насичення елементами першого чи другого підгоризонтів немає. Підвищена концентрація у підземних водах, за даними гідрохімічних спостережень, притаманна всій території розташування енергокомплексу ЗАЕС-ЗАТЕС. Основна передбачувана причина – підвищений вміст у глинистих прошарках літологічного розрізу.

Станом на 2002 рік, як і за період експлуатації, питні води ГПВ м. Енергодар відповідають нормам радіаційної безпеки НРБ – 76.

Відповідно до ДСТУ 2761-84 "Джерела централізованого господарсько-питного водопостачання", в даний час, за окремими показниками якості підземних вод (підвищений вміст марганцю, заліза, бактерій групи кишкових паличок) господарсько-питний водозабір м. Енергодар належить до 2 класу.

У процесі експлуатації водозабору встановлено, що підвищений вміст марганцю в свердловинах лінійного ряду характерно для ділянок розмиву розділяючого шару суглинків, - у свердловинах №№ 5...17 і №№ 20...27.

Відомо [2, 9], що формування аномалій гідрогеохімічного забруднення у вигляді підвищеного вмісту мікрокомпонентів, насамперед заліза та марганцю, в районі роботи водозабірних споруд пов'язано зі зміною окиснювально-відновних умов експлуатованих водоносних комплексів.

Порушення природної рівноваги відбувається, з одного боку, внаслідок надходження до водоносного комплексу інфільтраційних вод, збагачених киснем, з іншого – внаслідок аерування порід, що вміщують на ділянках розвитку глибоких гідродинамічних депресій. Для умов, що розглядаються, найбільш сприятлива обстановка для формування гідрогеохімічних аномалій за вмістом заліза і марганцю формується на ділянках локального розмиву розділяючого шару суглинків, в районі розміщення експлуатаційних свердловин №№ 5...17 і №№ 20...27 (рис. 3.1, 3.2).

Оцінка можливого зв'язку вмісту марганцю в підземних водах продуктивного горизонту з величиною перетікання з верхнього підгоризонту, встановленою за даними моделювання, показала, що в першому наближенні можна говорити про існування такого зв'язку, причому її значущість зростає зі зростанням перетікання через розділяючий шар суглинків.

Введення в експлуатацію у 2007 р. трьох додаткових свердловин лінійного господарсько-питного водозабору не забезпечило його виведення на проектну продуктивність, що пов'язано з зростанням вмісту нормованих компонентів по існуючих водозабірних свердловинах. Так, станом на березень

2007 р. вміст заліза та марганцю по свердловинах №№ 4...26 склали відповідно 0,4...1,0 мг/л та 0,2...2,7 мг/л, при цьому у свердловинах №№ 1...3 і 28...32, як і раніше, вміст мікрокомпонентів заліза і марганцю не виходили за межі допустимих концентрацій.

Для з'ясування закономірностей формування гідрогеохімічних аномалій забруднення в умовах роботи водозабірних споруд проведено детальний аналіз гідродинамічного та гідрогеохімічного режимів підземних вод у техногенно порушених умовах.

Аналіз даних спостережень за вмістом нормованих компонентів у свердловинах водозабору за п'ятирічний період (2003 – 2007 р.) показав закономірне збільшення концентрації заліза та марганцю загалом за всіма водозабірними свердловинами (рис. 3.3). При цьому в межах водозабірної ряду чітко виділяються дві групи свердловин, що характеризуються особливо високими концентраціями забруднень даного типу – свердловини №№ 5...16 та 19...27 (рис. 3.4), де вміст заліза і марганцю досягають величин відповідно 0,4...1,4 мг/л і 0,2...2,15 мг/л.

За даними гідрогеохімічного випробування, виконаного за спостережними свердловинами режимної мережі в 2004 році, встановлено характер розподілу ореолів забруднення досліджуваної території за вмістом елементів заліза та марганцю. Так, якщо вміст заліза в підземних водах як верхнього, так і нижнього підгоризонтів не має явно вираженої закономірності в плановому розподілі, хоча і тягнеться по максимумам до лінії водозабору, то концентрації марганцю добре корелюють з характером гідравлічної депресії в зоні активного впливу водозабірних споруд (рис. 3.5, 3.6).

У верхньому підгоризонті простежується закономірне зростання вмісту марганцю з боку корінного берега у напрямку до лінійного ряду водозабірних свердловин (рис. 3.6). Зміст компонента, що нормується, зростає від 0,0...0,1 мг/л на контурі магістрального каналу до 0,5...1,0 мг/л і вище - в зоні

водозабірних свердловин, при цьому максимальні значення концентруються в межах західного і східного крил лінійного ряду свердловин і приурочені до максимумів гідравлічної депресії у верхньому підгоризонті. Тут концентрації марганцю у воді перевищують гранично допустимі більш ніж 5...10 разів.

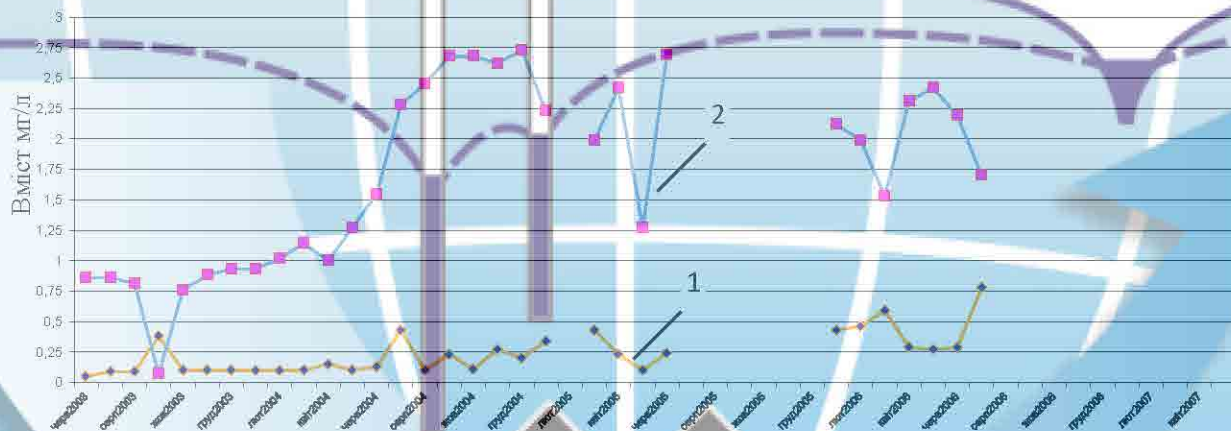
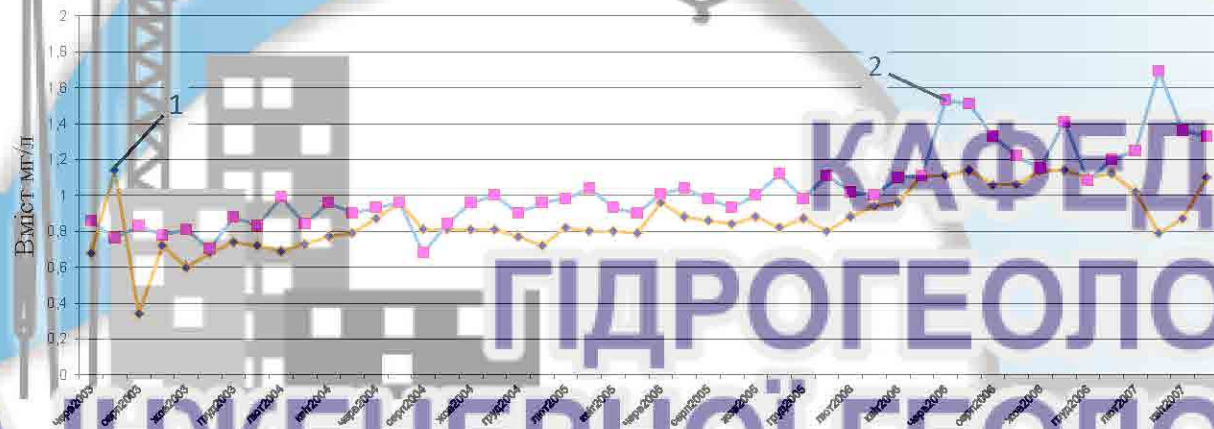


Рис. 3.3. Графіки характерної зміни концентрації нормованих компонентів по свердловинах господарсько-питного водозабору (св. №№ 8, 19) у багаторічному розрізі (2003 – 2007 р.р.): 1 – залізо; 2 – марганець

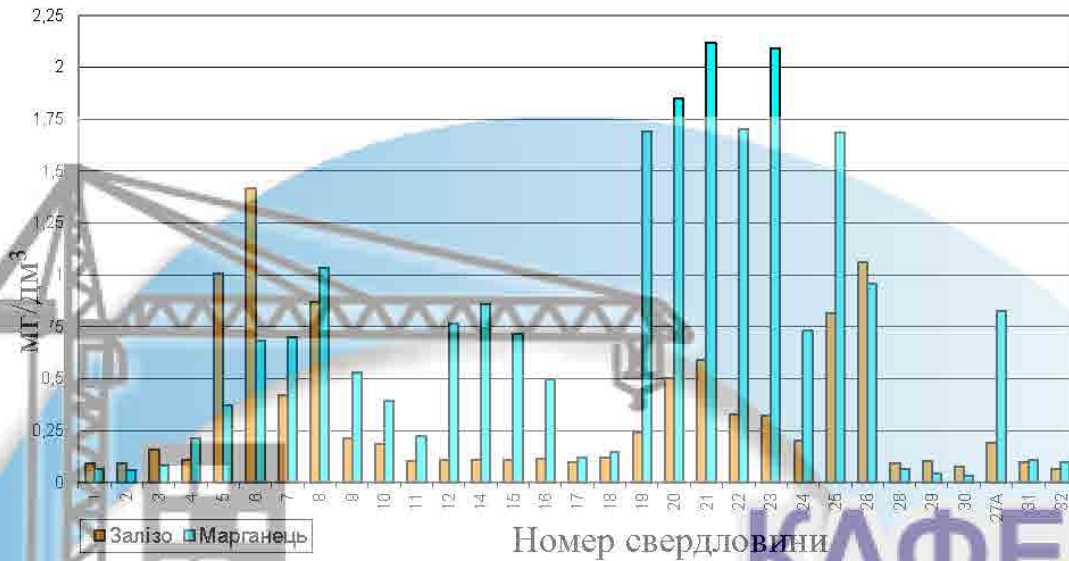


Рис. 3.4. Середні вмісти елементів заліза та марганцю у водозабірних свердловинах за період 2003 – 2007 р.

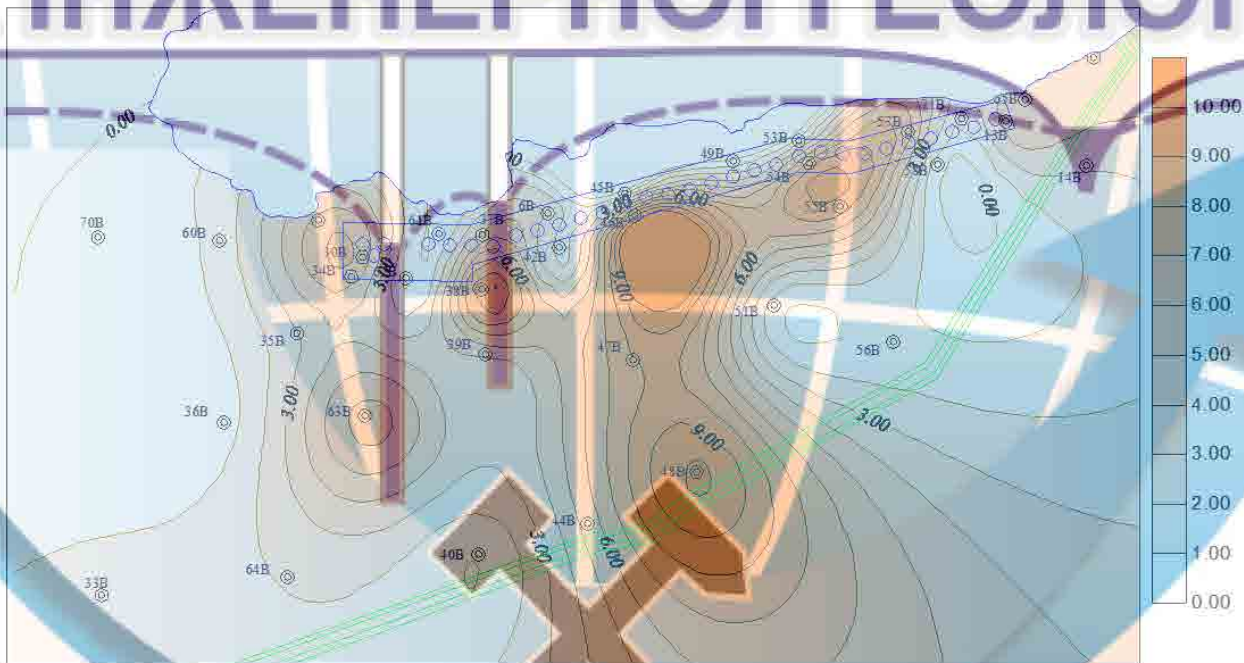


Рис. 3.5 Вміст заліза у підземних водах верхнього підгоризонту за даними випробування у спостережних свердловинах режимної мережі (мг/л)

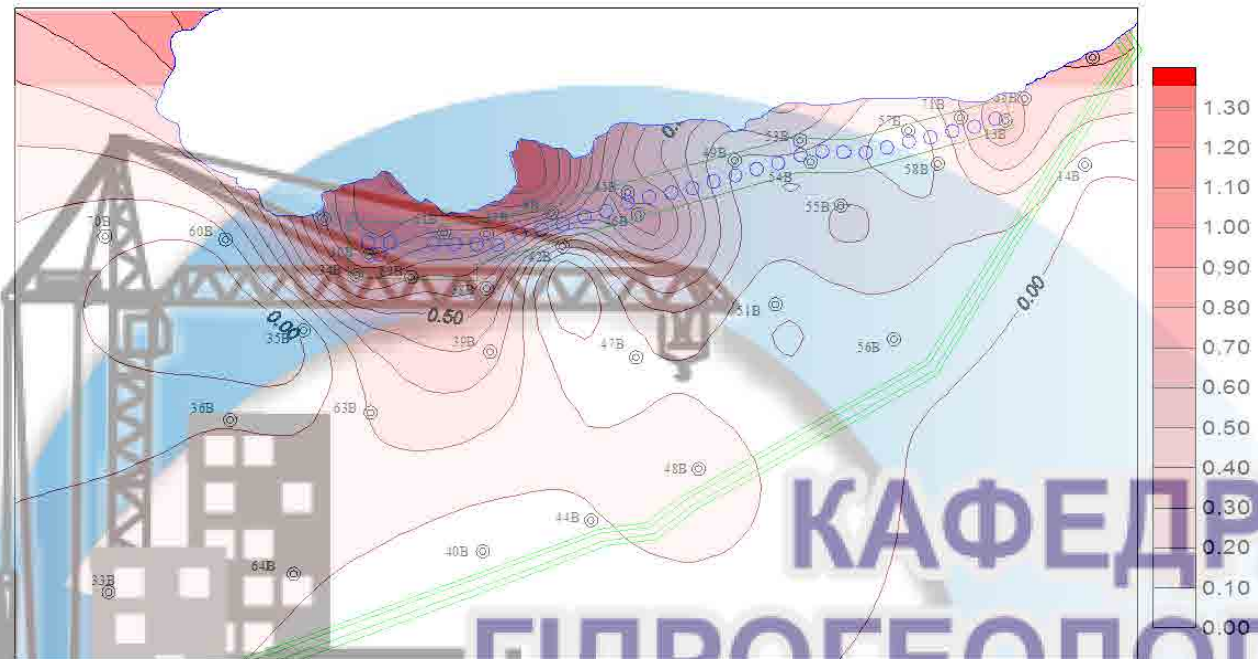


Рис. 3.6. Зміст марганцю у підземних водах верхнього підгоризонту за даними випробування у спостережних свердловинах режимної мережі (мг/л)

Прикордонні концентрації нормованого компонента, у верхньому підгоризонті збігаються з межею активної зони гідравлічної депресії, що відповідає абсолютним відміткам рівнинної поверхні 14,00... 15,00 м на контурі магістрального каналу (рис. 3.6).

Для нижнього підгоризонту характерною є приуроченість підвищених концентрацій нормованих компонентів до зон розмиву розділяючого шару суглинків, де виділяються дві області забруднення, відповідні ділянкам розташування експлуатаційних свердловин №№ 11... 17 і 25... 27 (рис. 3.7, 3.8). На цих ділянках концентрації заліза і марганцю досягають відповідно величин близько 1,0-3,0 мг/л і 0,8-1,0 мг/л і більше, визначаючи тим самим їх вміст у водах господарсько-питного водозабору.

За межами зон розмивів розділяючого шару, в підземних водах нижнього підгоризонту не відзначено підвищених вмістів марганцю, а прикордонні його

вмісти концентруються безпосередньо біля контурів розмивів (рис. 3.8). Зміщення контурів забруднення межі зон розмивів розділяючого шару пов'язані з формуванням гідравлічних депресій у нижньому підгоризонті під впливом водозабірних споруд.

Таким чином, наявність взаємозв'язку між підгоризонтами експлуатованого водоносного комплексу, а також характер формування гідрогеохімічних аномалій за вмістом заліза та марганцю, дають підстави вважати, що:

- надходження нормованих компонентів у підземні води експлуатованого комплексу з водовмісних порід відбувається в межах контурів існуючої гідравлічної депресії, а їх утримання та просторовий розподіл визначаються величиною та характером депресії у верхньому підгоризонті;

- залучення забруднених марганцем вод в експлуатаційний водовідбір відбувається через зони розмиву розділяючого водотривкого шару і визначається гідродинамічний характер фільтраційного потоку в межах нижнього підгоризонту, що формується під впливом водозабірних споруд.

В цих умовах реконструкція водозабору господарсько-питного призначення м. Енергодар для забезпечення його експлуатаційної продуктивності має передбачати зниження у загальному обсязі водовідбору частки підземного живлення, що формується за рахунок перетікання з верхнього підгоризонту. Для водозаборів цього типу зміна співвідношення балансових складових може бути досягнуто за допомогою збільшення ролі інфільтраційного живлення з боку джерел поверхневих вод, в данному разі – Каховського водосховища.



Рис. 3.7. Вміст заліза у підземних водах нижнього підгоризонту за даними випробування у спостережних свердловинах режимної мережі (мг/л)

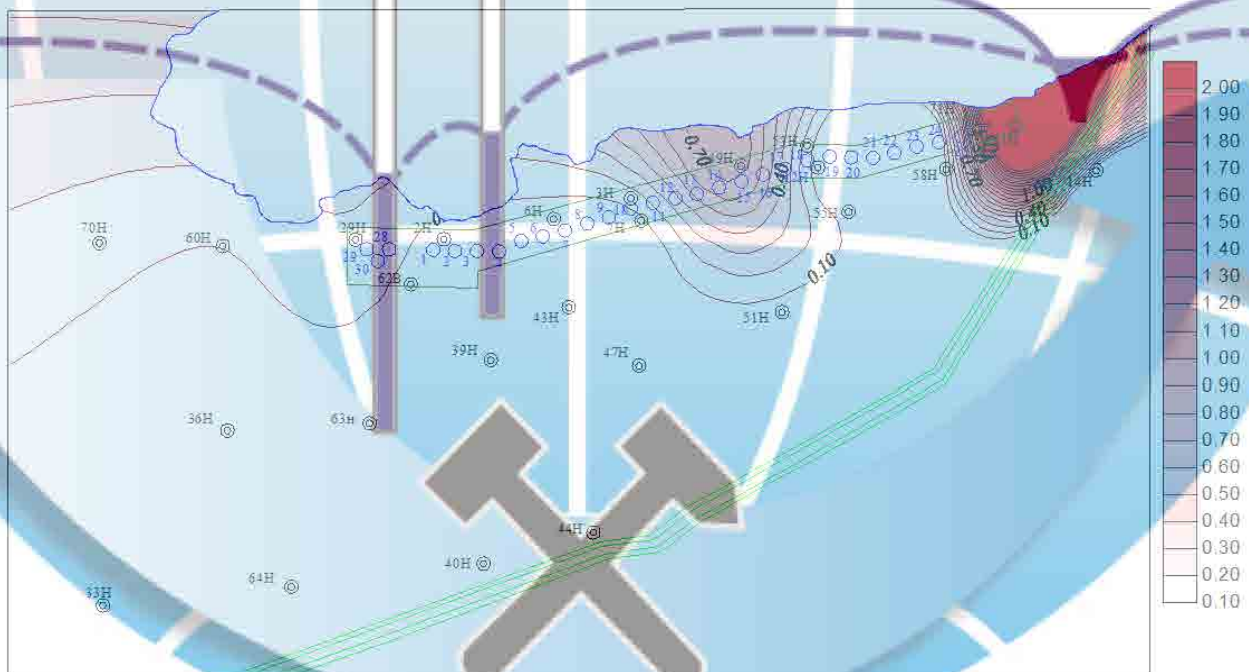


Рис. 3.8. Вміст марганцю в підземних водах нижнього підгоризонту за даними випробування у спостережних свердловинах режимної мережі (мг/л)

4 ОБҐРУНТУВАННЯ ГІДРОДИНАМІЧНО РАЦІОНАЛЬНОЇ СХЕМИ РЕКОНСТРУКЦІЇ ВОДОЗАБОРУ ГОСПОДАРСЬКО-ПИТНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

4.1 Розрахункова схема та параметри чисельної геофільтраційної моделі

Прогнозна оцінка гідродинамічного режиму підземних вод у районі ГПВ м. Енергодар виконана з використанням чисельної геофільтраційної моделі, реалізованої на базі методу кінцевих різниць [3].

У реальних координатах геофільтраційна модель представлена областю фільтрації довжиною 5000 м вздовж берегової зони Каховського водосховища та 1500 м – у напрямку корінного берега. Розмір розрахункових блоків моделі становить 50x50 м, загальна площа модельованої області, - 12,855 км².

Гідродинамічні межі аналізованої території на півночі є Каховське водосховище, на півдні - Іванівський магістральний канал, на заході і сході - кордони з постійними витратами (рис. 4.1,4.2).

У вертикальному розрізі геофільтраційна модель відповідно до геологічної будовою та умовами залягання четвертинного водоносного горизонту представлена двошаровою товщею. Виділення двох розрахункових шарів у чисельній моделі обумовлено наявністю в товщі четвертинних відкладень, представлених дрібно-і середньозернистими пісками, шару суглинків, розділяючих продуктивний водоносний горизонт на два підгоризонти.

Існуючий гідравлічний зв'язок між підгоризонтами відображає характер деформування рівневих поверхонь у зоні впливу водозабірних свердловин. Формування гідравлічних депресій у верхньому підгоризонті відповідає просторовому положенню зон розмивів розділяючого шару в межах берегової

зони Каховського водосховища, де підгоризонти мають практично прямий гідралічний зв'язок (дільниці св. №№ 6...13 і 20...26 3.1,3.2). При цьому, на ділянці розташування свердловин №№ 28...30 формування глибокої депресії в нижньому підгоризонті не призводить до відчутної деформації рівневої поверхні верхнього підгоризонту, що свідчить про низьку провідність розділяючого шару, на ділянках його розвитку. Розрив у рівнях дільниці свердловин №№ 28...30 сягає 3,5...5,0 м.

Гіпсометричні поверхні підгоризонтів четвертинного водоносного горизонту і розділяючого шару в чисельній моделі задані за даними розвідувального буріння у вигляді рівневих поверхонь, що дозволило деталізувати просторовий розподіл потужності проникних шарів і водостійких порід (рис. 4.3,4.4).

При заданні фільтраційних параметрів за основу прийняті дані інтерпретації дослідно-фільтраційних робіт, виконаних на етапі розвідки родовища підземних вод [7].

Відповідно до результатів цих досліджень значення коефіцієнта фільтрації для верхнього підгоризонту прийнято рівним 5,0 м/добу, для нижнього – 37,0 м/добу. Для просторової характеристики фільтраційних властивостей продуктивних підгоризонтів у чисельній моделі водопровідність розрахункових шарів розраховувалися в кожному блоці в залежності від динамічної потужності проникного шару (рис. 4.5,4.6).

Ємнісні характеристики водопроникних порід визначалися коефіцієнтом водовіддачі, значення якого для розрахункових шарів відповідно до гідрогеологічних умов і типу відкладень прийнято дорівнює 0,1.

Значення параметра перетікання для розділяючого шару суглинку, за відсутності даних про його фільтраційні властивості на першому етапі встановлено виходячи з величини коефіцієнта фільтрації, рівного 0,01 м/добу.

Надалі ці значення коригувалося при вирішенні зворотних завдань відповідно до характеру фільтрації четвертинного водоносного горизонту.



Рис. 4.1. Гідродинамічна схематизація модельованої області – верхній

водоносний підгоризонт

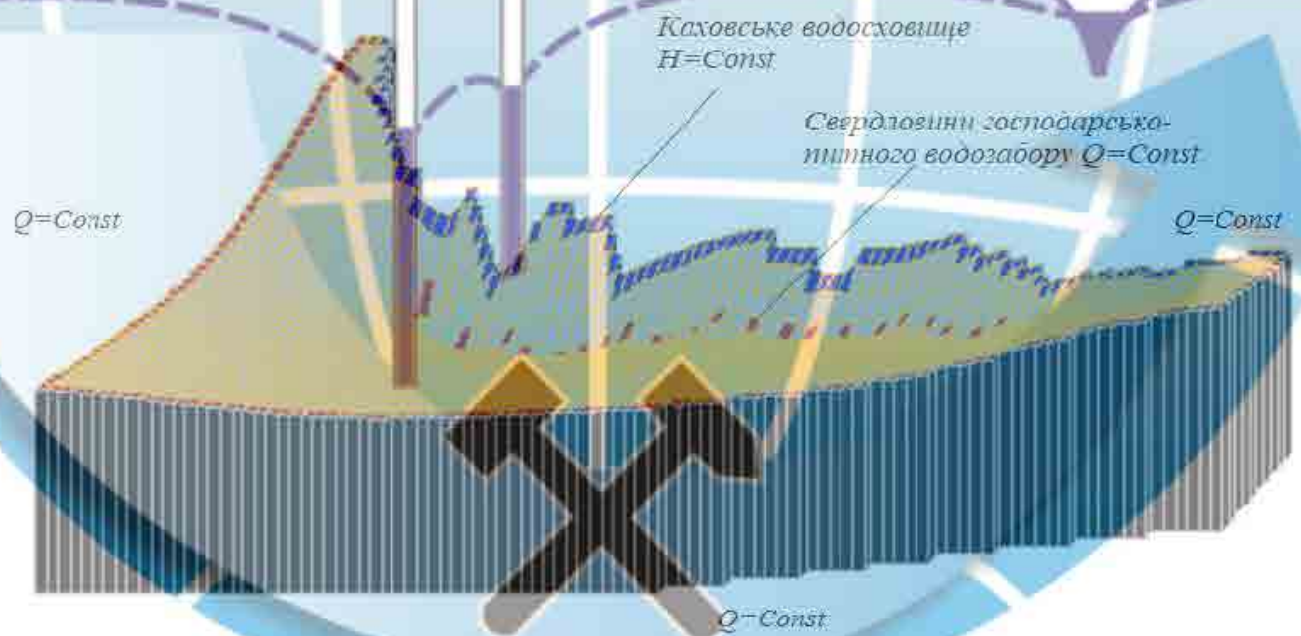


Рис. 4.2. Гідродинамічна схематизація модельованої області – нижній водоносний підгоризонт.

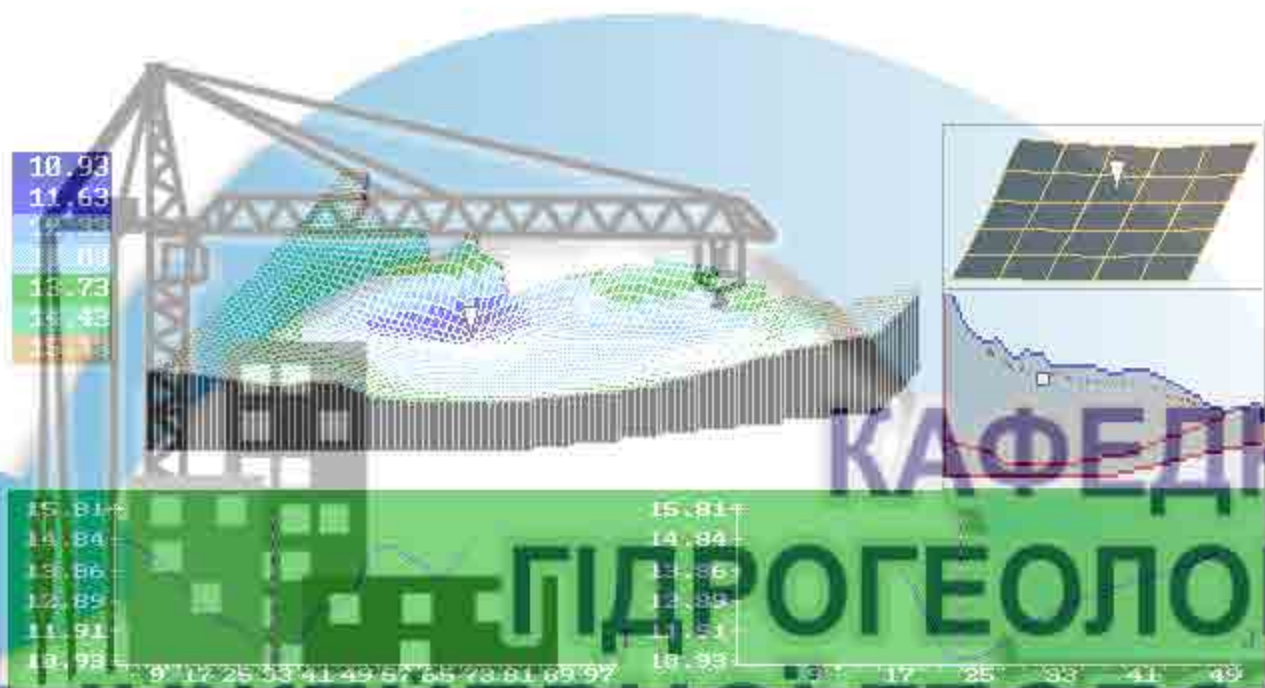


Рис. 4.3. Геометрія та рівнева поверхня верхнього водоносного підгоризнту в межах модельованої області.

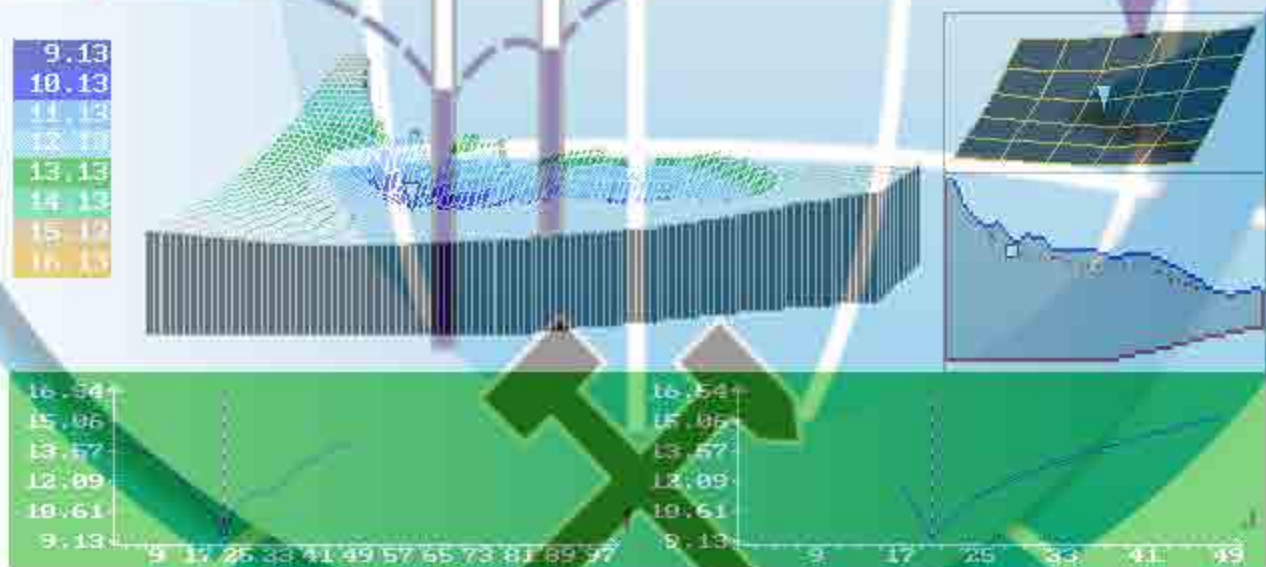


Рис. 4.4. Геометрія і рівнева поверхня нижнього водоносного підгоризнту в межах модельованої області.

Виходячи з особливостей гідравлічного взаємозв'язку підгоризонтів у межах модельованої області значення параметра перетікання задавали позонно відповідно до просторової зміни потужності розділяючого шару.

Характер рівневих поверхонь підземних вод першого та другого підгоризонтів встановлено за даними режимних спостережень на період початку спостережень у 2001 – 2002 р. за умови роботи водозабірних споруд в експлуатаційному режимі (див. рис. 3.1, 3.2).

Граничні умови чисельної моделі визначено наявністю на контурі області фільтрації Каховського водосховища – кордону із забезпеченим харчуванням, тобто умови першого роду $H = \text{Const}$. Значення напорів на цьому кордоні встановлені на момент подання даних про режим підземних вод та відповідають абсолютній позначці води у водосховищі 15,65 м.

Вплив гідродинамічної недосконалості ложа Каховського водосховища в моделі враховувався запровадженням параметра взаємозв'язку підземних та поверхневих вод

$$DL = \frac{TS \cdot N}{L + \Delta L}, \quad (4.1)$$

де TS - водопровідність водомісткої товщі; N - довжина контуру водоймища в розрахунковому блоці; L - відстань від центру блоку до контуру водойми; ΔL - гідродинамічна недосконалість.

Встановлена за даними дослідних робіт і режимних спостережень на ділянці лінійного водозабору величина гідродинамічної недосконалості становить $\Delta L = 250$ м. $DL = 5,5$ м²/добу і $DL = 182,0$ м²/добу.

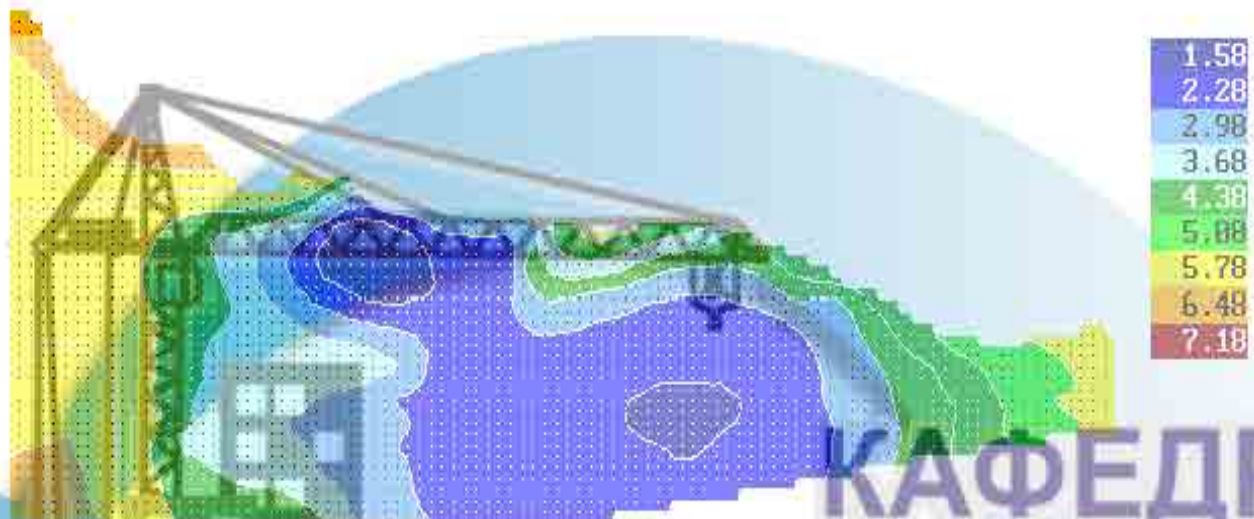


Рис. 4.5. Динамічна потужність верхнього водоносного підгоризонту, м



Рис. 4.6. Динамічна потужність нижнього водоносного підгоризонту, м

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

Граничні умови на бічних ділянках області фільтрації у водоносних підгоризонтах оцінювалися виходячи із загального балансу геофільтраційної моделі при вирішенні епігнозних завдань і задавалися умовою сталості витрат $Q = \text{Const}$.

Величина інфільтраційного живлення оцінена з урахуванням особливостей досліджуваної території та складала для досліджуваної території 43 мм/рік.

Робота берегового водозабору в чисельній моделі імітувалась завданням у розрахункових блоках моделі, що відповідають положенню експлуатаційних свердловин, середніх значень дебітів за період 2003 – 2006 р. (Таблиця 4.1).

Схожість чисельних розрахунків оцінювалася в процесі вирішення епігнозних завдань за балансовими складовими геофільтраційної моделі та початкового положення рівневої поверхні у верхньому і нижньому підгоризонтах четвертинного водоносного горизонту.

Вирішення зворотних завдань являло собою багатоваріантні розрахунки, в процесі яких оцінювався вплив на рівні підземних вод послідовних змін інфільтраційного живлення, параметрів взаємозв'язку водоносних підгоризонтів горизонтів, підземних і поверхневих вод.

Варіативна зміна інфільтраційного живлення в межах модельованої області показало, що його збільшення викликає не виправдано високий підйом рівнів у верхньому водоносному підгоризонті при досить слабкому гідравлічному взаємозв'язку з нижнім підгоризонтом. При цьому спроби збільшити перетік через розділяючий шар, призводили до порушення гідродинамічної картини в розподілі рівневих поверхонь як верхнього, так і нижнього підгоризонтів.

У зв'язку з цим прийняті як розрахункові параметри інфільтраційного живлення і перетікання через розділяючий шар є найбільш обґрунтованими.

Таблиця 4.1

Середні значення дебітів та понижень за експлуатаційними свердловин ГПВ м. Енергодар 2003 – 2006 р.

Свердловина	Дебіт		Зниження, м
	м ³ /год	м ³ /добу	
1	90,22	2165	5,5
2	63,28	1519	6,1
3	79,20	1900	4,8
4	40,20	965	9,05
5	55,00	1320	5,45
6	85,40	2050	4,40
7	60,02	1440	4,20
8	69,38	1665	6,00
9	60,05	1441	4,55
10	58,90	1414	6,10
11	59,30	1423	4,70
12	60,14	1443	4,50
13	-	-	-
14	66,12	1587	7,25
15	60,15	1444	3,95
16	73,12	1755	3,75
17	74,15	1780	5,40
18	76,14	1827	4,50
19	42,00	1008	5,90
20	48,00	1152	6,20
21	52,00	1248	4,00
22	50,00	1200	3,55
23	48,00	1152	2,50
24	-	-	-
25	52,00	1248	4,10
26	65,18	1564	4,00
27	-	-	-
28	68,35	1640	8,20
29	69,38	1665	5,00
30	98,14	2355	5,20
Суммарний дебіт	17238,82	41372	-

Побудована за даними рішення у нестационарній постановці на 25-річний період рівнева поверхня у верхньому водоносному горизонті за своїм положенням відповідає характеру фільтраційного потоку як у верхньому, так і нижньому підгоризонтах (рис. 4.7, 4.8).

Величина похибки у відмітках рівнів у першому та другому горизонтах щодо фактичного становища рівневих поверхонь на оцінюваній території не перевищує 0,50 м (рис. 4.9, 4.10) при неув'язці балансу моделі 0,65%.

Баланс модельованої області наведено у таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Балансові складові модельованої області, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	638,55	-1,53	29996,06	-325,63
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2113,15	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-41373,00
Перетік через розділяючий шар	402,41	-1501,13	1501,13	-402,41
Ємнісна складова	455,56	-2535,60	1080,77	-519,89
Похибка	51,39		-552,90	
Неув'язка (%)	0,63		-0,65	

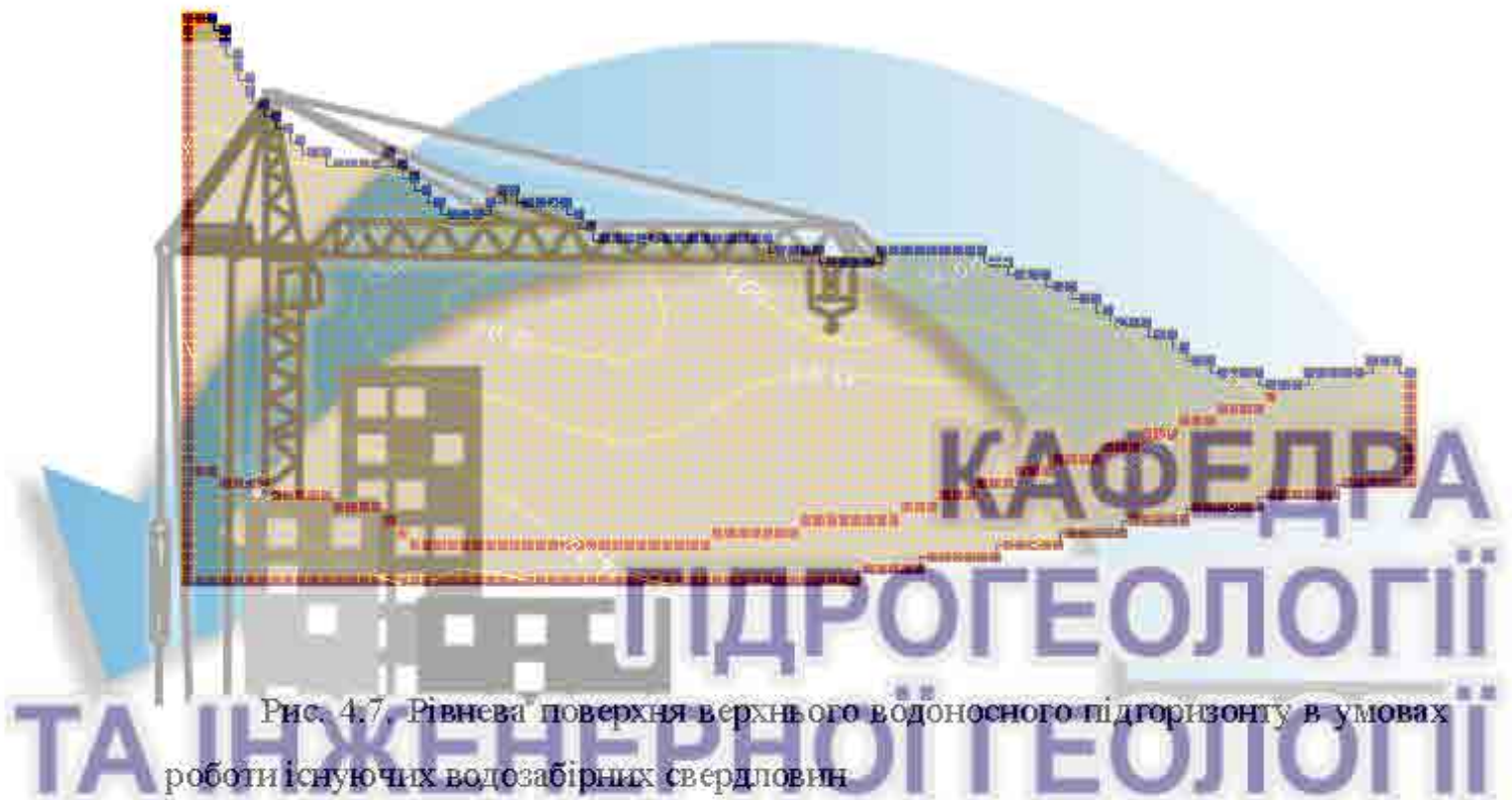


Рис. 4.8. Рівнева поверхня нижнього водоносного підгоризонту в умовах роботи існуючих водозабірних свердловин

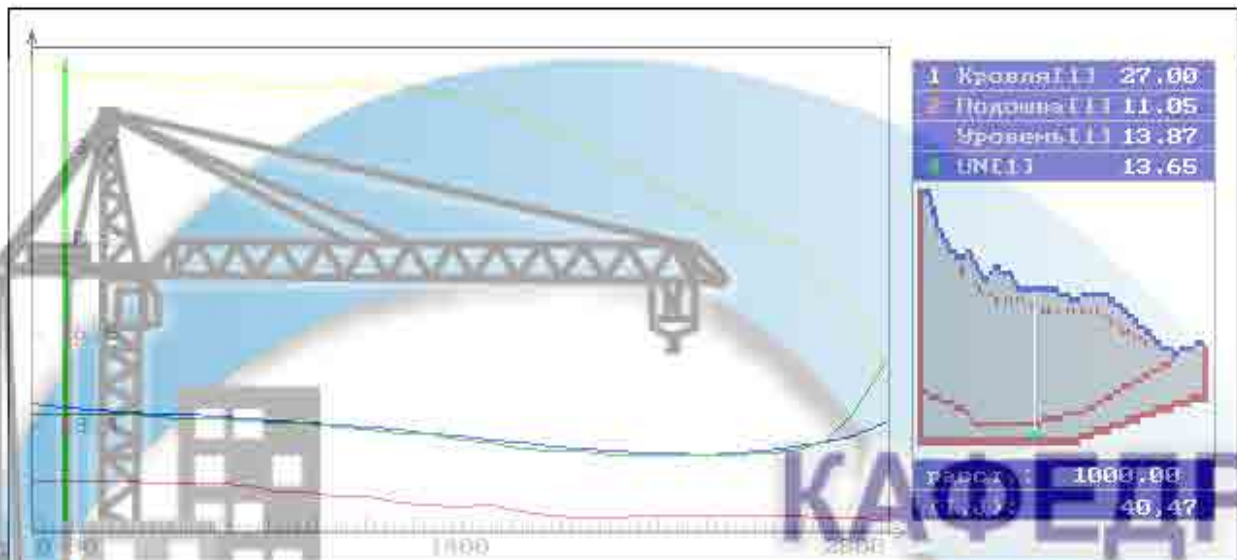


Рис. 4.9. Положення рівнів у верхньому підгоризонті четвертинного водоносного горизонту: 1 – покрівля підгоризнту; 2 – підшва підгоризнту; 3 – розрахунковий рівень підземних вод; 4 – початковий рівень підземних вод

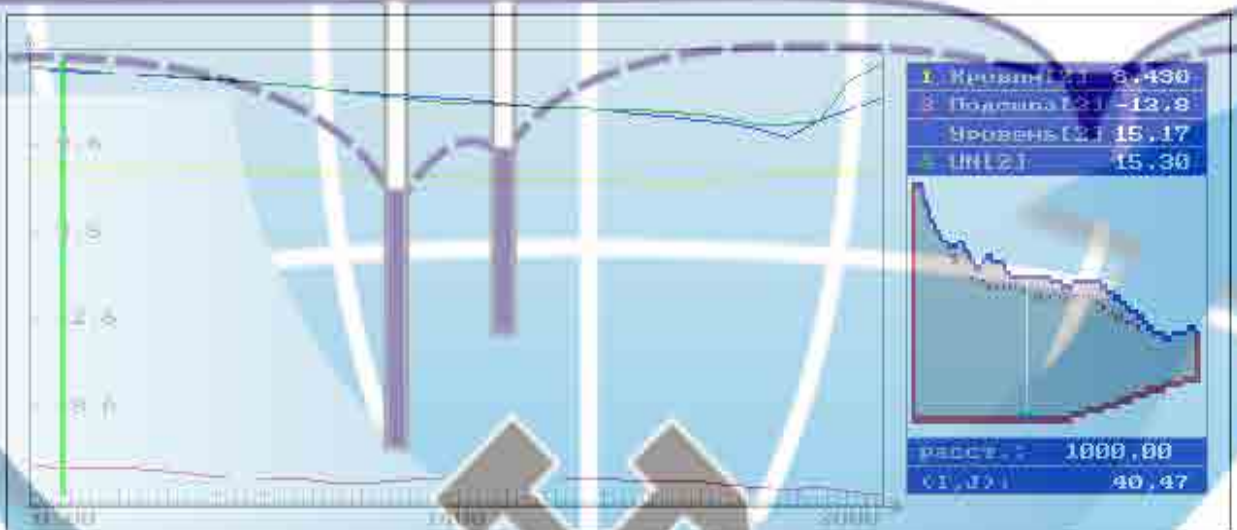


Рис. 4.10. Положення рівнів у нижньому підгоризонті четвертинного водоносного горизонту: 1 – покрівля підгоризнту; 2 – підшва підгоризнту; 3 – розрахунковий рівень підземних вод; 4 – початковий рівень підземних вод

За даними чисельних розрахунків, переважне значення у балансі господарсько-питного водовідбору має інфільтраційне живлення з Каховського водосховища (71,7%). Частка ресурсної складової (приплив на бічних межах модельованої області) продуктивного підгоризонту в загальному балансі дорівнює 22,9% при величинах емнісної складової і перетікання через розділюючий шар не перевищують відповідно 1,4% і 2,7%.

Таким чином, встановлена адекватність відображення чисельною моделлю гідродинамічного режиму підземних вод досліджуваної території дозволяє обґрунтовано підійти до вирішення завдань забезпеченості господарсько-питного водовідбору в умовах реконструкції ГПВ м. Енергодар.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



4.2 Порівняльна гідродинамічна оцінка схем реконструкції водозабору

Прогнозна оцінка експлуатаційної забезпеченості продуктивності ГПВ м. Энергодар виконана при розгляді схем реконструкції, що включають:

- формування інфільтраційних прорізів у межах берегової зони ділянки існуючих водозабірних свердловин;
- розчищення берегової зони Каховського водосховища;
- намив піщаної ділянки в акваторії Каховського водосховища з розміщенням у межах його контурів низки водозабірних свердловин.

Формування інфільтраційних прорізів у межах берегової зони в чисельній моделі імітувалося завданням контурів забезпеченого харчування, спрямованих перпендикулярно береговій лінії у бік лінійного ряду свердловин. При цьому в розрахунку не допускалося наближення інфільтраційного контуру прорізу до експлуатаційних свердловин на відстань менше 50 м (рис. 4.11).

Для отримання зіставних даних при виконанні оціночних розрахунків у моделі не враховувалася робота додаткових свердловин, обладнаних у 2007 році після реконструкції водозабору.

Проведеними розрахунками встановлено, що при збереженні існуючого фільтраційного опору на контурі забезпеченого живлення споруда інфільтраційних прорізів не призводить до істотного збільшення припливу з боку Каховського водосховища. Збільшення інфільтраційної складової в загальному балансі водовідбору не перевищує 78,5 % (табл. 4.3), що при існуючому рівні живлення за рахунок вод Каховського водосховища (71,7%) не істотно впливає на гідродинамічний режим експлуатованого водоносного горизонту. Так, у межах максимумів гідродинамічної депресії на контурі лінійного ряду водозабірних свердловин зміни у рівневому режимі як верхнього, так і нижнього підгоризонтів, не перевищують 0,5 м.

Зміна характеру інфільтраційного живлення, як це передбачено у варіанті розчищення берегової зони Каховського водосховища, у геофільтраційній моделі забезпечувалося збільшенням значень параметрів взаємозв'язку поверхневих та підземних вод (рис. 4.12).

У межах лінійного ряду водозабірних свердловин для верхнього і нижнього підгоризонтів, для яких параметри взаємозв'язку відповідно дорівнюють $DL = 5,5$ м²/добу і $DL = 182,0$ м²/добу, за умов розчищення берегової зони були задані значення, відповідні 10-кратного збільшення наведених параметрів, і значення, які практично забезпечували прямий гідравлічний зв'язок підземних вод з водами Каховського водосховища – 10000 м²/добу.

За результатами чисельних розрахунків для розглянутих умов встановлено, що максимально можлива величина інфільтраційного живлення з боку Каховського водосховища у загальному балансі водозбору може досягати 94,9...96,7 % (табл. 4.4, 4.5). Однак, при змінах в рівневому режимі експлуатованих підгоризонтів, що не перевищують 0,40 ... 0,90 м, це практично не вплине на гідродинамічний режим примикаючих до господарсько-питного водозбору ділянок, так і області фільтрації в цілому.

Якщо враховувати, що гідродинамічна недосконалість контуру забезпеченого живлення в межах берегової зони Каховського водосховища значною мірою визначається повнотою розтину водовмісної товщі (що впливає з характеру донних відкладень ложа водосховища, представлених добре проникними піщано-суглинистими рознесеннями) у розподілі балансових складових і рівневого режиму підземних вод є практично нездійсненним.

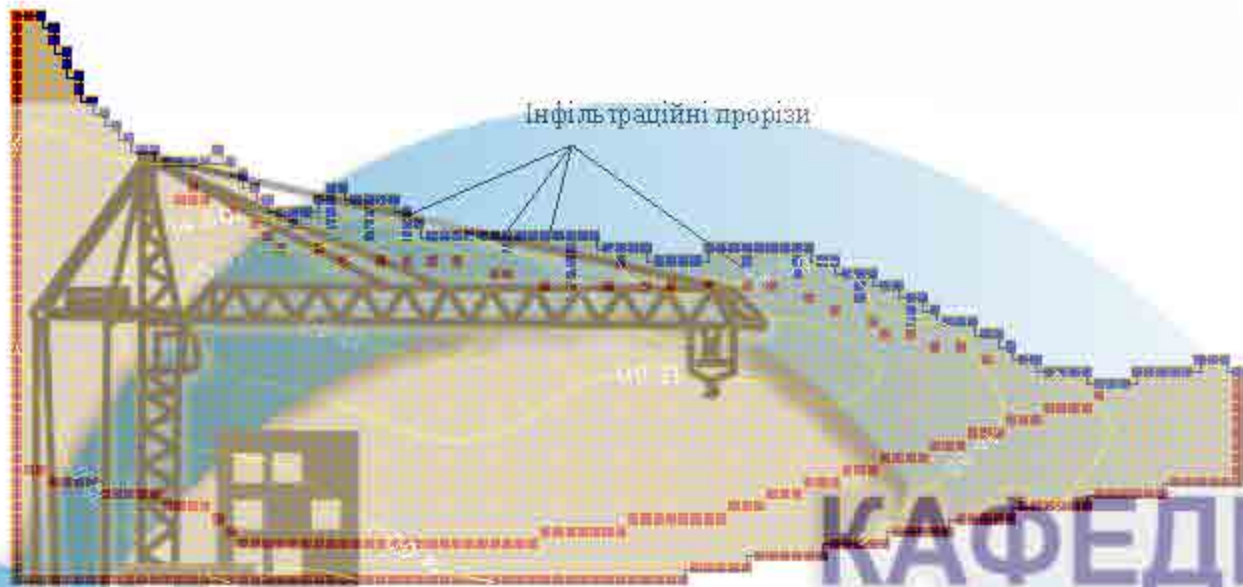


Рис. 4.11. Гідродинамічна схематизація модельованої області у варіанті влаштування інфільтраційних прорізів

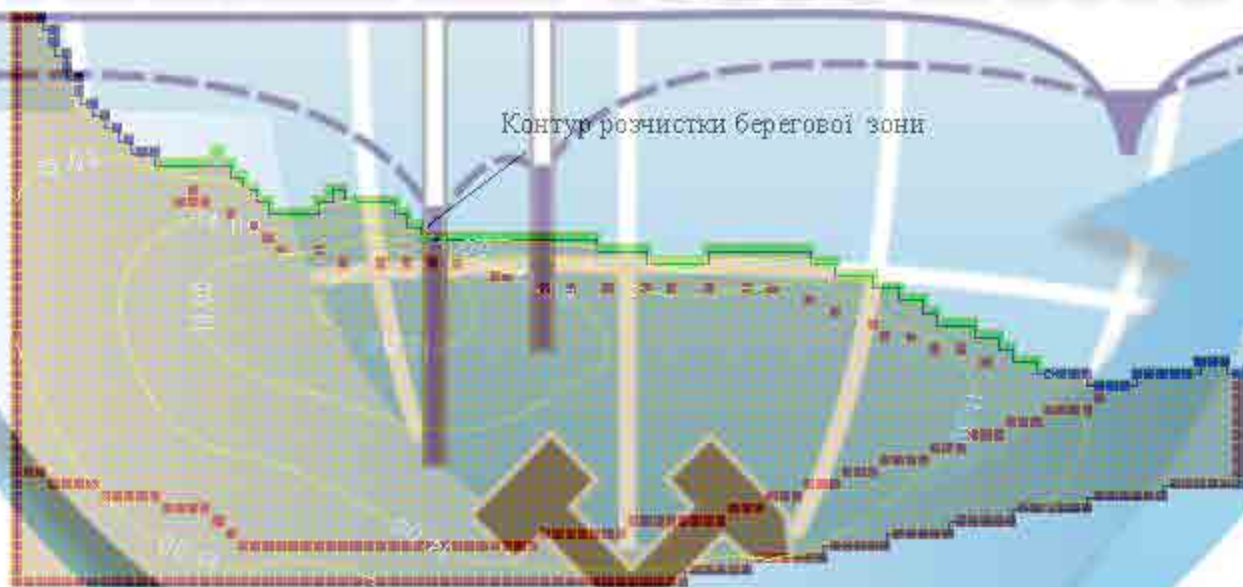


Рис. 4.12. Гідродинамічна схематизація модельованої області, у варіанті розчищення берегової зони Каховського водосховища

Крім того, як у першому, так і в другому варіантах реконструкції зберігається можливість забруднення продуктивного водоносного горизонту елементами забруднювачами за рахунок перетікання некондиційних вод з верхнього підгоризонту на ділянках розмиву шару суглинків.

У зв'язку з цим найбільш доцільною є реалізація схеми реконструкції, що передбачає перенесення частини водовідбору в акваторію Каховського водосховища шляхом зведення наливної ділянки та розташування на ній водозабірних свердловин. Перевага даного варіанту полягає з одного боку у можливості забезпеченого збільшення інфільтраційної складової у балансі господарсько-питного водозабору, з іншого – виключення із водовідбору забруднених вод верхнього підгоризонту в межах контурів існуючих гідрогеохімічних аномалій.

Таблиця 4.3

Балансові складові модельованої області при реалізації
варіанту з інфільтраційними прорізами, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	783,31	-1,60	34777,91	-354,66
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2648,22	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-44333,00
Перетік через розділяючий шар	504,76	-1467,93	1467,93	-504,76
Ємнісна складова	559,90	-3303,07	1080,77	-519,89
Похибка	203,59		254,08	
Неув'язка (%)	2,09		-0,27	

Таблиця 4.4

Балансові складові модельованої області при реалізації
варіанту розчищення берегової зони Каховського водосховища
(10-кратне збільшення проникності), м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	1422,59	-1,62	42123,59	-421,00
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2113,15	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-44373,00
Перетік через розділяючий шар	772,36	-450,52	450,52	-772,36
Ємнісна складова	0,00	-4220,28	48,87	-3517,82
Похибка	115,68		3028,20	
Неув'язка (%)	1,22		2,99	

Таблиця 4.5

Балансові складові модельованої області при реалізації
варіанту розчищення берегової зони Каховського водосховища
(проникність берегової зони 10000 м²/добу), м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	1679,13	-1,63	42894,72	-439,33
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2113,15	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-44373,00
Перетік через розділяючий шар	725,83	-460,33	460,33	-725,83
Ємнісна складова	0,00	-4484,12	33,47	-4798,35
Похибка	52,02		2542,00	
Неув'язка (%)	0,52		2,46	

4.3 Прогнозна оцінка гідродинамічного режиму за умов реконструкції господарсько-питного водозабору

Гідродинамічна оцінка роботи господарсько-питного водозабору в умовах його реконструкції виконана на основі черговості введення в експлуатацію нових виробничих потужностей. Параметрами, що визначають доцільність реконструкції водозабору, були приріст інфільтраційного живлення у загальному балансі водовідбору та величина перетікання з верхнього підгоризонту на ділянках розмиву розділяючого шару.

Спорудження наливної ділянки в акваторії Каховського водосховища в чисельній моделі імітувалося збільшенням області фільтрації за контуром забезпеченого харчування, як це представлено на рис. 4.12. Ширина наливної ділянки визначена з необхідності забезпечення природного захисту експлуатаційного водоносного горизонту, від можливого забруднення з боку поверхневих вод водосховища і склала 200 м.

На першому етапі розглянуто введення в експлуатацію трьох водозабірних свердловин у межах наливної ділянки завдовжки 250 м згідно з першою чергою реконструкції господарсько-питного водозабору. При оцінці гідродинамічного режиму експлуатаційного водоносного горизонту, в розрахунок прийняті свердловини, обладнані та що знаходяться в експлуатації з 2007 року.

Аналіз спільної роботи існуючих та введених в експлуатацію водозабірних свердловин показав, що при проектній продуктивності нових свердловин, що не перевищує $60 \text{ м}^3/\text{рік}$ ($1440 \text{ м}^3/\text{добу}$), продуктивність водозабору зберігається лише на рівні $46000 \text{ м}^3/\text{добу}$. У гідродинамічному відношенні характер режиму підземних вод залишається майже незмінним, відзначається лише незначне, не більше $0,3 \dots 0,5 \text{ м}$, зниження динамічних рівнів на ділянках розташування існуючих водозабірних свердловин.

В цих умовах є можливим виведення з експлуатації групи водозабірних свердловин із підвищеним вмістом марганцю і заліза – св. №№ 19...22. Зміна схеми водовідбору забезпечує перерозподіл фільтраційних потоків в експлуатаційному горизонті, що сприяє запобіганню його забруднення з боку верхнього підгоризнту на ділянках розмивання розділяючого шару – за рахунок інверсії перетікання в межах максимумів гідравлічних депресій. У цьому сумарна продуктивність водозабору досягає величини понад 47000 м³/добу (при яких дебітах) за збереження у загальному балансі водовідбору частки інфільтраційної складової лише на рівні 71...73% (табл. 4.6, 4.7).

Крім того, відновлення рівневого режиму на ділянках свердловин, що виводяться з експлуатації, від 0,7 м до 0,9...1,6 м (у межах корінного берега – до 0,1 м) на 5-річний період експлуатації знижує ймовірність розвитку процесів вилуговування в інтервалах існуючих гідравлічних депресій (рис. 4.12...4.15).

Таблиця 4.6

Балансові складові модельованої області при реалізації варіанту з намівною ділянкою (перша черга) на період експлуатації 1 рік, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	555,70	-0,60	33449,59	-182,26
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2161,64	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-47362,00
Перетік через розділяючий шар	590,01	-1632,27	1632,28	-590,01
Ємнісна складова	995,68	-3148,91	8848,17	-5470,32
Похибка		1,23		-184,50
Неув'язка (%)		0,01		-0,17

Таблиця 4.7

Балансові складові модельованої області при реалізації варіанту з намівною ділянкою (перша черга) на період експлуатації 5 років, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розвантаження	Живлення	Розвантаження
Взаємозв'язок з водосховищем	577,45	-0,73	34433,59	-233,13
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2161,64	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-47362,00
Перетік через розділяючий шар	576,27	-1520,81	1520,81	-576,27
Ємнісна складова	863,14	-3135,01	5426,39	-3111,61
Похибка		1,95		-412,20
Неув'язка (%)		0,02		-0,40

Послідовне виведення з експлуатації некондиційних свердловин (св. № 19...27) забезпечується введенням у роботу 12 водозабірних свердловин у межах намівної ділянки в акваторії Каховського водосховища.

Як видно з рис.4.16, 4.17, зміна гідродинамічного режиму підземних вод як верхнього, так і нижнього підгоризонтів характеризується відновленням рівних поверхонь у межах ділянок розташування водозабірних свердловин, що виводяться з експлуатації. За результатами моделювання на 25-річний період експлуатації водозабору величина відновлення у верхньому підгоризонті досягає 0,3...1,1 м, у нижньому – 1,7...3,0 м.

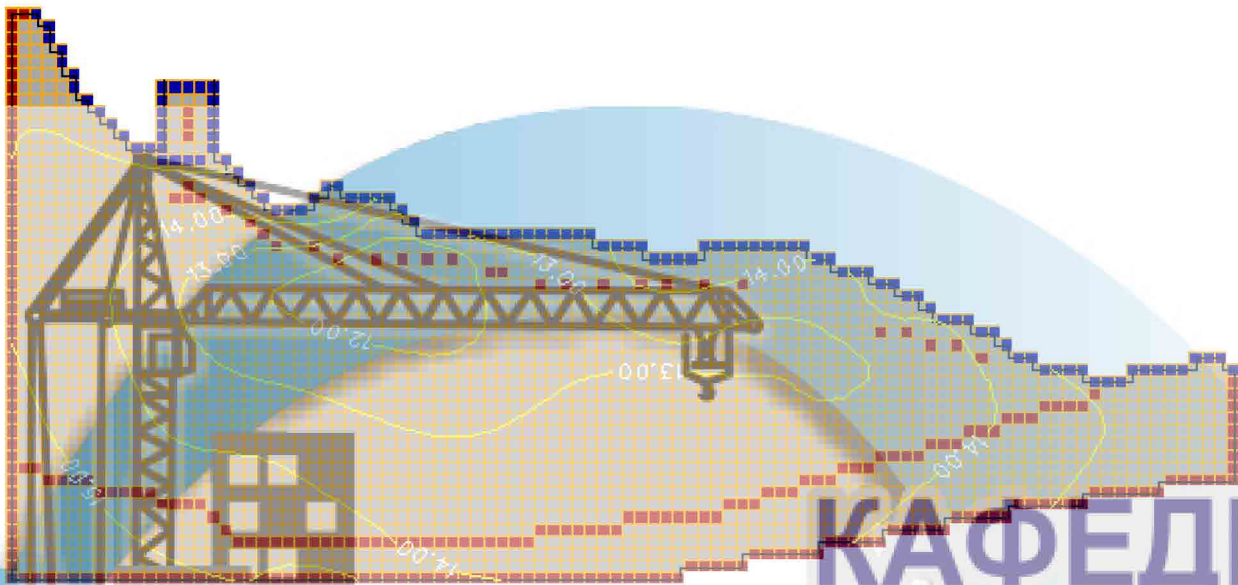


Рис. 4.12. Рівнева поверхня верхнього підгоризонту під час роботи водозабірних свердловин на намивній ділянці (перша черга) та виведення з експлуатації 3-х некондиційних свердловин на період 1 рік, м

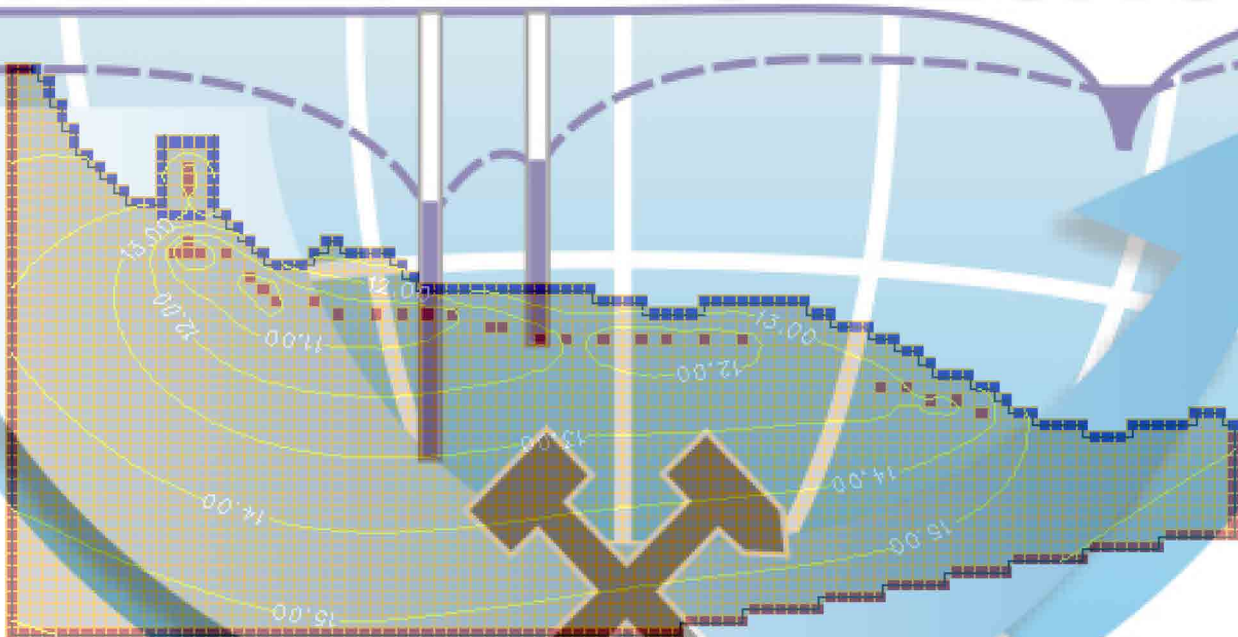


Рис. 4.13. Рівнева поверхня нижнього підгоризонту під час роботи водозабірних свердловин на намивній ділянці (перша черга) та виведення з експлуатації 3-х некондиційних свердловин на період 1 рік, м

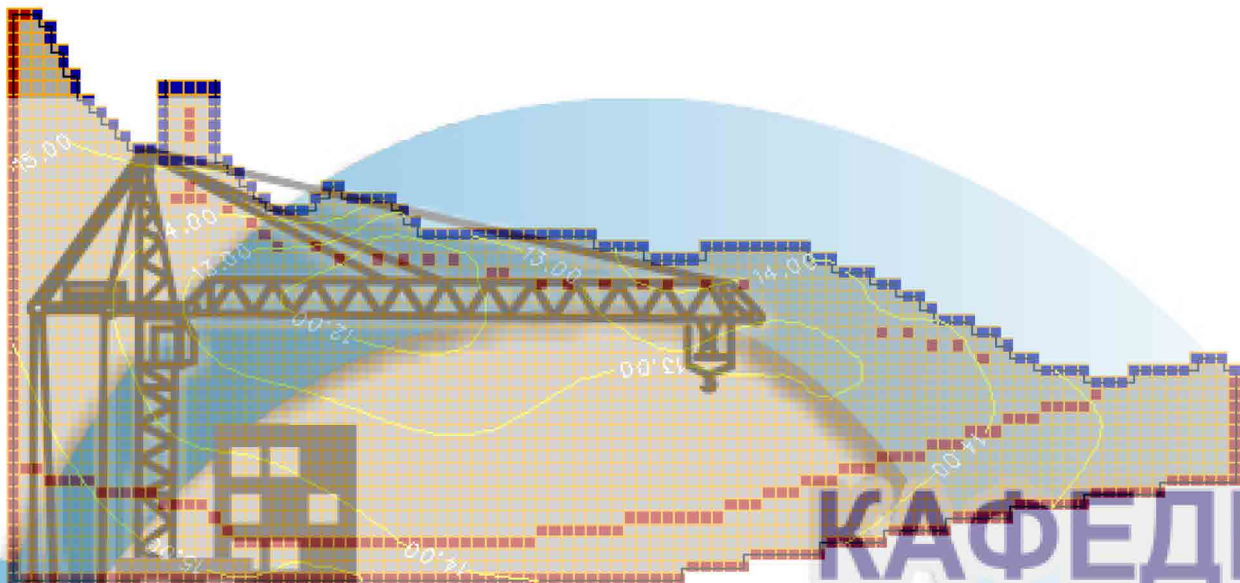


Рис. 4.14. Рівнева поверхня верхнього підгоризонту під час роботи водозабірних свердловин на намивній ділянці (перша черга) та виведення з експлуатації 3-х некондиційних свердловин на період 5 років, м

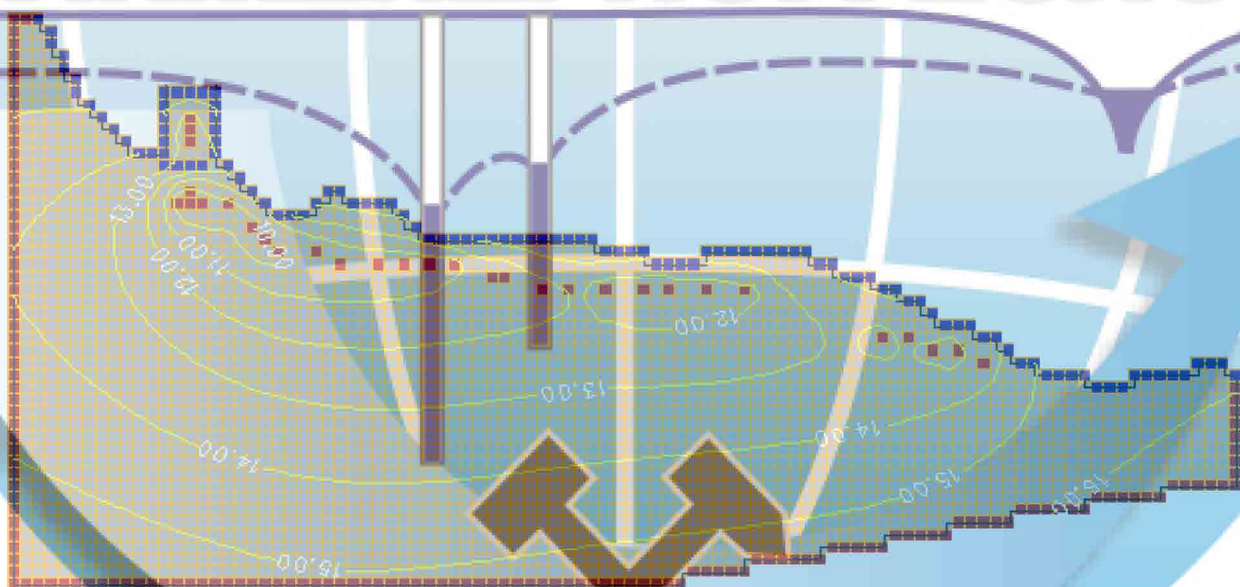


Рис. 4.15. Рівнева поверхня нижнього підгоризонту під час роботи водозабірних свердловин на намивній ділянці (перша черга) та виведення з експлуатації 3-х некондиційних свердловин на період 5 років, м

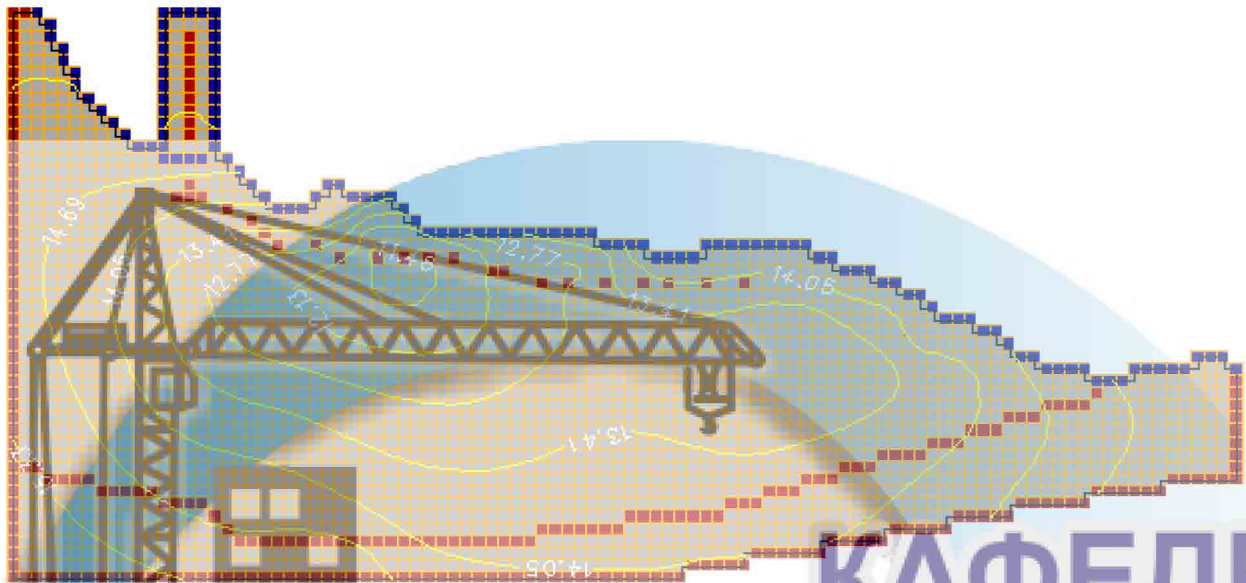


Рис. 4.16. Рівнева поверхня верхнього підгоризнту під час роботи водозабірних свердловин на намівній ділянці та виведення з експлуатації 9-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

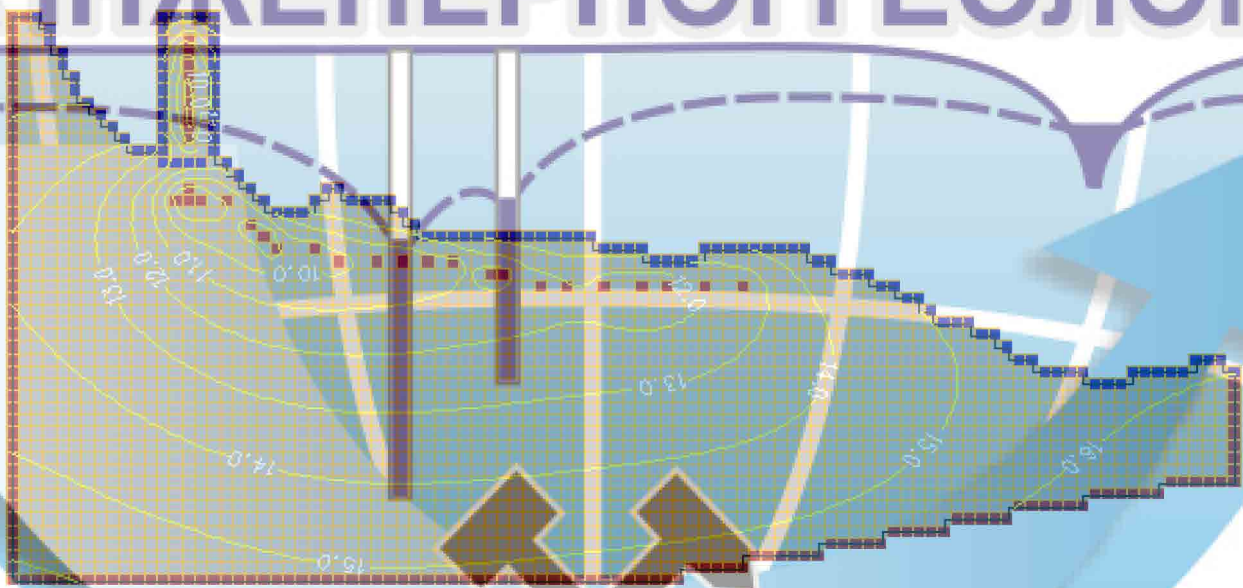


Рис. 4.17. Рівнева поверхня нижнього підгоризнту під час роботи водозабірних свердловин на намівній ділянці з експлуатації 9-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

У даному випадку величина інфільтраційної складової у загальному балансі водозабору досягає 81,9% при його сумарній продуктивності 54987 м³/добу. При цьому зміни гідродинамічного режиму експлуатованого горизонту супроводжуються змінами в характері живлення та розвантаження через розділюючий шар. Характерним для реалізованої схеми є зниження питомого перетікання з верхнього підгоризонту і збільшення обсягів розвантаження з нижнього підгоризонту у верхній, що дозволяє виключити з експлуатаційного водовідбору частини некондиційних вод верхнього підгоризонту, що формується на ділянках максимумів гідравлічних депресій.

При існуючій продуктивності водозабірних свердловин, кондиційних за вмістом заліза та марганцю, можливе виведення з експлуатації свердловин існуючого лінійного ряду №№ 5...10, у яких вміст нормованих компонентів перевищує гранично допустимі концентрації (рис. 4.18, 4.19). В умовах експлуатації продуктивність господарсько-питного водозабору забезпечується лише на рівні 45000 м³/добу (табл. 4.9) при величині інфільтраційного живлення у загальному балансі водовідбору лише на рівні 90%. Такий характер роботи сприяє відновленню порушеного рівневого режиму верхнього підгоризонту, що визначає формування гідрогеохімічних аномалій у зоні впливу водозабірних споруд, на величину від 0,3...1,1 м до 1,0...1,5 м у період 25-річної експлуатації водозабору (рис. 4.20, 4.21).

Відновлення рівневої поверхні нижнього підгоризонту при реалізації аналізованого варіанта досягає величин від 0,5 м в межах області фільтрації до 2,0 ... 3,0 м - на контурі існуючого лінійного ряду свердловин (у межах ділянок виведених з експлуатації свердловин).

Таблиця 4.8

Балансові складові модельованої області при реалізації
варіанту водозабірних свердловин у межах намівних ділянок та виведення з
експлуатації 9-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розванта- ження	Живлення	Розванта- ження
Взаємозв'язок з водосховищем	634,30	-1,65	45056,78	-435,96
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2161,64	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-45987,00
Перетік через розділяючий шар	790,89	-1583,73	1583,73	-790,88
Ємнісна складова	593,56	-3059,91	2295,01	-2217,06
Похибка		15,09		-5,38
Неув'язка (%)		0,16		-0,00

Таблиця 4.9

Балансові складові модельованої області при реалізації
варіанту водозабірних свердловин у межах намівних ділянок та виведення з
експлуатації 14-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м³/добу

Складові балансу	Шар 1		Шар 2	
	Живлення	Розванта- ження	Живлення	Розванта- ження
Взаємозв'язок з водосховищем	563,24	-1,65	41224,07	-435,96
Витрати по контуру	480,00	0,00	9490,00	0,00
Інфільтрація	2161,64	0,00	-	-
Дебіти свердловин	-	-	0,00	-45811,00
Перетік через розділяючий шар	1193,86	-969,18	969,18	-1193,86
Ємнісна складова	397,73	-3787,99	897,59	-3797,75
Похибка		37,66		-1342,20
Неув'язка (%)		0,39		-1,29

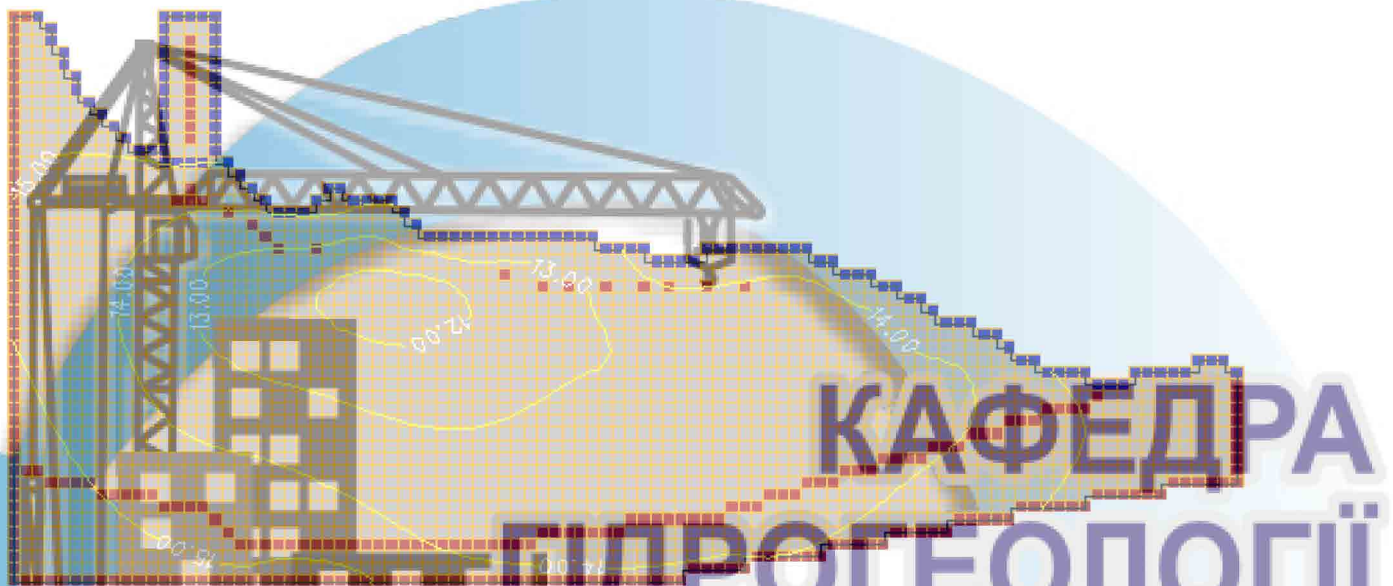


Рис. 4.18. Рівнева поверхня верхнього підгоризнту під час роботи водозабірних свердловин на наливній ділянці та виведення з експлуатації 14-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

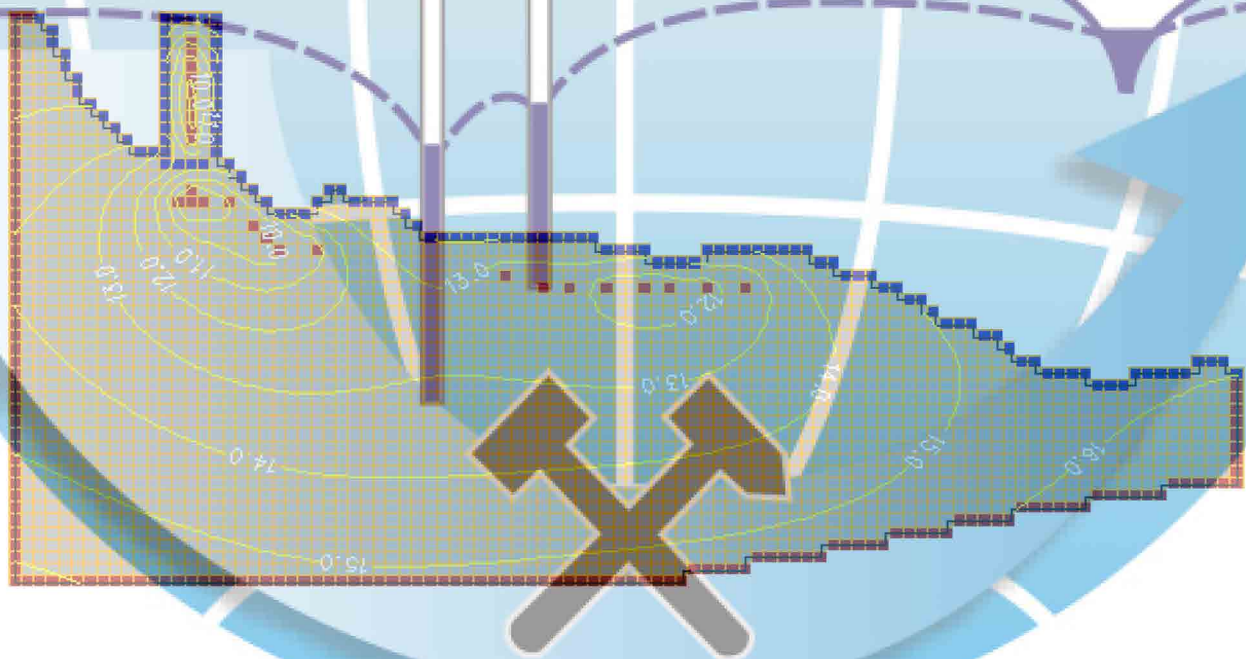


Рис. 4.19. Рівнева поверхня верхнього підгоризнту під час роботи водозабірних свердловин на наливній ділянці та виведення з експлуатації 14-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

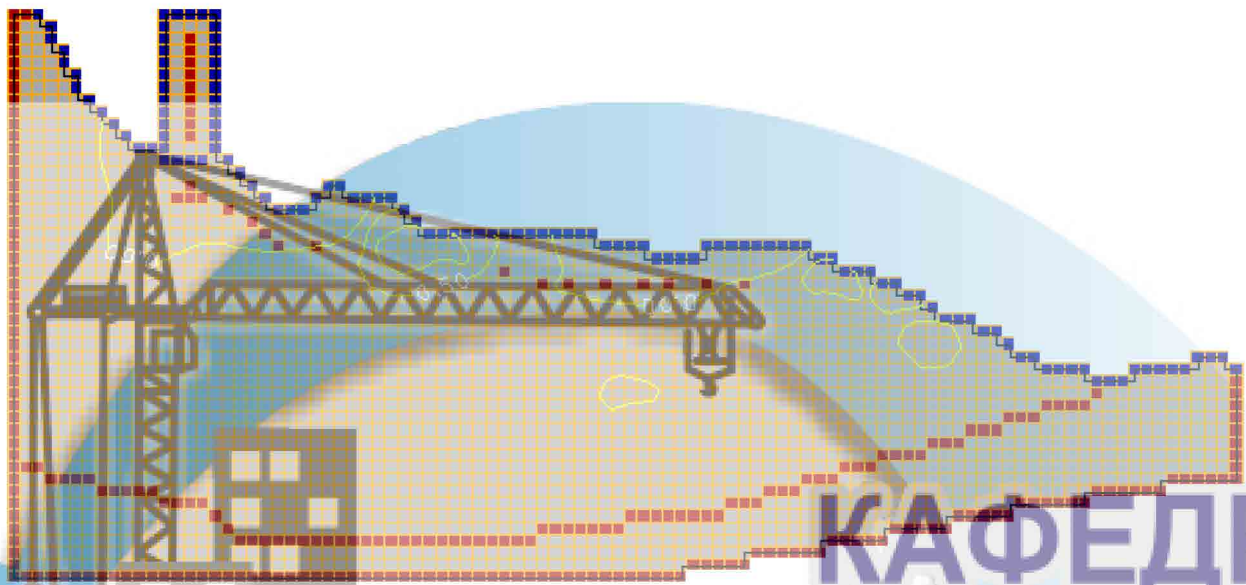


Рис. 4.20. Характер відновлення рівневої поверхні верхнього підгоризнту в умовах реконструкції господарсько-питного водозабору та виведення з експлуатації 14-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

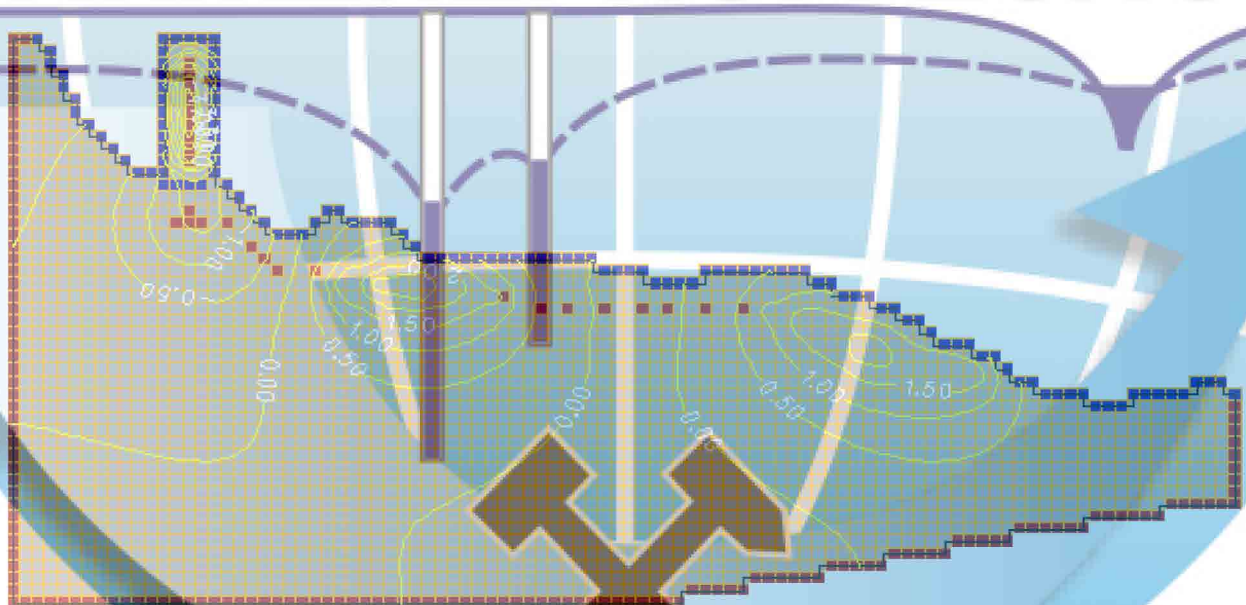


Рис. 4.21. Характер відновлення рівневої поверхні нижнього підгоризнту в умовах реконструкції господарсько-питного водозабору та виведення з експлуатації 14-ти некондиційних свердловин на період 25 років, м

ВИСНОВОК

На основі аналізу взаємозв'язку між підгоризонтами четвертинного водоносного комплексу, експлуатованого водозабором господарсько-питного водопостачання м. Енергодар, а також характеру формування гідрогеохімічних аномалій за вмістом елементів заліза і марганцю в зоні впливу водозабірних споруд, встановлено, що:

- надходження нормованих компонентів у підземні води експлуатованого комплексу з водовмісних порід відбувається в межах контурів існуючої гідравлічної депресії, а їх зміст та просторовий розподіл визначаються величиною та характером депресії у верхньому підгоризонті;

- залучення забруднених елементами марганцю і заліза вод в експлуатаційний водовідбір відбувається через зони розмиву розділяючого шару і визначається характером фільтраційного потоку в межах нижнього підгоризонту, що формується під впливом водозабірних споруд.

Забезпечення експлуатаційної продуктивності господарсько-питного водозабору м. Енергодар в умовах його реконструкції досягається зниженням у загальному обсязі водовідбору частки підземного живлення, що формується за рахунок перетікання з верхнього підгоризонту, що для водозабору даного типу може бути реалізовано за рахунок збільшення ролі з боку Каховського водосховища.

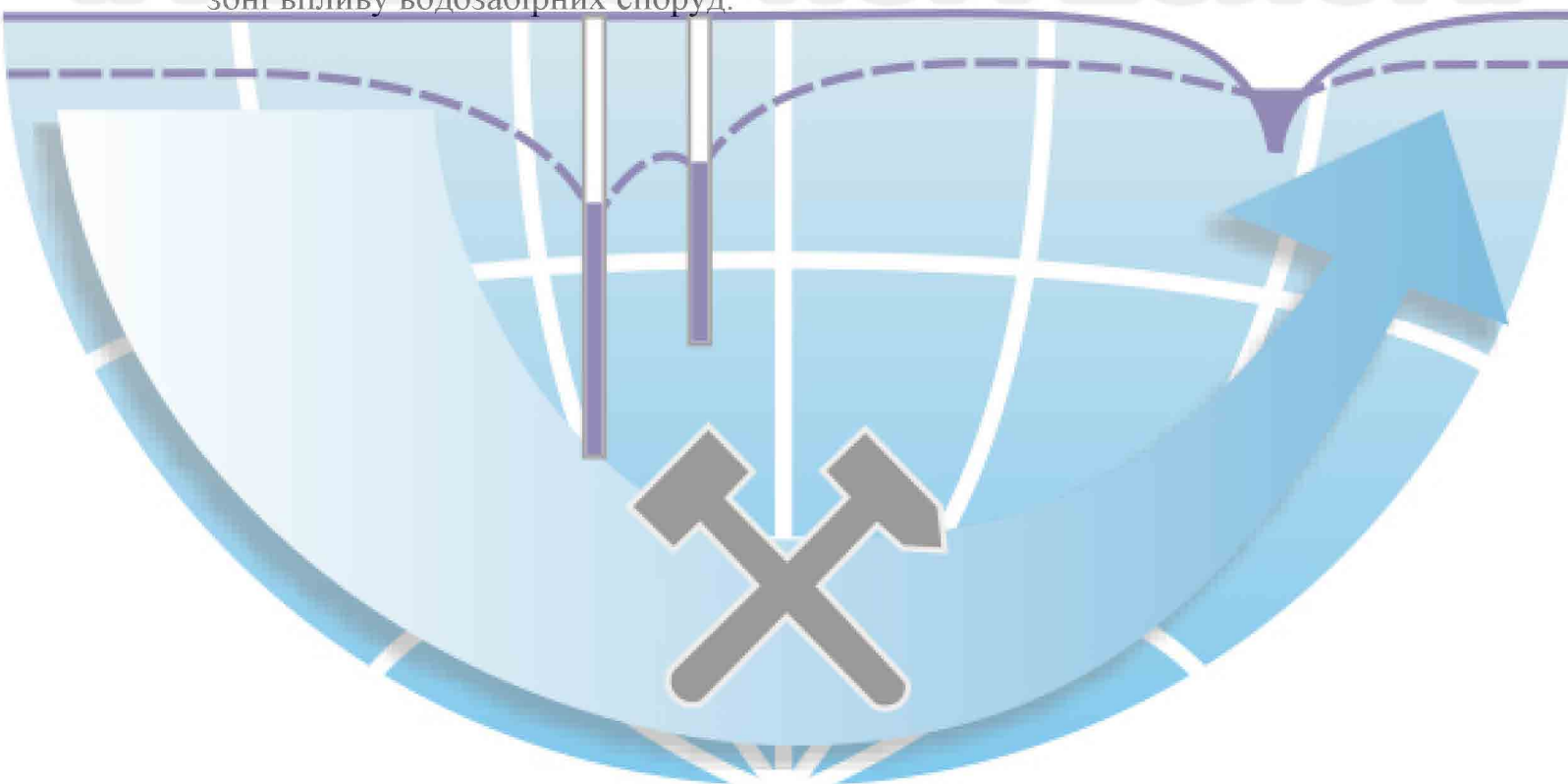
Для умов водозабору господарсько-питного водопостачання м. Енергодар доцільною є реалізація варіанту реконструкції, що передбачає перенесення частини водовідбору в акваторію Каховського водосховища за рахунок створення наливної ділянки і розташування на ній водозабірних свердловин. Перевага даного варіанту полягає у можливості забезпеченого збільшення інфільтраційної складової в балансі водозабору господарсько-питного

водопостачання при виключенні з водовідбору забруднених вод верхнього підгоризонту в межах контурів існуючих гідрогеохімічних аномалій.

Послідовність введення в експлуатацію водозабірних свердловин на намівній ділянці повинна супроводжуватися першочерговим виведенням з експлуатації свердловин існуючого ряду, некондиційних за вмістом заліза і марганцю (св. №№ 19...27), і наступних – свердловин, розташованих у межах зон розмиву водотривкого шару (св. №№ 5...10) – задля унеможливлення підтягування некондиційних вод із боку максимумів депресії у верхньому підгоризонті.

Прогнозна забезпеченість водозабору господарсько-питного водопостачання м. Енергодар в умовах його реконструкції становить 45000 м³/добу при встановленій загальній тенденції до відновлення техногенно порушеного гідродинамічного та гідрогеохімічного режимів підземних вод у зоні впливу водозабірних споруд.

КАФЕДРА
ГІДРОГЕОЛОГІЇ
ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Крайнов С.Р., Швець В.М. Геохімія підземних вод господарсько-питного призначення. - М.: Надра, 1987.
2. Лівшиць В.М., Білокопитова Н.А. та ін. Методичні рекомендації щодо моделювання на ЕОМ фільтрації підземних вод у шаруватих товщах. - Дніпропетровськ: ДО ІМР, 1987.
3. Ломакін Є.А., Мироненко В.А., Шестаков В.М. Чисельне моделювання геофільтрації. - М.: Надра, 1988.
4. Методичні вказівки до практичного заняття «розрахунок освіти для виробничих поміщень» з дисципліни «Охорона праці в галузі» для студентів усіх спеціальностей / Уклад. В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Я.Я. Лебедев, О.О. Литвиненко. - Дніпропетровськ: НДА України, 2001. - 25 с.
5. Мироненко В.А. Динаміка підземних вод. - М.: Надра, 1983.
6. Звіт з розвідки підземних вод для водопостачання Запорізької ДРЕС з підрахунком експлуатаційних запасів станом на березень 1974 року, Ризьке відділення «Теплоэлектропроект». - Рига, 1974 р.
7. Звіт «Прогнозна оцінка експлуатаційної забезпеченості водозабору господарсько-питного водопостачання м. Енергодар в умовах його реконструкції», ДП «Дніпрогідродгосп». - Дніпропетровськ, 2007 р.
8. Питьева К.Є. Гідрогеохімічні аспекти охорони геологічного середовища. - М.: Наука, 1984.
9. Робочий проект шести водозабірних свердловин на території існуючого водозабору Запорізької АЕС (№ 798), «УКРВОСТОКГІ-ІНТІЗ». - Харків, 1988 р.
10. Стандарт вищого навчального заходу. Кваліфікаційні роботи випускників. Загальні вимоги до дипломних робіт / Упоряд.: О.О. Салов, О.М. Кузьменко, В.І. Прокопенко. - Дніпропетровськ: НДА України, 2000. - 52 с.


11. Технічний звіт «Коректування зон санітарної охорони господарсько-питного водозабору м. Енергодар» (шифр 15-02-PP), Хортицький центр гідрогеологічних досліджень. - Запоріжжя, 2002.

12. Тимчасові методичні рекомендації щодо складання техніко-економічного обґрунтування доцільності залучення до експлуатації розвинених родовищ питних, технічних та мінеральних підземних вод з їх вартісною оцінкою в ринкових умовах. – К: Держгеослужба, ПДРДП «Північгеологія», 2007. – 34 с.

13. Тютюнова Ф.І. Фізико-хімічні процеси в підземних водах. - М.: Наука, 1976.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ



A stylized globe with a blue and white grid. The top half shows a construction crane and buildings. The bottom half shows a geological cross-section with two boreholes and crossed hammers. A large blue arrow points from the left towards the right, passing behind the globe.

КАФЕДРА ГІДРОГЕОЛОГІЇ ТА ІНЖЕНЕРНОЇ ГЕОЛОГІЇ

ТЕКСТОВІ ДОДАТКИ

ВІДЗИВ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»), студента гр. 103-19ск-2 Кнюх Веніаміна Леонідовича «Гідрогеологічні умови території берегового водозабору в межах надзапlavної тераси р. Дніпро та оцінка впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод господарсько-питного водозабору»

Зв'язок завдання на кваліфікаційну роботу з об'єктом діяльності бакалавра. Завдання на представлену кваліфікаційну роботу безпосередньо пов'язано з об'єктом діяльності бакалавра за спеціальністю «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія») – дослідженням гідродинамічного та гідрогеохімічного режимів підземних вод при експлуатації водозаборів.

Актуальність. Зміни гідродинамічного режиму підземних вод при експлуатації водозабірних споруд у довгостроковій перспективі може супроводжуватись змінами якісного складу води, що визначається впливом сукупності факторів, врахування яких необхідно при проектуванні централізованих водозаборів господарсько-питного призначення. В зв'язку з цим тема кваліфікаційної роботи студента Кнюх В.Л. є актуальною та сучасною.

Відповідність змісту стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК. Робота складається з вступу, чотирьох розділів, висновків і списку літератури. Зміст роботи повністю відповідає стандартам вищої освіти та дескрипторам НРК.

Новизна. У роботі застосовані нові підходи до оцінки змін гідрогеохімічного стану підземних вод під впливом гідродинамічних і фізико-хімічних факторів із використанням сучасних методів моделювання геофільтраційних процесів. При виконанні гідродинамічних розрахунків враховані особливості геологічної будови і гідрогеологічних умов ділянки берегового водозабору.

Практичне значення результатів. Отримані в роботі результати досліджень можуть бути використані для прогнозної оцінки часових змін якісного складу підземних вод на ділянках водозаборів господарсько-питного призначення в аналогічних умовах.

Ступінь самостійності виконання. Студент Кнюх В.Л. виконав кваліфікаційну роботу самостійно, при виконанні розрахунків автором роботи застосовано спеціальне програмне забезпечення.

Застосування ПЕОМ, реальність, комплексність. При виконанні роботи студентом Кнюх В.Л. використані засоби обчислювальної техніки та спеціальне програмне забезпечення, виконані в роботі розрахунки засновані на реальних даних щодо досліджуваних умов діючого водозабору та містять результати їх комплексної оцінки.

Якість оформлення. Кваліфікаційна робота написана методично грамотно, містить необхідний обсяг табличного та ілюстративного матеріалу, оформлена відповідно до сучасних вимог.

Недоліки. В роботі не приділена увага порівняльній оцінці аналітичних і методів і методів моделювання пр. виконанні прогнозних гідрогеологічних розрахунків.

Комплексна оцінка. Кваліфікаційна робота Кнюх В.Л. відповідає вимогам до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньо-професійної програми «Геологія» і заслуговує оцінки «відмінно», а її автор Кнюх В.Л. – присвоєння йому ступеня бакалавр за спеціальністю «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»).

Керівник кваліфікаційної роботи,
к.т.н., доцент

В.І. Тимошук

РЕЦЕНЗІЯ

на кваліфікаційну роботу ступеня бакалавра НТУ «Дніпровська політехніка» спеціальності «Науки про Землю» (освітньо-професійна програма «Геологія»), студента гр. 103-19ск-2 Кнюх Веніаміна Леонідовича «Гідрогеологічні умови території берегового водозабору в межах надзапlavної тераси р. Дніпро та оцінка впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод господарсько-питного водозабору»

Кваліфікаційна робота Кнюх В.Л. присвячена встановленню закономірностей формування гідродинамічного режиму підземних вод на ділянці берегового водозабору господарсько-питного призначення м. Энергодар Запорізької області.

В роботі виконаний детальний аналіз даних щодо геологічної будови та гідрогеологічних умов досліджуваної території, встановлені основні фактори, що визначають формування гідродинамічного режиму підземних вод та обґрунтована загальна гідродинамічна схема території кар'єру.

За результатами математичного моделювання автором роботи досліджені загальні закономірності формування гідродинамічного режиму та встановлений його вплив на часові зміни якісного складу підземних вод при експлуатації водозабору господарсько-питного водопостачання.

Отримані результати склали основу для обґрунтування доцільної схеми реконструкції берегового водозабору та гідродинамічних параметрів водозабірних споруд.

Робота виконана методично грамотно і відповідає вимогам, що ставляться до рівня вищої освіти за НРК та компетентностям освітньої програми «Геологія». Кваліфікаційна робота заслуговує оцінки «добре», а її автор Кнюх В.Л. – присвоєння ступеня бакалавр за спеціальністю «Науки про Землю».

Доцент кафедри геології та розвідки
родовищ корисних копалин, к.г.н.

В.В. Ішков

Протокол перевірки кваліфікаційної роботи бакалавра

студентки групи 103-19ск-2
(шифр групи)

Кнюх Веніаміна Леонідовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

Назва роботи: «Гідрогеологічні умови території берегового водозабору в межах надзаплавної тераси р. Дніпро та оцінка впливу його експлуатації на часові зміни гідрогеохімічного режиму підземних вод господарсько-питного водозабору»

Науковий керівник доц. Тимощук В.І.
(прізвище, ініціали, посада)

Показники звіту подібності

plag.com.ua	Оригінальність, %	72
	Подібність, %	28
	Неправильні цитування, %	0

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне)

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

Науковий керівник

доц. Тимощук В.І.

Нормоконтролер

доц. Загриценко А.М.

Зав. кафедри

проф. Рудаков Д.В.

_____ (дата)