

**ТОМ 8**  
**ГЕОЛОГІЯ**

**Гарбуз Н.О. студент гр. ГЛгр-13-4**

*(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)*

## **ПРО ПОХОДЖЕННЯ СИРОВИНИ ДАВНЬОРУСЬКОГО ПРЯСЛА**

Проведено мінералого-петрографічне дослідження сировини давньоруського прясла, знайденого на території м. Дніпропетровська, та встановлено, що його було виготовлено з кварц-пірофілітового сланцю. Такі породи зустрічаються на території Українського щита лише у складі толкачівської світи овруцької серії та відслонюються поблизу м. Овруч Житомирської області, де за часів Київської Русі існував гірничодобувний центр.

У геолого-мінералогічному музеї Державного ВНЗ „НГУ”, окрім мінералів, гірських порід та скам'янілостей, також зберігається невелика колекція стародавніх кам'яних виробів, які передавалися археологами або були знайдені студентами під час проходження геологічних практик. У цьому зібранні є прясло давньоруського часу, знайдене на території м. Дніпропетровська. Його виготовлено з м'якої породи червоно-фіолетового кольору. Прясло має діаметр 2,3 см, товщину 1,2 см і діаметр внутрішнього отвору – 0,6 см.

Прясло (стародавня назва – пряслень) – це тягарець, який насаджували на веретено, щоб надати йому сталості і рівномірності обертання. Зазвичай воно мало округлу форму. Прясельця відомі з часів неоліту. Спочатку їх виготовляли з глини, пізніше також почали використовувати камінь. Прясла були масовим виробом у Київській Русі, вироблялися з пірофілітових сланців в околицях м. Овруч, звідки вони розходилися територією Русі, а також постачалися до Надвожжанської Болгарії та Польщі. Сьогодні археологами досконально вивчено місця видобування пірофілітових порід в районі м. Овруч Житомирської області та вивчено колекції виробів. Проте мінералого-петрографічні методи при їх дослідженні застосовуються дуже мало [2].

**Метою роботи** є визначення матеріалу та походження давньоруського прясла із зібрання геолого-мінералогічного музею ДВНЗ „НГУ”. Для виконання поставленої мети було необхідно провести мінералого-петрографічні дослідження сировини артефакту та порівняти отримані результати з даними петрографічних досліджень подібних порід у корінних проявах.

Нами було проведено петрографічне вивчення породи під мікроскопом, в результаті якого було встановлено, що сировина прясла представлена кварц-пірофілітовим сланцем. Мінеральний склад породи: пірофіліт – 65–70%, кварц – 15–20%, гематит (у суміші з глинистими мінералами) – 10–15%, гетит – дисперсна домішка в окремих зонах.

Пірофіліт складає основну масу породи і представлений мікролусками. Також присутні видовжені та ізометричні суттєво пірофілітові ділянки. Кварц представлений зернами кутастої форми розміром близько 0,05 мм. Гематит (у суміші з глинистими мінералами) складає дисперсну домішку та агрегати. Структура сланця гранолепідобластова, що вказує на те, що в породі у присутні ізометричні уламки кварцу та лускуваті індивіди пірофіліту.

Оскільки порода містить мікролускуваті та прихованокристалічні мінерали, сировину прясельця було досліджено за допомогою рентгеноструктурного аналізу, виконаного у лабораторії Українського державного хіміко-технологічного університету аналітиком О.С. Баскевичем. У результаті проведеного дослідження сировини виробу було виявлено піки пірофіліту, кварцу, а також гематиту та глинистих мінералів таких, як каолінит, монтморилоніт і нонтроніт.

В результаті вивчення геологічної літератури було визначено, що встановлена порода не є типовою для місця знахідки артефакту, зокрема, Дніпропетровської області. Відклади подібних за мінералого-петрографічними особливостями кварц-пірофілітових сланців приурочені до Північно-Західного (Волинського) мегаблоку Українського щита (УЩ), який у порівнянні із сусідніми є трохи опущеним і тому характеризується широким розвитком метаморфічних порід [3]. Овруцька серія розповсюджена на крайній півночі УЩ у межах однойменної субширотної грабен-синкліналі. Серія розчленовується на дві світи: нижню – збранківську (вулканіти середнього і кислого складу) і толкачівську (кварцити і сланці); остання відноситься до мезопротерозою. Вік овруцької серії знаходиться в межах 1730–1600 млн. років; вулканіти в її складі розглядаються як вікові аналоги інтрузивних порід Коростенського плутону. Уран-свинцевий вік цирконів із кварцових порфірів Овруцької структури – 1740 млн. років [1].

Таким чином, сировина дослідженого прясла відповідає кварц-пірофілітовим сланцям, які залягають у межах Північно-Західного мегаблоку УЩ і відносяться до толкачівської світи овруцької серії мезопротерозою.

Знаходження прясла з кварц-пірофілітового сланцю у межах м. Дніпропетровська говорить про те, що за часів Київської Русі відбувались спеціальні поставки даних виробів до Середнього Придніпров'я або ж через територію сучасної Дніпропетровщини проходив торговельних шлях, яким ці вироби розповсюджувалися. Як відомо, на території м. Дніпропетровська на Ігреньському півострові існувало давньоруське поселення, що обслуговувало шлях із варяг у греки, котрий проходив по Дніпру.

**Висновок.** Вперше було здійснено мінералого-петрографічний аналіз пірофілітового прясла, знайденого на території Дніпропетровщини. Отримані результати доводять постачання до нашого регіону виробів з кварц-пірофілітового сланцю, що виготовлялися поблизу м. Овруч Житомирської області у давньоруський час.

Результати дослідження можуть бути використані для порівняння з іншими пірофілітовими виробами та зразками порід з корінних відслонень Словечансько-Овруцького кряжу з метою більш точного визначення походження породи та встановлення інших особливостей розповсюдження пірофілітових прясел.

*Автори висловлюють щирі вдячність В.М. Бойку за наданий для дослідження матеріал.*

### Перелік посилань

1. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита / К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк, М.П. Щербак, Є.Б. Глеваський, В.М. Скобелев, А.С. Дранник, М.В. Гейченко та ін. – К., 2003. – 34 с.
2. Павленко С.В. Овруцька середньовічна пірофілітова індустрія: результати проблеми та перспективи дослідження / С.В. Павленко // Археологія і давня історія України. – Вип. 1: Проблеми давньоруської та середньовічної археології. – 2010. – С. 157–166.
3. Справочник по петрографии Украины. Магматические и метаморфические породы / [Усенко И.С., Єсипчук К.Е., Личак И.Л. и др.]; под. ред. И.С. Усенко. – К.: Наукова думка, 1975. – 579 с.

## ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДУ ОЦІНКИ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ЗАПАСІВ ПІДЗЕМНИХ ВОД В ГІДРОДИНАМІЧНИХ УМОВАХ НЕЛІПИНСЬКОГО РОДОВИЩА МІНЕРАЛЬНИХ ВОД

Можливість раціонального використання родовищ підземних вод визначається кількістю їх експлуатаційних запасів. Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод проводиться наступними методами: гідродинамічним, гідравлічним, балансовим, комбінованими та методом гідродинамічних аналогій.

Оцінка експлуатаційних запасів підземних вод гідродинамічними методами полягає в розрахунках водозабірних споруд при прийнятих початкових і граничних умовах. [1]

Сутність гідравлічного методу полягає у визначенні розрахункового дебіту водозабору чи прогнозних знижень рівнів у свердловинах за емпіричними даними, безпосередньо отриманими у процесі проведення досліджень.

Балансові методи засновані на оцінці балансу підземних вод на площі підрахунку запасів. Слід зазначити, що за балансовими рівняннями неможливо визначити, яка частина зазначених запасів і ресурсів буде використана водозабором. За допомогою балансових методів не можна також розрахувати зниження рівнів у свердловинах водозабору.

Розглянуті вище методи оцінки експлуатаційних запасів підземних вод (гідродинамічні, гідравлічні і балансові) мають свої переваги і недоліки. У зв'язку з цим у багатьох випадках доцільно їх застосовувати в різних комбінаціях чи усі спільно.

Метод гідрогеологічних аналогій застосовується для наближених оцінок продуктивності водозаборів, що проектуються, шляхом перенесення не менш вивчені ділянки даних з більш вивчених об'єктів, що знаходяться в аналогічних гідрогеологічних умовах.

**Метою роботи** оцінка експлуатаційних запасів підземних вод в гідродинамічних умовах Неліпінського родовища ділянки «Електрон».

**Загальна частина.** Ділянка досліджень розташована на лівому березі р. Латориці, в межиріччі Латориця-Піта. В геологічній будові ділянки приймають участь пісковики з пачками перешарування пісковиків і аргілітів палеоцен-еоцену.

Водоносні горизонти представлені напірними тріщино-пластовими водами, розвинутими в інтервалах глибин 16-150 м. Свердловиною 2д випробувані вуглекислі мінеральні води в інтервалі 27 –150 м, свердловиною 1сд – 81-115 м. П'езометричні рівні встановлюються на глибинах від 2,5 (св. 1сд) до 3,5 м (св. 2д).

Проведена опитно-фільтраційна відкачка по свердловинам 1сд та 2д (рис. 1). Фільтраційні параметри тріщино-пластового водоносного горизонту склали: коефіцієнт фільтрації 0,1 м/добу, коефіцієнт водопровідності 0,92 м<sup>2</sup>/добу, коефіцієнт п'езопровідності 1000 м<sup>2</sup>/добу

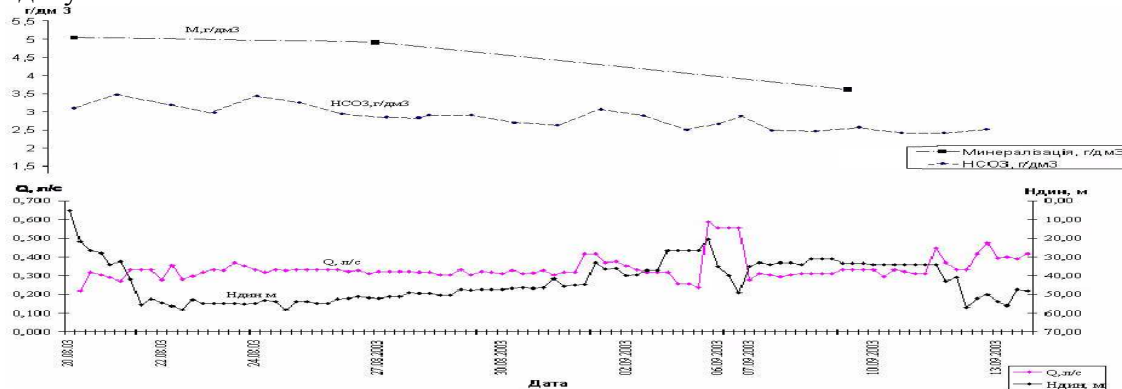


Рисунок1 – Результати дослідної відкачки води зі свердловини 2д

Оскільки Неліпінське родовище відноситься до вищої категорії складності, то нами застосований комплексний підхід з використанням гідравлічного та гідродинамічного методів. В якості розрахункової вибрана залежність  $S/Q-lgt$ , яка враховує коливання дебіту, розрахунковий термін – 25 років. Одже, експлуатаційні запаси мінеральних вод свердловини 2д, склали  $18,1 \text{ м}^3$  /добу і за ступенем вивченості віднесені до категорії В, запаси мінеральних вод свердловини 1сд прийняті за фактичним дебітом, отриманим в умовах стабілізації гідродинамічного та гідрохімічного режимів, в кількості  $6 \text{ м}^3$  /добу і за ступенем вивченості віднесені до категорії С1. За сумою двох категорій експлуатаційні запаси ділянки склали  $24,1 \text{ м}^3$  /добу.(табл.1)

Таблиця1

Результати розрахунків експлуатаційних запасів гідравлічним методом

№ свердловин	Експлуатаційні запаси за категоріями, $\text{м}^3$ /добу		
	В	С1	В+С1
2д	18,1	-	18,1
1сд	-	6	6
Разом по ділянці	18,1	6	24,1

Проте гідравлічним методом не можливо установити забезпеченість експлуатаційними запасів підземних вод, тому що емпіричні екстраполяційні залежності не включають всі балансові складові потоку. Тому забезпеченість експлуатаційних запасів встановлюється на основі спільного застосування з гідродинамічними методами.

В якості розрахункової схеми обраний необмежений напірний горизонт, оскільки експлуатаційний водоносний горизонт не має прямого гідравлічного зв'язку з поверхневими водотоками. Отже, по свердловині 2д були підраховані експлуатаційні запаси по категоріям А, В, С1. Так, запаси по категорії А склали  $18,1 \text{ м}^3$  /добу, по категорії В-  $30,574 \text{ м}^3$  /добу, а по категорії С1-  $33 \text{ м}^3$  /добу. Радіус впливу склав  $4743,42 \text{ м}$ .

Розраховані зони санітарної охорони.[2] До складу ЗСО входять три пояси: перший — суворого режиму, другий і третій — обмежень. Перший пояс ЗСО встановлюється з метою усунення можливості випадкового або навмисного забруднення води джерела в місці розташування водозабірних споруд.(склав  $25 \text{ м}$ ). Другий пояс ЗСО призначений для захисту водоносного горизонту від мікробних забруднень. (Довжина  $-120,5 \text{ м}$ , ширина –  $116,8 \text{ м}$ ) Третій пояс ЗСО призначений для захисту підземних вод від хімічних забруднень.( Довжина  $807,4 \text{ м}$ , ширина  $414,8 \text{ м}$ ).

В процесі експлуатації родовища необхідно проводити систематичні режимні спостереження за витратами, об'ємом відбору води, рівнями, її температурою, хімічним та санітарно-бактеріологічним станом. Здійснювати систематичний контроль за санітарним станом території необхідно в межах всіх поясів зон санітарної охорони.

**Висновок:** В складних гідрогеологічних умовах обґрунтовано використання гідродинамічного та гідравлічного методів, які дозволили врахувати фільтраційну неоднорідність масиву та оцінити експлуатаційні запаси родовища для водопостачання промислового комплексу «Електрон».

#### Перелік посилань

1. Биндерман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод. – М.: Недра,1970.-214с.
2. Орадовская А.Е., Лапшин Н.Н. Санитарная охрана водозаборов подземных вод. – М.: Недра,1987. – 167с.

**Подвігіна О.О. к.т.н., доцент, Сінчук К.В., Чередниченко О.Л. студентки  
гр. ГЛгр -11-2**

*(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)*

## **УМОВИ ІНФІЛЬТРАЦІЙНОГО ЖИВЛЕННЯ ПІДЗЕМНИХ ВОД У МЕЖАХ ПРИЧОРНОМОРСЬКОГО АРТЕЗІАНСЬКОГО БАСЕЙНУ**

Причорноморський артезіанський басейн, в основному, розташований у степовій зоні. Ресурси прісних і слабкосолонуватих підземних вод ( $1-3 \text{ г/дм}^3$ ), головним чином, приурочені до неогенових відкладів (90%), а також до відкладів четвертинного, палеогенового і крейдового віку.

Основну прибуткову частину водного балансу території становлять атмосферні опади, фільтрація з великих й дрібних каналів та з штучних водойм, а на зрошуваних землях ще й поливні води. Величина інфільтраційного живлення в значній мірі залежить від інтенсивності випадання опадів, ступеня вологонасиченості зони аерації в момент живлення підземних вод, промороженості зони аерації до початку сніготанення, температури повітря, тривалості відлиг за зиму, водогосподарчої діяльності у межах виділених зон та інших факторів.

Відмінності інфільтраційного живлення підземних вод по площі пов'язані з різною водністю року, а також з глибиною залягання рівня ґрунтових вод, літологічним складом порід зони аерації (фільтраційними властивостями порід), видами рослинності й вологістю ґрунту під час інфільтрації. На величину живлення підземних вод впливає і поглинаюча здатність ґрунтів. Більшому просочуванню вологи сприяють пологі схили через малі швидкості руху води. Зі збільшенням вологості вбираюча здатність ґрунту зменшується.

Величина інфільтраційного живлення встановлюється експериментальним шляхом або розрахунковими методами за даними режимних спостережень, а також з використанням параметрів зони аерації, кліматичних і гідрологічних факторів. За результатами досліджень на балансових станціях у межах Причорноморського артезіанського басейну (Асканійська, Інгулецька, Шкодогорська, Канзаська) отримано висновок, що сумарна інфільтрація за холодний період року приблизно вдвічі більше, ніж за теплий [1]. Цими ж дослідженнями встановлено, що залежність між величинами інфільтрації й атмосферних опадів за холодний період року (з листопада по березень) в інтервалах залягання ґрунтових вод від 0,5 м до 5,0 м для умов зони аерації, яка складена лесовими суглинками, близька до прямолінійної (Рис. 1) і розрахований коефіцієнт зв'язку інфільтрації з опадами за період листопад-березень при цьому складає від 0,25 до 0,75.

Величина поповнення ґрунтових вод Причорномор'я, що залягають у суглинках, тонкозернистих глинистих пісках та алевритах коливається від 3-6 до 60 мм/рік. На площах розвитку піщаних відкладів розмір інфільтрації значно більше і може досягати 200-400 мм/рік. Істотну роль у живленні ґрунтових вод піщаних відкладів відіграє конденсація водяної пари в зоні аерації. Величина конденсації може сягати 100-140 мм/рік.

Для умов півдня України характерна залежність надана на рисунку 2, яка свідчить, що живлення підземних вод й амплітуда коливання рівня залежить від середньої глибини його розташування [2].

Таким чином визначення величини інфільтраційного живлення ґрунтових вод для умов, якщо зона аерації представлена переважно лесоподібними суглинками, доцільно виконувати в наступній послідовності:

1. Прийняти умову, що поповнення ґрунтових вод відбувається за рахунок середньобагаторічних атмосферних опадів у холодний період року (з листопада по березень);

2. Обчислити кількість середньобагаторічних атмосферних опадів у холодний період року (з листопада по березень).

3. Прийняти залежність між інфільтрацією і атмосферними опадами з листопада по березень при різній глибині залягання рівня ґрунтових вод згідно досліджень на балансових станціях у межах Причорноморського артезіанського басейну;

4. Розрахувати орієнтовну величину інфільтрації для різної глибини залягання рівня ґрунтових вод і різних середньобагаторічних атмосферних опадів з листопада по березень.

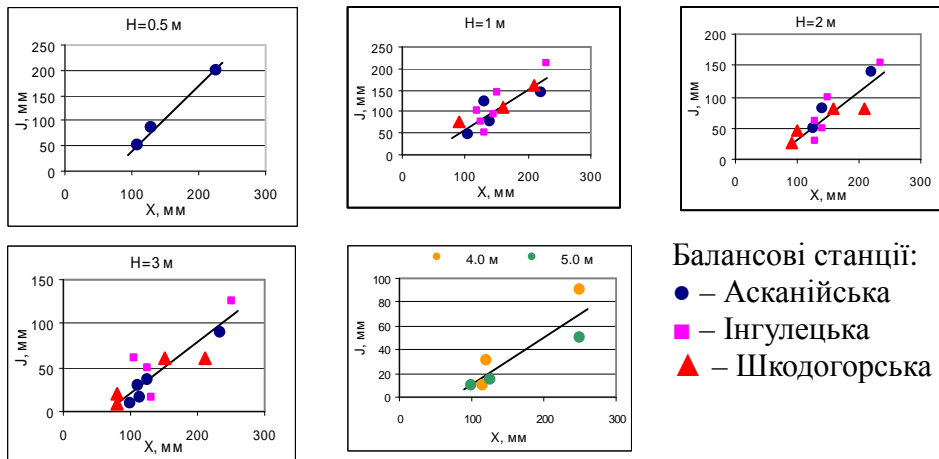


Рисунок 1 – Графіки зв'язку між інфільтрацією  $J$  й сумою атмосферних опадів  $X$  з листопада по березень при різних глибинах залягання ґрунтових вод

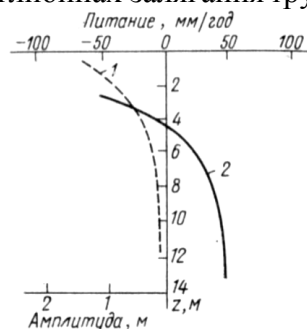


Рисунок 2 – Залежність амплітуди коливання рівня підземних вод (1) і їх живлення (2) від глибини залягання ґрунтових вод

Розрахована величина інфільтраційного живлення ґрунтових вод в межах Причорноморського артезіанського басейну складає від 37 мм/рік до 135 мм/рік.

Інфільтраційні води для Причорноморського артезіанського басейну важливі не тільки як додаткове поповнення запасів підземних вод, а також як природний опріснитель високомінералізованих вод, характерних для півдня України. Враховуючи дефіцит питних вод на півдні України, визначення величини інфільтраційного живлення з урахуванням вищенаведеного допоможе більш точно і достовірно проводити розрахунки кількісних і якісних запасів підземних вод.

#### Перелік посилань

1. Изменение мелиоративно-гидрогеологических условий водораздельных массивов под влиянием орошения (на примере Ингулецкого массива УССР) / Ткачук В.Г., Молодых И.И., Закревский Д.В. и др. Ред. Алпатьев С.М. и др. – К.: «Урожай», – 248 с.
2. Гидрогеология / Под ред. В. М. Шестакова и М. С. Орлова. – М.: МГУ, 1984. – 317 с.

УДК 556.31

Тимошук В. И., к.т.н., доцент, Бундира Т. В. студентка гр. ГЛгр-11-2

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепропетровск, Украина)

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВОДОЗАБОРОВ ХОЗЯЙСТВЕННО-ПИТЬЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КАЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В большинстве случаев эксплуатационный водоотбор сопровождается временными изменениями химического состава подземных вод, которые в условиях нарушенного гидрогеохимического режима подразделяются на два вида: многолетние, направленные изменения, и, кратковременные, разнонаправленные внутригодовые.

**Цель работы:** обоснование параметров эксплуатации водозаборов подземных вод, обеспечивающих нормативные показатели качества воды при сохранении их производительности в гидрохимически нарушенных условиях.

**Задача исследований** состоит в проведении вариантного анализа работы водозабора хозяйственно-питьевого назначения при различных схемах расположения водозаборных сооружений и параметрах эксплуатационного водоотбора.

Решение задачи эксплуатационной обеспеченности водозаборов хозяйственно-питьевых водозаборов (ХПВ) в условиях временных изменений качественного состава подземных вод рассмотрено на примере водозабора хозяйственно-питьевого назначения в г. Энергодар. Для условий эксплуатации водозабора г. Энергодар характерно проявление гидрогеохимических аномалий качества подземных вод, которое выражается в локальном повышении концентрации таких нормируемых компонентов, как железо и марганец. Следствием гидрогеохимических изменений является значительное снижение эксплуатационной обеспеченности водозабора по причине выведения из эксплуатации ряда скважин.

Медленное возрастание концентрации  $Mn$  и  $Fe$  с превышением ПДК (норма для питьевых вод I класса по  $Mn$  – 0,1 мг/дм<sup>3</sup>, по  $Fe$  – 0,3 мг/дм<sup>3</sup>) в эксплуатационных скважинах наблюдается с 1987 года. Содержание  $Mn$  по отдельным скважинам превышает ПДК в 10...20 раз,  $Fe$  в два – три раза.

Анализ данных наблюдений за содержанием нормируемых компонентов в скважинах водозабора за период 2003-2007 г.г. показал закономерное увеличение концентрации  $Fe$  и  $Mn$  в целом по всем скважинам. Однако, наиболее благоприятная обстановка для формирования аномалий создается на участках размыва разделяющего слоя в районе центральной и восточной частей водозаборного ряда. При этом четко выделяются две группы скважин в данной области, характеризующиеся особо высокими концентрациями загрязнений данного типа, где содержания  $Fe$  и  $Mn$  достигают соответственно 0,4...1,4 мг/л и 0,2... 2,15 мг/л (рис. 1).

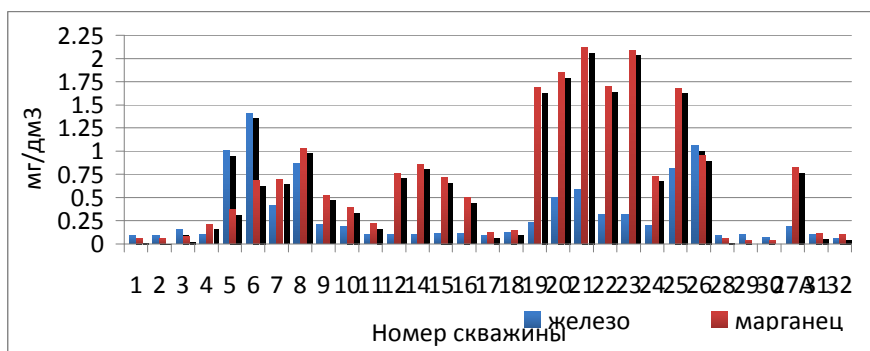




Рисунок 1 – Средние содержания элементов железа и марганца в водозаборных скважинах за период 2003 - 2007 г.г.

В этих условиях реконструкция ХПВ должна предусматривать снижение в объеме водоотбора доли питания, формирующегося за счет перетока из верхнего подгоризонта. Для водозаборов данного типа это может быть достигнуто за счет увеличения роли инфильтрационного питания со стороны контура обеспеченного питания – Каховского водохранилища.

При оценке гидродинамического режима подземных вод использована численная геофильтрационная модель, реализованная на базе метода конечных разностей (рис. 2). Модель представлена областью фильтрации общей площадью 12,855 км<sup>2</sup>.

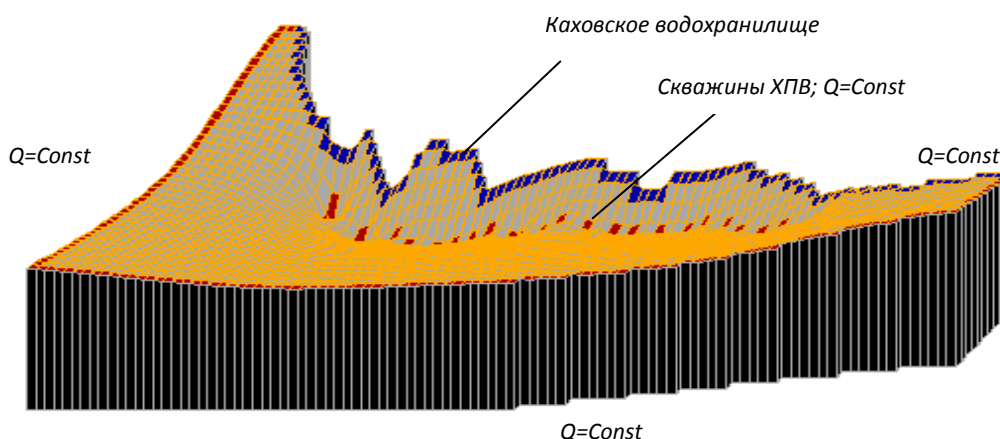


Рисунок 2 – Гидродинамическая схематизация моделируемой области – нижний водоносный подгоризонт

Прогнозная оценка эксплуатационной обеспеченности ХПВ г. Энергодар выполнена при рассмотрении схем реконструкции, включающих:

- формирование инфильтрационных прорезей в пределах береговой зоны на участке существующих водозаборных скважин;
- расчистку береговой зоны Каховского водохранилища;
- намыв песчаного участка в акватории Каховского водохранилища с размещением в пределах его контуров ряда водозаборных скважин.

Преимущество сооружения намывного участка состоит в возможности увеличения инфильтрационной составляющей в балансе ХПВ при исключении из водоотбора загрязненных вод верхнего подгоризонта. Так, при величине питания со стороны водохранилища на уровне 89 % установленное по результатам прогнозных расчетов восстановление уровня поверхности в верхнем подгоризонте достигает 1,0 ...1,5 м.

При реализации рассматриваемой схемы реконструкции последовательность ввода в эксплуатацию водозаборных скважин на намывном участке должна сопровождаться первоочередным выводом из эксплуатации существующих скважин, некондиционных по содержанию *Fe* и *Mn* (восточная часть линейного ряда), и последующим – скважин, расположенных в пределах зон размыва водоупорного слоя (центральная часть) – для предотвращения подтягивания некондиционных вод со стороны максимумов гидравлической депрессии в верхнем подгоризонте.

В этих условиях прогнозная обеспеченность водозабора сохраняется на уровне его проектной производительности (45000...50000 м<sup>3</sup>/сут) при установленной тенденции к восстановлению нарушенного водоотбором гидродинамического и гидрогеохимического режимов подземных вод.