

Гідрогеологічний моніторинг районів видобутку корисних копалин: результати та проблеми

Н.П. Шерстюк, кандидат географічних наук
Дніпропетровський національний університет імені Олеся Гончара

Інтенсивний розвиток промисловості в Україні поряд з відомим позитивним ефектом приводить до небажаних наслідків, проявами яких стають екологічні проблеми окремих регіонів.

На території України й, зокрема, Дніпропетровській області, уже не залишилося природних геосистем. Найбільші порушення гідролітосфери й повітряного басейну викликають підприємства гірничодобувної промисловості. Одним з таких підприємств є Орджонікідзевський гірничо-збагачувальний комбінат (ОГЗК), що розташований у межах Нікопольського марганцеворудного родовища.

ПАТ “Орджонікідзевський ГЗК” складається з 7 діючих кар’єрів, двох збагачувальних і однієї збагачувально-агломераційної фабрики, великих залізничного й автотранспортного цехів, усього комплексу необхідних допоміжних цехів.

Видобуток марганцевої руди проводиться відкритим способом із глибини 20–80 м [1], руда збагачується на Богданівській і Чкаловській збагачувальних фабриках (БЗФ та ЧЗФ), відходи збагачення складуються у хвостосховищах підприємств.

Метою досліджень було оцінити режим ґрунтових вод на території Орджонікідзевського гірничо-збагачувального комбінату за даними гідрогеологічного моніторингу.

Територія, на якій проводилися роботи, являє собою степову рівнину, розчленовану мережею балок (Свинаревська, Перевізська, Сухий Чортомлик, Должик), що поступово знижуються з півночі на південь.

Усі річки району належать басейну ріки Дніпро, є його правими припливами (річки Базавлук, Солона, Кам’янка, Чортомлик).

Особливістю геоструктурної будови території ОГЗК є наявність стику двох геологічних структур – корінного берега й древньої тераси р. Дніпро.

У геологічній будові беруть участь кристалічні породи докембрію, їхня кора вивітрювання й осадова товща палеогенового, неогенового й четвертинного віку.

На території ОГЗК поширено чотири водоносних горизонти (четвертинних лесоподібних суглинків та давньоалювіальних пісків; пісків і вапняків неогену (нижнього сармату); палеогенових відкладів; кристалічних порід докембрію) [2].

У дослідженні рівневого режиму ґрунтових вод використані дані режимних спостережень по 79 свердловинах.

Дослідження та прогнози режиму підземних вод, засновані на встановленні кореляційних залежностей, поєднуються в групу ймовірно-статистичних методів. Найбільш поширеними є методи побудови тренда (рівняння регресії), гідрометеорологічний, аналіз динамічної системи, метод тенденцій. Деякі дані про майбутній режим підземних вод можна одержати на основі наявних спостережень за минулий період. Для виявлення тенденції ряд спостережень аналізується на наявність тренду [3].

Тренд рівня ґрунтових вод пояснюється їхнім підпором у зв'язку з витокami з промислових і житлових комунікацій, зрошенням, при цьому розвантаження цілком не забезпечується природною трендованістю територій.

Постійне зниження рівня ґрунтових вод зустрічається на територіях, близьких до шахт і кар'єрів, де проводиться постійне відкачування води й утворюються депресійні воронки.

Модель гідрогеологічного процесу в часі можна розглядати як часовий ряд, який є сумою тренду, виділених гармонійної і випадкової складових [4]

$$z_t = A_0 + \sum_{m=1}^k A_n \cos\left(\frac{2\pi}{T_n}t - \varphi_n\right) + b_t$$

де z_t – аналізований ряд рівнів ґрунтових вод; A_0 – середньобогаторічне значення рівнів або тренд; A_n – амплітуда кожної виділеної гармонійної складової, м; T_n – період кожної виділеної гармонійної складової, міс.; φ_n – фаза кожної виділеної гармонійної складової, град; k – число гармонійних складових; b_t – випадкова складова.

Наявність гармонійної складової обумовлена найчастіше сезонними коливаннями рівня за природного режиму підземних вод. Наявність гармонійної складової рівнів ґрунтових вод можна пояснити впливом деяких природних періодичних чинників: річне обертання Землі навколо Сонця, приливні сили планет, зміна кількості опадів і температури протягом року і т.д. [3]. Випадкова складова залежить від властивостей порід на даній ділянці, устаткування свердловини, помилок замірів і т.д.

Найбільш коректно задачу виявлення гармонійних складових можна вирішити побудовою оцінки спектральної щільності та її дослідженням [5].

Отже, задача оптимізації періодичності спостережень за рівнем ґрунтових вод зводиться до найбільш достовірного опису складових процесу і може бути розв'язана в три етапи:

- виявлення тренда з використанням регресійного аналізу;

- визначення параметрів гармонійної складової за допомогою спектрального аналізу;

- встановлення оптимального кроку заміру рівня води у свердловинах.

Зіставлення результатів гармонійного аналізу природного режиму з режимом ґрунтових вод на досліджуваній території дозволяє визначити ступінь порушеності останнього. Прийнято, що режим вважається:

- непорушеним, якщо часовий ряд містить три гармонійних складових, збіжні з природними за періодом (12, 6 та 4 міс.);

- порушеним, якщо часовий ряд не містить гармонійних складових;

- слабкопорушеним, якщо число гармонійних складових часового ряду менше або більше трьох.

За результатами аналізу спектральної щільності і регресійного аналізу (побудова тренду) були знайдені усі складові моделі гідрогеологічного процесу коливання рівня, тобто тренд і гармонійна складова, за винятком випадкової складової, значенням якої можна знехтувати, тому що її величина настільки мала, що значно не впливає на вигляд моделі.

Розроблена методика дозволяє знайти амплітуду і період гармонійних складових рівневого режиму підземних вод, що має практичний інтерес в умовах порушеного режиму як для його опису, так і прогнозу. Крім того, характеристики рівневого режиму можуть бути використані у разі розрахунку періодичності проведення самих вимірів рівня [4].

Результати, які були отримані імовірно-статистичними методами, дають цілком обґрунтовану можливість виконати гідрогеологічне районування території ОГЗК за ступенем порушеності режиму ґрунтових вод.

За результатами аналізу гармонійної складової рівневого режиму по свердловинах, устаткованих у водоносний горизонт четвертинних відкладів на території ОГЗК, встановлено тип режиму ґрунтових вод за ступенем порушеності. Отримані результати винесені на карту фактичного матеріалу, та візуально відокремлені (оконтурені) ділянки з порушеним, слабкопорушеним і природним режимами ґрунтових вод.

Відзначимо, що природний режим ґрунтових вод існує на невеликій ділянці поблизу водовідводної дренажної канами, яка знаходиться поруч з південним кордоном Шевченківського кар'єру. Із областю з природним режимом межує невелика ділянка зі слабкопорушеним режимом. Така закономірність обумовлена сталим режимом ґрунтових вод і регулюванням рівневого режиму дренажною канавою, тому що при віддаленні від неї на захід режим переходить у порушений.

Природний режим ґрунтових вод встановлено також на ділянці, що оконтурює хвостосховища ЧЗФ з його північної та південно-східної частин та безпосередньо прилягає до р. Базавлук. Так само, як і на попередній ділянці, поряд із територією з природним режимом ґрунтових вод межує територія зі слабкопорушеним рівневим режимом, що на північ від хвостосховища ЧЗФ. Такі режими ґрунтових вод цілком імовірно обумовлені дуже незначними фільтраційними втратами зі хвостосховища, впливом дренажу східного відсіку, а також гідравлічним зв'язком з рікою Базавлук.

Більшість території, яка обмежена Запорізьким, Олександрівським кар'єрами і б. Свинаревська має слабкопорушений режим ґрунтових вод, за винятком декількох ділянок.

На великій території Орджонікідзевського гірничо-збагачувального комбінату (ОГЗК) ґрунтові води мають порушений режим, за винятком декількох незначних ділянок (біля хвостосховища ЧЗФ і на південь від Шевченківського кар'єру). Це свідчить про значний вплив гірничо-видобувної промисловості на навколишнє середовище, зокрема ґрунтових вод, а також необхідність оптимізації мережі режимних гідрогеологічних спостережень.

Для фіксації річної гармоніки, звичайно найпотужнішої, на територіях зі слабкопорушеним і природним режимами ґрунтових вод, виміри рівня ґрунтових вод у свердловині необхідно проводити із періодичністю один раз на місяць [6]. Для ділянок же з порушеним режимом ґрунтових вод заміри виконують один раз в квартал, попередньо підтвердивши рівневий режим.

Просторова структура розташування спостережних свердловин повинна встановлюватися з огляду на принцип відповідності структури мережі структурі потоку підземних вод (його напрямку), а також з урахуванням розташування всіх об'єктів техногенного впливу на підземні води.

Режимна спостережна мережа має бути розміщена на всіх промислових об'єктах ОГЗК, поблизу поверхневих водойм і, головне, в районах поверхневих сховищ промислових стоків і відходів, які є головним джерелом забруднення підземних вод унаслідок фільтраційних втрат з них.

Спостереження за підземними водами повинні бути тісно пов'язані і зі спостереженнями за станом поверхневих вод, ґрунтів, атмосфери.

Важливу роль в поліпшенні системи гідрогеологічного моніторингу має регулярне проведення ремонтно-відновлювальних робіт у свердловинах.

Бібліографія

1. Разработка рекомендаций оптимизации схемы размещения и количества наблюдательных скважин, оптимизация состава и частоты наблюдений за подземными водами на объектах Орджоникидзевского ГОКа. Отчет о НИР / НОВОТЭК-2, 1996. – 132 с.

2. Никопольский марганцеворудный бассейн / под. ред. . . . – М.: Недра, 1964. – 536 с.

3. . . . Изучение, прогноз и картирование режима подземных вод / – М.: Недра, 1979. – 193 с.

4. . . . Вивчення та прогнозування гідрогеологічних процесів методами математичного моделювання: навч. посіб. / – Дніпропетровськ : Вид-во ДДУ, 2004. – 112 с.

5. . . Обчислювальні методи та програмне середовище кореляційного та регресійного аналізу: навч. посібник /, – Дніпропетровськ : ДДУ, 1996. – 192 с.