

**Бойко К. Є.**

(Державна екологічна академія післядипломної освіти та управління, м. Київ Україна)

**Загриценко А.М.**

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

## ОБГРУНТУВАННЯ КОНЦЕПТУАЛЬНОЇ ГЕОФІЛЬТРАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ШАХТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ ВИРІШЕННЯ ЗАДАЧ ВОДОРЕГУЛЮВАННЯ

В умовах складної геолого-структурної будови та багатьох невідомих параметрів порушеного гірничими роботами масиву метод чисельного моделювання є найбільш достовірним методом прогнозування гідродинамічного режиму шахтних полів. Однак використання математичного моделювання для умов шахтних полів потребує обґрунтувань щодо схематизації та ідентифікації складної природно-техногенної системи, адаптації методики та програмних алгоритмів до умов порушеного породного масиву. Це означає, що передувати створенню математичної моделі геофільтрації порушеного гірського масиву шахтного поля має концептуальна модель, в якій обґрунтовується набір спрощень та припущень про складну реальну систему.

Чисельне моделювання передбачає сіткову розбивку області фільтрації і базується на скінченно-різницевому методі рішення диференціальних рівнянь. При шаруватій системі водоносних горизонтів процес нестационарної фільтрації підземних вод описується системою диференціальних рівнянь типу:

$$\mu^* \frac{\partial H}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial x} \left( T \frac{\partial H}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left( T \frac{\partial H}{\partial y} \right) \pm q_n, \quad (1)$$

де  $\mu^*$  – коефіцієнт пружної водовіддачі,  $T=km$  – водопровідність ( $k$  – коефіцієнт фільтрації,  $m$  – потужність водоносного горизонту,  $H$  – відмітка напору підземних вод,  $t$  – час,  $q_n$  – перетікання між горизонтами).

Однозначність рішення (1) досягається завданням крайових умов, для яких встановлюється просторове положення і форма (точка, контур, площа), гідродинамічний рід умови та її кількісні характеристики.

Граничними умовами *I* роду ( $H=const$ ) відображають положення гідро- та п'єзоізогіпс, а також поверхневі водотоки та водойми, що гідравлічно пов'язані з підземними водами і є гідродинамічно досконалими. У випадку недосконалості застосовується параметр додаткового фільтраційного опору днища водойми або русла річки і тоді має місце гранична умова *III* роду  $Q=f(H)$ , де  $Q$  – витрата перетікання.

Гірничі виробки шахти апроксимуються гідродинамічною умовою *III* роду з абсолютною позначкою рівня підземних вод продуктивної товщі на підшві продуктивного пласта, що відпрацьовується, або горизонту гірничих робіт.

Граничні умови *II*-го роду відображають залежність витрат ( $Q$ ) від координат і часу. При  $Q=0$  межа є водонепроникною і в умовах шахтних полів характеризує зони тектонічних порушень, що є технічними границями шахтного поля або його блоків. Крім того водозабірні або поглинальні свердловини та джерела відображаються також величиною витрат ( $Q=const$ ).

Для східної групи шахт Західного Донбасу обґрунтована методика схематизації геотехнічних умов та ідентифікації геофільтраційної моделі шахтного поля за фізичною та динамічною аналогією шляхом відтворення технологічного процесу відпрацювання вугільних пластів і гідрогеомеханічного перетворення масиву гірських порід [1]. Остання знайшла відображення у концептуальній геофільтраційній схемі (рис. 1).



Рисунок 1 – Концептуальна схема побудови та використання постійно діючої геофільтраційної моделі шахтного поля

Розроблені методичні підходи створення постійно діючих чисельних моделей шахтних полів є науково-прикладною основою для оцінки та переведення регіону Західного Донбасу в режим безпечного та керованого відновлення підземної гідросфери при закритті і затопленні шахт.

#### Перелік посилань

1. Zahrytsenko A. Forecasting Underground Water Dynamics within the Technogenic Environment of a Mine Field: Case Study / O. Bazaluk, I. Sadovenko, A. Zahrytsenko, P. Saik, V. Lozynskiy, R. Dychkovskiy // Sustainability 2021, 13, 7161.