

СЕКЦІЯ “ НАУКИ ПРО ЗЕМЛЮ”

УДК 622.841: 556.3.01: 519.6

Шерстюк Є.А., к.т.н., асистент каф. гідрогеології та інженерної геології,
Тимошук В.І., к.т.н., доцент, доцент каф. гідрогеології та інженерної геології
(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

**ПРОГНОЗНА ОЦІНКА КАР’ЄРНИХ ВОДОПРИТОКІВ НА ДІЛЯНЦІ
ВХОДЖЕННЯ ПІВНІЧНОГО БОРТУ КАР’ЄРУ В ЗОНУ ЗРУШЕНЬ
ПІДЗЕМНИХ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК**

Розробка Інгулецького родовища ведеться в складних гірничо-геологічних умовах, зумовлених взаємодіючим розташуванням бортів кар’єру з відвалами № 1 та № 3, р. Інгулець та зони зрушень відпрацьованої та затопленої ш. «Центральна». Перспективний розвиток гірничих робіт потребує детального вивчення та прогнозу змін гідродинамічного та геомеханічного стану породних масивів[1-4].

В межах входження північного борту кар’єру Інгулецького родовища в поле підземних гірничих виробок відпрацьованої шахти «Центральна» зони провалів, розривів та зрушень простежуються на глибину до відміток –400 м. При ліквідації гірничі виробки були обвалені або засипані та в подальшому обводнені, ставши при цьому джерелом додаткових водопритоків при відпрацюванні рудних покладів.

Об’єктом дослідження є геофільтраційні процеси в межах порушеного гірничими роботами шаруватого породного масиву в умовах входження північного борту кар’єру зони зрушень гірничих виробок ш. «Центральна».

При дослідженні гідродинамічного режиму в зоні водообміну Інгулецького родовища використана реалізована у програмному комплексі *MODFLOW 2009.1* чисельна модель геофільтрації, яка представляє собою модель тривимірного потоку підземних вод постійної щільності в пористому середовищі і описується рівнянням:

$$\frac{\partial}{\partial x} \left(k_{xx} \frac{\partial h}{\partial x} \right) + \frac{\partial}{\partial y} \left(k_{yy} \frac{\partial h}{\partial y} \right) + \frac{\partial}{\partial z} \left(k_{zz} \frac{\partial h}{\partial z} \right) + W = S_s \frac{\partial h}{\partial t}, \quad (1)$$

де k_{xx} , k_{yy} і k_{zz} – гідравлічні провідності за координатними осями X , Y і Z ; (L/T); h – шукана функція напору (L); W – одинична витрата потоку (T⁻¹): для вхідного потоку $W > 0$, для вихідного – $W < 0$; S_s – питома ємність пористого середовища (L⁻¹); t – час (T).

За результатами вирішення обернених задач встановлено, що суттєві зміни у величинах водопритоків і положенні рівнів підземних вод, які зафіксовані спостереженнями, пов’язані з підвищеною гідравлічною проникністю ділянки відпрацьованих виробок 1-го підповерху гор. –260,0, яка може бути охарактеризована еквівалентною величиною коефіцієнта фільтрації на рівні 60,0 м/добу.

Встановлена за результатами прогнозного моделювання динаміка кар’єрних водопритоків свідчить про збереження отриманих за даними вирішення обернених задач особливостей гідродинамічного режиму, які полягають у послідовному зростанні водопритоків відповідно до періодів входження північного борту кар’єру в зону зрушень гірничих виробок ш. «Центральна»[5].

При умовно миттєвому розкритті робочими горизонтами кар’єру зони провалів і зрушень приріст водопритоків на величину до 15,0...55,0 %, що приймаються на кінець періоду 30 діб після розкриття зони зрушень, відбувається за рахунок ємнісних запасів порушених гірських порід, а їх досить швидке зниження (протягом кількох місяців) зумовлене високою гідравлічною проникністю порід в межах ділянок провалів і

зрушень підземних гірничих виробок (рис. 1).

Поряд із циклічністю в розподілі прогнозних водопритоків встановлена загальна тенденція до їх зростання, що відбувається за рахунок посування північного борту кар'єру і зниження відміток контуру дренажування підземних вод у порушеній зоні.

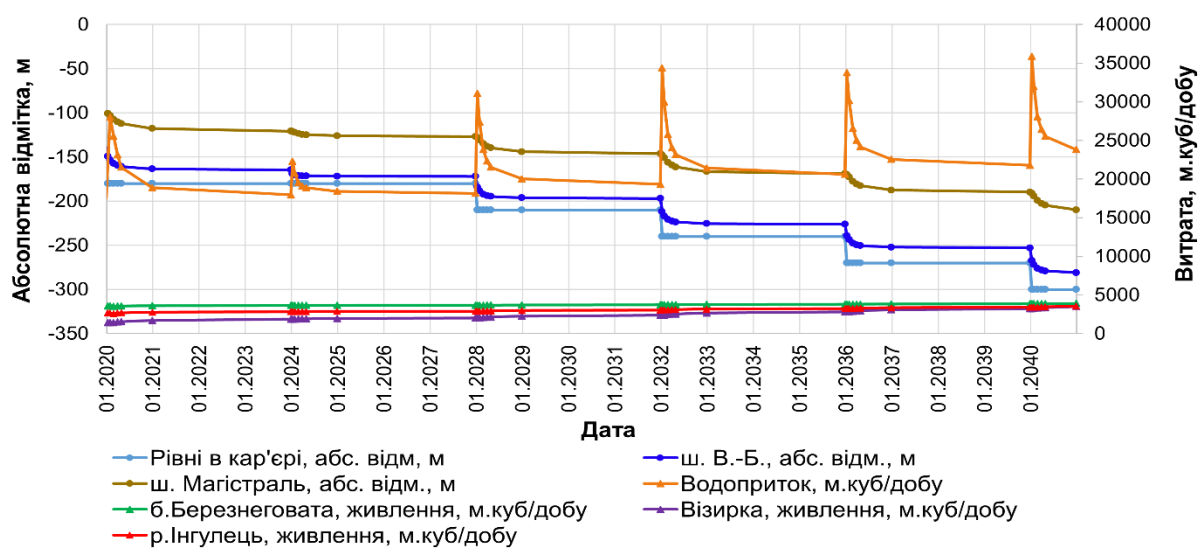


Рисунок 1 – Динаміка прогнозних водопритоків і рівнів підземних вод при входженні борту кар'єру в зону провалів і зрушень гірничих виробок ш. «Центральна»

Доля ємнісної складової у загальному балансі кар'єрних водопритоків за даними розрахунків складає близько 4,3...8,4%, однак, її роль суттєво зростає при подальшому розкритті гірничими роботами зони провалів і зрушень ш. «Центральна». Так, при розкритті горизонтом $-180,0$ м зони гірничих виробок гор. $-260,0$ м приріст кар'єрного водопритоку за прогнозом практично повністю забезпечується ємнісними запасами підземних вод, доля яких у загальному балансі водопритоків зростає до 30,1...37,9%.

Отримані закономірності у формуванні кар'єрних водопритоків становлять основу для врахування впливу гідравлічної складової на геотехнічну стійкість порушених гірничими роботами породних масивів.

Перелік посилань

1. Sherstiuk Y. Analysis of patterns of the open-pit mine water influx formation in the conditions of the Inhulets iron ore deposit using a three-dimensional geofiltration model / V. Tymoshchuk, Y. Sherstiuk, T. Morozova // E3S Web of Conferences. Ukrainian School of Mining Engineering. – 2018. – Vol. 60. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/20186000030>.

2. Шерстюк Є.А. Закономірності формування кар'єрних водопритоків з алювіального водоносного горизонту на ділянці північно-східного борту кар'єру ПРАТ «ІНГЗК» / В.І. Тимошук, О.А. Савюк, Є.А. Шерстюк // Збірник наукових праць НГУ. – 2018. – № 54. – С. 128-140.

3. Шерстюк Є.А. Дослідження формування кар'єрних водопритоків на ділянці північно-східного борту кар'єру ПРАТ «ІНГЗК» / В.І. Тимошук, Є.А. Шерстюк, О.А. Савюк // Гідрогеологія: наука, освіта, практика: збірник наукових праць. – Х.: Стиль-Издат, 2018. – С. 141-146.

4. Шерстюк Є.А. Геомеханічні проблеми стійкості природно-техногенних масивів рудних родовищ / Шустов О.О., Петльований М.В., Зубко С.А., Шерстюк Є.А. // Збірник наукових праць Національного гірничого університету, 2019, (58), 154-165. doi:10.33271/crpnmu/58.154.

5. Шерстюк Є.А. Комплексна оцінка гідрогеомеханічного стану східного борту

кар'єру ПРАТ «ІнГЗК» в умовах перспективного розвитку гірничих робіт / В.І. Тимошук, Є.А. Шерстюк, А.Л. Лозовий // Національний гірничий університет. Збірник наукових праць. – Дніпро : НТУ «Дніпровська політехніка», 2020. – № 62. – С. 77-87. <https://doi.org/10.33271/crpnmu/62.077>.