

ГЕОФІЗИЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ МЕХАНІЗМУ ПРИРОДНОГО РОЗВАНТАЖЕННЯ НАДМЕРНИХ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД (НА ПРИКЛАДІ КАР'ЄРУ В КРИВБАСІ)

П. Г. Пігулевський

доктор геологічних наук

С. О. Яремій

Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»,

м. Дніпро, Україна, yaremiy0602@gmail.com

Розглянуто результати комплексного аналізу даних гідрогеологічних і геофізичних досліджень на території кар'єру, за допомогою яких встановлено протікання сучасних гідродинамічних процесів в геологічному середовищі. Було вивчено процес впливу скидання величезних об'ємів води з Карачунського водосховища в річку Інгулець для її промивки від високомінералізованих вод зі ставка-накопичувача шахтних вод в балці Свистунова.

Ключові слова: Кривбас, електророзвідка, природне поле, підземні води, гідродинаміка.

GEOPHYSICAL STUDIES OF THE MECHANISM OF NATURAL DISCHARGE OF EXCESSIVE SURFACE WATER (ON THE EXAMPLE OF A QUARRY IN KRYVBAS)

P. G. Pigulevskiy

Doctor of Geological Sciences

S. O. Yaremii

Dnipro University of Technology,

Dnipro, Ukraine, yaremiy0602@gmail.com

The article deals with the results of a comprehensive analysis of hydrogeological and geophysical research data on the territory of the quarry, which helped to establish modern hydro-dynamic processes in the geological environment. The researchers studied the process of the impact of discharging huge volumes of water from the Karachun reservoir into the Ingulets River for its flushing after discharging highly mineralized water from the mine water storage pond in the Svystunov gully.

Key words: Kryvbass, electrical prospecting, natural field, groundwater, hydrodynamics.

Вступ. Однією з причин виникнення зсувів є перезволоження опадями та підземними водами схилів. Вони шкодять природному ландшафту, сільськогосподарським угіддям, цивільної та промислової інфраструктурі, нафтогазовим мережам, населенню та ін. [1]. Але небезпечні зсувні процеси можливі і в містах активної добичі руди, де вони можуть протікати в вигляді зсувів бортів кар'єрів, відвалів та шламосховищ, причиняючи значну шкоду підприємствам і сільськогосподарським угіддям та населенню [3,6,7].

В 2021 році були виконані польові спостереження для оцінки впливу гірничих робіт в кар'єрі на річку Інгулець електророзвідувальні дослідження

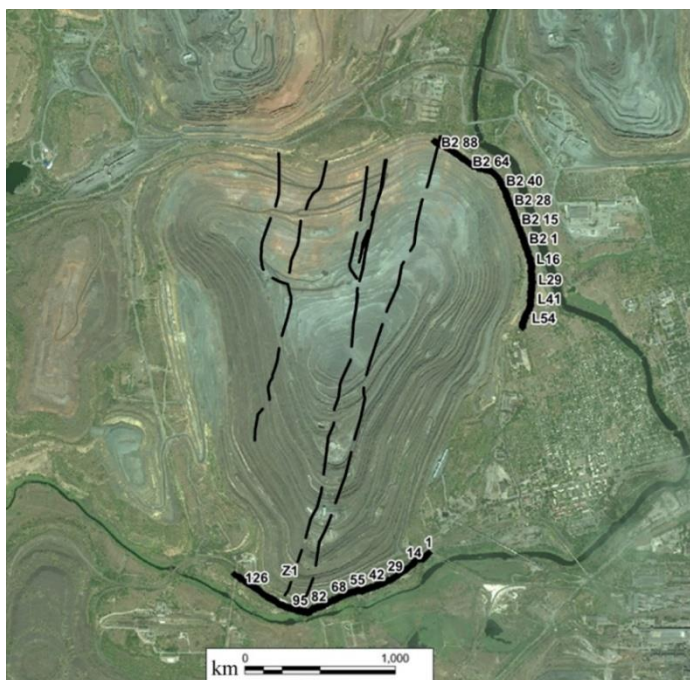


Рисунок 1. Карта розташування геофізичних профілів B2L1 і Z1 на території кар'єру. Умовні позначення:

1 – Тарапаківська система розломів;
2 – річка Інгулець.

методом виконувалися способом градієнта по замкнутому контуру, який прив'язаних до точок з відомим потенціалом опорного полігону. По кожному профілю були розраховані кількісні параметри потенціалів і градієнтів природнього поля (в мілівольтах) (рис. 2, 3).

Гідрогеологічні умови території. Геологічна будова території кар'єру характеризується поширенням тектонічних зон розломів і інтервалів підвищеної тріщинуватості порід та дренуючим впливом гірничодобувних підприємств. За результатами гідрогеологічних досліджень попередніх років в межах території встановлено три водоносних горизонти, що приурочені до четвертинних суглинків, піщаних відкладів неогену і тріщинних вод кристалічних порід. Підземні води кристалічних порід приурочені до зон тріщинуватості залізистих кварцитів, сланців, метапісковиків і інших порід криворізької серії, гідравлічно пов'язаних в єдину зону тріщинно-пластових вод напірно-безнапірного типу.

Основною областю розвантаження для всіх водоносних горизонтів і комплексу є кар'єр. Напрямок потоку підземних вод в районі кар'єра набув радіального характеру від периферії до центру депресії (кар'єру). На сході і півдні межі воронки депресії в основному збігаються з контуром річки Інгулець. Річка Інгулець, яка в природних умовах є областю розвантаження підземних вод,

методом природного поля (ПП) [7]. При дослідженнях було зафіксовано і вивчено процес впливу скидання величезних об'ємів води з Карачунського водосховища в річку Інгулець для її промиву після скидання до неї високомінералізованих вод з ставка-накопичувача шахтних вод в балці Свістунова, які спричинили значне та швидке зростання рівня води в річці та перезволоження підземними водами схилів кар'єру.

Методика геофізичних досліджень. Для вирішення поставлених завдань були виконані профільні спостереження ПП з кроком 5 м на профілях B2L1 та Z1 (рис. 1). Польові спостереження

перетворилася в область додаткового живлення для дренаємих кар'єром водоносних горизонтів.

Основними тектонічними елементами, що визначають водозбагаченість порід родовища, являються Тарапаківський, Єкатерининський і Скелеватський субмеридіональні розломи (рис. 1). Вони визначають основну структурну лінію Криворізько-Кременчуцького глибинного розлому [4, 5] і простягається далеко на північ [2]. Порушення фіксуються різними видами крихких деформацій (брекчування, катаклаз, мілонітизація) потужністю до сотень метрів. Зони розломів представлені брекчіюваними і катаклазованими породами.

Для оздоровлення річки Інгулець та промивання її від високомінералізованих вод, які потрапляють зі ставка-накопичувача шахтних вод, виконується скидання з Карачунівського водосховища великих об'ємів прісної води.

Результати досліджень та їх обговорювання. Геофізичні дослідження по профілю B2L1 (рис. 2) показали складну геологічну будову верхньої частини борту кар'єру. Слабомінералізовані води не виходять на денну поверхню, а переважно розташовуються в ослаблених тектонічних зонах та у міжпластовому просторі. Їх верхня кромка здебільше знаходиться на глибинах $-3 \div -5$ м від денної поверхні. Дослідження на профілі B2L1 методом ПП виконувалися в березні 2021 р. до скидання води з Карачунівського водосховища, а в квітні та червні в процесі скидання. На рисунку 2 видно, що до ПК 30 в кристалічних породах фільтрація річкової води відсутня, а далі на південь разом із збільшенням потужності осадового чохла збільшується і поглинання. З часом геологічний розріз насичується водою і процес поглинання переходить в режим рівноваги. Однак, в межах профіля остається 2 ділянки між ПК 68 – 80 та 125 – 145, де продовжується поглинання води (рис. 2).

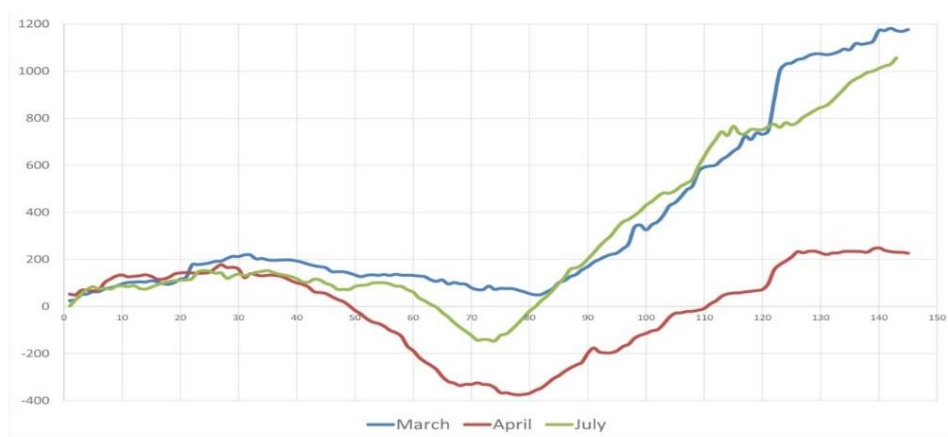


Рисунок 2. Графіки ПП на об'єднаному профілі B2 L1, які отримані 21 березня, 14 квітня та 2 липня.

Результати дослідження південного борту кар'єру наведені на рис. 3.



Рисунок 3. Графіки ПП на профілі Z1, отримані 21 березня, 14 квітня та 2 липня.

Профіль Z1 має більш низькоомний геоелектричний опір, що пов'язано з більшою потужністю осадової товщі, яка обумовлює підвищену обводненість геологічного розрізу (рис. 3). На його заході, між ПК 100 – 140 відмічається водозбагачення верхньої частини розрізу. Вона простежується фрагментарними комірками, розташованими на різних рівнях, що вказує на наявність потужної тектонічної зони з вертикальними зрушеннями дрібних блоків в ній. Тут проходить потужна зона Тарапаківської системи розломів (рис. 1), річна вода з Інгульця по цій системі розломів потрапляє до кар'єру.

За профілем Z1 ПК 43, ПК 21 – 23, ПК 9 – 10 простежуються інтервали різної інтенсивності водопоглинання в нижню частину розрізу, де залягають різноманітні кварцові піски (с включеннями гальки). Під ними на глибинах більш 15 – 20 м виділяються більш стійкі до обводнення породи. Повторні спостереження 16 квітня показали, що за цей час пройшло насичення осадового чохла, що призвело до збільшення рівня потенціалу ПП в східній частині ПР між ПК1 - 43 (рис. 3). На графіках відмічається ділянка, на якій продовжується поглинання надлишків річної води. Цей факт вказує на наявність відкритого розлому, який з заходу підживлює цей пласт. Результати моніторингових спостережень 2 липня показують, що водозбагачення осадової товщі завершилося і наступив режим водного балансу в підземних водах.

Висновки. На прикладі кар'єру на півдні Кривбасу було вивчено геофізичними методами механізм розвантаження надмірних поверхневих вод в геологічному середовищі. Отримані результати показали, як протікає гідрогеодинамічний процес в підземних водах при значному обводненню

поверхневими водами осадового чохла. Вони підтвердили можливість проведення досліджень методом природного поля механізму швидкого водонасичення водами геологічного розрізу і шляхи їх розвантаження.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дослідження екологічного стану територій пост-майнінгу в Україні на прикладі Криворізького басейну та його оточення / [С.О. Довгий, В.В. Іванченко, М.М. Коржнев (наук. ред.), О.М. Трофимчук, Є.О. Яковлев та ін.] / НАН України; Інститут телекомунікацій і глобал. інформ. простору; Центр проблем морської геології, геоекології та осадового рудоутворення. Київ: Ніка-Центр, 2021. 196 с.
2. Землетрясение 3 февраля 2015 г. на границе Полтавской и Сумской областей Украины по макросейсмическим и инструментальным данным / Габсатарова И.П., Бабкова Е.А., Надежка Л.И. и др. / *Вестник ВГУ. Серия: Геология*. 2016. №1. С 115-122.
3. Пигулевский П.И., Свистун В.К., Толкунов А.П. Использование данных мониторинга гидродеформационных характеристик подземных вод для прогнозирования тектонических процессов в массивах горных пород. *Науч. труды УкрНИИМИ НАНУ*. 2009. Т.5 часть 2. С. 122-131.
4. Pihulevskyi, P.G., Anisimova, L.B., Kalinichenko, O.O., Panteleeva, N.B., Hanchuk, O.V. Analysis of natural and technogenic factors on the seismicity of Kryvyi Rih. *Journal of Physics: Conference Series* [this link is disabled](#). 2021. 1840(1): 012018. DOI: 10.1088/1742-6596/1840/1/012018.
5. Pihulevskyi P.H., Kendzera O.V., Babii K.V., Anisimova L.B., Kyryliuk O.S., Connection of Kryvbas tectonics with natural and technogenic seismicity. *Naukovyi Visnyk Natsionalnoho Hirnychoho Universytetu*. 2023. № 2. pp. 5-10. <https://doi.org/10.33271/nvngu/2023-2/005>.
6. Pigulevskiy, P., Svistun, V.K. Influence of technogenic objects on the development of landslides in the South of Kryvbass. 3rd *EAGE Workshop on Assessment of Landslide Hazards and Impact on Communities*, Landslide 2021.
7. Pigulevskiy P., Svistun V., Yaremii S. Geophysical research of the mechanism of natural discharge of excessive surface waters (on the example of a career in Kryvbas). Fourth *EAGE Workshop on Assessment of Landslide Hazards and impact on communities* 18-21 September 2023, Lviv, Ukraine. P.1-6.