

DOI: <https://doi.org/10.31073/mivg202102-290>

Available at (PDF): <http://mivg.iwpim.com.ua/index.php/mivg/article/view/290>

УДК 622.35/.36;626.81

ОЦІНЮВАННЯ ВПЛИВУ ВИРІВСЬКОГО ГРАНІТНОГО КАР'ЄРУ НА СТАН ПОВЕРХНЕВИХ І ҐРУНТОВИХ ВОД У МЕЖАХ СЕЛА ВИРИ

С.А. Шевчук¹, канд. техн. наук, О.В. Зоріна², докт. біол. наук,
А.М. Шевченко³, канд. с-г. наук., О.М. Козицький⁴, гол. фахівець, Є.О. Маврикін⁵, аспірант

¹ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0001-5844-4980>; e-mail: sergey_shevchuk_@ukr.net;

² ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М.Марзєєва НАМНУ», Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-1557-8521>; e-mail: wateramnu@ukr.net;

³ Інститут водних проблем і меліорації НААНУ, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-2637-6538>; e-mail: monitoring_protect@ukr.net;

⁴ Інститут водних проблем і меліорації НААН, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-4459-6331>; e-mail: olegkoz@ukr.net;

⁵ Інститут водних проблем і меліорації НААНУ, Київ, Україна;
<https://orcid.org/0000-0002-6193-8890>; e-mail: evgeniy_mavrikin@ukr.net

Анотація. Проаналізовано результати власних досліджень з оцінювання впливу Вирівського гранітного кар'єру на стан поверхневих і ґрунтових вод у межах села Вири Сарненського району Рівненської області України. Методи проведення досліджень: гідрогеологічні, санітарно-хімічні, аналітичні. Встановлено, що технологічний процес видобутку граніту і виробітку будівельного щебеню не потребує використання великої кількості води. В якості технічної води використовується оборотна кар'єрна вода без додаткового забору поверхневих або підземних вод. Основні проблеми при експлуатації кар'єру, що вирішуються на підприємстві, пов'язані з водою. Вони обумовлені припливом ґрунтових і поверхневих вод та необхідністю їх відведення для забезпечення нормальних умов експлуатації кар'єру. Значне обводнення поверхні району зумовлене великою кількістю атмосферних опадів, відносно рівним рельєфом, наявністю малої товщі осадових порід, що покривають кристалічні масиви. Отже, хімічного і біологічного забруднення р. Вирівка кар'єрними водами не відбувається, оскільки згідно з даними проведених лабораторних досліджень відібрана для аналізу кар'єрна вода не містить хімічних забруднень. Загалом Вирівський гранітний кар'єр не впливає на об'єм стоку р. Вирівка, за тривалий час експлуатації Вирівського гранітного кар'єру рівні ґрунтових вод водоносного горизонту уже встановилися і зараз залишаються відносно стабільними. Подальша розробка кар'єрного масиву не впливатиме на пониження рівнів ґрунтових вод у межах с. Вири. Зниження рівнів води у криницях та колодязях у межах с. Вири в останні роки (2015-2020 рр.) пов'язано з кліматичними змінами, що призвели до зменшення кількості опадів, підвищення температури і випаровування та, як наслідок, дуже низької водності річок практично по всій території України.

Ключові слова: кар'єрний масив, якість води, об'єм стоку, кліматичні зміни

Актуальність. Видобуток каменю продовжує відігравати головну роль у процесі виробництва будівельних матеріалів. Кар'єри здебільшого використовуються для видобутку будівельних матеріалів, таких як розмірний камінь, декоративне каміння, будівельна та промислова сировина. Кар'єр – це вид відкритих розробок, з яких видобувається гірська порода або мінерали, що є руйнівними підприємствами [1] та негативно впливають на екологічну рівновагу території і передбачають повне знищення середовища проживання [2, 3]. У більшості африканських та інших країн при застосуванні кар'єрів не використовують заходи для захисту навко-

лишнього середовища [4, 5]. У розвинутих країнах Світу для вирішення проблеми відновлення та попередження забруднення довкілля через діяльність гірничодобувних підприємств використовують комплексні ресурсо- та енергозберігаючі технології відновлення техногенно-порушених територій [6, 7].

В Україні родовище «Вирівське 2» – одне з великих родовищ граніту в Рівненській області, що забезпечує щебеневу продукцією підприємства північно-західного регіону країни. Побоювання викликає ймовірна можливість забруднення зворотними (стічними) та скидними кар'єрними водами річки Вирка та погіршення її екологічного стану в посушливі

© Шевчук С.А., Зоріна О.В., Шевченко А.М.,
Козицький О.М., Маврикін Є.О., 2021

роки. На сьогодні актуальним є проведення наукових досліджень щодо впливу Вирівського гранітного кар'єру на стан поверхневих і ґрунтових вод у межах села Вири.

Аналіз останніх досліджень. За результатами проведених досліджень видобуток кар'єрів спричиняє серйозну деградацію навколишнього середовища та соціально-економічні конфлікти на досліджуваній території. Основні екологічні та соціально-економічні проблеми, пов'язані з цією діяльністю, виявлені під час цього дослідження зони включають: зміну ландшафту, вирубку пагорбів, що впливає на місцеве біорізноманіття, утворення непродуктивних пусток, забруднення пилом, шумове забруднення, незаконний видобуток каменю, аварії та в деяких районах зниження рівня підземних вод [8–11].

Кар'єри можуть порушувати існуючий рух поверхневих і підземних вод та негативно впливати на їх склад. Потік кар'єрних вод може змінювати напрямок руху природних вод або їх рівень. Наприклад, підземні води, які раніше скидалися з Big Spring (США), тепер піднімаються в кар'єрі, а потім течуть по суші, приєднуючись до Camp Creek за 100 метрів нижче за течією від Big Spring. Близько 90% підземних вод Big Spring наразі проходить через кар'єр [12].

Загалом 87 % досліджуваних кар'єрів у Світі становлять серйозну небезпеку для якості підземних вод. 272 кар'єри мають високий вплив, 657 кар'єрів мають помірний вплив, а 349 кар'єрів мають низький вплив на природні екосистеми [13]. Індійськими науков-

цями проводилися дослідження щодо впливу кар'єрів округу Бангалор на якість підземних вод [14]. Досліджувалися такі показники складу підземної води: рН, температура, каламутність, загальна кількість розчинених твердих речовин, загальна жорсткість, кальцій, магній, лужність, хлориди, фториди, сульфати, фосфати та нітрати. Виявлено, що якість підземних вод у районі дослідження за визначеними показниками задовільна для питних цілей. Інші науковці [15] досліджували якість підземних вод в селах поблизу або в межах кам'яних кар'єрів порівняно з селами, віддаленими приблизно на 1–1,5 км від цих кар'єрів, та встановили прямий і непрямий внесок кар'єрів пісковика та вапняку у збільшення вмісту солей та фтору у підземних водах. Проведені наукові дослідження підтверджують наявність впливу кар'єрів на екологічний стан довкілля.

Метою роботи є визначення впливу розробки гранітного родовища «Вирівське 2» на водно-екологічну ситуацію в межах села Вири та прилеглих територій.

Матеріали та методи. Проаналізовано результати особистих досліджень з оцінювання впливу Вирівського гранітного кар'єру на стан поверхневих і ґрунтових вод у межах села Вири Сарненського району Рівненської області. Гірничі роботи проводяться на земельній ділянці з кадастровим номером 5625480900:07:002:0015 площею 26,6982 га та державним типом власності (рис. 1), цільовим призначенням для розміщення та експлуатації основних, підсобних і допоміжних будівель та споруд підприємствами,



Рис. 1. Межі кадастрової ділянки 5625480900:07:002:0015 (позначені жовтою лінією, отримані з Публічної кадастрової карти України)

що пов'язані з користуванням надрами для розробки родовища кар'єру, будівництва та обслуговування каменещебеневого цеху і під'їзної залізничної колії.

Площа родовища в межах підрахунку запасів 18 га, потужність корисної копалини – 40 м. Гірничі роботи в кар'єрі ведуться у відповідності до проекту розробки за такою технологічною схемою:

- зняття та вивезення пухкого та скельного розкривів у відвал;

- проведення буровибухових робіт;

- видобуток корисних копалин.

Розробляється родовище відкритим способом, що спричиняє зміну ландшафтних умов території проведення гірничих робіт (вирубка лісів, порушення шару ґрунту, ґрунтоутворюючих порід, формування техногенних форм рельєфу тощо). На об'єкті прийнята транспортна система розробки з переміщенням розкривних порід на зовнішні і частково на внутрішні відвали. Кар'єр розкритий зовнішньою капітальною і розрізною траншеями. Просування фронту розкривних і видобувних порід паралельне. Породи розкриву розробляються одноковшовим екскаватором з обладнанням «пряма лопата» з відвантаженням їх в автосамоскиди без попереднього руйнування вибухом. Скельні породи (корисні копалини та скельний розкрив) розробляються тим же екскаватором із попереднім руйнуванням вибухами свердловинним і дрібношпуровим способами. Розробка відірваного блоку буде проводитись екскаваторними заходками.

Поруч із Вирівським гранітним кар'єром розташовано с. Вири. На його території нараховується 435 дворів, а населення становить 2066 осіб. Село забудоване в основному одноповерховими одноквартирними житловими будинками з присадибними ділянками та городами. Загалом район родовища знаходиться в межах північно-західної частини Українського кристалічного масиву, у верхній частині басейну малої р. Вирівка, правої притоки р. Случ.

Методи проведення досліджень: гідрологічні, санітарно-хімічні, аналітичні. Аналізування відібраних проб води проводили за загальноприйнятими методиками.

Результати проведених досліджень. Встановлено, що під родовище «Вирівське 2» виділені малопродуктивні землі, які характеризуються тонким слабозвиненим гумусним горизонтом і піщаними ґрунтами, а також болотами. Розвідані балансові запаси родовища до початку розробки кар'єру станом на 1952 р. становили 5977 тис. м³, а залишок балансових

геологічних запасів станом на 01.07.2013 р. дорівнював 3172 тис м³. Родовище представлено незмінними та порушеними вивітрюванням світлими, темно-сірими до чорного гранітами, гранодіоритами та діоритами. Товща осадових порід на родовищі складається з пісків та суглинків, що поширені на всій його площі за винятком місць виходу кристалічних порід на поверхню.

Наявні дані свідчать, що населення поруч розташованого с. Вири й досі не забезпечено безперебійним постачанням якісною питною водою. Село не підключене до централізованого водопостачання, а мешканці користуються питною водою з криниць. Частково існуюче водопостачання базується на підземних водах, розкритих свердловинами глибиною 36–185 м, які експлуатують води палеозойських відкладів. Ґрунтові води в межах забудованих територій залягають на глибині близько 3 м, а в понижених місцях рельєфу знаходяться на глибині до 1 м. Окремі ділянки села затоплюються повеневими водами. Небезпечні геологічні процеси відсутні. Нині в с. Вири централизоване водовідведення відсутнє, населення користується надвірними вбиральнями. Для кожного двору існуючої садибної забудови рекомендується побудова септиків, а також водонепроникних вигребів із систематичним їх очищенням та вивозом нечистот на зливну станцію на території очисних споруд.

У с. Вири в попередні роки виконана інженерна підготовка території, що забезпечує відведення поверхневих вод, а також понижує рівень ґрунтових вод на природно підтоплених ділянках. Для територій нової забудови села проведені роботи з водовідведення підземних та дощових вод. На деяких ділянках забудови с. Вири ще необхідне проведення відновлювальних робіт або реконструкція існуючих меліоративних (осушувальних) каналів. Загалом у межах с. Вири нараховується 175 водних об'єктів: річок, каналів, ставків, копанок та інших водойм. (рис. 2).

Долина р. Случ на ділянці протікання р. Вирівка в межах с. Вири повністю меліорована (каналізована). Меліоративні канали збудовані переважно в другій половині минулого століття з метою відведення води з верхових боліт для збільшення площ сіножатей і пасовищ. Окремі канали є каналізованими руслами малих природних водотоків (як і р. Вирівка), здебільшого періодичних водотоків – струмків або потічків. Упродовж практично усієї довжини в межах с. Вири в річку впадають численні дренажні канали, прокладені для пониження рівнів ґрунтових вод на





-  — русло річки, мережа відкритих каналів
-  — замкнені водні об'єкти: озера, ставки, копанки

Рис. 2. Позначення на карті в межах села Вири ставків, копанок, каналів та інших водойм (виділено синім кольором)

присадибних ділянках (рис. 3). У багатоводні і середні за водністю періоди ґрунтові води на значній частині с. Вири залягають на глибині до 1 м і для вирощування сільськогосподарських культур місцеві мешканці на присадибних ділянках вимушені влаштовувати в міжряддях тимчасові осушувальні канали.

Гідрогеологічні та гідрологічні умови формування притоку до кар'єру. Технологічний процес видобутку граніту і виробітку будівельного щебеню не передбачає використання великої кількості води. Розкритті і добувні роботи на кар'єрі ведуться механічними способами без використання гідралічних методів розпушування і транспортування породи. Технічна вода в невеликій кількості необхідна лише в процесі механічного дроблення каменю, здебільшого для зменшення викидів пороховатих частинок. Для цього використовується оборотна кар'єрна вода без додаткового забору поверхневих або підземних вод. Для незначних за об'ємом

питних і господарських потреб використовується джерельна вода. Основні проблеми, що пов'язані з водою, обумовлені припливом ґрунтових і поверхневих вод та необхідністю їх відведення для забезпечення нормальних умов експлуатації кар'єру (рис. 4).

У районі родовища широко поширені підземні води водоносного горизонту докембрійських кристалічних порід та продуктів їх вивітрювання і водоносний горизонт осадової товщі. У зв'язку зі слаборозвинutoю природною озерно-балковою мережею та високим місцевим базисом ерозії підземний стік району незначний. Водонасичена товща четвертинних порід слабо дренується, від чого в районі робіт має місце значне заболочення. Продукти вивітрювання кристалічних порід представлені переважно каолінізованою жорсткою, вони є водонепроникною товщею для ґрунтових вод, додатково їх можна вважати своєрідним водотривом між тріщинними та четвертинними водами. Водночас гідралічний



Рис. 3. Розчистка та днопоглиблення русла р. Вирівка з влаштуванням захисної дамби



Рис. 4. Фільтраційні потоки з кристалічних порід до Вирівського гранітного кар'єру

зв'язок між водоносними горизонтами є через те, що жорстка не витримана по площі.

Живлення водоносного горизонту у кристалічних породах докембрію відбувається за рахунок інфільтрації атмосферних опадів та перетікання із вищезалегаючого водоносного горизонту. На даний час ґрунтові води повністю здреновані через тривалу експлуатацію родовища.

Виконані в ході розробки проекту гідргеологічні вишукування водоносного горизонту у тріщинуватих породах показали, що дебіти свердловин, які були пробурені на кристалічні породи, складали від 0,367 до 1,54 м³/год. При дебіті 1,12 м³/год зниження рівня дорівнювало 1,3 м, коефіцієнт фільтрації дорівнював 0,438 м/добу.

Водоприплив у кар'єр розраховується переважно на прикінцевий термін розробки родовища. У період розробки проекту водоприплив до кар'єру розраховано гідравлічним

методом, із врахуванням геолого-гідргеологічних умов та інтенсивності видобутку корисної копалини. В результаті виконаних розрахунків встановлено, що на сьогодні розрахунковий водоприплив до кар'єру становить 4,054 тис. м³/добу, а на прикінцевий термін розробки – 4,869 тис. м³.

Іншою важливою складовою притоку води до родовища є поверхневий стік. Оскільки для захисту кар'єру від поверхневих вод по всьому його периметру кар'єрне поле огорожене нагірною канавою, то об'єм дощового стоку в кар'єрі визначається тільки кількістю атмосферних опадів, що випадають безпосередньо на ділянку кар'єру. Розрахований з урахуванням середньої багаторічної кількості атмосферних опадів і випарування об'єм притоку становить 78,11 тис. м³/рік, або 214 м³ за добу. Відповідно сумарний притік до кар'єру на прикінцевий період експлуатації родовища становить 5,083 тис. м³/добу.

Враховуючи, що максимальна добова кількість опадів тут становить 170 мм, максимальний водоприплив до кар'єру в період зливових опадів може сягнути 1,325 тис. м³/добу.

У відповідності до «Журналу обліку водоспоживання (водовідведення) побічними методами», який ведеться у ТОВ «Вирівський гранітний кар'єр», у 2021 р. фактичне щомісячне водовідведення з кар'єру становило: у січні – 12 тис. м³, лютому – 15 тис. м³, березні – 30 тис. м³, квітні – 33,6 тис. м³, травні –

36,3 тис. м³. Максимальне добове водовідведення з кар'єру при цьому становить 1,171 тис. м³/добу, що значно менше розрахункових добових значень.

Хімічного і біологічного забруднення р. Вирівка кар'єрними водами не відбувається, оскільки згідно з даними проведених лабораторних досліджень відібрана для аналізу кар'єрна вода не містить хімічних домішок і солей, вміст яких перевищує гігієнічні нормативи для питної води (табл. 1).

1. Результати розгорнутих лабораторних випробувань води з поверхневої водойми в руслі річки Вирівка (скид кар'єрної води Вирівського гранітного кар'єру) від 08.06.2021 р.

Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювання	Оцінка невідомості значеності вимірювань, δ	Гранично допустима концентрація за НД*	Назва показника	Одиниці вимірювання	Результати вимірювання	Оцінка невідомості значеності вимірювань, δ	Гранично допустима концентрація за НД*
Водневий показник, рН	од. рН	6,54	±0,05рН	6,5-9,0	Кальцій (Ca)	мг/дм ³	25,6	0,025	180,0
Температура	°С	14,0	±0,1 °С	≤40	Кадмій (Cd)	мг/дм ³	<0,001	–	0,005
Завислі речовини	мг/дм ³	<10	±10%	25	Кобальт (Co)	мг/дм ³	<0,01	–	0,01
Сухий залишок	мг/дм ³	174	±10%	1000	Хром (Cr)	мг/дм ³	<0,001	–	0,001
Фосфати (за PO ₄ ³⁻)	мг/дм ³	0,03	±10%	0,7	Мідь (Cu)	мг/дм ³	<0,001	0,001	0,001
Сульфати (SO ₄ ²⁻)	мг/дм ³	69	±10%	100	Калій (K)	мг/дм ³	9,5	0,095	50,0
Хлориди (Cl ⁻)	мг/дм ³	24	±15%	300	Галій (Ga)	мг/дм ³	<0,01	–	–
Амоній (за NH ₄ ⁺)	мг/дм ³	<0,01	±9%	1,0	Індій (In)	мг/дм ³	<0,01	–	–
Нітриди (за NO ₂ ⁻)	мг/дм ³	<0,01	±25%	0,08	Літій (Li)	мг/дм ³	<0,01	0,01	–
Нітрати (за NO ₃ ⁻)	мг/дм ³	9,7	±25%	40,0	Магній (Mg)	мг/дм ³	10,0	0,001	40,0
ХСК	мгО/дм ³	29	±15%	50	Марганець (Mn)	мг/дм ³	<0,01	–	0,01
БСК ₅	мгО/дм ³	<3	±25%	3,0	Молибден (Mo)	мг/дм ³	<0,001	–	0,0012
АПАР	мг/дм ³	<0,01	±25%	20,0	Нікель (Ni)	мг/дм ³	<0,01	–	0,01
Нафтопродукти	мг/дм ³	<0,01	±25%	0,05	Натрій (Na)	мг/дм ³	26,0	0,02	120
Жири та масла	мг/дм ³	<1	±32%	50	Свинець (Pb)	мг/дм ³	<0,01	–	0,1
Залізо (Fe)	мг/дм ³	0,03	0,08	0,1	Стронцій (Sr)	мг/дм ³	0,034	0,003	–
Аргентум (Ag)	мг/дм ³	<0,01	–	0,1	Селен (Se)	мг/дм ³	<0,01	–	–
Алюміній (Al)	мг/дм ³	0,025	–	0,036	Талій (Tl)	мг/дм ³	<0,01	–	–
Бор (B)	мг/дм ³	0,06	–	0,1	Цинк (Zn)	мг/дм ³	<0,01	–	0,01
Барій (Ba)	мг/дм ³	<0,01	0,01	–	Ртуть (Hg)	мг/дм ³	<0,00001	–	0,00001
Вісмут (Bi)	мг/дм ³	<0,01	–	0,1	Миш'як (As)	мг/дм ³	<0,01	–	0,05

*Наказ Міністерства аграрної політики та продовольства України від 30.07.12 № 471 та «Загального переліку гранично допустимої концентрації (ГДК) і орієнтовано безпечних рівнів впливу (ОБРВ) шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм».

Оцінювання можливого впливу розробки Вирівського-2 родовища гранітів на ресурси підземних вод. У геоморфологічному відношенні район розробки родовища становить собою ділянку плоскої денудаційної рівнини, на якій зустрічаються заболочені зниження та болота, переважно невеликі за площею. Більшість болотних масивів на сьогодні осушена. Існуючі заболочені ділянки і болота часто пересихають у теплий період року, тому їх екологічна цінність як регулятора річкового стоку невисока.

У гідрогеологічному відношенні басейн належить до ділянки із сповільненим гідрогеологічним режимом. Значне обводнення поверхні району зумовлене великою кількістю атмосферних опадів, відносно рівним рельєфом, наявністю малої товщі осадових порід, що покривають кристалічні масиви. Грунтові води на значній площі ділянки залягають на невеликих глибинах (від 0,3 м до 1,5 м), місцями 4,0 м. На окремих ділянках ґрунтові води у високі і середні за водністю роки піднімаються до денної поверхні, створюючи заболочені низини і болота. Це насамперед пов'язано із слабким дренаванням товщі четвертинних порід і практично суцільним поширенням продуктів вивітрювання кристалічних порід, що представлені водонепроникною товщею каолінізованої жорстви. За тривалий час експлуатації кар'єру рівні ґрунтових вод водоносного горизонту докембрійських кристалічних порід уже встановилися

і нині залишаються відносно стабільними. Подальша розробка кар'єрного масиву практично не впливатиме на їх рівні.

Безпосередньо на ділянці родовища відсутні меліоративні системи, як діючі, так і виведені з експлуатації (окрім осушувальної мережі в межах с. Вири). Безпосередньо біля кар'єру протікає р. Вирівка, яка повністю перехоплює поверхневий стік із південно-західної сторони кар'єру. Відповідно поверхневий стік із лівобережної частини водозбору річки в кар'єр не потрапляє.

З північно-східної частини кар'єру притоку поверхневих вод також практично немає, оскільки відмітки поверхні тут понижуються на північ, у бік басейну малої р. Люблинки і на захід, у сторону заплави Случа. Окрім того, вздовж кар'єру влаштовано протиерозійний вал, що також обмежує надходження поверхневого стоку. Відповідно кар'єр є водоприймачем лише тієї кількості опадів, що безпосередньо випадають на його поверхню, а також тріщинуватих фільтраційних вод водоносного горизонту докембрійських кристалічних порід, об'єм яких є відносно невеликим.

Свідченням низького впливу кар'єру на рівні ґрунтових вод навколишньої території є результати обстеження, що виконані в червні 2021 р. Практично на всій площі села спостерігалися дуже високі рівні ґрунтових вод, а в окремих місцях їх вихід на денну поверхню. У селі влаштовано десятки малих штучних водойм, що на час обстеження були заповнені

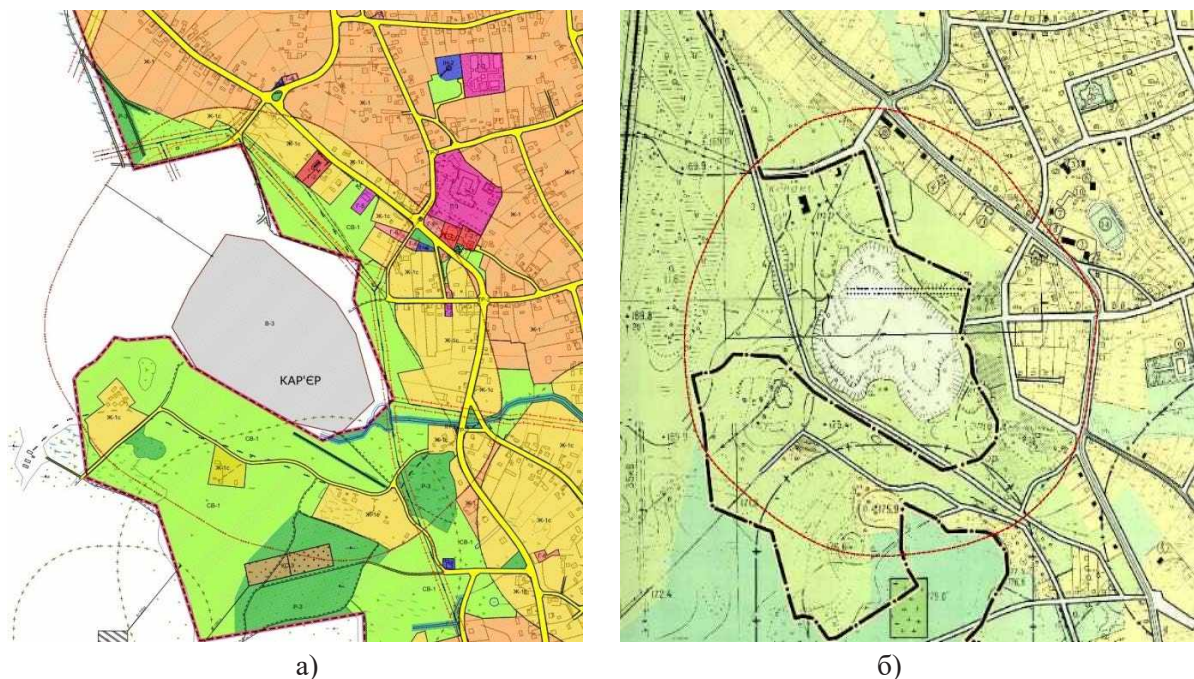


Рис. 5. Схема зонування території с. Вири (а) та санітарно-захисна зона Вирівського гранітного кар'єру, яка позначена червоною лінією (б)

майже до брівок і за свідченням мешканців практично не пересихають. Наповненими були також дренажні канали, глибина яких в основному не перевищує 1,5 м. Пониження (в останні роки) рівнів води в криницях не мало місцевих причин, а було пов'язано з дуже низькою водністю річок і кліматичними змінами практично по всій рівнинній території України [16, 17].

Генеральним планом 2013 р. в с. Вири передбачено встановлення нормативних санітарно-захисних зон, винесення їх у природу та подальша організація (рис. 5).

У відповідності до Генерального плану с. Вири від 2013 р. Вирівський гранітний кар'єр знаходиться в зоні підприємств III класу шкідливості, для якого встановлена санітарно-захисна зона шириною 300 м від межі гірничого відводу. У межах санітарно-захисної зони цим Генеральним планом не дозволяється нове житлове будівництво та влаштування джерел питного водопостачання для населення с. Вири.

Висновки. Хімічного і біологічного забруднення р. Вирівка кар'єрними водами не

відбувається, оскільки згідно з даними проведених лабораторних досліджень відібрана для аналізу кар'єрна вода не містить хімічних домішок і солей, вміст яких перевищує гігієнічні нормативи для питної води.

Загалом Вирівський гранітний кар'єр не впливає на об'єм стоку р. Вирівка, оскільки практично всі фільтраційні кар'єрні води, що надходять із водозбору, повертаються після очищення безпосередньо в цю річку.

За тривалий час експлуатації Вирівського гранітного кар'єру рівні ґрунтових вод водоносного горизонту докембрійських кристалічних порід уже встановилися і нині залишаються відносно стабільними. Подальша розробка кар'єрного масиву не впливатиме на пониження рівнів ґрунтових вод у межах с. Вири.

Зниження рівнів води в криницях та колодцях у межах с. Вири в останні роки (2015–2020 рр.) пов'язано з кліматичними змінами, що призвели до зменшення кількості опадів, підвищення температури і випаровування та, як наслідок, дуже низької водності річок практично по всій території України.

Бібліографія

1. Sinha, R.K., Pandey, D.K. and A. K., Sinha. Mining and the environment: a case study from Bijolia quarrying site in Rajasthan. *The Environmentalist*. 2000. Vol. 20. P. 195–203.
2. Martínez-Ruiz, C., Fernández-Santos, B., Putwain, P.D. and M.J.Fernández-Gomez. Natural and man-induced revegetation on mining wastes: changes in floristic composition during early succession. *Ecological Engineering*. 2007. Vol. 30 P. 286–294.
3. S. Bewiadzi, R. Awubomul and N. Glover-Meni. Searching and Cracking: Stone Quarrying, Livelihood and the Environment in the Daglama Quarry Site in the Ho Municipality. *West African Journal of Applied Ecology*. 2018. Vol. 26. P. 149–166.
4. Darwish T., Khater C., Jomaa I., Stehouwer R., Shaban A., Hamze M. Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degrad. Develop.* 2011. Vol. 22. P. 345–358.
5. Awoke Endalew, Endalew tasew, Solomon tolahun. Environment and Social Impacts of Stone Quarrying: South Western Ethiopia, in Case of Bahir Dar Zuria Wereda Zenzelma Kebele. *International Journal of Research in Environmental Science*. 2019. Vol. 5(2). P. 29–38.
6. Ульрих Д. В. Научное обоснование и разработка технологий комплексного восстановления техногенно-нарушенных территорий в районах добычи и переработки медных руд : дис. ... д-ра тех. наук : геоэкология. Москва, 2020. 361 с.
7. Xing Fang, Ni-Bin Chang, Ming-Kuo Lee and Lorraine Wolf. Environmental Impacts on Surface Water and Groundwater for Expanding Urban Water. *World Environmental and Water Resources Congress*. 2009. URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/41036%28342%29189>
8. Lad R. J. and Samant J. S. Environmental and social impacts of stone quarrying-a case study of kolhapur district. *International Journal of Current Research*. 2014. Vol. 6(3). P. 5664–5669.
9. Xing Fang, Ni-Bin Chang, Ming-Kuo Lee and Lorraine Wolf. Environmental Impacts on Surface Water and Groundwater for Expanding Urban Water. *World Environmental and Water Resources Congress*. 2009. URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/41036%28342%29189>
10. Камруков А.С., Кострица В.Н., Багров В.В., Тарасенко А.Б. Влияние техногенных отходов и сточных вод на окружающую среду. 2019. *Voda magazin*. URL: <https://watermagazine.ru/nauchnye-statii/novye-statii/23194-vliyanie-tekhnogennykh-otkhodov-i-stochnykh-vod-na-okruzhayushchuyu-sredu.html>
11. Назаренко Н.В., Петин А.Н., Фурманова Т.Н. Воздействие разработки месторождений по добыче общераспространенных полезных ископаемых на окружающую природную среду. *Современные проблемы науки и образования*. 2012. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7401>

12. Jeffrey A. Green, Jeremy A. Pavlish, Jeanette H. Leete, E. Calvin Alexander, Jr. QUARRYING IMPACTS ON GROUNDWATER FLOW PATHS. *Sinkholes and the Engineering and Environmental Impacts of Karst*. 2003. P. 216–222.
13. Talal Darwish, Carla Khater, Ihab Jomaa, Richard Charles Stehouwer, Amin Shaban, M. Hamzé. Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degradation and Development*. 2011. Vol. 22(3). P. 345–358.
14. D. Paramesha Naik, Ushamalini and R.K. Somashekar. Ground Water Quality Evaluation in Stone Quarry area. *Journal of Industrial Pollution Control*. 2021. Vol. 37 (3). P. 15–18.
15. Anil Kumar Misra. Influence of stone quarries on groundwater quality and health in Fatehpur Sikri, India. *International Journal of Sustainable Built Environment*. 2013. Vol. 2. P. 73–78.
16. Шевчук С.А., Вишневецький С.А. Зміни зволоженості Українського Полісся та їх наслідки. *Екологічні науки*. 2019. Вип. 26. С. 35–39.
17. Козицький О.М., Шевчук С.А., Шевченко І.А., Лагунова Н.В. Причини пониження рівня озера Сине та заходи щодо покращення його екологічного стану. *Меліорація і водне господарство*. 2020. Вип. 112. С. 101–111.

References

1. Sinha, R.K., Pandey, D.K., & A. K., Sinha (2000). Mining and the environment: a case study from Bijolia quarrying site in Rajasthan. *The Environmentalist*, 20, 195–203.
2. Martínez-Ruiz, C., Fernández-Santos, B., Putwain, P.D., & M.J.Fernández-Gomez (2007). Natural and man-induced revegetation on mining wastes: changes in floristic composition during early succession. *Ecological Engineering*, 30, 286–294.
3. Bewiadzi, S., Awubomul, R., & Glover-Meni, N. (2018). Searching and Cracking: Stone Quarrying, Livelihood and the Environment in the Daglama Quarry Site in the Ho Municipality. *West African Journal of Applied Ecology*, 26, 149–166.
4. Darwish, T., Khater, C., Jomaa, I., Stehouwer, R., Shaban, A., & Hamze, M. (2011). Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degrad. Develop.*, 22, 345–358.
5. Endalew, A., Tasew, E., & Tolahun, S. (2019). Environment and Social Impacts of Stone Quarrying: South Western Ethiopia, in Case of Bahir Dar Zuria Wereda Zenzelma Kebele. *International Journal of Research in Environmental Science*, 5(2), 29–38.
6. Ul'rikh, D.V. (2020). Nauchnoe obosnovanie i razrabotka tekhnologiy kompleksnogo vosstanovleniya tekhnogenno-narushenykh teritoriy v rayonakh dobychi i pererobki mednykh rud [Scientific substantiation and development of technologies for the complex restoration of technogenically disturbed territories in the areas of mining and processing of copper ores] dissertation for a doctor of technical sciences: geocology. Moscow, 361. [in Russian]
7. Fang, X., Chang, N-B., Lee, M.-K., & Wolf, L. (2009). Environmental Impacts on Surface Water and Groundwater for Expanding Urban Water. *World Environmental and Water Resources Congress*. URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/41036%28342%29189>
8. Lad, R.J., & Samant, J.S. (2014). Environmental and social impacts of stone quarrying—a case study of kolhapur district. *International Journal of Current Research*, 6(3), 5664–5669.
9. Fang, X., Chang, N-B., Lee, M.-K., & Wolf, L. (2009). Environmental Impacts on Surface Water and Groundwater for Expanding Urban Water. *World Environmental and Water Resources Congress*. URL: <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/41036%28342%29189>
10. Kamrukov, A.S., Kostritsa, V.N., Bagrov, V.V., & Tarasenko, A.B. (2019). Vliyanie tekhnogennykh otkhodov i stochnykh vod na okruzhaiushchuyu sredu [The impact of industrial waste and wastewater on the environment]. *Water magazin*. URL: <https://watermagazine.ru/nauchnye-stati2/novye-stati/23194-vliyanie-tekhnogennykh-otkhodov-i-stochnykh-vod-na-okruzhayushchuyu-sredu.html> [in Russian]
11. Nazarenko, N.B., Petin, A.N., & Furmanova, T.N. (2012). Vozdeystvie razrabotki mestorozhdeniy po dobuche obshcherasprostranionykh poleznukh iskopaemukh na okruzhaiushchuyu sredu [The impact of the development of deposits for the extraction of common minerals on the environment]. *Modern problems of science and education*, 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=7401> [in Russian]
12. Green, J.A., Pavlish J.A., Leete J.H., & Calvin, E.A. Jr. (2003). QUARRYING IMPACTS ON GROUNDWATER FLOW PATHS. *Sinkholes and the Engineering and Environmental Impacts of Karst*, 216–222.

13. Darwish, T., Khater, C., Jomaa, I., Stehouwer, R. C., Shaban, A., & Hamzé M. (2011). Environmental impact of quarries on natural resources in Lebanon. *Land Degradation and Development*, 22(3), 345–358.

14. Naik, D., Ushamalini, P., & Somashekar R.K. (2021). Ground Water Quality Evaluation in Stone Quarry area. *Journal of Industrial Pollution Control.*, 37(3), 15–18.

15. Misra, A. K. (2013). Influence of stone quarries on groundwater quality and health in Fatehpur Sikri, India. *International Journal of Sustainable Built Environment*, 2, 73–78.

16. Shevchuk, S.A., & Vishnevskiy, S.A. (2019). Zminy zvolozhenosti Ukrainy kogo Polissia ta ii naslidki [Serpents of fecundity of the Ukrainian Polissya and her inheritance]. *Ecological sciences*, 26, 35–39. [in Ukrainian]

17. Kozitskiy, O.M., Shevchuk, S.A., Shevchenko, I.A., & Lagunova, N.V. (2020). Prichinu ponizhenia rivnia ozera Sinta ta zakhody shchodo pokrazhchenia yogo ekologichnogo stanu [The reasons for the decrease in the level of Lake Sinta are coming in today for the reduced level of the ecological camp]. *Melioration and non-government gift*, 112, 101–111. [in Ukrainian]

**С.А.Шевчук, О.В.Зорина, А.Н.Шевченко,
О.Н. Козицкий, Э.А. Маврикин**

Оценка влияния Выровского гранитного карьера на состояние поверхностных и грунтовых вод в пределах села Выры

Аннотация. Проанализированы результаты собственных исследований по оценке влияния Выровского гранитного карьера на состояние поверхностных и грунтовых вод в пределах села Выры Сарненского района Ровенской области Украины. Методы проведения исследований: гидрогеологические, санитарно-химические, аналитические. Установлено, что технологический процесс добычи гранита и выработки строительного щебня не предусматривает использование большого количества воды. В качестве технической воды используется карьерная вода без дополнительного забора поверхностных или подземных вод. Основные проблемы при эксплуатации карьера, решаемые на предприятии, связаны с водой. Они обусловлены притоком грунтовых и поверхностных вод и необходимостью их отвода для обеспечения обычных условий эксплуатации карьера. Значительное обводнение поверхности района обусловлено обилием атмосферных осадков, относительно ровным рельефом, наличием малой толщи осадочных пород, покрывающих кристаллические массивы. Итак, химического и биологического загрязнения р. Выровка карьерными водами не происходит, поскольку результаты лабораторных исследований карьерной воды не показали ее загрязнения. В целом, Выровский гранитный карьер не влияет на объем стока р. Выровка, за длительное время эксплуатации Выровского гранитного карьера уровни грунтовых вод водоносного горизонта уже установились и в настоящее время остаются относительно стабильными. Дальнейшая разработка карьерного массива не повлияет на понижение уровня грунтовых вод в пределах с. Выры. Снижение уровней воды в колодцах и колодцах в пределах с. Выры в последние годы (2015–2020 гг.) связано с климатическими изменениями, которые привели к уменьшению количества осадков, повышению температуры и испарению и, как следствие, очень низкой водности рек практически по всей территории Украины.

Ключевые слова: карьерный массив, качество воды, объем стока, климатические изменения

**S.A. Shevchuk, O.V. Zorina, A.M. Shevchenko,
O.M. Kozitsky, Y.O. Mavrykin**

Assessment of the influence of the Viriva granite quarry on the condition of the surface and ground waters within the Vyry village

Abstract. Analyzed the results of their own research to assess the impact of the Vyrovsky granite quarry on the state of surface and ground waters within the village of Vyry, Sarny district, Rivne region of Ukraine. Research methods: hydrogeological, sanitary-chemical, analytical. It has been established that the technological process of extracting granite and producing construction crushed stone does not involve the use of a large amount of water. Pit water is used as process water without additional intake of surface or groundwater. The main problems during the exploitation of the car, which are found on the enterprises, are connected with water. The stench is overwhelmed by the surging of ground and surface waters and the need for input for the safety of normal minds of their exploitation. Significant watering of the area's surface is due to the abundance of atmospheric precipitation, relatively flat relief, the presence of a small thickness of sedimentary rocks covering the crystalline massifs. So, the chemical and biological pollution of the river. The extraction by quarry waters does not occur, since the results of laboratory studies of the quarry water did not show its contamination. In general, the Vyrovsky granite quarry does not affect the volume of the river flow. Alignment, for a long time of operation of the Vyrovsky granite quarry, the groundwater levels of the aquifer have already been established and currently remain relatively stable. Further development of the open pit area will not affect the lowering of the groundwater level within the village. Vyry. Decrease in water levels in wells and wells within the village. Vyry in recent years (2015–2020) is associated with climatic changes, which led to a decrease in precipitation, an increase in temperature and evaporation and, as a consequence, a very low water content in rivers practically throughout Ukraine.

Key words: quarry area, water quality, runoff volume, climatic changes