

УДК 504.453

DOI <https://doi.org/10.32782/2226-0099.2024.140.68>

## ВПЛИВ СКИДУ ЗВОРОТНИХ ВОД ЖЕЖЕЛІВСЬКОГО РОДОВИЩА ГРАНІТІВ НА СТАН ЯКОСТІ ВОДИ РІЧОК

**Медвідь О.В.** – аспірант, асистент кафедри екології та природоохоронних технологій, Державний університет «Житомирська політехніка»

Забруднення водних ресурсів є однією з найбільших екологічних проблем сучасності. У межах промислових районів, таких як Жежелівський гранітний кар'єр, негативний вплив на довкілля досягає значних масштабів. Дослідження взаємодії промислової діяльності та стану водних екосистем є актуальними для запобігання деградації природних ресурсів та забезпечення сталого розвитку. Робота присвячена дослідженню впливу скиду зворотних вод на стан якості води річок, що протікають біля Жежелівського гранітного кар'єру. Метою дослідження є встановлення впливу скиду зворотних вод Жежелівського родовища гранітів на стан якості води річок. Приватне акціонерне товариство «Жежелівський кар'єр» видобуває блочний камінь. Складається родовище з 2-х ділянок на яких проводиться видобування – Північної і Південної.

В результаті діяльності відбувається негативний вплив на водне середовище двох річок Гнилоп'ять і Каолінова. Скиди із кар'єру зворотних вод викликають зміну складу води в прилеглих річках і водотомах, що проявляється у перевищенні гранично допустимих концентрацій низки забруднюючих речовин. Оскільки відбуваються зміни якості води річок за наступними показниками рН, прозорість, температура, вміст розчиненого кисню, концентрація біогенних речовин, наявність забруднювачів (важких металів), а також мікробіологічні показники, можна визначити екологічний стан водойми та оцінити рівень їх забруднення. Такі дослідження допомагають моніторити динаміку змін у водних екосистемах і часно впроваджувати заходи для їх охорони та відновлення. Забруднення води призводить до їх хімічної, фізичної та біологічної деградації. Усе це порушує природний баланс екосистеми.

Даною статтею обґрунтовується необхідність впровадження комплексної оцінки стану водних ресурсів у зоні впливу Жежелівського кар'єру. Пропонується включити до моніторингу дослідження хімічного складу, фізичних характеристик води, біологічних показників та концентрації забруднювачів, таких як важкі метали і завислі частинки. Особливу увагу приділити аналізу біохімічної (БПК) та хімічної (ХПК) потреби в кисні, рівня кисневого насичення, а також біоіндикації на основі стану макрозообентосу. Це дозволить оцінити ступінь забруднення водних екосистем і екологічний ризик для здоров'я людини та надати рекомендації щодо використання сучасних очисних технологій, які зменшать концентрацію забруднювальних речовин до нормативних рівнів. У перспективі такі заходи сприятимуть збереженню екологічної стійкості водних об'єктів та мінімізації впливу кар'єру на довкілля. Лише шляхом інтеграції інноваційних технологій та відповідального ставлення до природи можна досягти гармонійного співіснування промисловості та довкілля.

**Ключові слова:** скид зворотних вод, кар'єрні води, планування, рекультивация, важкі метали.

### **Medvid O.V. Impact of wastewater discharge from the zhezhelevsky granite deposit on the water quality of rivers**

Water pollution is one of the biggest environmental problems of our time. Within industrial areas, such as Zhezhelevsky granite quarry, the negative impact on the environment is significant. Research on the interaction between industrial activity and the state of aquatic ecosystems is relevant to preventing the degradation of natural resources and ensuring sustainable development. The paper is devoted to the study of the impact of wastewater discharge on the water quality of rivers flowing near the Zhezhelevsky granite quarry. The purpose of the study is to determine the

*impact of the Zhezhelyevsky granite deposit's wastewater discharge on the water quality of rivers. The Zhezhelyevskiy Quarry Private Joint Stock Company extracts block stone. The deposit consists of 2 mining areas – North and South.*

*As a result of the activity, there is a negative impact on the water environment of two rivers: Gnylopyat and Kaolinova. Discharges of waste water from the quarry cause changes in the composition of water in nearby rivers and reservoirs, which manifests itself in exceeding the maximum permissible concentrations of a number of pollutants. Since there are changes in the water quality of rivers in terms of the following indicators: pH, transparency, temperature, dissolved oxygen content, nutrient concentration, presence of pollutants (heavy metals), and microbiological indicators, it is possible to determine the ecological state of the water body and assess the level of its pollution. Such studies help to monitor the dynamics of changes in aquatic ecosystems and implement timely measures to protect and restore them. Water pollution leads to chemical, physical and biological degradation. All this disrupts the natural balance of the ecosystem.*

*This article substantiates the need to implement a comprehensive assessment of the state of water resources in the Zhezhelyevsky quarry impact zone. It is proposed to include in the monitoring the study of chemical composition, physical. Only through the integration of innovative technologies and a responsible attitude to nature can we achieve harmonious coexistence between industry and the environment.*

**Key words:** *wastewater discharge, quarry water, planning, reclamation, heavy metals.*

**Постановка проблеми.** Скиди зворотних вод із промислових об'єктів, особливо таких, як гранітні кар'єри, мають значний негативний вплив на стан водних ресурсів [1, с. 60]. Ці води утворюються внаслідок використання води для технологічних процесів, таких як пилоосадження, охолодження обладнання, миття механізмів тощо. У процесі експлуатації кар'єрів вода насичується різноманітними забруднювальними речовинами, серед яких завислі частинки, важкі метали (наприклад, свинець, кадмій, мідь, цинк), мінеральні солі (сульфати, нітрати, нітрити) та органічні сполуки. Саме такий склад зворотних вод є типовим для Жежелівського гранітного кар'єру.

Проблема ускладнюється тим, що зворотні води нерідко скидаються до прилеглих водних об'єктів без належного очищення, що створює серйозні екологічні ризики [2, с. 202]. Забруднення води призводить до її хімічної, фізичної та біологічної деградації [7, с. 500]. Зокрема, завислі частинки знижують прозорість води, що ускладнюють процеси фотосинтезу у водоростях, важкі метали накопичуються в тканинах живих організмів, спричиняючи їхню загибель чи генетичні мутації, а підвищення вмісту органічних речовин призводить до зниження рівня кисню у воді через підвищення біохімічної потреби в кисні (БПК). Усе це порушує природний баланс екосистеми [5, с. 8; 6, с. 3; 8, с. 53].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Дослідженням впливу зворотних вод на довкілля займаються науковці, екологи, гідробіологи та інженери-екологи. Питання, що пов'язані з моніторингом малих водних екосистем досліджують Скиба Г., Лико С., Скуратівська І. [2, с. 205], екологічною оцінкою стану малих річок України та гідрохімічним станом водних екосистем – Пацева І., Алпатова О., Кірейцева Г. [3, с. 130; 4, с. 3].

**Постановка завдання.** Метою дослідження є встановлення впливу скиду зворотних вод Жежелівського родовища гранітів на стан якості води річок. Зроблено аналіз і синтез інформації з літературних джерел, тобто використано загальнонаукові теоретичні методи. Аналіз стану якості води річки Гнилоп'ять проводився з використанням статистичного, порівняльно-географічного та картографічного методів. Інформаційна основа дослідження ґрунтується на даних лабораторії компанії ТОВ «Еко-МБ».

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Видобуток граніту на ділянці Південна здійснюється для виробництва щебеню, який використовується в будівництві як заповнювач для важких бетонів, а також для баластного шару залізничних колій і бутового каменю. Відсів, отримані в процесі дроблення граніту, підходять для благоустрою, рекультивації та планування. Видобуток гранітних блоків, облицювальних виробів і плит проводиться на ділянці Північна. Водночас, відходи та граніти, які зазнали вивітрювання, можуть бути використані для виробництва будівельного щебеню та бутового каменю.

Родовище експлуатується з 1910 року. З урахуванням гірничо-геологічних умов розробки Жежелівського родовища на ділянці Північна, потужності та фізико-механічних властивостей корисних копалин і розкривних порід, технологічних особливостей видобутку блочного каменю, а також досвіду розробки цього та подібних родовищ, була обрана транспортна система для розробки родовища з зовнішнім розташуванням відвалів розкривних порід.

Подальша розробка родовища буде проводитися з урахуванням поточного стану двох гірничих робіт та запланованих обсягів видобутку гірничої маси. Технологічна схема видобувних робіт передбачає отримання блоків в одну або дві стадії. При одностадійній схемі відділення блоків від масиву здійснюється безпосередньо у вибої. У випадку двостадійної схеми передбачено відокремлення монолітів від масиву, їх перевертання на підшву уступу та подальше розділення на блоки необхідних розмірів. Відокремлення монолітів від масиву виконується машинним способом, зокрема за допомогою алмазно-канатної машини TSY-55 або аналогічної за технологічними характеристиками.

Спосіб розробки Жежелівського родовища ділянка Південна визначається його гірничо-геологічними і гірничотехнічними умовами, рельєфом місцевості, потужністю літологічних характеристик та покривних відкладень, потужністю та витриманістю тіл корисної копалини та набутою практикою гірничих робіт.

Жежелівське родовище гранітів знаходиться в Хмільницькому районі (до прийняття Постанови Верховної Ради України від 17.07.2020 р. № 807-IX – Козятинський район) Вінницької області та розміщено на південно-східній окраїні с. Жежелів. Родовище знаходиться в 12,0 км на південний схід від м. Бердичів та від м. Козятин 18 км в північно-західному напрямку. Впродовж східної границі родовища пролягає шосейна дорога Житомир – Вінниця. Підприємство сполучене під'їзним залізничним шляхом нормальної колії зі ст. Козятин II ПЗЗ. В геолого-структурному відношенні Жежелівське родовище приурочене до західної частини Бердичівського блоку. Родовище складається з 2-х ділянок – Північної і Південної (рис. 1).

На території Жежелівського родовища гідровузол представлений двома річками Гнилоп'ять і Каолінова. Гнилоп'ять – права притока річки Тетерів (басейн Дніпра). Річка Каолінова є правою притокою річки Гнилоп'ять, яка протікає на північ від седименту. Довжина Гнилоп'яті становить 99 км, площа водозбірного басейну – 1312 км<sup>2</sup>. Похил річки становить 1,1 м/км. Долина заболочена, шириною 3 км та меліорована. Узбережжя вкрите відкладеннями гнейсу і граніту. Русло звивисте й має ширину до 20 м, є ставок, побудовано водосховище (близько 10). Середня багаторічна витрата становить 3,68 м<sup>3</sup>/сек (спостереження біля села Головенко, 40 років). Використовується в якості водозабору для дренажної системи, питного і технічного водопостачання. Довжина річки Каолінової становить 7,4 км, що утворюється з безлічі безіменних струмків і водосховищ. Тече переважно на північний захід через Глухівці, а у Жежеліві впадає у річку Гнилоп'ять, праву притоку Тетерева.

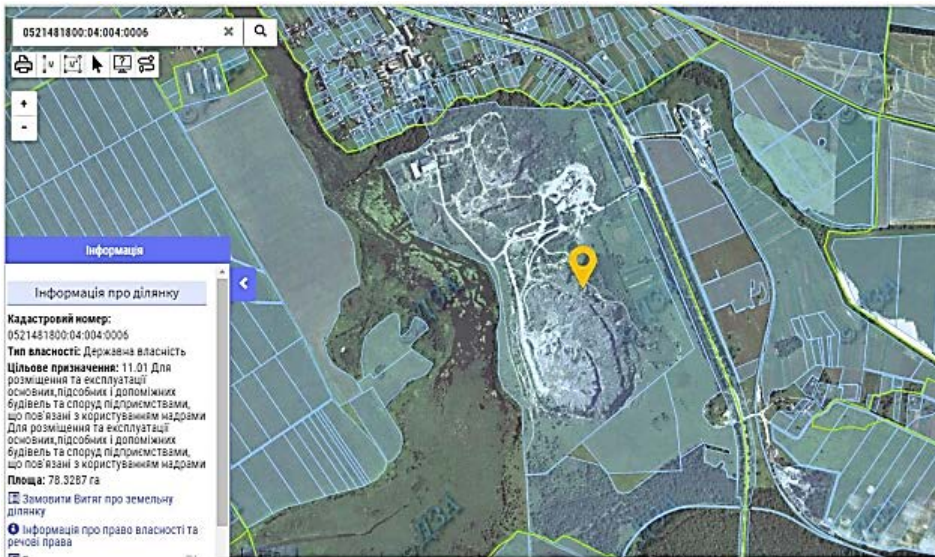


Рис. 1. Карта гірничого відводу Жежелівського родовища граніту Північної ділянки

Рельєф району родовища представляє собою степове плато, розсічене густою сіткою ярів, балок та річних долин, в яких часто відслонюються кристалічні породи. Відносні відмітки поверхні родовища змінюються від 241 м до 261 м.

Клімат Вінницької області помірно континентальний, для нього характерні тривале, нежарке літо з достатньою кількістю вологи та порівняно коротка м'яка зима. За своїм географічним розташуванням територія області знаходиться у сфері впливу насичених вологою атлантичних повітряних мас та периферійної частини сибірського (азійського) антициклону, для якого характерні сухі холодні континентальні повітряні маси. На клімат впливають також повітряні маси з Арктики та Середземномор'я.

Територія досліджень характеризується складними гідрогеологічними умовами і недостатньо вивчена, особливо це стосується північно-західної частини. Відсутність достовірних даних по окремих ділянках території визначає наближений характер розрахунків та прогнозування впливу експлуатації кар'єру на гідродинаміку ґрунтових і підземних вод регіону в межах його можливого впливу.

На теперішній час корисна копалина Жежелівського родовища гранітів ділянки Північної розкрита на повну потужність. Гірничі роботи ведуться в західній та центральній частині даної ділянки. Корисна копалина розкрита до відмітки +233,0 м. Видобувні роботи ведуться на двох горизонтах +242,0 м та +233,0 м.

Видобування блоків проводиться в одну або дві стадії. Відвантаження блоків проводиться самохідними кранами КС-5363 на автотранспорт. Відходи від виробництва блоків використовуються для виробництва щебеню, будового каменю. Навантаження відходів виконується фронтальним навантажувачем Volvo L180F.

Схема водовідведення з двох ділянок передбачає збір кар'єрних вод в зумпфах та відкачування з кар'єрів по сталевих зварних трубах діаметром 120,0 мм у водовідстійники, розташовані біля борту кар'єру і після відстоювання та освітлення по азбестоцементній трубі потрапляє в річку Гнилоп'ять (ділянка Південна) та річку

Каолінова (ділянка Північна). Скид очищених кар'єрних вод здійснюватиметься по раніше прийнятій схемі в місцеві гідрографічні мережі – річку Гнилоп'ять (ділянка Південна – рис. 2) та річку Каолінова (ділянка Північна – рис. 3).



Рис. 2. Фото Південної ділянки



Рис. 3. Фото Північної ділянки

Жежелівський гранітний кар'єр є прикладом промислового об'єкта, який значно впливає на водні об'єкти регіону. Скиди зворотних вод із кар'єру викликають зміну складу води в прилеглих річках і водоймах, що проявляється у перевищенні гранично допустимих концентрацій (ГДК) низки забруднювальних речовин. Наприклад, концентрація важких металів, таких як свинець і мідь, у воді нижче скиду часто значно перевищує нормативи, що встановлені для забезпечення безпечного середовища існування водних організмів і здоров'я людини.

**Висновки і пропозиції.** Для мінімізації таких впливів та забезпечення ефективного моніторингу необхідно впроваджувати комплексну оцінку стану водних ресурсів у зоні впливу кар'єру. Така оцінка повинна включати дослідження хімічного складу води, фізичних характеристик (наприклад, прозорість, температуру, рН) і біологічних показників, які свідчать про стан водної екосистеми. Зокрема, важливо проводити аналіз концентрації важких металів, вмісту завислих частинок, біохімічної та хімічної потреби в кисні (БПК і ХПК), рівня кисневого насичення, а також біоіндикацію за станом макрозообентосу (донних організмів).

На основі отриманих результатів можна визначити ступінь забруднення та екологічний ризик для водних екосистем і здоров'я людини. Це також дозволить розробити рекомендації щодо впровадження сучасних очисних технологій, які забезпечать зниження концентрації забруднювальних речовин у зворотних водах до допустимих рівнів. У довгостроковій перспективі застосування таких заходів сприятиме збереженню екологічної стійкості водних об'єктів у регіоні Жежелівського кар'єру та мінімізує негативний вплив діяльності підприємства.

#### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Медвідь О.В., Коцюба І.Ю., Хом'як І.В. Вплив зворотніх вод Жежелівського гранітного кар'єру на формування рослинних угруповань. *Український журнал природничих наук*. 2022. Вип. 2. С. 57–68.
2. I.G. Kotsiuba, G.V. Skyba, I.A. Skuratovskaya, S.M. Lyko. Ecological Monitoring of Small Water Systems: Algorithm, Software Package, the Results of Application to

the Uzh River Basin (Ukraine). *Methods and objects of chemical analysis*. Volume 14, No.4, 2019. P. 200–207.

3. Patseva I., Lukianova V., Anpilova Y., Mohelnytska L., Herasymchuk O. The ecological assessment of small rivers in Ukraine under conditions of intensive war impact. *Romanian Journal of Geography*. Volume 68(1), 2024. P. 127–134.

4. Alpatova O., Maksymenko I., Patseva I., Khomiak I., Gandziura V. Hydrochemical state of the post-military operations water ecosystems of the Moschun, Kyiv region. *16th International Conference Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment*. 2022. Vol. 2022. P.P. 1–5.

5. Ramin Nabizadeh, Maryam Valadi Amin, Mahmood Alimohammadi, Kazem Naddafi, Amir Hossein Mahvi, Amir Hossein Mahvi. Development of innovative computer software to facilitate the setup and computation of water quality index Samira Yousefzadeh. *J. Environ. Health Sci. Eng.* 2013, 11, 1–10. DOI: 10.1186/2052-336X-11-1.

6. Koichi Izumi; Masaki Matsudaira, Tsutomu Nagashige. River Monitoring System. *OKI Tech. Rev.* 2014, 224. 81(2), 1–4.

7. Nollert L.M.L., De Gelder L.S.P. Handbook of water analysis. [3rd ed.]. *Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis*. 2014. 979 p.

8. Sanitary rules and regulations for protection of surface water from pollution. San. Pin No. 0379-96. Edited. from 08/29/2007, 50–55.

9. State Water Cadastre. Annual data on as surface water sushi. Part 1. Rivers and canals. Dnipro basin. *State Committee of Ukraine for Hydrometeorology. Central Geophysical Observatory*. 2001–2012. 2(1).