

ОЦІНКА ВПЛИВУ ГІРНИЧО-ВИДОБУВНОЇ ГАЛУЗІ НА ДОВКІЛЛЯ: СИСТЕМА УПРАВЛІННЯ ВІДХОДАМИ

Мельник-Шамрай В.В., Шамрай В.І., Пацева І.Г., Ігнатюк Р.М.
Державний університет «Житомирська політехніка»

вул. Чуднівська, 103, 10005, м. Житомир

org_vvm@ztu.edu.ua, kgt_shvi@ztu.edu.ua, rig@ztu.edu.ua, krrkp_irm@ztu.edu.ua

Стаття розглядає основні особливості вдосконалення системи управління відходами за рахунок запровадження екологічно-ефективних схем утилізації промислових відходів. Аналізуючи дані щодо кількості родовищ з видобування корисних копалин Житомирської області, велика частка площ земельних ділянок, зайнятих гірничо-добувними підприємствами належить підприємствам з виробництвом будівельних матеріалів, промислові відходи яких можуть бути безпечно утилізовані. Серед мінеральних відходів, що відносяться до IV класу небезпеки найбільшу частку складають ті, що пов'язані з розробленням кар'єрів – 96 тис. тон, далі відходи переробної промисловості – 60 тис. тон. Крім того, в Житомирській області є понад 1500 суб'єктів господарської діяльності, які займаються обробкою природного каменю, які продукують близько 180 тис. т відходів у вигляді буту, околу, штибу і шламу. Більшість з промислових відходів нерудної будівельної сировини можуть використовуватися у будівництві для виробництва бетону, цегли, бруківки та асфальту. Крім того, відходи можуть використовуватися для облаштування територій, ландшафтного дизайну, здійснення біофільтрації та ін. Проте, не всі гірничо-видобувні підприємства утилізують відходи. Велика частина підприємств працює на застарілому обладнанні, що призводить до утворення значних об'ємів відходів та не дає можливості здійснення екологічно-ефективного виробництва. Проведений аналіз особливостей утворення відходів промисловості та системи їх управління на гірничо-видобувних підприємствах дозволяє виділити негативні фактори впливу на довкілля, серед яких найбільш гострим є зайнятість значних земельних площ під відходи та відсутність підприємств, що здійснюють оброблення, переробку та утилізацію відходів. Саме тому, вирішення питань щодо налагодження ефективної системи управління відходами гірничо-видобувних підприємств є актуальною науково-практичною задачею та потребує невідкладного вирішення. *Ключові слова:* кам'яний шлам, управління відходами, раціональне використання, утилізація відходів, оцінка впливу на довкілля.

Assessment of the impact of the mining industry on the environment: the waste management system. Melnyk-Shamrai V., Shamrai V., Patseva I., Ihnatiuk R.

The article examines the main features of the improvement of the waste management system due to the introduction of ecologically effective industrial waste disposal schemes. Analyzing the data on the number of mineral deposits in the Zhytomyr region, a large share of land occupied by mining enterprises belongs to enterprises producing construction materials, whose industrial waste can be safely disposed of. Among the mineral waste belonging to the IV hazard class, the largest share is those related to the development of quarries – 96 thousand tons, followed by processing industry waste – 60 thousand tons. In addition, in the Zhytomyr region there are more than 1,500 economic entities engaged in the processing of natural stone, which produce about 180,000 tons of waste in the form of rubble stone, mining slab and sludge. Most of the industrial waste of non-mineral construction raw materials can be used in construction for the production of concrete, bricks, paving stones and asphalt. In addition, waste can be used for landscaping, landscape design, biofiltration, etc. However, not all mining enterprises dispose of waste. A large part of the enterprises work on outdated equipment, which leads to the formation of significant volumes of waste and does not provide an opportunity to carry out ecologically efficient production. The analysis of the features of industrial waste production and the system of their management at mining enterprises allows us to identify negative factors of environmental impact, among which the occupation of large land areas for waste and the absence of enterprises engaged in processing, processing and disposal of waste are the most acute. That is why solving issues related to the establishment of an effective waste management system of mining enterprises is an urgent scientific and practical task and requires an urgent solution. *Key words:* stone sludge, waste management, rational use, waste disposal, environmental impact assessment.

Постановка проблеми. Відповідно до європейського підходу в 2017 році було прийнято закон України «Про оцінку впливу на довкілля» [1]. Особливість даного законопроекту полягала в тому, що держава більш зацікавленіше підійшла до регулювання господарської діяльності вже на стадії погодження планової діяльності. Це дало можливість імплементувати в законодавство України європейські норми екологічного законодавства [2–4] та виконати зобов'язання щодо Угоди про асоціацію з ЄС [5]. Так, стаття 3 Закону України [1] передбачає понад 115 видів діяльності, для яких має здійснюватися процедура оцінки впливу на довкілля.

Виключенням не є види діяльності, що пов'язані з видобуванням корисних копалин. Так, обов'язкове здійснення оцінки впливу на довкілля передбачено для наступних видів планованої діяльності та об'єктів [1, 6]:

1) кар'єри та видобування корисних копалин відкритим способом, їх перероблення чи збагачення на місці на площі понад 25 гектарів;

2) інше видобування корисних копалин, крім корисних копалин місцевого значення, які видобуваються землевласниками чи землекористувачами в межах наданих їм земельних ділянок з відповідним цільовим використанням (сюди відноситься, у тому

числі, видобування нафти та природного газу у територіальному морі України);

3) видобування нафти та природного газу на континентальному шельфі;

4) видобування піску і гравію на землях водного фонду;

5) розширення та зміни, включаючи перегляд або оновлення умов провадження планованої діяльності, встановлених (затверджених) рішенням про провадження планованої діяльності або подовження строків її провадження, реконструкцію, технічне переоснащення, капітальний ремонт, перепрофілювання діяльності та об'єктів.

Гірничо-видобувна галузь чинить негативний вплив на всі компоненти навколишнього природного середовища. В результаті проведення гірничо-видобувних робіт можуть виникати такі негативні явища для довкілля, як: ерозія, провали, втрата біорізноманіття, забруднення ґрунтів, ґрунтових і поверхневих вод хімічними речовинами, що викидаються під час гірничих процесів. Саме тому, проведення процедури оцінки впливу на довкілля є дуже важливим та надзвичайно корисним як для самих гірничих підприємств, так і для стану навколишнього природного середовища.

Зв'язок авторського доробку із важливими науковими та практичними завданнями. Наукова публікація виконана в рамках господарсько-договірної наукової теми «Оцінка радіоактивного забруднення відходів кам'янообробного та каменевидобувного виробництва» (номер державної реєстрації № 0124U002809) та проекту молодих вчених «Розробка технології переробки відходів гірничого виробництва в будівельній індустрії» (номер державної реєстрації № 0124U000398).

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Враховуючи інтенсивний вплив гірничо-видобувної галузі на довкілля, наслідки видобування корисних копалин можуть мати локальний, регіональний та глобальний масштаб. В працях [19–21] розглядаються шляхи щодо підвищення рівня екологічної безпеки технологічних процесів під час видобутку корисних копалин, що є дуже важливим в умовах формування сталого розвитку держави.

Основний вплив під час видобування корисних копалин зазнає земна поверхня, що призводить до зміни структури і погіршення якості, або взагалі зникнення родючого шару; до зміни форм рельєфу, ландшафтних порушень; до загибелі або деградації рослинного та тваринного світу [7–9]. В роботах [10–14], значну увагу приділено питанню відновленню порушених земель внаслідок видобування корисних копалин – шляхом проведення рекультивацийних заходів. Рекультивация порушених земель є обов'язковою складовою охорони та відновлення земельних ресурсів. Перспективним напрямком використання рекультивованих земель є їх подальше використання в для рекреаційних цілей [15, 16].

Вплив гірничо-видобувних робіт проявляється і на інші компоненти довкілля [9, 17, 22]. Так, при видобуванні корисних копалин повітряне середовище зазнає забруднення газоподібними речовинами та мінеральним пилом, що утворюється при проведенні вибухових робіт, експлуатації транспортних засобів, пиловидалення із породних відвалів тощо. Вплив гірничого підприємства на водний басейн виражений у таких факторах [18]: зміна водного режиму окремої території, забруднення води та засмічення води.

Вплив гірничих розробок на рослинний світ проявляється в знищенні трав'яного покриття, дерев та чагарників, а також забрудненні поверхні глиною, шламом, мастильними і іншими матеріалами. Основними порушеннями, що виникають для представників тваринного світу є: руйнування місць існування, вплив інтродукованих видів, втрата, скорочення або погіршення кормової бази [7–9].

Під час діяльності гірничо-видобувних підприємств утворюється значна кількість мінерально-сировинних відходів [23]. В наукових працях [24–27] розглядаються шляхи різні шляхи щодо використання відходів гірничо-видобувних підприємств в якості вторинної сировини. Відходи гірничого виробництва – невикористані продукти видобутку і переробки мінеральної сировини, що виділяються з маси видобутої корисної копалини в процесах розробки родовищ, збагачення і хімікометалургійної переробки [29]. Під час здійснення різних етапів видобування корисної копалини утворюється значна кількість відходів. Під впливом процесів, що відбуваються в біосфері, ці відходи можуть змінюватися і потрапляти у ґрунт, воду та повітря, що призводить до забруднення довкілля та чинить негативний вплив на здоров'я людей.

Відповідно до Закону України «Про управління відходами» [28] впроваджується ієрархія управління відходами, пріоритетними напрямками якої є запобігання утворенню відходів, їхнє повторне використання та відновлення (рециклінг), і лише потім – видалення, у т.ч. захоронення на полігонах, які відповідають вимогам екологічної безпеки. Існуючі методи екологічного управління відходами на гірничодобувних підприємствах є недосконалими та не відповідають європейським нормам. Тому, перед гірничо-видобувними підприємствами з'являється необхідність розроблення системи управління відходами, яка відображає чіткий розподіл компетенцій, повноважень, обов'язків та функцій між всіма учасниками системи управління відходами.

Саме тому, оцінка утворення відходів та розробка системи їх ефективного використання є актуальним для нашої держави. Адже, гірничо-видобувна промисловість є однією з провідних галузей, що формує економіку.

Метою статті є аналіз обсягів утворення відходів при видобуванні корисних копалин, а також пошук

шляхів щодо екологічного управління відходами. Об'єктом досліджень є відходи гірничо-добувних підприємств. Предмет досліджень – обсяги утворення відходів гірничо-добувних підприємств в Житомирській області.

Новизна отриманих матеріалів полягає в тому, що отримано теоретичні відомості щодо обсягів та видів відходів, розробки пропозицій щодо повторного використання відходів гірничо-видобувних підприємств. Результати дослідження можуть бути використані для запровадження сучасних екологічно-ефективних систем управління відходами при видобуванні корисних копалин.

Методика досліджень. Дослідження проводилися шляхом збирання інформації з статистичних щорічників щодо вивчення обсягів утворення відходів, їх видового складу, опрацювання літературних джерел, інтернет-ресурсів та розробки пропозицій щодо повторного використання відходів гірничо-видобувних підприємств.

Виклад основного матеріалу. Житомирська область характеризується значним потенціалом для розвитку видобувної галузі. Так, надра області містять поклади розсипного ільменіту, комплексних апатит-ільменітових руд, самоцвітів, кварцитів, облицювального каменю, каолінів, мінеральної сировини для виробництва різних будівельних матеріалів, бурого вугілля, торфу, пірофіліту [7, 30]. Такі запаси корисних копалин Житомирщини (рис. 1) дають можливість реалізовувати перспективний напрямок гірничо-видобувного виробництва, щоб забезпечити сталий розвиток економіки України високоякісними будівельними матеріалами та іншими видами мінерально-сировинних ресурсів.

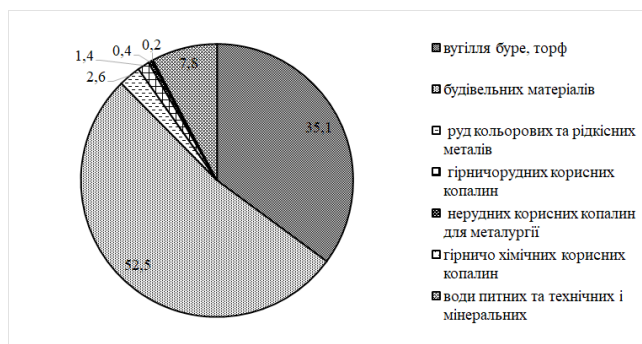


Рис. 1. Мінерально-сировинна база Житомирської області по питомій структурі розвіданих корисних копалин

Джерело: на основі результатів [32]

Аналізуючи кількість родовищ та ділянок щодо видобування різних видів корисних копалин в області нараховується понад – 500, основна частка

яких припадає на родовища та ділянки щодо виробництва будівельних матеріалів та облицювального каменю. Загальна площа земельних ділянок, які зайняті такими гірничо-видобувними підприємствами та об'єктами їх промислової інфраструктури становить приблизно 2336 га.

В результаті великої зосередженості гірничих і каменепереробних підприємств в області спостерігається поступове накопичення твердих мінеральних відходів від переробки природного каменю типу габро, граніту та шламу, після розпилу та шліфування кам'яних блоків, а також забруднення земель шламо-муловідами від переробки природного каменю.

Відходи гірничо-видобувних підприємств умовно можна поділити за формою та розмірами [25]:

– негабаритні блоки, бут, щебінь, тобто шматки каменю неправильної форми розмірами 5–70 мм (щебінь), більше 70 мм (бут) і більше 400 мм (блоки);

– окіл (бій), тобто малоформатні плити каменю товщиною 5–50 мм з колотими і пиляними краями неправильної форми, що мають термооброблену, поліровану або пиляну поверхню, вони є відходами розпилювання і окантування плит;

– обапіл, тобто відходи пасерування і розпилювання блоків, що мають неправильну форму з однією обробленою плоскою поверхнею з лінійними розмірами, які зіставні з розмірами блоків;

– штиб і шлам, тобто дрібнодисперсні відходи каменю, утворені в результаті здійснення процесів різання та шліфування, розмірами більше 0,5 мм (штиб) і менше 0,5 мм (шлам).

Більшість з цих відходів можуть застосовуються в будівництві для фундаментів; внутрішнього та зовнішнього облицювання; виробництва асфальту, бетону, цегли, бруківки, плитки; засоби для здійснення біофільтрації; декоративне застосування для ландшафтного дизайну чи оздоблення окремих територій.

Проте, не всі гірничо-видобувні підприємства використовують відходи виробництва як вторинний ресурс. Окремі, каменепереробні підприємства області впроваджуються сучасні лінії (виробництво Італії, КНР), що розраховані на обробку та повторного використання відходів. Також, варто відмітити, що частина підприємств працює з технологічно застарілим обладнанням, що призводить до утворення значної маси відходів та не дає можливості здійснення екологічно безпечного виробництва.

Найбільші обсяги відходів накопичуються у видобувній (вугільні терикони, відвали порожньої породи) і переробній промисловості (металургія, хімічна промисловість) [25]. Тому питання утилізації відходів гірничих підприємств наразі стоїть досить гостро (рис. 2).

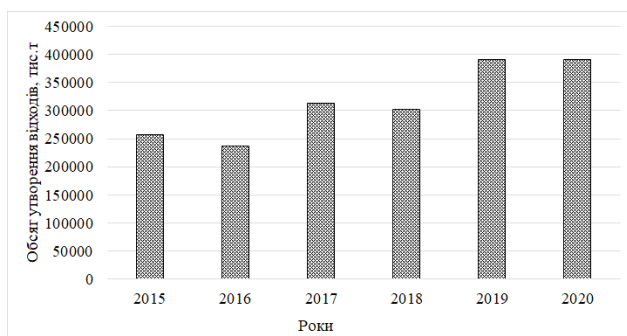


Рис. 2. Щорічні тенденції утворення відходів I–IV класу в результаті роботи гірничо-добувних підприємств та розроблення кар'єрів (2015–2020 рр.)

Джерело: на основі результатів [25]

Усі мінеральні відходи, які утворилися в області у 2021 році відносяться до IV класу небезпеки: мінеральні відходи будівництва та знесення об'єктів, у т. ч. змішані будівельні відходи – 2 тис. 290,2 т.; інші мінеральні відходи – 106 тис. 142,2 т. У 2020 році обсяги відходів, які утворилися в добувній промисловості, пов'язаної з розробленням кар'єрів склали 96 тис. 182 тони. В переробній промисловості найбільші обсяги відходів утворюються при виробництві іншої не металевої мінеральної продукції – 60 тис. 598,9 тони [32].

Серед найбільших суб'єктів господарювання в добувній промисловості та розробленні кар'єрів, які є основними накопичувачами відходів – ТОВ «Межиріченський ГЗК», Філія Іршанський ГЗК ДП «ОГХК», ТОВ «ОМКАР», ПАТ «Коростенський кар'єр», ТДВ «Коростенський щебзавод», ПАТ «Ушицький комбінат будівельних матеріалів», ДП «Овруцький щебзавод», ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» та інші [32]. Проте, в Житомирській області є понад 1500 суб'єктів господарської діяльності, які займаються обробкою природного каменю, що призводить до того, що за рік утворюється понад 180 тис. т. відходів (пульпа, шлам, бут). За класом небезпеки переважно утворюються відходи четвертої категорії.

Аналізуючи особливості утворення відходів та управління ними на гірничо-видобувних підприємствах можна виділити такі негативні фактори для довкілля:

- відсутність підприємств, що здійснюють оброблення, переробку та утилізацію відходів галузі;
- використання застарілого технологічного обладнання;
- зайнятість значних земельних площ під відходи;
- низька комунікація між державними та міськими органами влади щодо реалізації планів в сфері управління відходами на відповідних територіях;
- відсутність достовірної інформації щодо обсягу утворення відходів.

Саме тому, вирішення питання налагодження системи управління відходами гірничо-видобувних підприємств є актуальним та потребує вирішення. Адже, завдяки налагодженню системи управління відходами на підприємствах, буде можливість здійснювати повторне ресурсозберігаюче використання мінерально-ресурсної сировини в інших галузях господарства, що дасть можливість заощадити фінансові витрати та зберегти довкілля.

Головні висновки. Для вирішення проблеми екологічного управління відходами гірничої промисловості необхідно проаналізувати обсяги утворення відходів при видобуванні та переробці корисних копалин. Крім того, розроблені пропозиції щодо повторного використання відходів гірничого виробництва можуть бути використані для запровадження сучасних екологічно-ефективних систем управління відходами при видобуванні корисних копалин. Основою для вдосконалення системи управління відходами має стати зарубіжний досвід з питань поводження з промисловими відходами. Запровадження екологічно-ефективних технологій переробки відходів промисловості, дозволить покращити екологічну ситуацію промислових підприємств. Отже, належне управління відходами гірничої промисловості слугуватиме базою для їх раціонального та екологічно-безпечного використання в якості вторинної сировини.

Література

1. Закону України «Про оцінку впливу на довкілля». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2059-19#Text> (дата звернення: 15.09.2024).
2. Конвенція про доступ до інформації, участь громадськості в процесі прийняття рішень та доступ до правосуддя з питань, що стосуються довкілля (Орхуська Конвенція). URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_015#Text (дата звернення: 15.09.2024).
3. Конвенція про оцінку впливу на навколишнє середовище у транскордонному контексті. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/995_272#Text (дата звернення: 15.09.2024).
4. Директива Європейського парламенту і ради 2011/92/ЄС «Про оцінювання впливу деяких публічних і приватних проєктів на довкілля». URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/984_022-11#Text (дата звернення: 15.09.2024).
5. Угода про асоціацію між Україною та ЄС. URL: <https://mof.gov.ua/uk/vikonannja-ugodi-pro-asociaciju> (дата звернення: 15.09.2024).
6. Пацева І.Г., Мельник–Шамрай В.В. Лук'янова В.В. Оцінка впливу на довкілля: навчальний посібник. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2022. 168 с.
7. Бажан В.В., Мельник–Шамрай В.В. Оцінка впливу видобування корисних копалин на довкілля. Тези Всеукраїнської науково-практичної онлайн-конференції аспірантів, молодих учених та студентів, присвяченої Дню науки, 13–17 травня 2024 року. Житомир : «Житомирська політехніка», 2024. С. 191.

8. Бакка М.Т., Гуменюк І.Л., Редчиць В.С. Екологія гірничого виробництва: Навчальний посібник. Житомир: ЖДТУ, 2004. 307 с.
9. Костюк, В. С., Сташенко, К. А. Вплив видобування корисних копалин у Житомирській області на стан природного середовища. VIII Міжнародна науково–практична конференція «Актуальні проблеми сучасної науки та освіти», 2023. С. 5–8.
10. Лісова Т.В. Рекультивация земель як основний захід їх відновлення. *Право і суспільство*. 2017. № 5, ч. 1. С. 119–125.
11. Веремеєнко С.І., Саврасих Л.Д. Екологічний стан земель порушених територій Житомирської області. *Вісник Житомирського національного агроекологічного університету*. 2016. № 2(1). С. 25–31.
12. Шомко О. М. Дослідження фізико–хімічних та агрохімічних властивостей ґрунту рекультивованих територій порушених видобутком ільменіту. *Scientific Progress & Innovations*. 2024. № 27 (1). С. 74–81.
13. Shomko O., Davydova I. Assessment of forest vegetation potential of reclaimed areas after ilmenite mining using the remote earth sensing method. *Scientific journal «Environmental Problems»*. Volume 9, Number 1. 2024. С. 14–20.
14. Шомко О.М., Давидова І.В. Study of the soil condition of reclaimed areas after ilmenite mining in Zhytomyr Polissia. *Вісник Хмельницького національного університету*. Технічні науки. 2024. №1. С. 356–363.
15. Хороша О. І., Субін–Кожевнікова А. С., Куленко О. В. Аналіз основних факторів впливу та вимог при формуванні рекреаційних просторів на рекультивованих територіях. *Сучасні технології, матеріали і конструкції в будівництві*. 2021. № 2. С. 73–80.
16. Шомко О.М. Давидова І.В. Перспективи рекреаційної рекультивациі земель порушених внаслідок видобутку ільменіту. *Науково–практичний журнал «Екологічні науки»*. 2024. № 1(52), Том 1. С. 114–119.
17. Добровольська С. В. Перспективи промислової розробки анадольського рідкоземельного родовища та прогнозування впливу видобутку корисних копалин на довкілля. Матеріали VI Всеукраїнської науково–практичної Інтернет–конференції Харківського національного педагогічного університету ім. Г.С. Сковороди (28 лютого – 1 березня 2023 р., м. Харків) / за заг. ред. Муромцевої Ю. І. Харків: ХНПУ ім.Г.С.Сковороди, 2023. С. 287–291.
18. Распутна, Т. А. Дослідження закономірностей впливу гірничих розробок на водний басейн. *Вісник ЖДТУ. Серія «Технічні науки»*. 2011. № 3(58). С. 184–188. [https://doi.org/10.26642/tn-2011-3\(58\)-184-188](https://doi.org/10.26642/tn-2011-3(58)-184-188)
19. Шатрова О.О. Екологічна безпека територій розробки родовищ бурштину. *Науково–практичний журнал «Екологічні науки»*. 2019. № 3 (26). С. 169–172.
20. Turuchko I.I., Borodina N.A., Hubar I.V. Підвищення екологічної безпеки в районах видобутку корисних копалин. *Вісник Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут»*. Серія: Геоекологія та охорона праці. 2002. № 7. С. 124–127.
21. Дзюба А.С., Павличенко А.В. Шляхи підвищення рівня екологічної безпеки відкритої розробки родовищ корисних копалин. Сучасні виклики і актуальні проблеми науки, освіти та виробництва: міжгалузеві диспути [зб. наук. пр.]: матеріали IV міжнародної науковопрактичної інтернет–конференції (Київ, 15 травня 2020 р.). Київ, 2020. С. 315–319.
22. Yermakov V., Lunova O., Gorobey M. Man–caused pollution of the environment with coal dust as a result of operation and closure of coal mines. *Journal of Geology, Geography and Geocology*. 2020. Vol. 29 (4). pp. 693–700.
23. Копач П.І., Чілій Д.В. Аналіз процесів відходоутворення на виробництвах гірничо–металургійного регіону. *Екологія і природокористування*. 2012. Вип. 15. С. 118–132.
24. Палій О., Пацева І., Кірейцева Г., Циганенко–Дзюбенко І. Використання відходів гірничо–видобувної галузі, як альтернативної сировини у будівництві. *Проблеми хімії та сталого розвитку*. 2023. № 1. С. 27–35 <https://doi.org/10.32782/pcsd-2023-1-4>
25. Шамрай В.І., Мельник–Шамрай В.В., Темченко А.Г., Махно А.М., Ігнатюк Р.М. Дослідження якісних властивостей відходів каменевидобування та каменеобробки з метою їх використання як сировини для виготовлення геополімерного бетону. *Технічна інженерія*. 2023. Вип. 1(91). С. 385–397. [https://doi.org/10.26642/ten-2023-1\(91\)-385-397](https://doi.org/10.26642/ten-2023-1(91)-385-397)
26. Shamrai V., Melnyk–Shamrai V., Leonets I., Korobiichuk V., Lutsenko S. Quality index control for building products made of natural facing stone. *Mining of Mineral Deposits*. 2023. Vol. 17(3). P. 12–21. <https://doi.org/10.33271/mining17.03.012>
27. Іськов С. С., Леонєць І. В. Використання шламу каменеобробних підприємств як домішок у керамічних виробках. *Технічна інженерія*. 2023. Вип. 1(91). С.361–365.
28. Закону України «Про управління відходами». URL:<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 15.09.2024).
29. Відходи гірничого виробництва. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%96%D0%B4%D1%85%D0%BE%D0%B8_%D0%B3%D1%96%D1%80%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%B2%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BD%D0%B8%D1%86%D1%82%D0%B2%D0%B0 (дата звернення: 15.09.2024).
30. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища Житомирської області у 2021 році. URL: <https://mep.gov.ua/wp-content/uploads/2022/10/Regionalna-dopovid-Zhytomyrska-ODA-2021.pdf> (дата звернення: 15.09.2024).
31. Регіональний план управління відходами на території Житомирської області до 2030 року ТОМ–І URL: <https://oda.zht.gov.ua/wp-content/uploads/2023/07/Tom-1.-Rozdil-I-ta-II-UZAGALNENNYA.pdf> (дата звернення: 15.09.2024).