МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екології

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

ГРИЩУК ІЛЛЯ АНАТОЛІЙОВИЧ

УДК 631.64

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Екологічна оцінка впливу діяльності з видобування та переробки гранодіориту на довкілля (на прикладі ділянки «Заможне» Покостівського родовища) Житомирського району

101 «Екологія»

Подається на здобуття освітнього ступеня магістра

Кваліфікаційна робота містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

_____**Грищук І.А.**
(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:
Піціль А. О..
к.с-г.н., доцент.

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Грищук І. А. Екологічна оцінка впливу діяльності з видобування та переробки гранодіориту на довкілля (на прикладі ділянки «Заможне» Покостівського родовища) Житомирського району. – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 101 – екологія. – Поліський національний університет, Житомир, 2025.

У роботі проведено комплексну оцінку впливу діяльності з видобування гранітоїдів на довкілля на прикладі Покостівського родовища гранодіориту (ділянка «Заможне»). Досліджено основні види впливів на природне середовище, зокрема на ґрунтово-земельні ресурси, геологічне середовище, водні ресурси, атмосферне повітря, мікроклімат, флору і фауну. Особливу увагу приділено оцінці складу та кількості утворюваних відходів, викидів забруднюючих речовин в атмосферу, рівнів шумового та вібраційного навантаження. На основі аналізу даних розроблено комплекс природоохоронних і компенсаційних заходів, спрямованих на зменшення та запобігання негативному впливу на довкілля.

Практичне значення роботи полягає у можливості використання отриманих результатів для удосконалення системи екологічного моніторингу гірничо-видобувних підприємств, розробки заходів рекультивації та оптимізації природокористування на територіях із підвищеним техногенним навантаженням.

Ключові слова: граніт, гранодіорит, кар’єр, викиди, відходи, рекультивація, екологічна оцінка, вплив на довкілля.

SUMMARY

Grihuk I. A. “Environmental Impact Assessment of Granite Extraction and Processing Activities (Case Study of the “Zamozhne” Site of the Pokostivske Deposit, Zhytomyr District)”– Qualification work on the rights of the manuscript.

Qualification work for obtaining a master's degree in specialty 101 – ecology – Polissya National University, Zhytomyr, 2025.

The thesis presents a comprehensive assessment of the environmental impact of granite extraction activities, using the Pokostivske granodiorite deposit (Zamozhne site) as a case study. The main types of impacts on the environment were analyzed, including effects on soil and land resources, the geological environment, water resources, atmospheric air, microclimate, flora and fauna. Special attention was given to the evaluation of the composition and volume of generated waste, emissions of pollutants into the atmosphere, as well as noise and vibration levels. Based on the data analysis, a set of environmental protection and compensatory measures aimed at reducing and preventing negative environmental impacts was developed.

The practical significance of the research lies in the possibility of applying the obtained results to improve the system of environmental monitoring of mining enterprises, to develop reclamation measures, and to optimize nature management in areas with increased technogenic pressure.

Keywords: granite, granodiorite, quarry, emissions, waste, reclamation, environmental assessment, environmental impact.

ЗМІСТ

ВСТУП…… 6
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ВПЛИВУ ГРАНІТУ НА ДОВКІЛЛЯ **9**
РОЗДІЛ 2. ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТУ ПРИ ПЛАНОВОЙ ДІЯЛЬНОСТІ **12**
2.1. Опис місця провадження планованої діяльності 12
2.2. Характеристика робіт та використання земельних ділянок 14
2.3. Продуктивність кар'єру та вихід товарних блоків 17
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ **19**
3.1. Екологічна оцінка впливів від планованої діяльності 19
3.2. Атмосферне забруднення від діяльності підприємства 21
3.3. Вібраційне, шумове та світлове забруднення 27
3.4. Основні види впливів на навколишнє природне середовище 28
3.5. Комплекс заходів для запобігання та зниження впливу на навколишнє середовище 30
ВИСНОВКИ…….. 33
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 35

ВСТУП

Актуальність теми дослідження.

Запланована діяльність із промислової розробки Покостівського родовища гранодіориту на ділянці «Заможне» потребує комплексної оцінки впливу на навколишнє природне середовище. Дослідження спрямоване на визначення характеру та інтенсивності впливів на повітряний і водний басейни, ґрунти, надра, ландшафт, флору та фауну, а також на техногенне й соціальне середовище. У рамках програми було проведено розрахунки викидів забруднюючих речовин, аналіз шумового та вібраційного навантаження, оцінку впливу на земельні та водні ресурси, а також розроблено комплекс заходів зі зниження негативного впливу.

Об'єкт досліджень – промислова діяльність із видобування блочного каменю на Покостівському родовищі гранодіориту (ділянка «Заможне»).

Предмет досліджень – види та масштаби впливів запланованої діяльності на атмосферне повітря, водні та земельні ресурси, геологічне середовище, флору і фауну, а також заходи щодо їх мінімізації та компенсації.

Мета досліджень – полягає в екологічній оцінці впливу розробки Покостівського родовища гранодіориту на довкілля та обґрунтуванні заходів щодо мінімізації негативних наслідків і забезпечення екологічної безпеки.

Методи дослідження. Методи дослідження включали аналіз нормативно-правових документів та науково-технічної літератури, що регламентують вимоги до охорони довкілля. Для оцінки викидів застосовано розрахункові методи розрахунків викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів» Використовувалися методи екологічного моделювання для визначення розсіювання шкідливих речовин у приземному шарі атмосфери з урахуванням фонових концентрацій. Також застосовувалися графоаналітичні методи для візуалізації результатів у вигляді схем і діаграм, що дозволило порівняти отримані дані з нормативними значеннями.

Основні завдання:

–Проаналізувати особливості планованої діяльності кар’єру на етапах підготовчих і видобувних робіт.

–Визначити основні джерела впливу на навколишнє середовище – атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти, геологічне середовище, біоту, соціальну та техногенну сфери.

–Розрахувати кількісні показники викидів забруднюючих речовин та парникових газів із застосуванням чинних методик.

–Оцінити очікуваний рівень шумового, вібраційного та інших фізичних впливів, що виникають під час роботи кар’єру.

–Провести аналіз поводження з відходами, визначити їх кількісні характеристики та можливості утилізації чи знешкодження.

–Запропонувати систему заходів зі зменшення негативного впливу на довкілля, включаючи рекультивацію порушених земель.

Практичне значення. Результати дослідження мають прикладне значення для розробки та коригування природоохоронних заходів на підприємстві, забезпечення відповідності планованої діяльності екологічним нормам та стандартам, а також для підвищення рівня екологічної безпеки у регіоні. Отримані дані можуть бути використані у діяльності місцевих органів влади та контролюючих інстанцій при здійсненні екологічного моніторингу та видачі дозвільної документації. Крім того, матеріали дослідження можуть бути основою для навчального процесу та подальших наукових робіт у галузі екології й охорони довкілля.

Апробація результатів дослідження:

1. Макарук Д. В., **Грищук І. А.**, Зайцев Д. С. Екологічні аспекти промислової розробки Станишівського-1 родовища пісків і суглинків (Житомирська область) // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С.10 –12. [44].

2. Зайцев Д. С., Макарук Д. В., **Грищук І. А**. Екологічні аспекти видобутку каолінів на прикладі Великогамінецького родовища // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С. 9–10. [45].

3. **Грищук І. А.** Екологічна оцінка впливу діяльності з видобування та переробки гранодіориту на довкілля // Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 листопада 2025 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – С. –102. [46].

Структура та обсяг роботи: кваліфікаційна робота включає 37 сторінки друкованого тексту, 11 рисунків та 46 джерел літератури.

РОЗДІЛ 1
ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ З ВПЛИВУ ГРАНІТУ НА ДОВКІЛЛЯ

Дослідження впливів кар’єрного видобутку граніту послідовно виділяє кілька ключових екологічних аспектів: забруднення атмосферного повітря, трансформацію земель і геологічного середовища, водогосподарські наслідки, шумо- та вібраційний впливи, утворення відходів і зміни у біоті. Узагальнені підходи та результати вітчизняних і міжнародних робіт співзвучні з практиками, відображеними у матеріалах щодо Покостівського родовища (ділянка «Заможне»), тому нижче подано стислий тематичний огляд із фокусом на типові механізми впливу та рекомендовані природоохоронні рішення [1-6].

Література розглядає два головні класи забруднювачів: (1) пил (суспендовані тверді частинки), що утворюється під час буріння, різання, дроблення, перевантаження та руху техніки ґрунтовими дорогами; (2) газоподібні продукти згоряння пального пересувних і стаціонарних двигунів (CO_2, CO, NO_x, SO_2, НМЛОС, сажа, сліди PAHs). Для кар’єрів характерна «двоїстість» впливу: локально домінує пил як санітарно-гігієнічний чинник, тоді як у масовому балансі переважає CO_2 як парниковий газ. Розрахункові методи (у т.ч. за «Методикою…» Держкомстату №452 від 13.10.2008 р.) [8-16] і моделі розсіювання показують, що за умови дотримання технологічних регламентів та організації санітарно-захисних зон приземні концентрації на межі СЗЗ, як правило, не перевищують ГДК/ОБРВ. Ефективними контрзаходами залишаються зрошення доріг і майданчиків, пилопридушення на ДСУ, своєчасне техобслуговування техніки, грамотне планування відвалів з урахуванням рози вітрів [8-16].

Кар’єрне обладнання та транспорт формують спектр широкосмугового шуму переважно у низько- та середньочастотній області, а також локальну та загальну вібрацію. Праці з гігієни праці вказують на необхідність дотримання санітарних норм [8-16], та проєктних рішень із шумозниження: технічний стан машин, екранування, організація режимів роботи, ІЗЗ (протишумові навушники/шоломи). Згідно з розрахунковою акустичною практикою (моделі типу ISO 9613-2) рівні шуму істотно спадають із відстанню; пікові імпульсні

навантаження від ВР мають короткочасний характер і нормуються режимами виконання робіт [10-18].

Огляд робіт з інженерної геоекології підкреслює локальний характер геоморфологічних змін у межах гірничого та земельного відводів: формування виїмок, відвалів, зняття ґрунтово-рослинного шару. Рекомендованими практиками є селективне зняття та збереження родючого шару в буртах, використання розкривних порід у внутрішній рекультивації, виположення бортів, а на етапі ліквідації технічна й біологічна рекультивація із можливим створенням водойми у виробленому просторі та наступними лісонасадженнями. Такі рішення одночасно закривають питання стійкості схилів і відновлення ландшафтно-екологічних функцій території [18-26].

Гідрологічні впливи залежать від положення кар’єру відносно водоносних горизонтів, дренованості масиву та інфільтраційних шляхів. Типово вживають нагірні та водовідвідні канави, обвалування, локальні очисні споруди (ставок-відстійник для рециркуляції технічних вод), тверді покриття на сервісних майданчиках, локалізацію зон заправки/заміни мастил. За відсутності гідравлічного зв’язку з експлуатованими водоносними горизонтами вплив оцінюють як допустимий, а гідрогеологічний моніторинг — як необхідний профілактичний інструмент [26-32].

Гранітні кар’єри генерують декілька потоків: негабарит і некондиційні блоки, відсів і крихту, супутні виробничі відходи (фільтри, мастила, гума, металева стружка), рідше небезпечні відходи (ртутні лампи тощо). Література та нормативи акцентують на роздільному збиранні, тимчасових спеціально облаштованих зонах зберігання, передачі ліцензованим операторам, а також на циркулярних рішеннях залученні відходів у виробництво щебеневої продукції, підсипку доріг, планувальні роботи [18, 20-25].

Вплив на біорізноманіття зазвичай зводиться до вилучення рослинного покриву в межах плями розкриття та шумового стресу. За відсутності рідкісних видів/біотопів і коридорів міграції птахів, а також за умови локалізації робіт у межах промзони вплив оцінюють як обмежений. При проєктуванні рекультивації

рекомендують підбір місцевих видів трав і деревних порід для відновлення стійких угруповань [28-32].

Практики управління впливами спираються на дозвільні документи на викиди стаціонарних джерел, санітарне нормування шуму/вібрації, облік і декларування відходів, а також на щоквартальні/річні програми моніторингу (повітря на межі СЗЗ, стан вод, пиловий режим, акустичні вимірювання). Економічні інструменти включають рентну плату за надра, плату за землю і платежі за викиди [32-35].

Література описує позитивні кейси трансформації вироблених кар'єрів у рекреаційні водойми, лісопаркові зони або виробничо-складські майданчики після технічної стабілізації і біорекультивації. Комбінація внутрішнього складування розкриву, формування берегових валів і лісонасаджень дозволяє зменшити ерозійні ризики й покращити естетичні якості ландшафту[32-35].

Видобуток граніту чинить передбачувані локальні впливи, які ефективно керуються стандартним набором технічних і організаційних заходів: пилопригнічення, техобслуговування техніки, акустична оптимізація, правильно організовані відвали, водовідвід, селективне поводження з ґрунтами та поетапна рекультивація. Масовий баланс викидів зазвичай визначається CO_2 від пального (глобальний вплив), тоді як локальна екологія чутлива до пилу й шуму — саме тут важливі СЗЗ, зрошення, екрани, режими роботи. Практика показує, що за дотримання нормативів і впровадження комплексу природоохоронних заходів приземні концентрації забруднювачів і акустичні рівні відповідають допустимим значенням, а екосистемні й соціальні ризики залишаються контрольованими [34].

Доцільними є уточнення питомих коефіцієнтів викидів з урахуванням реального технічного парку, розширений моніторинг дрібнодисперсного пилу (PM_{10}/$PM_{2.5}$), оцінка вуглецевого сліду із сценаріями «зеленого» пального та електрифікації техніки, а також післяпроєктний аудит ефективності рекультивації з позицій біорізноманіття та сталого землекористування [35, 38, 40,45].

РОЗДІЛ 2.
ХАРАКТЕРИСТИКИ ТЕРИТОРІЇ ОБ'ЄКТУ ПРИ ПЛАНОВОЙ ДІЯЛЬНОСТІ

2.1 Опис місця провадження планованої діяльності

Покостівське родовище гранодіориту, ділянка «Заможне», розташоване на відстані близько 2 км на південний захід від села Заможне та орієнтовно за 2,5 км на північний схід від села Покостівка Житомирського району Житомирської області. У радіусі 30 км від родовища знаходиться адміністративний центр області – місто Житомир, що визначає зручність логістичних та господарських зв'язків. [44, 45].

До найближчих населених пунктів належать села Покостівка, Старошийка, Заможне, Рудня-Почта та Висока Піч. Автомобільна дорога регіонального значення Житомир–Чуднів проходить на відстані близько 10 км від меж родовища, а найближча залізнична станція розташована у місті Житомир. Це створює сприятливі умови для транспортування видобутої мінеральної сировини.

Відповідно до спеціального дозволу на користування надрами № 3132 від 8 вересня 2003 року площа родовища становить 1,65 га. Територія району відзначається відносно високою щільністю сільського розселення: середні відстані між населеними пунктами складають 3–5 км. Транспортне сполучення між селами здійснюється переважно ґрунтовими дорогами, укріпленими щебеневим «відсівом», а також меншою мірою – асфальтовими шляхами [44, 45].

Соціально-економічна структура району представлена різними видами діяльності. Значна частина населення зайнята у гірничодобувній, лісовій, легкій та харчовій промисловості, а також у сільському господарстві. В аграрному секторі домінують вирощування картоплі та зернових культур, що традиційно становлять основу сільськогосподарського виробництва Житомирщини [44, 45].

Таким чином, досліджуване родовище має сприятливе географічне положення, розвинені транспортні зв'язки та розташоване у соціально насиченому середовищі, що зумовлює як економічну привабливість його освоєння, так і потребу в комплексній оцінці можливих екологічних наслідків.

Рис. 1. Оглядова карта району робіт

Рис. 2. Космічний знімок Покостівського родовища гранодіориту і району робіт

2.2. Характеристика робіт та використання земельних ділянок

У 2003 році ПКП «Темп» отримало спеціальний дозвіл на користування надрами № 3132 від 8 вересня 2003 р., наданий Державною службою геології та надр України. Дозвіл передбачає право на видобування гранодіориту в межах площі 1,65 га строком дії до 8 вересня 2033 року (переоформлений наказом Держгеонадр від 08.04.2016 р. № 129). Експлуатація ділянки здійснюється з 2003 року. [44, 45,46].

З метою нарощування запасів у 2016 році проведено додаткові бурові та лабораторні роботи на глибину до 16 м (до горизонту +205,9 м). Польові дослідження виконувало ДП «Житомирбуррозвідка», а лабораторні аналізи – ПАТ «Укргеолбудм». Подальшу геолого-економічну оцінку запасів у 2017 році здійснив виробничий кооператив «Геолог» на замовлення ПКП «Темп».

Корисна копалина родовища представлена порушеним вивітрюванням, тріщинуватим гранодіоритом, що за своїми характеристиками відповідає вимогам ДСТУ Б EN 1467:2007 «Будівельні матеріали. Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги». Проектна річна продуктивність кар’єру становить 4,55 тис. м³, при цьому забезпеченість сировиною за максимальних темпів видобутку перевищує 57 років.

Відходи, що утворюються в процесі видобування та переробки блоків, придатні для використання як сировина для виробництва щебеню, бутового каменю та відсіву. Відповідність їх властивостей підтверджена низкою державних стандартів:

Таким чином, відходи виробництва можуть широко використовуватися у дорожньому будівництві, благоустрої та інших будівельних роботах, що знижує екологічне навантаження шляхом утилізації побічних продуктів.

За результатами радіаційно-гігієнічної оцінки Покостівське родовище віднесено до І групи родовищ будівельних матеріалів, що дозволяє їх застосування без обмежень у всіх видах будівництва.

Оскільки підприємство функціонує з 2003 року та має наявну виробничу інфраструктуру, проведення нових будівельних робіт на ділянці не

передбачається. Це зменшує ризик додаткового техногенного впливу на довкілля та територію, прилеглу до кар’єру.

Рис. 3. Фото Південно-східна та частини південної стінки кар’єру та в’їзна траншея Покостівського родовища ділянка «Заможне»

На території ділянки «Заможне» функціонує діючий кар’єр площею 1,06 га з найнижчою відміткою гірничої виробки +222,3 м. Корисна копалина представлена тріщинуватим гранодіоритом, порушеним вивітрюванням [44, 45].

Гідрогеологічні умови. На завершальному етапі експлуатації прогнозується водоприток до 25,4 м³/добу. Водовідлив здійснюється двома насосами НЦС-3 (один працює, інший резервний). Відкачані води надходять у ставок-відстійник та використовуються для технологічних потреб (різання щілин, полив доріг). Питне водопостачання забезпечується привозною водою за договором із Житомирським споживчим товариством (≈15,6 м³/рік).

Розробка ведеться транспортною системою з зовнішнім розташуванням відвалів. Роботи проводяться двома розкривними та двома робочими уступами

(висота 0,1–5 м). Видобувні горизонти – +217,9 м та +223,9 м. Розпушення порід здійснюється буро-вибуховим способом (чорний порох, детонуючі шнури) або невибуховими методами (бутобій, «Літокол»). Навантаження і транспортування виконується технікою KOMATSU WA 500-3L, CAT 322 BLN та автосамоскидами КрАЗ-256Б1.

Розкривні породи, до пухких відносяться ґрунтово-рослинний шар, глинисті піски та кора вивітрювання (середня потужність – 3,5 м). Частина використовується для відсипки проммайданчика та ремонту доріг, решта – для подальшої рекультивації. Скельні розкривні породи (тріщинуваті гранодіорити) розробляються вибуховими та механічними методами. [30, 45].

Технологія видобування відокремлення монолітів від масиву здійснюється бурінням вертикальних і горизонтальних свердловин та застосуванням алмазно-канатних машин («Надія-2»). Моноліти об’ємом до 108 м³ розділяються на блоки (≈6,75 м³) за допомогою «Літоколу» чи клинків. Близько 70 % продукції використовується на власних каменеобробних потужностях ПКП «Темп» (с. Довжик, площа цехів 2150,9 м²). Асортимент включає облицювальні плити, бруківку, сходи, підвіконня, архітектурні та ритуальні вироби. [44, 45].

На проммайданчику встановлені мобільні побутові приміщення, склад ПММ, трансформаторна підстанція (180 кВт). Підведена автодорога та ЛЕП-10 кВ. Ґрунтово-рослинний шар знято й використано для технічних потреб. Таким чином, родовище розкрите і підготовлене до подальшої експлуатації. Додаткових значних робіт із будівництва чи облаштування не передбачається.

2.3. Продуктивність кар’єру та вихід товарних блоків

Продуктивність Покостівського кар’єру за незміненими скельними породами (корисною копалиною) і товарними блоками визначена згідно з технічним завданням на проектування (табл. 1.6). Середній вихід блоків становить 34,98 % від загальної гірничої маси.

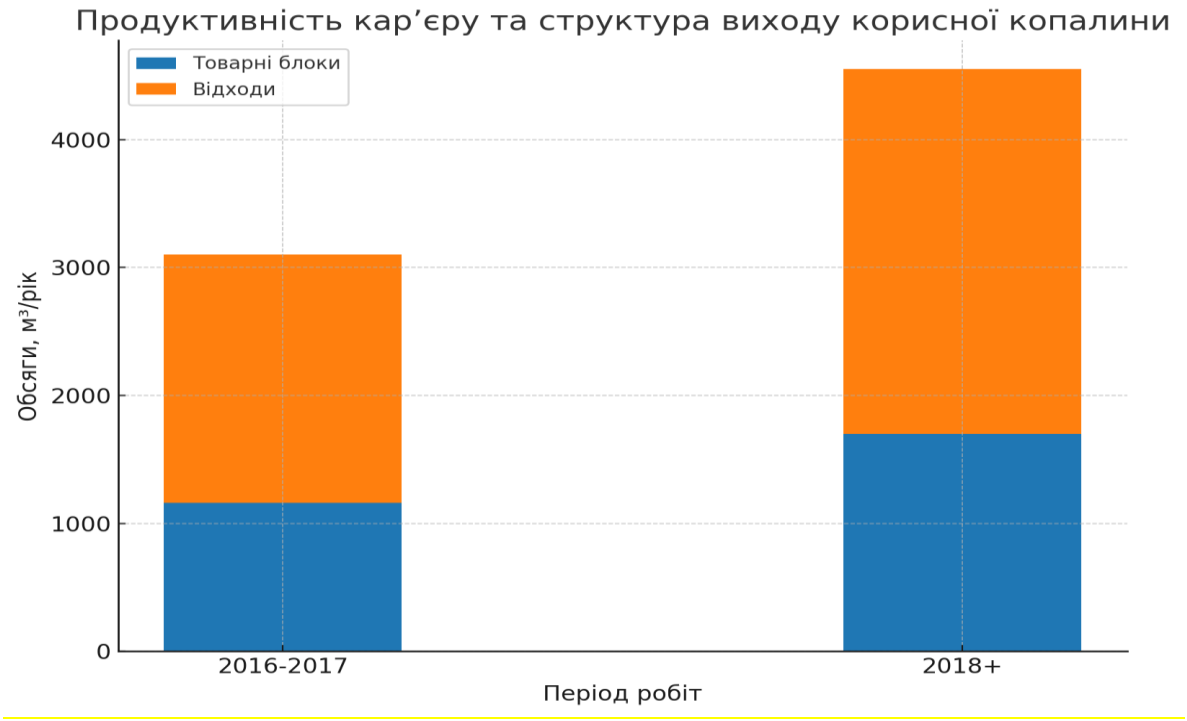

Рис. 4. Продуктивність та структура відходу

На графіку (рис 4) подано річну продуктивність Покостівського кар'єру за два періоди експлуатації – 2016–2017 рр. (етап освоєння) та з 2018 р. (етап виходу на проектну потужність).

У 2016–2017 рр. середній обсяг видобутої гірничої маси становив ≈3100 м³/рік, з яких 1160 м³/рік (35 %) припадало на товарні блоки, а решта 1940 м³/рік (65 %) складали відходи. Починаючи з 2018 року, продуктивність зросла до 4550 м³/рік, у тому числі 1700 м³/рік (≈37 %) товарних блоків і 2850 м³/рік (≈63 %) відходів.

Електрозабезпечення кар'єру здійснюється відповідно до чинних нормативних документів, зокрема «Правил безпечної експлуатації електроустановок споживачів», «Правил технічної експлуатації електроустановок споживачів», «Правил користування електричною енергією», «Правил улаштування електроустановок» та «Правил охорони праці під час експлуатації електроустаткування та електромереж на відкритих гірничих роботах» (НПАОП 0.00-1.58-12). Внутрішньокар'єрні лінії електропередач та розподільче обладнання перебувають у справному стані та не потребують додаткових змін. На даному етапі живлення кар'єру проводиться від лінії електропередачі напругою

10 кВ АТ «Житомиробленерго» (Зарічанський РЕМ) і здійснюється за існуючою схемою.

Перевезення блоків і негабаритного каменю з кар’єру до майданчиків складування, а також транспортування пухких і скельних розкривних порід у відвали здійснюється власним транспортом підприємства. Для цього використовуються автосамоскиди КрАЗ-256Б1 вантажопідйомністю 12 тонн та фронтальний навантажувач Komatsu WA 500-3L. До робіт у кар’єрі залучено 20 працівників, включаючи управлінський персонал.

Після завершення видобутку промислових запасів гранодіориту на ділянці утвориться котлован площею 2,15 га та глибиною близько 16 метрів. У відвалах очікується накопичення приблизно 53,1 тис. м³ порід, з яких 17,1 тис. м³ становлять пухкі розкривні, а 36,0 тис. м³ – скельні породи, порушені вивітрюванням. Усі ці маси будуть використані для проведення рекультиваційних робіт.

Рекультивація земель передбачає виконання двох етапів – технічного та біологічного. На першому етапі планується переміщення та розподіл розкривних порід у вироблений простір, виположення бортів кар’єру до кута 20 градусів, створення водойми площею 2,15 га та глибиною 16 метрів, а також облаштування захисного земляного валу висотою не менше 1 метра по його периметру. Технічні роботи будуть виконуватися силами підприємства за рахунок власних коштів. Біологічний етап передбачає внесення мінеральних добрив у поверхневий шар ґрунту, засів багаторічними травами та проведення лісонасаджень. Цей етап буде виконано місцевим лісогосподарським підприємством за фінансуванням гірничо-видобувного підприємства.

Формування водойми у відпрацьованому кар’єрі відбуватиметься природним шляхом за рахунок атмосферних опадів і ґрунтових вод. Такий підхід дозволить частково відновити водний баланс території, зменшити негативні наслідки гірничих робіт, а також підвищити рекреаційну цінність ділянки.

РОЗДІЛ 3
РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Екологічна оцінка впливів від планованої діяльності

Підприємство щороку виконує розрахунок показника загального утворення відходів (Пзув), який не перевищує тисячі умовних одиниць, тому відповідно до законодавства подається декларація про утворення відходів до уповноваженого органу. Загальний обсяг відходів, що утворюється в результаті виробничої діяльності, включає як небезпечні, так і малонебезпечні відходи.

До найбільш небезпечних належать люмінесцентні лампи та відходи, що містять ртуть. Вони відносяться до першого класу небезпеки, оскільки ртуть у вигляді парів має мутагенні властивості, здатна проникати в організм людини через органи дихання, шкіру та шлунково-кишковий тракт і викликати тяжкі порушення спадкового апарату. Щорічний обсяг таких відходів становить близько 0,015 тонни. До другого класу небезпеки належать відпрацьовані моторні й трансмісійні масла, фільтрувальні матеріали та обтиральна ганчір’я, забруднені нафтопродуктами. Їхня сумарна кількість становить 0,19 тонни, і вони становлять канцерогенну небезпеку при вдиханні парів. Відходи третього класу небезпеки представлені відпрацьованими автомобільними шинами, загальний обсяг яких дорівнює 0,3 тонни на рік.

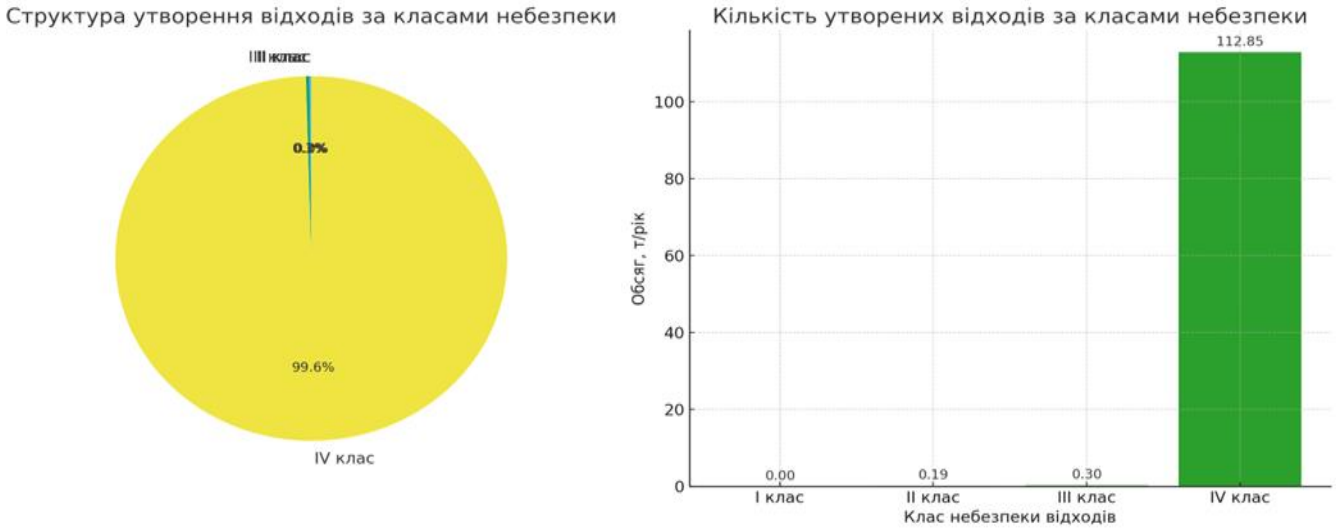

Рис.5. Структура утворення відходів» і обсяги відходів за класами небезпеки

Переважну більшість становлять відходи четвертого класу небезпеки, до яких належать крихта каменю, стружка деревна та стальна, а також змішані комунальні відходи. Їх утворюється близько 112,85 тонни щороку, з них 100 тонн припадає на кам’яну крихту, яка є основним побічним продуктом обробки гранодіориту.

Загалом річний обсяг відходів за класами небезпеки становить: 0,0015 тонни – для першого класу, 0,19 тонни – для другого, 0,3 тонни – для третього та 112,85 тонни – для четвертого класу. Показник Пзув дорівнює 230,35 умовних одиниць.

Поводження з відходами здійснюється відповідно до їх характеристик та небезпечності. Побутові відходи вивозяться на полігон твердих побутових відходів згідно з укладеним договором із комунальним підприємством Житомирської міської ради. Деревна стружка та крихта каменю повертаються на власні виробничі потужності ПКП «Темп» для повторного використання у технологічному процесі. Небезпечні відходи першого–третього класів, серед яких ртутні лампи, мастила, фільтрувальні матеріали, обтиральні ганчір’я, відпрацьовані шини та сталева стружка, передаються на утилізацію та знешкодження спеціалізованим ліцензованим підприємствам.

Скельні розкривні породи, що утворюються у процесі видобування блочного каменю, тимчасово складуються у відвалах відповідно до робочого проєкту. У подальшому планується передавати ці матеріали для переробки на щебеневу продукцію на найближчі спеціалізовані підприємства, зокрема Головинський та Березівський кар’єри.

Таким чином, система поводження з відходами на підприємстві є комплексною: вона поєднує повторне використання частини відходів у виробництві, їх передачу на утилізацію та своєчасне вивезення побутового сміття, що дозволяє зменшувати ризики негативного впливу на довкілля та здоров’я населення.

3.2. Атмосферне забруднення від діяльності підприємства

Одним із основних екологічних факторів впливу діяльності ПКП «Темп» є забруднення атмосферного повітря. Викиди формуються як від стаціонарних джерел (дробильно-сортувальне обладнання, буро-вибухові роботи), так і від пересувних джерел (кар'єрна техніка – екскаватори, навантажувачі, автосамоскиди).

За даними дозволів на викиди, сумарні обсяги забруднюючих речовин складають 2,784 т/рік, у тому числі: суспендовані тверді частинки (пил) – понад 2,2 т/рік, оксид вуглецю – 0,27 т/рік, оксиди азоту – 0,11 т/рік, діоксид сірки – 0,05 т/рік, неметанові леткі органічні сполуки (НМЛОС) – 0,08 т/рік, інші (залізо, манган, сажа, бенз(а)пірен) – в дуже малих кількостях.

Додатково викиди парникових газів становлять 84,53 т/рік, серед яких найбільшу частку займає діоксид вуглецю (84,52 т/рік). Це означає, що підприємство формує локальне навантаження на атмосферне повітря через пил і продукти згоряння, проте основний вплив у масштабах довкілля визначається викидами парникових газів.

На діаграмі (рис. 6) видно, що найбільший внесок становлять пилові викиди, тоді як решта забруднюючих речовин мають значно менші обсяги.

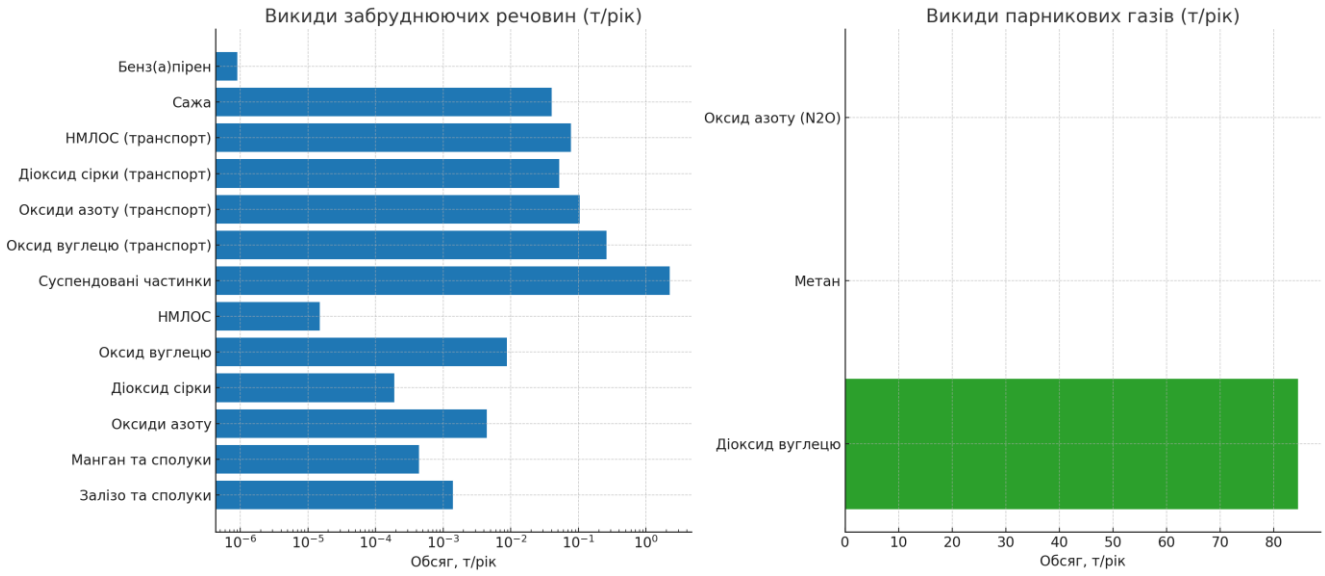

Рис. 6. Викиди забруднюючих речовин у повітря (стаціонарні та пересувні джерела, логарифмічний масштаб) та викиди парникових газів (т/рік)

Домінуючим є діоксид вуглецю, тоді як метан і оксид азоту мають незначні показники.

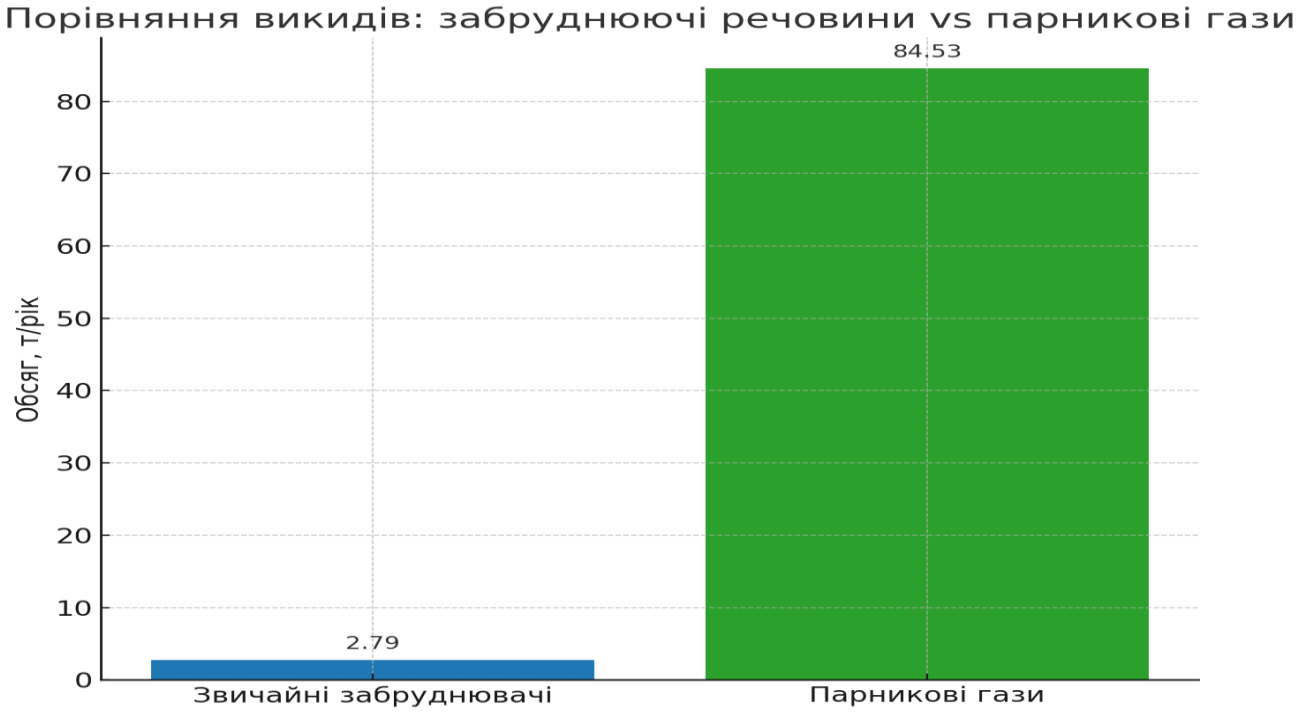

Рис. 7. Порівняння сумарних викидів забруднюючих речовин та парникових газів:

З рисунка 7 чітко видно, що парникові гази становлять понад 96 % загальної маси викидів підприємства.

Найбільшу небезпеку для локального середовища становлять пилові викиди, які впливають на санітарно-гігієнічний стан території та умови праці персоналу. Водночас глобальний вплив на атмосферу формується за рахунок викидів CO_2, які визначають внесок підприємства у зміну клімату. Систематичний контроль за станом повітря, виконання заходів пилопригнічення та підтримання техніки у справному стані є необхідними для зменшення негативного впливу на довкілля.

Розрахунок викидів токсичних газів від роботи кар’єрної техніки. Основним компонентом викидів від роботи спецтехніки є діоксид вуглецю (78,4 т/рік), що становить понад 99 % загальної маси. Інші забруднювачі – оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид сірки, НМЛОС, метан, сажа та бенз(а)пірен – мають незначні обсяги, однак є токсичними і створюють локальний негативний

вплив. Це свідчить, що підприємство формує як глобальне навантаження на атмосферу через парникові гази, так і локальні ризики для довкілля та здоров'я населення.

Рис. 8. Викиди від роботи спецтехніки за видами речовин

Оцінка викидів забруднюючих речовин у повітря виконана з урахуванням усіх технологічних операцій, що супроводжують видобування та переробку корисної копалини, допоміжних процесів, а також експлуатації допоміжного обладнання. Повнота розрахунків підтверджується врахуванням як організованих, так і неорганізованих джерел утворення викидів. Для обчислень використані методичні документи, що відповідають чинним нормативним вимогам, а також фактичні дані щодо режимів роботи техніки та устаткування. Це забезпечує достовірність результатів і дозволяє коректно оцінити рівень техногенного навантаження на атмосферне повітря.

У межах діяльності підприємства ідентифіковано 12 основних джерел викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря, серед яких наявні як організовані, так і неорганізовані. Вони охоплюють увесь спектр технологічних і допоміжних процесів – від роботи бурового та дробильного обладнання до функціонування побутових приміщень та пунктів обслуговування техніки.

Характеристика джерел викидів

Джерело №1 – організоване. Труба виходу димових газів від печі, що працює на деревному паливі та опалює побутовий вагончик. Викиди включають діоксид азоту, оксид і діоксид вуглецю, а також суспендовані тверді частинки.

Джерело №2 – неорганізоване. Бурові установки Commando та тросова відрізна машина. Утворюються пилові викиди під час буріння та газоподібні продукти при проведенні вибухових робіт (оксиди азоту, діоксид сірки, оксид вуглецю).

Джерело №3 – неорганізоване. Розкривні роботи з використанням навантажувача, екскаватора та автосамоскидів. Основні викиди – пил від переміщення пухких та скельних порід.

Джерело №4 – неорганізоване. Перфоратори Y19A та бурова установка Commando при розділці монолітів. Характерні викиди – пил.

Джерело №5 – неорганізоване. Відвал пухких порід площею 24×48 м. Джерело площинне, викиди утворюються під час зберігання та відвантаження породи.

Джерело №6 – неорганізоване. Відвал скельних розкривних порід та відходів граніту площею 24×40 м. Формуються викиди пилу.

Джерело №7 – неорганізоване. Лінії руху кар’єрного транспорту при перевезенні блоків і порід. Джерело пилових викидів, що утворюються при роботі навантажувачів та автосамоскидів.

Джерело №8 – неорганізоване. Майданчик зберігання та заправки техніки дизельним пальним (ємність 6 м³). Характерні викиди – вуглеводні граничні C12–C19.

Джерело №9 – неорганізоване. Пост зварювальних робіт (трансформатор ВД-312, газовий пальник ГСМ-53). Викиди включають оксиди заліза, сполуки марганцю, діоксид азоту та оксид вуглецю.

Джерело №10 – неорганізоване. Побутова газова плита, що працює на пропан-бутані. Викиди: оксиди азоту, діоксид сірки, оксид і діоксид вуглецю, метан.

Джерело №11 – неорганізоване. Заточувальний верстат. Основні викиди – пил (суспендовані тверді частинки).

Джерело №12 – неорганізоване. Ємність для зберігання відпрацьованих мастил. Викиди – вуглеводні граничні С10–С19.

Таким чином, на підприємстві наявні як точкові, так і площинні джерела викидів, (рис 9), що охоплюють увесь комплекс виробничих та допоміжних процесів. Їхня ідентифікація та врахування у розрахунках підтверджує повноту та достовірність оцінки впливу на атмосферне повітря.

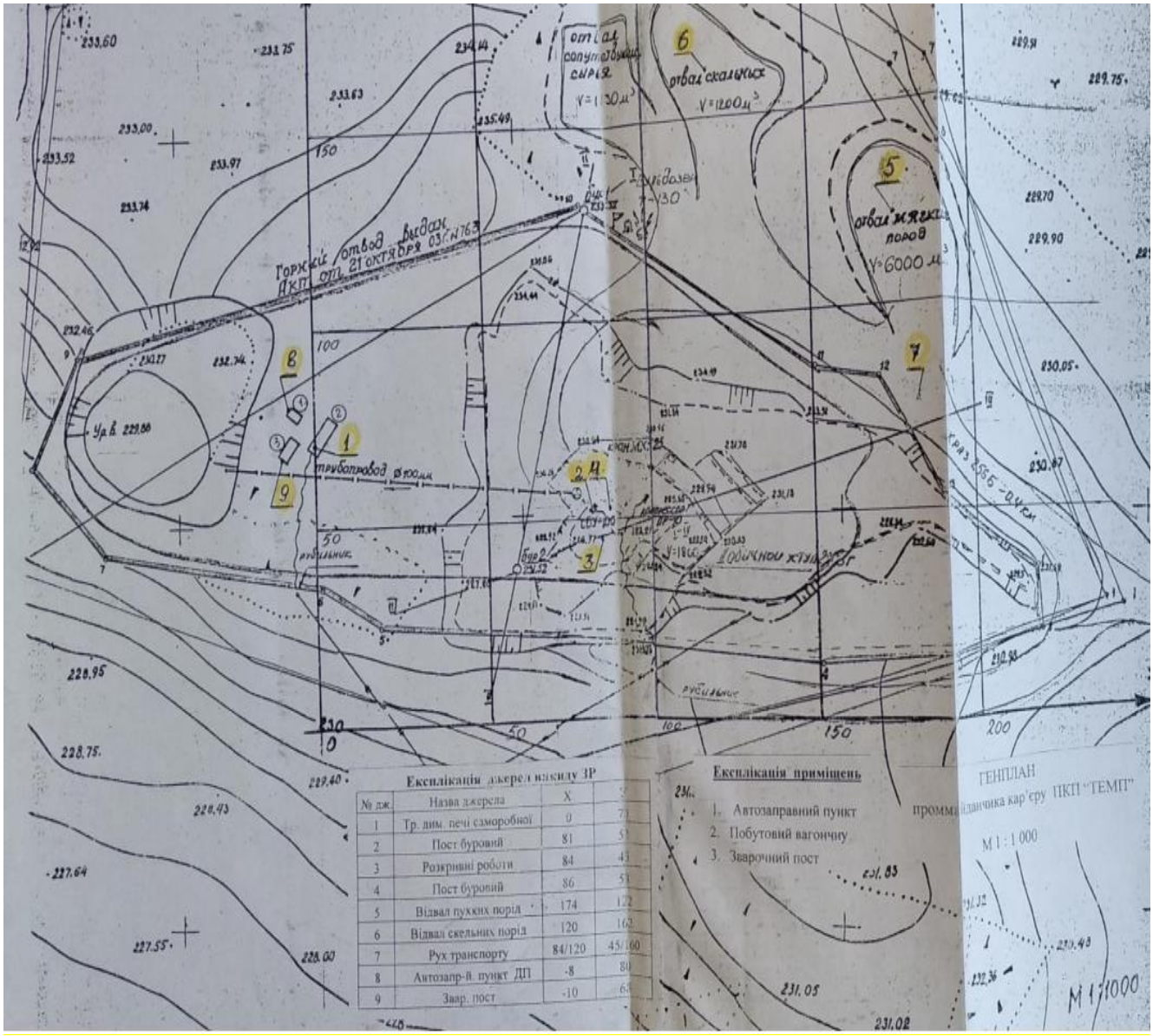

Рис. 9. Генеральний план з джерелами видидів Покостівського родовища гранодіориту ділянка «Заможне»

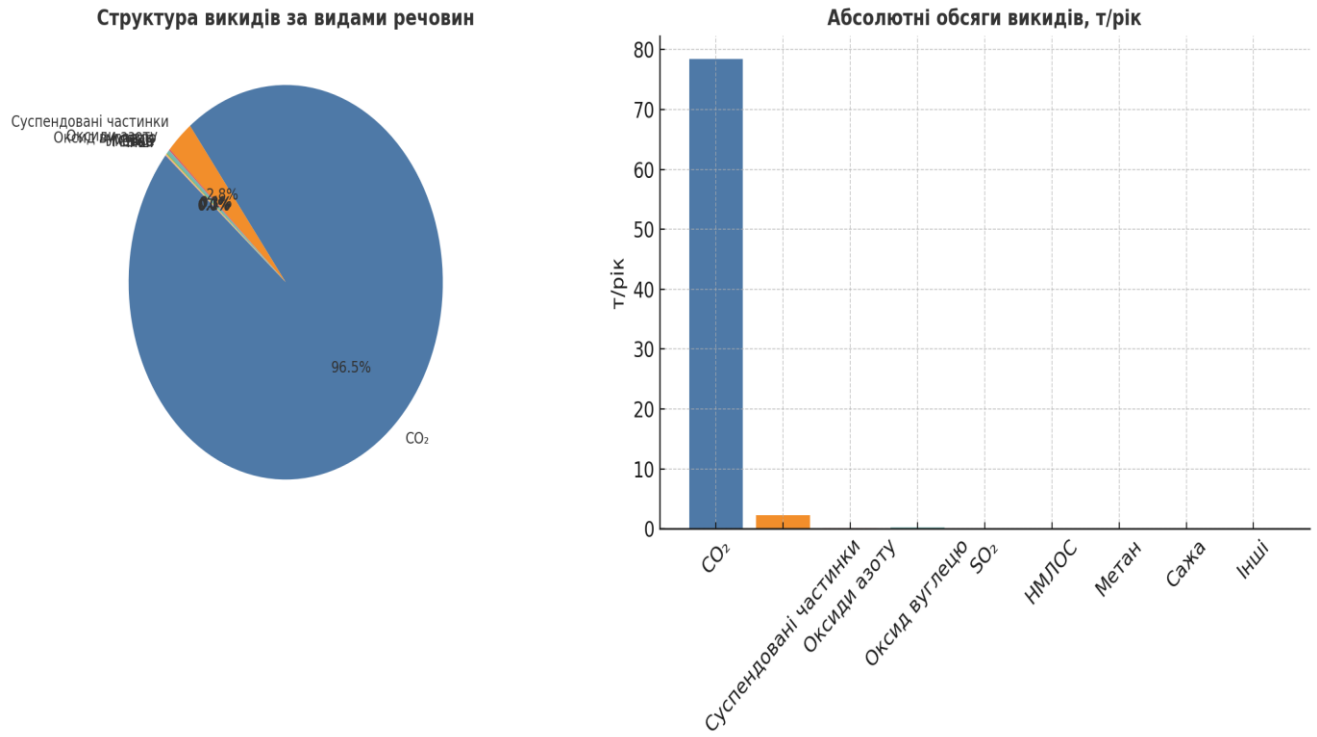

Рис 10. Структура викидів за видами речовин, абсолютні обсяги (т/рік),

На рис. 10 подано кругову діаграму структури викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря від діяльності кар’єру. Як видно, переважна частка припадає на діоксид вуглецю (CO_2), який становить понад 90 % усіх викидів. Інші компоненти – оксид вуглецю, оксиди азоту, діоксид сірки, неметанові леткі органічні сполуки, метан, сажа та бенз(а)пірен – формують незначну частину загального балансу, однак характеризуються високою токсичністю та негативним локальним впливом.

На рис. 10 представлено стовпчасту діаграму абсолютних обсягів викидів (т/рік). Вона чітко демонструє суттєвий контраст між масштабними викидами парникового газу CO_2 (78,4 т/рік) та мінімальними обсягами інших забруднюючих речовин (від 0,000001 до 0,26 т/рік). Така диспропорція свідчить про те, що діяльність підприємства має переважно глобальне навантаження на атмосферу у вигляді парникових газів, а локальні забруднювачі хоч і в невеликих кількостях, але становлять екологічний ризик для навколишнього середовища і здоров’я населення.

Розрахунки розсіювання забруднюючих речовин свідчать, що на всіх етапах роботи підприємства приземні концентрації шкідливих речовин на межі

санітарно-захисної зони не перевищують встановлених допустимих концентрацій. При цьому враховані як власні викиди підприємства, так і фонові концентрації, надані Житомирським обласним центром з гідрометеорології.

3.3. Вібраційне, шумове та світлове забруднення

Під час розробки відкритих родовищ технологічне обладнання створює шумове, вібраційне та теплове навантаження, а також інфрачервоне й ультразвукове випромінювання. Відповідно до джерел [14-15] рівень шуму, ультра- та інфразвуку не повинен перевищувати встановлених нормативів. Для зменшення негативного впливу передбачено використання малошумного обладнання, своєчасне технічне обслуговування та усунення дефектів, що викликають підвищене шумове навантаження.

Вібрація виникає через нерівномірний силовий вплив під час роботи машин та агрегатів. Розрізняють загальну та локальну вібрацію, зокрема остання характерна для роботи з ручним механізованим інструментом. Основні параметри вібрації широкосмуговий спектр, низькі та середні частоти, постійний режим. Для зниження її впливу застосовують віброізолюючі основи, індивідуальні засоби захисту, а також регламентовані режими праці., дивись малюнок 11.

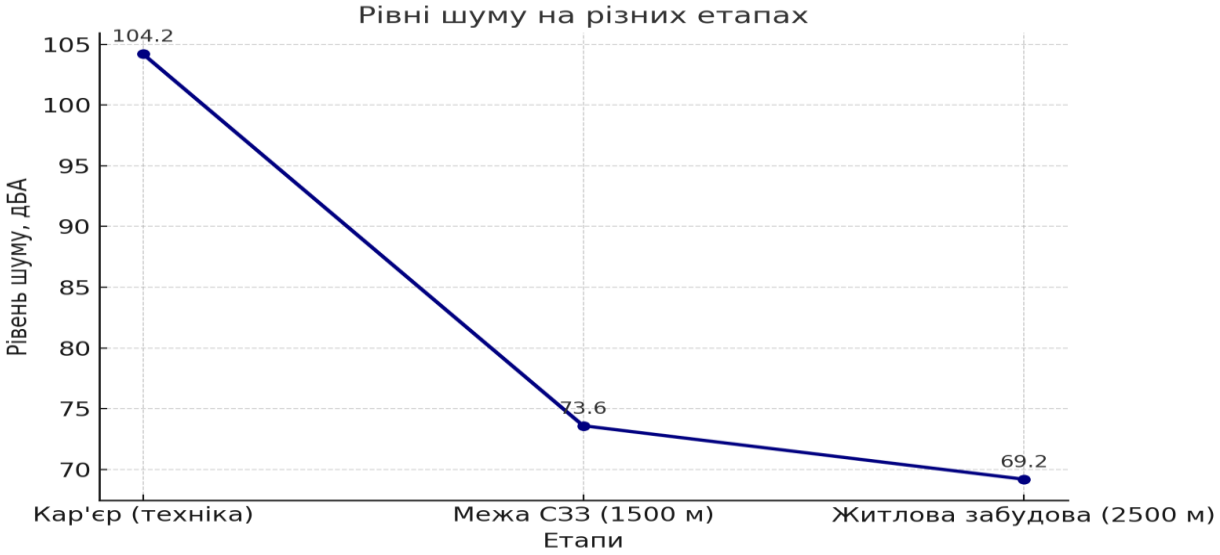

Рис 11. Рівні шуму на різних етапах

Проведені розрахунки показали, що максимальний рівень шуму безпосередньо в кар’єрі досягає 104,2 дБА. На межі санітарно-захисної зони (1500

м) цей показник зменшується до 73,6 дБА, а на межі житлової забудови с. Покостівка до 69,2 дБА. Отримані значення не перевищують допустимих нормативів для населених пунктів, що підтверджує контрольований характер шумового впливу діяльності підприємства.

3.4. Основні види впливів на навколишнє природне середовище

Використання земельної ділянки площею 5,8431 га для видобування гранодіоритів супроводжується порушенням ґрунтового покриву. Перед початком гірничо-видобувних робіт здійснюється зняття ґрунтово-рослинного шару з подальшим складуванням у тимчасові бурти та використанням під час рекультивації. По завершенню розробки передбачено проведення технічної та біологічної рекультивації земель, що дозволить відновити їх екологічний стан.

Небезпечні геологічні процеси та явища в районі розробки відсутні. Вплив на геологічне середовище носить локальний характер і проявляється у формуванні відвалів, руйнуванні ґрунтового покриву та утворенні кар’єрної виїмки. Вплив обмежується межами ліцензійної ділянки та не поширюється на сусідні території. Екологічні ризики для геологічного середовища за межами кар’єру відсутні.

Для захисту кар’єру від зливових вод облаштовано обвалування з розкривних порід та дренажні канави. Притік ґрунтових вод є мінімальним через геологічні умови родовища, а вода, що надходить під час опадів, використовується на технічні потреби. Для цього обладнано ставок-відстійник із системою відкачки насосами НЦС-3 (АНС-60). Господарсько-побутові потреби забезпечуються привізною водою, а побутові стоки очищуються у двокамерному септику з фільтраційними колодязями. Вплив на водні ресурси оцінюється як допустимий.

За даними гідрометеорологічних спостережень, рівень фонового забруднення повітря в районі діяльності не перевищує допустимих нормативів. Розрахункові викиди підприємства складають 2,784 т/рік забруднюючих речовин та 84,53 т/рік парникових газів. Моделювання розсіювання показало, що на межі

санітарно-захисної зони приземні концентрації не перевищують гранично допустимих рівнів (ГДК). Таким чином, вплив на атмосферне повітря є допустимим.

Суттєвих змін мікрокліматичних умов унаслідок діяльності підприємства не очікується. Виділення теплоти, вологи чи інертних газів у значних обсягах відсутні, що виключає негативний вплив на місцевий мікроклімат.

Побутові відходи вивозяться на полігон КП «АП–0628» Житомирської міської ради. Виробничі відходи (стружка деревна, крихта каменю) направляються на переробку у власний цех ПКП «Темп». Небезпечні відходи (ртутні лампи, мастила, фільтри, автогума, металева стружка тощо) передаються ліцензованим підприємствам згідно з укладеними договорами. Це дозволяє мінімізувати ризики забруднення довкілля та забезпечити дотримання екологічних вимог.

Територія родовища перебуває під антропогенним навантаженням з 2003 року. Біоценоз адаптувався до умов виробничої діяльності. Вплив проявляється у вилученні ґрунтово-рослинного шару та шумовому навантаженні від роботи техніки. Однак червонокнижні види рослин і тварин на ділянці відсутні, як і міграційні шляхи птахів. Вплив на біорізноманіття є обмеженим та не критичним.

Родовище «Заможне» не розташоване в межах природно-заповідного фонду та не відноситься до перспективних територій для заповідання. У зоні впливу відсутні об’єкти ПЗФ, що виключає негативний вплив на заповідні території.

У районі кар’єру відсутні промислові й житлові об’єкти, об’єкти культурної спадщини чи інші елементи техногенного середовища. Відповідно, вплив на цю сферу відсутній.

Діяльність підприємства позитивно впливає на соціальну сферу. На підприємстві працює 20 осіб, включаючи адміністративний персонал. Це забезпечує створення робочих місць і підтримку місцевої економіки. Виробництво будівельних матеріалів відповідає попиту регіону, а керівництво співпрацює з органами влади та населенням у вирішенні соціально важливих питань.

Проведений аналіз свідчить, що основні види впливів від діяльності кар’єру мають локальний характер і не виходять за межі ліцензійної ділянки. Викиди забруднюючих речовин та утворення відходів перебувають у межах допустимих норм, а передбачені заходи з рекультивації земель та поводження з відходами мінімізують екологічні ризики. Вплив на атмосферне повітря, водні ресурси, флору і фауну є контрольованим та допустимим. Діяльність підприємства водночас забезпечує робочі місця та позитивно впливає на соціальну сферу регіону.

3.5. Комплекс заходів для запобігання та зниження впливу на навколишнє середовище

Детальний аналіз впливів діяльності кар’єру показав, що найбільший тиск на довкілля здійснюється на атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти, геологічне середовище та ландшафт. З метою зменшення цього впливу передбачено комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на підтримання рівня забруднення у межах нормативних концентрацій та забезпечення подальшої рекультивації порушених земель.

У сфері охорони та раціонального використання надр передбачено дотримання меж ліцензійної ділянки та видобування корисної копалини лише у межах затверджених запасів. Особлива увага приділяється недопущенню вибіркового відпрацювання найбільш якісних ділянок родовища, що може призвести до втрат ресурсів. Розкривні породи та відходи виробництва планується раціонально використовувати у господарських цілях, а також вживати заходів для захисту родовища від затоплення, пожеж чи інших негативних факторів.

З метою зменшення викидів у повітря передбачено покриття кар’єрних доріг щебенем та відсівом і періодичний полив для зменшення пилiння. Встановлюються системи пилопридушення, організовується санітарно-захисна зона, а також здійснюється контроль за якістю та кількістю викидів у співпраці з сертифікованими організаціями. Додаткові заходи включають підтримання техніки у справному стані та правильне розміщення промислового майданчика з урахуванням рози вітрів.

Охорона водних ресурсів здійснюється за рахунок облаштування водовідвідних і нагірних канав, правильного складування відвалів порід на спеціально обладнаних майданчиках та твердого покриття проммайданчика для запобігання проникненню забруднюючих речовин у ґрунтові води. Технічна вода використовується раціонально, зведена до мінімуму, а для господарсько-побутових потреб застосовується привізна вода.

Для зниження шумового та вібраційного навантаження планується систематичний технічний огляд і ремонт обладнання, контроль рівня шуму і вібрації на межі санітарно-захисної зони, а також забезпечення працівників індивідуальними засобами захисту.

Заходи з охорони ґрунтів включають зняття та збереження ґрунтово-рослинного шару для подальшого використання під час рекультивації, відведення поверхневих вод нагірними канавами, зберігання розкривних порід у відвалах для наступного використання та облаштування спеціальних ділянок для ремонту і заправки транспорту.

Після завершення промислової розробки родовища передбачено проведення рекультивації. Технічний етап включає переміщення залишкових порід у гірничу виробку, планування поверхні, виположення бортів кар’єру та створення водойми у виробленому просторі. Біологічна рекультивація буде здійснена місцевим лісогосподарським підприємством і передбачає внесення добрив, засів багаторічними травами та створення лісонасаджень.

Щодо поводження з відходами передбачено їх тимчасове зберігання на спеціально обладнаних майданчиках, контроль за кількістю та якістю утворення, а також передачу відходів ліцензованим підприємствам для утилізації та знешкодження. Частина відходів, як-от крихта каменю чи деревна стружка, використовуватиметься для власних виробничих потреб.

Вплив на флору і фауну вважається мінімальним, оскільки територія перебуває під антропогенним навантаженням із 2003 року та сформувався стійкий біоценоз. Червонокнижні види на ділянці відсутні, тому спеціальні заходи із захисту флори й фауни не передбачаються.

Компенсаційні заходи реалізуються у вигляді сплати податків і зборів згідно з Податковим кодексом України, зокрема плати за викиди забруднюючих речовин в атмосферу, рентної плати за користування надрами та земельними ресурсами.

Таким чином, впроваджений комплекс заходів забезпечує мінімізацію впливу діяльності кар’єру на довкілля та створює умови для екологічно безпечної експлуатації родовища з подальшим відновленням порушених територій.

ВИСНОВКИ

1. У процесі виробничої діяльності підприємства основний обсяг відходів формується за рахунок відходів IV класу небезпеки, зокрема кам’яної крихти, що становить понад 99 % від загальної маси. Частка небезпечних відходів I–III класів є незначною і вимірюється лише частками тонни на рік, проте вимагає належного контролю та передачі спеціалізованим ліцензованим організаціям. Налагоджена система поводження з відходами поєднує їх повторне використання, своєчасне вивезення та утилізацію, що дозволяє мінімізувати ризики для довкілля та здоров’я населення. Це свідчить про екологічну орієнтованість підприємства та дотримання вимог природоохоронного законодавства.

2. Найбільшу небезпеку для локального середовища становлять пилові викиди, які впливають на санітарно-гігієнічний стан території та умови праці персоналу. Водночас глобальний вплив на атмосферу формується за рахунок викидів CO_2, які визначають внесок підприємства у зміну клімату. Систематичний контроль за станом повітря, виконання заходів пилопригнічення та підтримання техніки у справному стані є необхідними для зменшення негативного впливу на довкілля.

3. Проведений аналіз свідчить, що основні види впливів від діяльності кар’єру мають локальний характер і не виходять за межі ліцензійної ділянки. Викиди забруднюючих речовин та утворення відходів перебувають у межах допустимих норм, а передбачені заходи з рекультивації земель та поводження з відходами мінімізують екологічні ризики. Вплив на атмосферне повітря, водні ресурси, флору і фауну є контрольованим та допустимим. Діяльність підприємства водночас забезпечує робочі місця та позитивно впливає на соціальну сферу регіону.

4. Запропоновані заходи спрямовані на мінімізацію впливу кар’єру на атмосферне повітря, водні ресурси, ґрунти та геологічне середовище. Передбачено ефективне використання розкривних порід, створення санітарно-захисної зони, організацію систем водовідведення та рекультивацію земель після

завершення видобування. Додатково враховано заходи з шумозахисту, поводження з відходами та сплату компенсаційних платежів згідно з законодавством. Комплексна реалізація цих рішень гарантує допустимий рівень впливу на довкілля та забезпечує відновлення порушених територій.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Встановлення впливу глибини кар’єру на показники циклічно-потокової технології при відпрацюванні нерудних родовищ / Науково-виробничий журнал «Нові вчені», №1, 2024. – Дніпро. – ISSN 2071-2227. nvngu.in.ua

2. ПРО СТРУКТУРИЗАЦІЮ ТЕХНОГЕННО ЗМІНЕНИХ ОБ'ЄМІВ КАР’ЄРУ «Південний» / Вісник геологічного факультету Київського національного університету, 2025, т. 3, №14. – Київ. geology.bulletin.knu.ua

3. Оцінка впливу розробки кар’єрів на підземні води в межах України / Транзакції Інституту геологічних наук НАН України, 2023, №4. – Київ.

4. Адаптація кінцевих контурів кар’єрів №2-біс та №3 ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» / Гірничий журнал України, 2024, т. 22, № 1, с. 8-13. Харків. mining-journal.com.ua

5. Стала регенерація затоплених кар’єрів як передумова створення туристично-рекреаційних комплексів (Кейс Кривого Рогу) / Географічний журнал КДПУ, 2024, вип. 21, с. 12-18. – Кривий Ріг.

6. ДСТУ 8302:2015. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання. – Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 16 с.

7. Закон України «Про оцінку впливу на довкілля». – Відомості Верховної Ради України, 2017, № 29.

8. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища». Відомості Верховної Ради України, 1991, № 41.

9. Закон України «Про охорону атмосферного повітря». Відомості Верховної Ради України, 2001, № 48.

10. Кодекс України про надра. Відомості Верховної Ради України, 1994, № 36.

11. Водний кодекс України. Відомості Верховної Ради України, 1995, № 24.

12. Земельний кодекс України. Відомості Верховної Ради України, 2002, № 3–4.

13. Закон України «Про управління відходами». Відомості Верховної Ради України, 2022, № 45.

14. ДСН 3.3.6.037-99. Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. Київ: МОЗ України, 1999.

15. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої вібрації. Київ: МОЗ України, 1999.

16. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. Київ: МОЗ України, 1996.

17. НПАОП 0.00-1.58-12. Правила охорони праці під час експлуатації електроустаткування та електромереж на відкритих гірничих роботах. Київ: Мінсоцполітики, 2012.

18. ПУЕ. Правила улаштування електроустановок. Чинна редакція. Київ.

19. ПТЕЕС. Правила технічної експлуатації електроустановок споживачів. Київ.

20. ПКЕЕ. Правила користування електричною енергією. Київ.

21. ДСТУ Б EN 1467:2007. Будівельні матеріали. Камінь природний. Блоки необроблені. Вимоги (EN 1467:2005, IDT). Київ: Мінрегіонбуд, 2008.

22. ДСТУ Б В.2.7-75-98. Щебінь і гравій щільні природні для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій та робіт. Технічні умови. Київ: Держбуд України, 1999.

23. ДСТУ Б В.2.7-241:2010. Камінь бутовий. Технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд, 2011.

24. ДСТУ Б В.2.7-210:2010. Матеріали з відсівів дроблення вивержених гірських порід для будівельних робіт. Технічні умови. Київ: Мінрегіонбуд, 2011.

25. ДСТУ Б В.2.7-32-95. Пісок щільний природний для будівельних матеріалів, виробів, конструкцій і робіт. Технічні умови. Київ: Держбуд України, 1996.

26. Наказ Держкомстату України № 452 від 13.10.2008. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів. Київ, 2008.

27. ISO 9613-2:1996. Acoustics Attenuation of sound during propagation outdoors Part 2: General method of calculation. Geneva: ISO, 1996.

28. ISO 14001:2015. Environmental management systems Requirements with guidance for use. Geneva: ISO, 2015.

29. WHO. WHO Global Air Quality Guidelines: Particulate Matter ($PM_{2.5}$ and PM_{10}), Ozone, Nitrogen Dioxide, Sulfur Dioxide and Carbon Monoxide. Geneva: World Health Organization, 2021.

30. Directive 2008/50/EC. On ambient air quality and cleaner air for Europe. Brussels: European Parliament and Council, 2008.

31. Directive 2002/49/EC. Relating to the assessment and management of environmental noise. Brussels: European Parliament and Council, 2002.

32. Directive 2000/60/EC. Establishing a framework for Community action in the field of water policy (Water Framework Directive). Brussels, 2000.

33. Directive 2010/75/EU. On industrial emissions (integrated pollution prevention and control). Brussels, 2010.

34. Best Available Techniques (BAT) for the Management of Waste Rock and Tailings in Mining Activities. European Commission, 2009.

35. Sairanen, M., Rinne, M., Särkkä, P. A review of dust emission from quarrying and its control. International Journal of Mining, Reclamation and Environment, 2018.

36. Basu, R., Samanta, S., Pal, S. Environmental impact of quarrying: A review. Environmental Monitoring and Assessment, 2020.

37. Bada, B. S., Sulaimon, A. O. Quarry activities and environmental health: A synthesis. Journal of Environmental Protection, 2019.

38. Kittipongvises, S. Assessment of environmental impacts of quarry operation in Thailand. Sustainable Environment Research, 2017.

39. Darwish, T., et al. Soil contamination and dust around quarries: a case-based review. Environmental Earth Sciences, 2021.

40. EPA (US). AP-42, Fifth Edition, Volume I: Chapter 11.19.2 Crushed Stone Processing and Pulverized Mineral Processing. Washington, DC: U.S. EPA, 2004 (із період. оновл.).

41. ILO. Safety and health in opencast mines. Geneva: International Labour Office, 1991 (із оновл.).

42. UNECE. Convention on Long-range Transboundary Air Pollution and related Protocols. Geneva: UNECE, 1979–2012.

43. FAO. Guidelines for soil description (4th ed.). Rome: FAO, 2006.

UNEP. Managing mining for sustainable development: A sourcebook. Bangkok: UNDP–PEI/UNEP, 2018.

44. Макарук Д. В., Грищук І. А., Зайцев Д. С. Екологічні аспекти промислової розробки Станишівського-1 родовища пісків і суглинків (Житомирська область) // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С.10 – 12.

45. Зайцев Д. С., Макарук Д. В., Грищук І. А. Екологічні аспекти видобутку каолінів на прикладі Великогамінецького родовища // Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування: освіта – наука – виробництво: матеріали міжнародної науково-практичної конференції, 2 жовтня 2025 р. – Біла Церква: Білоцерківський НАУ, 2025. – С. 9–10.

46. Грищук І. А**.** Екологічна оцінка впливу діяльності з видобування та переробки гранодіориту на довкілля // Ліс, наука, молодь: матеріали XIII Всеукраїнської науково-практичної конференції, 26 листопада 2025 р. – Житомир: Поліський національний університет, 2025. – С. –102.