

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет лісового господарства та екології
Кафедра екологічної безпеки та економіки природокористування

Кваліфікаційна робота
на правах рукопису

Марченко Сергій Анатолійович

УДК 577.471

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

**РОЗРОБКА СИСТЕМИ ГРУНТОВО-ЕКОЛОГІЧНОГО
МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ ТОВ «БЕХІВСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ
КАР'ЄР»**

183 Технології захисту навколишнього середовища

(шифр і назва спеціальності)

Подається на здобуття освітнього ступеня «Магістр»

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

С.А. Марченко

(підпис, ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Науковий керівник:

Лесь А.В.

(прізвище, ім'я, по батькові)

кандидат економічних наук, доцент

(науковий ступінь, вчене звання)

АНОТАЦІЯ

Марченко С.А. Розробка системи ґрунтово-екологічного моніторингу на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр». – Кваліфікаційна робота на правах рукопису.

Кваліфікаційна робота на здобуття освітнього ступеня магістра за спеціальністю 183 – технології захисту навколишнього середовища. – Поліський національний університет, Житомир, 2020.

У роботі проведено теоретичне обґрунтування важливості проведення екологічного моніторингу підприємствами та здійснено розробку системи ґрунтово-екологічного моніторингу на основі проведених рекогносцирувальних досліджень. Проаналізовано виробничу діяльність ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» та визначено, що основними джерелами забруднення є 67 неорганізованих викидів забруднюючих речовин у повітря, стічні води та відходи. Розроблена система моніторингу містить 16 видів комплексних робіт, які включають візуальне спостереження та обстеження, відбір проб, проведення аналізу, збір інформації та її облік, оцінювання та прогнозування. Для кожного виду цих робіт розроблено періодичність проведення для підприємства та експертних оцінок.

Ключові слова: гірничо-екологічний моніторинг, гірничодобувна галузь, родовище корисної копалини, джерела забруднення, забруднюючі речовини, навколишнє природне середовище.

SUMMARY

Marchenko S.A. Development of a system of soil and ecological monitoring on the territory of Bekhiv Granite Quarry LLC. - Manuscript qualification work.

Qualification work for the master's degree in specialty 183 – environmental protection technologies. – Polissia National University, Zhytomyr, 2020.

Theoretical substantiation of the importance of ecological monitoring by enterprises is carried out in the work and the system of soil-ecological monitoring is developed on the basis of the conducted reconnaissance researches. The

production activity of Bekhiv Granite Quarry LLC was analyzed and it was determined that the main sources of pollution are 67 unorganized emissions of pollutants into the air, wastewater and waste. The developed monitoring system contains 16 types of complex works, which include visual observation and inspection, sampling, analysis, information collection and accounting, evaluation and forecasting. For each type of these works the periodicity of carrying out for the enterprise and expert estimations is developed.

Key words: mining and ecological monitoring, mining industry, mineral deposit, sources of pollution, pollutants, environment.

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ОДИН ІЗ АСПЕКТІВ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ	9
РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ.....	11
2.1. Програма проведення дослідження.....	11
2.2. Методика проведення досліджень.....	11
2.3. Характеристика виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».....	12
РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ГІРНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ ВПЛИВУ ТОВ «БЕХІВСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ КАР'ЄР».....	16
3.1. Оцінка впливу ТОВ «Бехерівський гранітний кар'єр» на довкілля.....	16
3.2. Створення системи ґрунтово-екологічного моніторингу на ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».....	24
ВИСНОВКИ.....	32
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	33
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ.....	34

ВСТУП

Актуальність теми дослідження. З роками зростаючий техногенний тиск на довкілля, особливо в місцях діяльності гірничодобувних та гірничопереробних підприємств, зумовив зміни і порушення надр землі, знищено малі річки, що є одними із джерел наповнюваності великих рік, родючий шар ґрунту, відбулися зміни у рельєфі. Протиріччя між природним і соціальним середовищем вимагає також відповідальності суспільства перед людиною, оскільки забруднення основних компонентів довкілля (атмосферне повітря, водні об'єкти, ґрунти) призводить до зниження народжуваності, зростання смертності, появи хвороб, погіршення умов життєдіяльності.

Запровадження гірничо-екологічного моніторингу дозволить зменшити негативний вплив робіт, пов'язаних з видобутком гірської породи та виробництвом будівельного щебеню, на навколишнє природне середовище, забезпечення екологічної безпеки, охорони та раціонального використання надр землі, зокрема корисних копалин. Відповідно, розробка системи гірничо-екологічного моніторингу на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» є актуальною.

Мета і завдання дослідження. Метою досліджень було теоретичне та методичне обґрунтування створення системи гірничо-екологічного моніторингу на території впливу виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».

Для досягнення поставленої мети досліджень передбачалось вирішити такі завдання:

- теоретично обґрунтувати важливість створення системи гірничо-екологічного моніторингу на підприємстві;
- проаналізувати технологічні процеси та визначити джерела забруднення на підприємстві;
- оцінити вплив ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» на атмосферне повітря та водні об'єкти місцевості;

- проаналізувати систему поводження з відходами на підприємстві;
- розробити систему гірничо-екологічного моніторингу на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» та обґрунтувати види робіт, періодичність їх проведення.

Об'єкт дослідження – процес створення системи гірничо-екологічного моніторингу на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».

Предмет дослідження – підприємство ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» та система моніторингу впливу його виробничої діяльності на довкілля.

Методи дослідження. Для виконання роботи використовували загальнонаукові та практичні методи досліджень: спостереження й аналіз (вивчення виробничої діяльності підприємства та джерел забруднення); хімічний (визначення вмісту забруднюючих речовин у атмосферному повітрі та воді); системний аналіз (розробка системи гірничо-екологічного моніторингу); математичний та статистичний (обробка результатів досліджень).

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблено систему гірничо-екологічного моніторингу ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр», на основі проведених рекогносцирувальних досліджень, та визначено види моніторингових робіт, періодичність їх проведення.

Практичне значення одержаних результатів. Отримані результати досліджень можуть бути використані керівництвом ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» для впровадження розробленої системи гірничо-екологічного моніторингу на підприємстві.

Апробація результатів дослідження. Основні положення і результати досліджень у 2020 році апробовано і представлено у фаховому науково-практичному журналі «Екологічний вісник».

Основні положення, що виносяться на захист:

- характеристика виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»;

- оцінка впливу діяльності підприємства на атмосферне повітря;
- оцінка рівня забруднення стічних вод та їх вплив на водні об'єкти місцевості;
- оцінка рівня утворення відходів на підприємстві та система поводження з ними;
- створена система гірничо-екологічного моніторингу на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».

РОЗДІЛ 1. ЕКОЛОГІЧНИЙ МОНІТОРИНГ ЯК ОДИН ІЗ АСПЕКТІВ СОЦІАЛЬНОЇ ВІДПОВІДАЛЬНОСТІ ПІДПРИЄМСТВ

Основним аспектом державної і міжнародної політики України є збереження як окремих компонентів довкілля, так і його в цілому, оскільки забезпечує існування людини на Землі. Відповідно, перед підприємства будь-якої галузі, у тому числі гірничодобувної, постає питання соціальної відповідальності [1, 27].

Підприємство несе соціальну відповідальність за вплив власної діяльності на навколишнє природне середовище, на здоров'я людей, при цьому сприяє сталому розвитку, дотримуючись законодавства, міжнародних норм екологічної поведінки, що інтегрується у виробничо-господарську та організаційно-управлінську діяльність компанії [23, 40]. З розвитком суспільства все більше виникала потреба у нових ресурсах, а споживацьке їх використання зумовило необхідність створення певних норм, що сприяють забезпеченню раціонального використання природних ресурсів [40].

Варто пам'ятати основні закони екології, які сформулював Б. Коммонер [4, 16]: «все пов'язано з усім». За рахунок кругообігу речовин у природі, всі токсичні та небезпечні речовини, які викидаються чи скидаються у природні компоненти довкілля, завдають шкоди самій людині.

Відповідно для дотримання підприємствами соціальної відповідальності, держава спонукала їх до оприлюднення екологічної інформації про: вплив діяльності підприємства на атмосферне повітря, водні об'єкти, ґрунти, а також рівні шумового і вібраційного забруднення; виконання природоохоронних заходів; екологічну ефективність виробничої діяльності [27, 40].

Підприємства гірничодобувної галузі, як найбільші джерела забруднення, повинні впроваджувати систему управління навколишнім середовищем, впроваджувати систему екологічного моніторингу,

забезпечувати запровадження сучасних очисних споруд та здійснювати контроль за ефективністю їх роботи [1, 3, 36].

Саме система екологічного моніторингу на підприємстві дозволить вчасно оприлюднювати всю необхідну екологічну інформацію. Проте відсутні стандартні вимоги до цієї інформації, яка стосується екологічного аспекту діяльності підприємства, зокрема її накопичення, зберігання, розповсюдження. Тому виникає проблема щодо недостовірних даних про стан навколишнього природного середовища і наявні природні ресурси [6, 20].

Основою екологічної політики компанії є забезпечення екологічної безпеки, зокрема: попередження надзвичайних ситуацій на підприємстві; безперервний екологічний моніторинг, який є гарантом безпеки; проектування нового об'єкту, впровадження нової технології повинно відбуватися з врахуванням всіх ризиків для довкілля; при порушенні територій здійснювати рекультивацію поряд з реінтродукцією; збереження видового біорізноманіття, оскільки види не відновлюються і в подальшому зумовлюють деградацію [2, 19, 23, 24, 38].

Отже, система екологічного моніторингу на гірничодобувних підприємствах дозволить безперервно отримувати дані щодо стану довкілля, вмісту забруднюючих речовин у викидах та скидах компанії, ступеня ефективності роботи очисних споруд. На основі цих даних можна буде змодельовати та спрогнозувати екологічну ситуацію на території, розробити природоохоронні заходи, виконання яких буде сприяти зменшенню негативного впливу на довкілля, а також його збереження. Екологізація підприємства буде сприяти не тільки екологічному ефекту діяльності, а й економічному.

РОЗДІЛ 2. ПРОГРАМА, МЕТОДИКА ТА ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДМЕТА ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма проведення дослідження

Упродовж 2019-2020 рр. на підприємстві ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» здійснювали дослідження, що передбачені програмою:

1. Теоретично обґрунтування важливості впровадження екологічного моніторингу на підприємствах гірничодобувної галузі.
2. Охарактеризувати виробничу діяльність досліджуваного підприємства та визначити основні джерела забруднення.
3. Оцінити вплив діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» на компоненти довкілля.
4. Проаналізувати відходи, що утворюються на підприємстві, їх зберігання та утилізацію.
5. Розробити ґрунтово-екологічний моніторинг на території ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».

2.2. Методика проведення досліджень

Під час проведення досліджень відбір проб атмосферного повітря здійснювався з неорганізованих джерел викидів ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» відповідно до ДСТУ 8812:2018 «Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб» [13]. Дослідження проводилися на вміст пилу, оксидів вуглецю, оксидів азоту за стандартними методиками.

Розрахунок викидів шкідливих речовин здійснювався на всіх неорганізованих джерелах забруднення відповідно до загальноприйнятих методик, у тому числі «Сборник методик по расчету содержания загрязняющих веществ в выбросах от неорганизованных источников загрязнения атмосферы» (Донецьк, 2020); ОНД-86» Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий»; «Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у

повітря від транспортних засобів» (наказ Держкомстат України) та інших нормативних документів.

При проведенні досліджень на вміст забруднюючих речовин у стічних водах підприємства та струмка, притока р.Уж, здійснювали відбір проби води, з використанням таких методик: ДСТУ ISO 5667-6:2009 «Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб з річок і струмків», ДСТУ ISO 5667-10-2005 «Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод».

У природних та стічних водах досліджували основні показники якості води: запах, прозорість, зважені речовини, рН, БСК₅, ХСК, сухий залишок, залізо, хлориди, сульфати, нітрати, нітрити, аміак, фосфати. Вимірювання проводилися на основі методик з використанням ДСТУ, КНД, МВВ та уніфікованих методів аналізу, зокрема ДСТУ4077-2001 «Якість води. Визначення рН», ДСТУ 4078-2001 «Якість води. Визначення нітрату», ДСТУ ISO 9297:2007 «Якість води. Визначення хлоридів», КНД 211.1.4.043-95 «Методика визначення складу, властивостей і забруднюючих речовин у стічних водах та інших.

2.3. Характеристика виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» знаходиться на території с. Бехи Коростенської міської громади. Розпочав свою діяльність з 2006 року [30]. Основним видом виробничої діяльності є видобуток щебеню, при цьому здійснюється розробка Бехівського родовища, площею 48,4 га (рис. 2.1).



Рис. 2.1. План Бехівського родовища

Основними породами, які видобувають на родовищі, є діорити і гранодіорити, а також можна здійснювати видобуток граніту [22, 30]. Якісна аналіз гірничих порід з Бехівського родовища відображено на рис. 2.2.

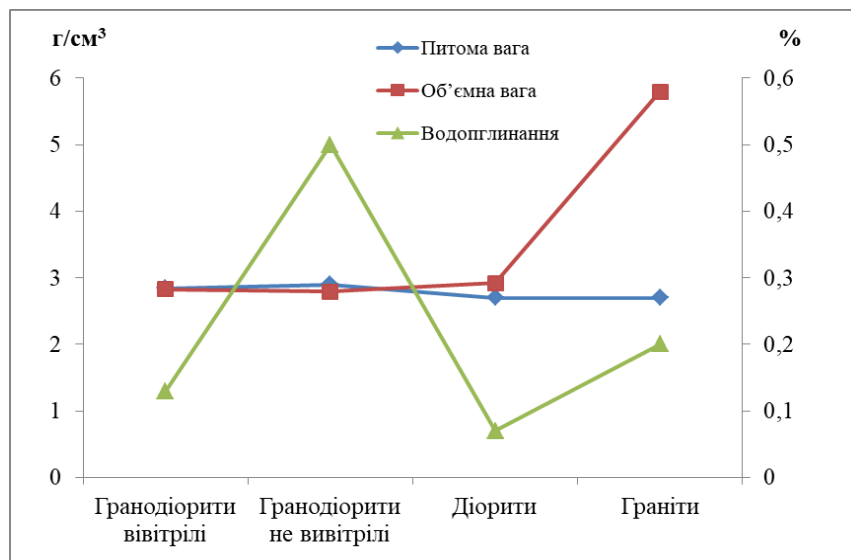


Рис. 2.2. Усереднені значення якості корисних копалин Бехівського родовища за фізико-хімічними показниками (водопоглинання у %)

Для виробництва щебеню будівельного використовують гранодіорити, які характеризуються високою міцністю, але при цьому необхідно

враховувати процеси вивітрювання гірничої породи. У результаті цих процесів утворюються три зони гранодіоритів: вивітрілі; зачеплені, не вивітрілі. Вони всі різняться за характеристиками, проте для виготовлення високої якості щебеню потрібно використовувати гранодіорити з не вивітрюваної та зачепленої вивітрюванням частин [22, 30].

Оскільки досліджуване підприємство має іноземні інвестиції, відповідно постійно здійснюється впровадження сучасних інноваційних технологій. До ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» входить сучасний завод «Metso», який є стаціонарним; дробильний комплекс «Kleemann», який є мобільним; залізнична станція з двома під'їзними шляхами, основна функція якої транспортування каменю; ремонтний цех, що має новітнє устаткування; транспортний цех сучасної техніки. На заводі здійснюється випуск різних фракцій щебеню та відсіву [22, 30].

Загалом на підприємстві працює дві технологічні лінії, які в основному мають декілька етапів виробництва щебеню різних фракцій (рис. 2.3-2.4)..

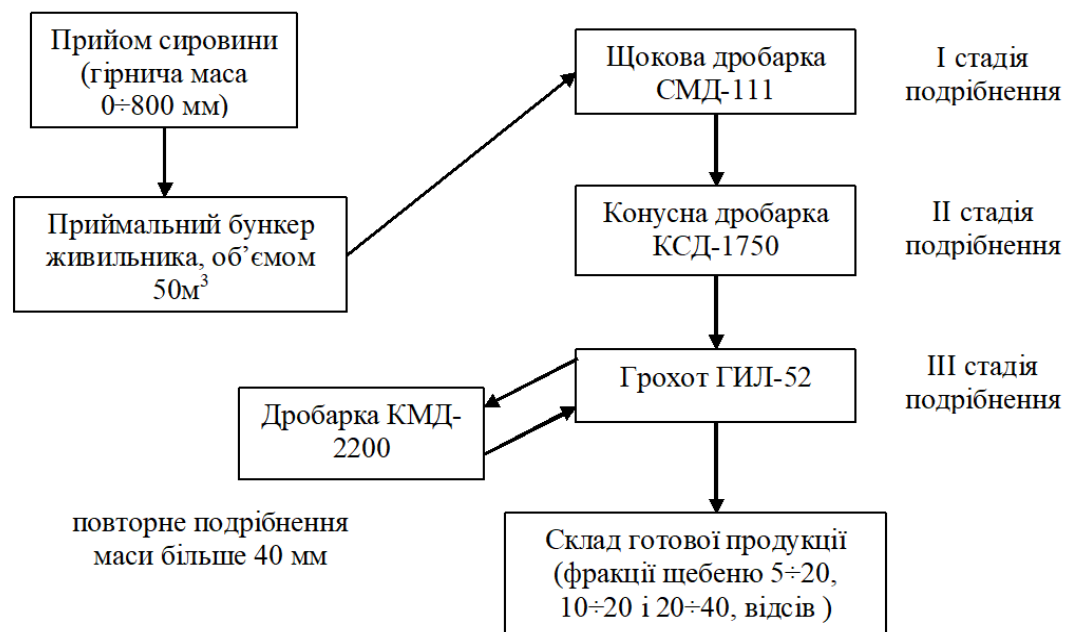


Рис. 2.3. Перша технологічна схема, що використовується на старому заводі

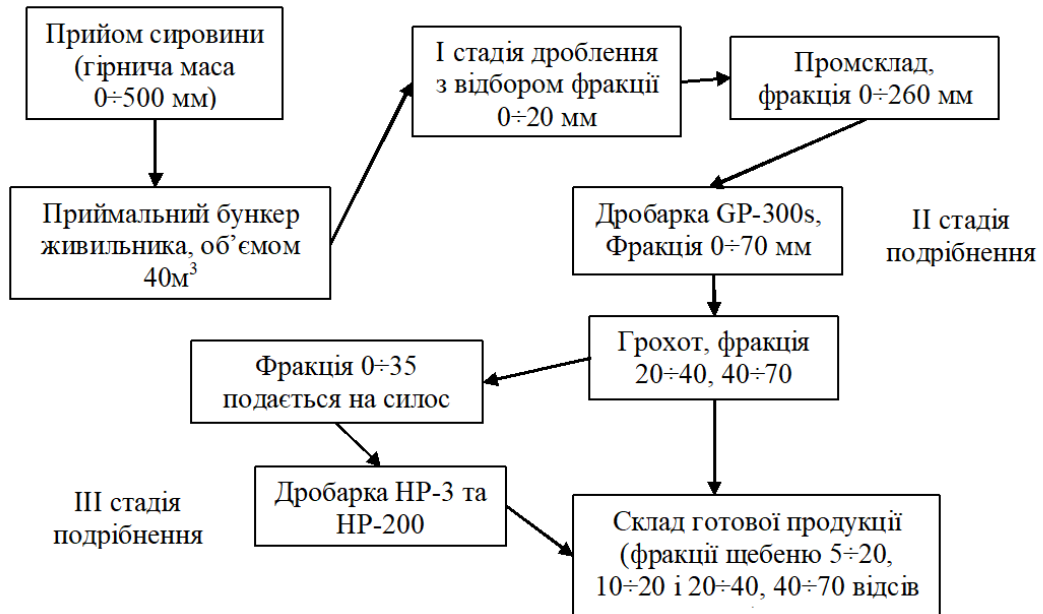


Рис. 2.4. Друга технологічна схема, що використовується на заводі «Metso»

Продуктивність ліній є різною і становить 150 т/год. та 1500 тис. т/год. відповідно. Проте всі технологічні лінії не передбачають промивку водою дрібних фракцій, про що свідчить проектна документація, в сезон осінь-зима. Відповідно, забруднюючі речовини відбирають з використанням сит. УУ період весна-літо обов'язково здійснюється промивка водою дрібних фракцій для осадження пилу [22, 30].

На гранітному кар'єрі здійснюється видобуток діоритів і гранодіоритів, які мають найвищу міцність в Україні, а саме більше 1400 кГс/см². Саме виробництво щебеню здійснюється на заводі та дробильному комплексі, який потім проходить етап сортування [22, 30].

На підприємстві щорічно розробляється план видобутку гранодіоритів, об'єм яких в щільному тілі становить 800 тис. м³. Проте під час буріння свердловин, при вибухових роботах, навантажуванні та транспортуванні спостерігаються так звані експлуатаційні втрати, які складають 6 тис. м³. Компанія має сертифікат якості продукції, що відповідає європейським вимогам, а також має право здійснювати маркування продукції відповідним знаком [22, 30].

РОЗДІЛ 3. СТВОРЕННЯ СИСТЕМИ ГІРНИЧО-ЕКОЛОГІЧНОГО МОНІТОРИНГУ НА ТЕРИТОРІЇ ВПЛИВУ ТОВ «БЕХІВСЬКИЙ ГРАНІТНИЙ КАР'ЄР»

3.1. Оцінка впливу ТОВ «Бехерівський гранітний кар'єр» на довкілля

При оцінці впливу виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» варто враховувати всі складові довкілля, на які здійснюється антропогенний тиск. Підприємство відноситься до II класу небезпеки, діяльність якого включає розробку родовища та виготовлення щебеню, що буде використовуватися для будівельних потреб [22].

ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» розміщується на двох проммайданчиках: 1) кар'єр та цех дробарно-сортувальний; 2) комплекс дробарно-сортувальний. Найбільша кількість забруднюючих речовин потрапляє до атмосферного повітря в результаті діяльності другого проммайданчику [22].

На підприємстві джерела забруднення утворюються в результаті процесів: видобутку, навантаження і розвантаження гранодіоритів; дробіння та транспортування гірничої породи; пересипки та складання щебеню; зварювання. Весь виробничий процес можна поділити на три основні блоки, з яких виділяються найпоширеніші забруднюючі речовини в атмосферне повітря (рис. 3.1).

Серед основних шкідливих речовин, що виділяються у повітря в результаті функціонування ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр», до I класу небезпеки відноситься – свинець, до II класу – оксиди азоту, до III класу пил неорганічний, сажа, сірчистий ангідрид, до IV класу – оксид вуглецю та вуглеводні [22].

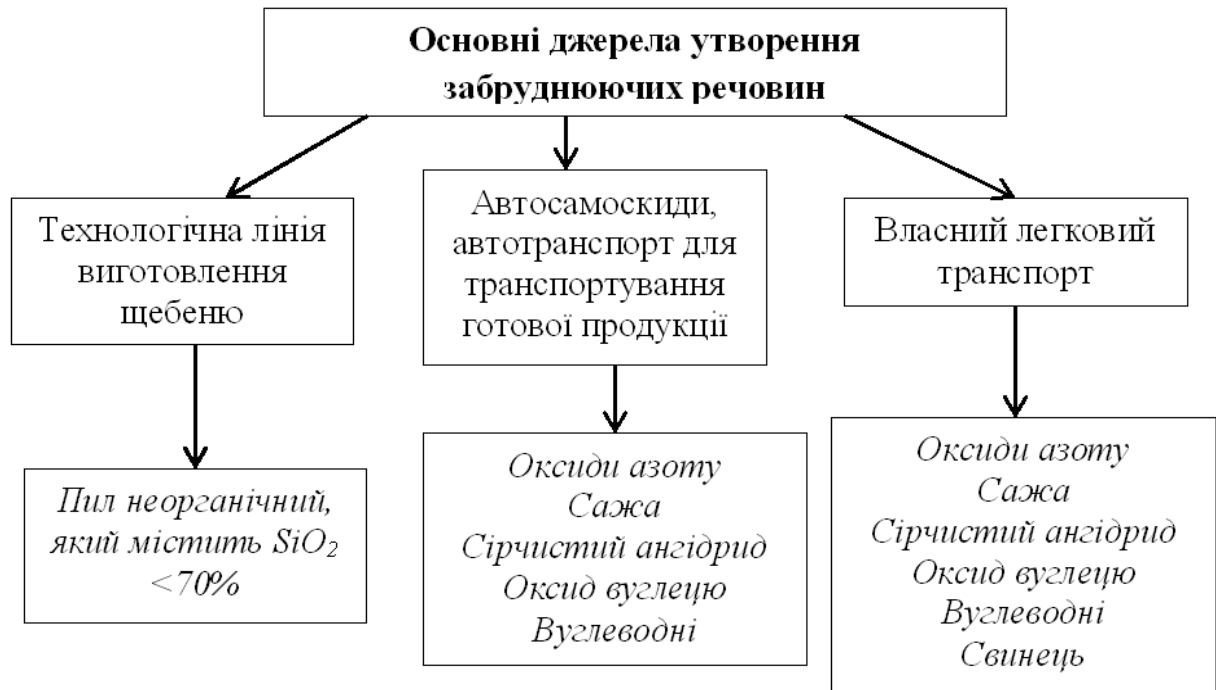


Рис. 3.1. Основні джерела утворення забруднюючих речовин на ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Загалом на підприємстві існує 67 неорганізованих джерел викидів шкідливих речовин, проте організовані джерела відсутні. Найбільший внесок у забруднення повітря, за розрахунковими даними, становить джерело №3, що пов'язано із залповими викидами у результаті проведення вибухових робіт. Максимально допустимі надходження забруднюючих речовин (ГДВ) за джерелом №3 такі:

- вміст речовин у вигляді суспендованих твердих частинок (пил неорганічний) – 114,46 т/рік;
- карбон (II) оксид – 175,34 т/рік;
- карбон (IV) оксид – 0,19 т/рік
- оксиди нітрогену (у перерахунку на нітроген (IV) оксид) – 3,98 т/рік.

Джерело №9 та №65 – дільниці, де проходять процеси зварювання металів. На цих дільницях здійснюються незначні викиди, що не перевищують ГДК, таких речовин: залізо, манган та його сполуки, пил неорганічний, фтор, оксиди нітрогену, карбон (II) оксид, хром, фтористий водень.

Оскільки підприємство займається виробництвом будівельного щебеню, то всі технологічні процеси супроводжуються викидами речовин у вигляді суспендованих твердих частинок. Технологічні процеси містять найбільше неорганізованих джерел забруднень: приймальний бункер (4 шт.), дробарки (7 шт.), грохоти (9 шт.), конвеєри (22 шт.), склади (12 шт.). У результаті діяльності цих процесів, за розрахунками, може виділятися до 114,45 т/рік, що є гранично допустимими викидами.

У результаті виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» протягом 2019 р. потужність викидів за рік становила 325,423 т/рік, з яких на першому майданчику, де розміщується старий завод та здійснюється видобуток гірничих порід, – 246,518 т/рік; на другому майданчику, де розміщується новий завод «Metso» – 78,905 т/рік. Потужність викидів за окремими речовинами та ГДВ наведено у табл. 3.1.

Таблиця 3.1

Вміст основних забруднюючих речовин у викидах ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

№ з/п	Найменування речовини	Виробництво	Фактичний викид, т/рік	ГДВ, т/рік
1	Речовини у вигляді суспендованих твердих частинок	видобування гірської породи	61,568	114,763
		технологічні процеси	136,781	139,034
2	Нітроген (IV) оксид	видобування гірської породи	1,988	3,976
3	Карбон (II) оксид		124,849	175,34
4	Карбон (IV) оксид		0,192	0,192

Встановлено, що протягом року викиди основних забруднюючих речовин на підприємстві ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» не перевищують гранично допустимі викиди. Слід відмітити, що на виробництві застосовують гідропилоподавлення застосовується під час всього технологічного процесу, забезпечуючи тим самим зниження концентрації пилу.

Частка внеску кожної речовини у загальний об'єм викидів відображено на рис. 3.2.

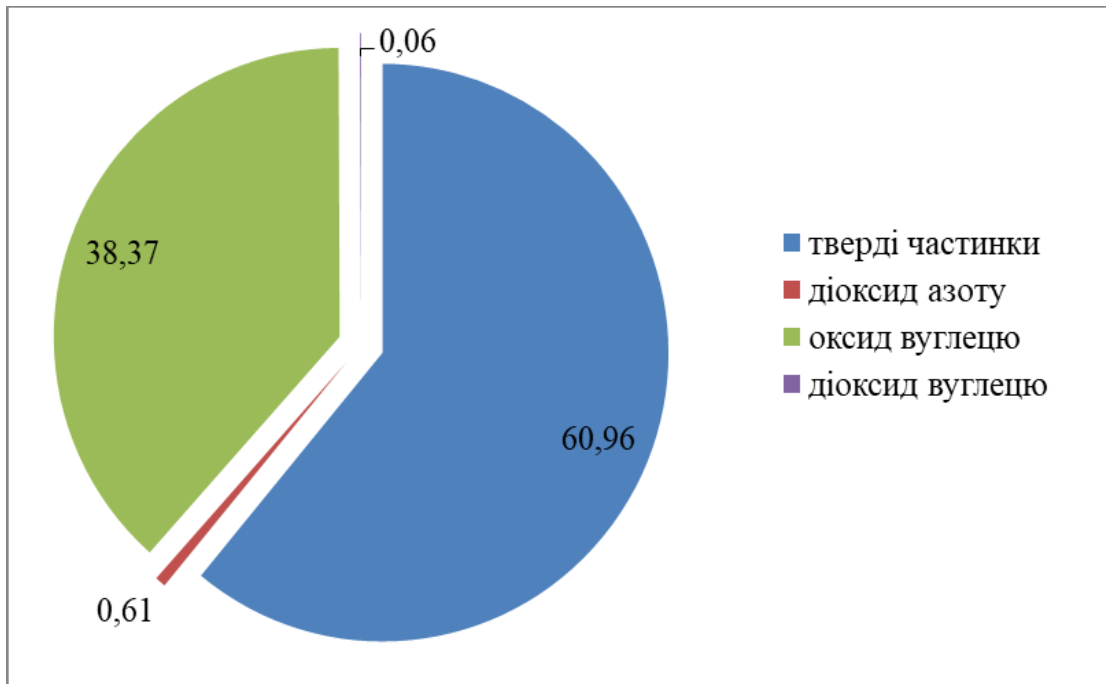


Рис. 3.2. Склад викидів на підприємстві ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Визначено, що найбільшу частку вносять речовини у вигляді суспендованих твердих частинок 60,96% та оксид вуглецю 38,37%. Найбільші викиди твердих речовин здійснюються в результаті технологічних процесів, їх фактичний викид за рік наближається до нормативного значення, тому потрібно здійснювати регулярний контроль за ефективністю системи очищення.

Для виробничо-господарських потреб ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» здійснює водозабір з підземного водоносного горизонту, використовуючи декілька свердловин. Найбільша свердловина знаходиться на глибині 79,6 м та має продуктивність 6,48 м³/год. Решта свердловин є резервними з меншою продуктивністю та знаходяться на меншій глибині – 36 і 60 м. На території підприємства є кар'єр, вода з якого використовується для виробничих потреб [22].

ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» здійснює скид стічних (виробничих) вод у струмок, який є притокою річки Уж. Ці води проходять

систему очистки через відстійники, який мають декілька секції ($V=100 \text{ м}^3$). Господарсько-побутові стічні води підприємство не скидає у р. Уж. Для їх утилізації цього створено спеціальні септики, які є водонепроникними, проте мають фільтруючу криницю.

Найбільший об'єм води (близько $200 \text{ м}^3/\text{добу}$) використовується під час робіт, які пов'язані з виділенням великого обсягу пилу, для осадження його водою.

Проведено дослідження з визначення складу стічних вод перед їх скиданням у струмок, притоки р. Уж (рис. 3.3-3.4).

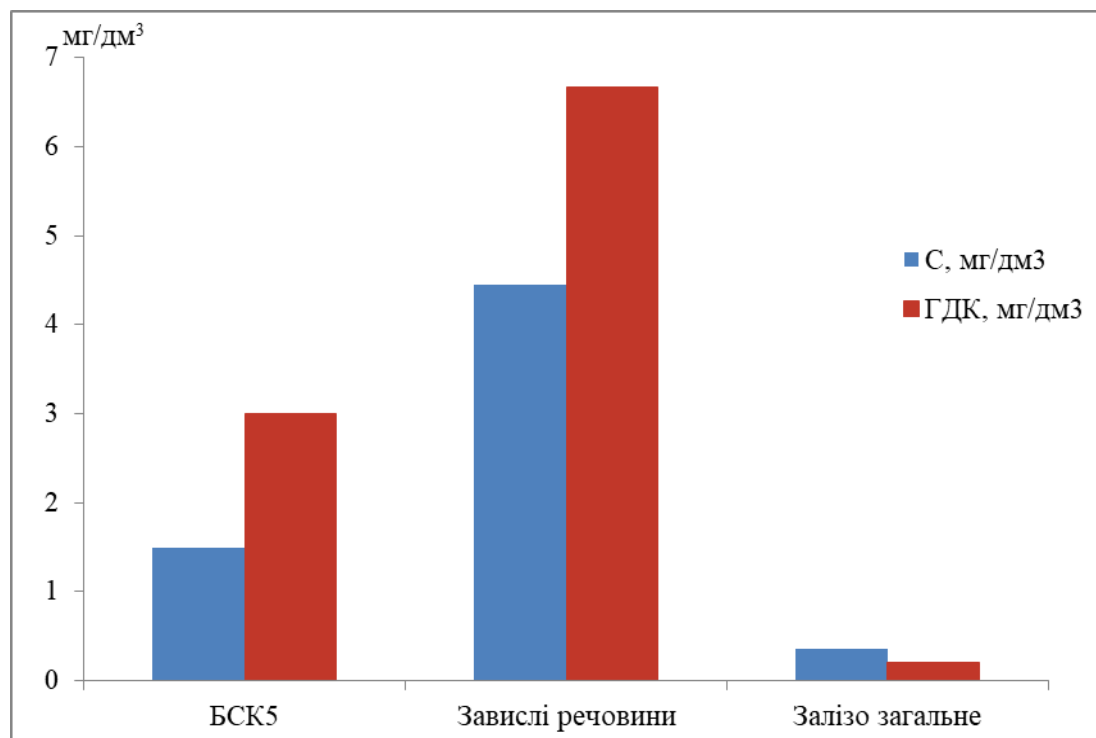


Рис 3.3. Концентрація завислих речовин, заліза та БСК₅ у стічних водах ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Встановлено, що стічні води містять такі забруднюючі речовини, як завислі речовини, нітрати, сульфати, хлориди, залізо. Також визначали показники БСК₅ і ХСК. Виявлено, що концентрація забруднюючих речовин не перевищує гранично допустимі концентрації, окрім вмісту заліза. Спостерігали його перевищення у 1,7 раз, причиною цього підвищення є процес осадження пилу, який містить частинки каменю, під час виробничих процесів, який містить частинки каменю.

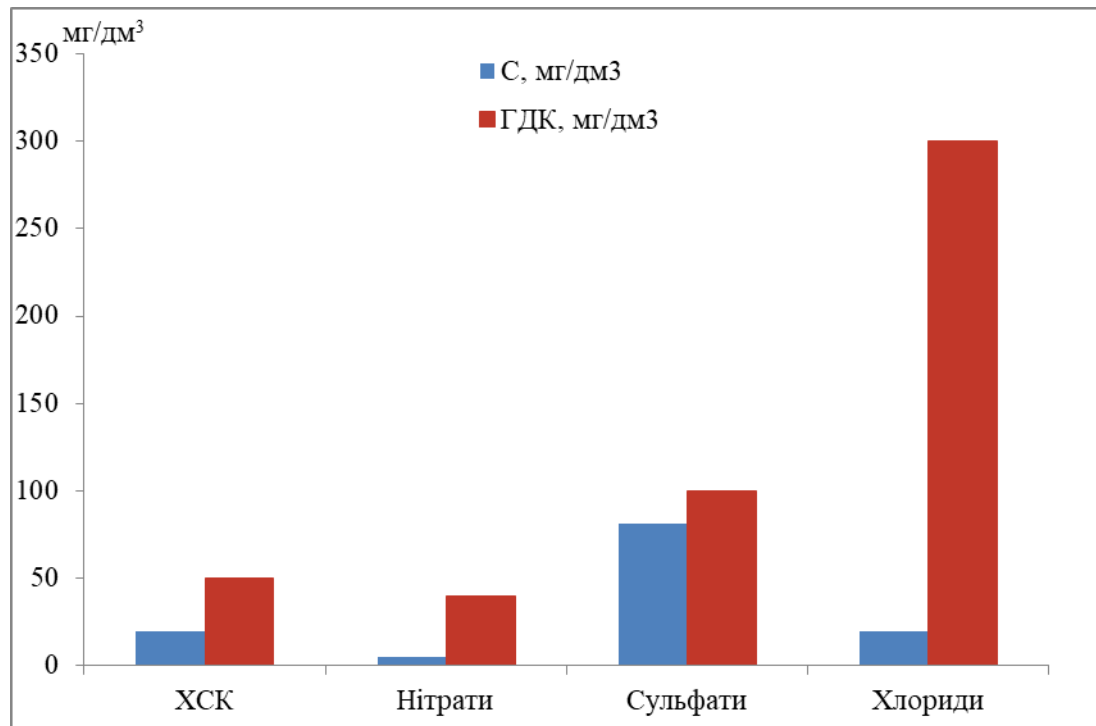


Рис. 3.4. Концентрація хлоридів, сульфатів, нітратів та ХСК у стічних водах ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Відкачена кар'єрна вода містить до 50 мг/дм³ завислих речовин і не повинна містити нафтопродукти. Якщо ж буде потрапляння нафтопродуктів, то підприємство має план, щодо ліквідації аварійного скиду. Нафтопродукти, а саме залишки дизельного пального та мастил, можуть потрапляти на поверхню території в результаті несправного обладнання. Очищення від нафтопродуктів здійснюється на другій стадії і за 6 год. всі наявні частки покривають поверхню відстійника, забезпечуючи 95 % очищення, що є високим ступенем ефективності. Очищення незначних кількостей завислих речовин здійснюється у відстійнику на першій стадії, в результаті чого зменшується вміст завислих речовин до 10 мг/дм³.

Моніторинг водних об'єктів включає спостереження за якістю води під час скидання стічних вод. Проаналізовано у двох створах струмка, притоки річки Уж, якість води (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Вплив діяльності підприємства ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» на водні об'єкти

№ з/п	Назва показника	Концентрації речовин		
		500 м вище скиду	скид кар'єрних вод	500 м нижче скиду
1	Запах, бали	1 (річковий)	1 (без запаху)	1 (річковий)
2	Прозорість, см	30	29	28
3	Зважені речовини, мг/дм ³	3	4,0	5,0
4	pH	7,3	7,3	7,3
5	БСК5, мгО ₂ /дм ³	1,57	1,31	1,5
6	ХСК, мгО ₂ /дм ³	19,32	17,92	20,16
7	Сухий залишок, мг/дм ³	532,0	524,5	557,5
8	Залізо, мг/дм ³	0,1	0,35	0,083
9	Хлориди, мг/дм ³	35,4	28,59	36,76
10	Сульфати, мг/дм ³	75,0	78,0	80,0
11	Аміак, мг/дм ³	нижче 0,05	нижче 0,1	нижче 0,05
12	Нітритів, мг/дм ³	нижче 0,005	нижче 0,05	нижче 0,005
13	Нітратів, мг/дм ³	нижче 0,01	нижче 0,1	нижче 0,01
14	Фосфати, мг/дм ³	нижче 0,05	нижче 0,05	нижче 0,05

Проби річкової води відбиралися 500 м вище скиду стічних вод, 500 м нижче скиду та аналізувалися кар'єрні води. Встановлено, що стічні води не вносять суттєвих змін у якість річкової води. Хоча вміст заліза у стічних водах перевищує ГДК, проте 500 м нижче скиду становить 0,083 мг/дм³, що є меншим за значення у пробі води, взятої 500 м вище скиду. Загалом вся досліджувана вода відповідає вимогам СанПін №4630-88 «Охрана поверхностных вод от загрязнения» (1988 р.).

У результаті виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» утворюються п'ять видів відходів, характеристика яких наведена у табл. 3.3. Всього утворюється видів відходів, які зберігаються на підприємстві протягом короткого періоду та утилізуються відповідно заключних договорів з спеціалізованими підприємствами.

Таблиця 3.3

Характеристика відходів ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

№ з/п	Найменування відходів	Характеристика відходів	Місце зберігання	Кількість утворених відходів, т/рік
	Комунальні змішані відходи	4 клас небезпеки, папір, пластик, сміття з урн тощо	герметичний контейнер, який розміщується на окремо виділеному майданчику, що містить тверде покриття	10,020
	Залишки нафтопродуктів	3 клас небезпеки, моторні мастила (відпрацьовані) та інші нафтопродукти	спеціальні ємності, які обов'язково мають герметичність. Розміщуються на окремо виділеному майданчику, що містить тверде покриття	1,480
	Матеріали обтиральний забруднені	2 клас небезпеки, ганчір'я, що забруднене мастилами	відкритий склад в спеціальних ящиках	0,390
	Відпрацьовані забруднені масляні фільтри	2 клас небезпеки	відкритий склад в спеціальних ємностях	0,082
	Відпрацьовані шини	3 клас небезпеки	спеціальний відкритий майданчик відкритому	0,385
	Батареї свинцеві відпрацьовані	1 клас небезпеки, акумулятори	закритий склад	0,112
	Люмінесцентні лампи	1 клас небезпеки	герметичний контейнер	0,001
Всього:				12,47

Загалом на підприємстві утворюється відходи I, II, III та IV класу небезпеки, загальною кількістю 12,47 т/рік, з яких найбільше утворюється комунальних відходів 10,02 т/рік, а також значну кількість становлять відпрацьовані моторні масла – 1,48 т/рік. Відходи зберігаються у спеціально відведених місцях та герметичних ємностях, що зводить до мінімуму негативний вплив на компоненти навколишнього природного середовища.

Згідно заключних договорів ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр», здійснює утилізацію: змішаних комунальних відходів на звалище; залишків нафтопродуктів на спеціалізоване підприємство, що здійснює утилізацію

мастил; люмінесцентні лампи на підприємство, що проводить демеркулізацію, решта відходів на спеціалізоване підприємство. Отже утилізація відходів здійснюється у повному обсязі.

Проведена оцінка впливу виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» на довкілля дала змогу виявити, що підприємство здійснює незначний вплив на довкілля. Гранично допустимі норми викидів та скидів не перевищені, утилізація відходів здійснюється згідно вимог.

3.2. Створення системи ґрунтово-екологічного моніторингу на ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Негативно впливає на стан компонентів навколишнього природного середовища функціонування підприємств гірничодобувної галузі, зокрема спричиняють [1, 22, 26, 36]:

- порушення і візуальна зміна території, ґрунтового покриву, розташування ззовні порід та відвалів, що утворюється в результаті видобутку гірської породи, а також формування кар'єрних ям – всі ці чинники зумовлюють негативні видозміни ландшафтів;

- забруднення ґрунтів частинками пилу в результаті потрапляння з повітря. Утворення пилу відбувається під час розробки родовища та переробки каменю. Також на ґрунти впливають відходи, що утворюються в процесі виробничої діяльності та зберігаються на території підприємства, і стічні води;

- надходженню викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря, при цьому найбільшою є потужність викиду пилових частинок, які утворюються під час всіх виробничих процесів;

- значному зниженню рівня води у водоносних горизонтах, утворенню лійки депресії, надходженню стічних вод у відкриті водойми – всі ці чинники зумовлюють забруднення водних об'єктів.

Для розробки родовищ необхідно вилучати земельні ділянки, що також становлять загрозу для місцевої флори (знищення травостою, вирубування

дерев) і фауни, (шум сприяє відлякуванню тварин; порушення території руйнує місця перебування тварин). Також зазнають впливу і земельні ресурси. Забруднення компонентів довкілля зумовлює погіршення здоров'я працівників і населення в цілому [3, 36].

Отже, можливі зміни в довкіллі, в результаті розробки Бехівського родовища, будуть відбуватися послідовно та включають декілька етапів (рис.).

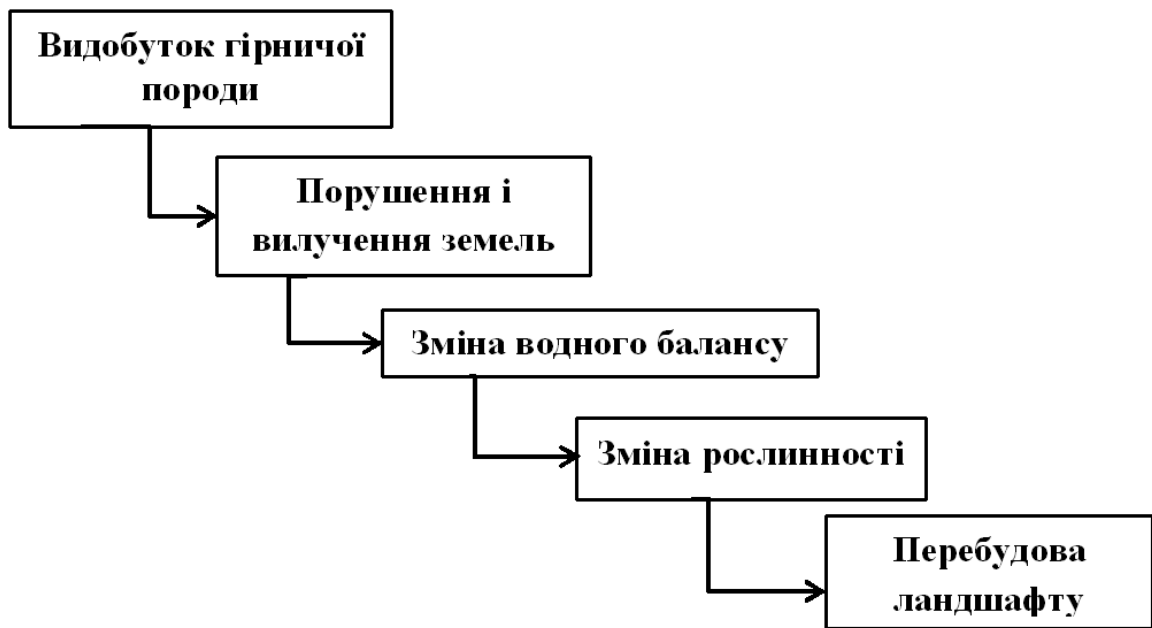


Рис. 3.5. Послідовність етапів змін довкілля у результаті діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр»

Швидкість цих змін залежать від екологічної політики підприємства: якщо підприємство дотримується екологічних і технологічних вимог при розробці родовищ, впроваджує природоохоронні заходи, проводить модернізацію виробництва, то зміни ландшафту будуть не помітні або взагалі відсутні.

При проведеній екологічній оцінці діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» встановлено, що компоненти довкілля не зазнають істотних змін. Це пов'язано з тим, що роботи проводяться з використанням гідропилоподавлення, наявні відстійники на виробничих вод, побутові стічні

води знезаражуються і окремо утилізуються, відходи зберігаються у встановлених місцях з дотриманням всіх вимог та вчасною утилізацією. Проте, спостереження за станом довкілля, за впливом підприємства на окремі компоненти довкілля необхідно організовувати та проводити постійний ґрунтово-екологічний моніторинг. Це дозволить вчасно побачити можливі зміни у навколишньому природному середовищі та впроваджувати необхідні природоохоронні заходи з метою збереження довкілля [34, 38].

Оскільки гірничо-екологічний моніторинг здійснюється саме на тих територіях, де здійснюється розробка родовищ та переробка гірничої породи, то включає спостереження за станом атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів, рослинності.

Організація моніторингу довкілля передбачає спостереження (візуальне, відбір проб, польові та лабораторні дослідження), збір даних (власні спостереження, експертні спостереження, статистичні дані), обробка та оцінка отриманих даних (визначення ступеня забруднення, оцінка якості, залежностей змін стану) [5, 7, 19, 33]. На основі отриманих даних підприємство разом із залученими експертами розробляють рекомендації щодо покращення та збереження навколишнього природного середовища, вивчають можливість запровадження сучасних природоохоронних заходів з метою забезпечення екологічної безпеки.

Розроблена система моніторингу включає спостереження на території підприємства, на території санітарно-захисної зони, а також зони негативного впливу виробничої діяльності.

Визначено види робіт, які будуть здійснюватися під час гірничо-екологічного моніторингу та періодичність їх виконання (табл. 3.4). Кожний вид робіт гірничо-екологічного моніторингу передбачає виконання:

- обстеження стану кар'єрів – проводиться візуальний огляд кар'єру, вивчаються наявність уступів, відвалів та їх стан; обстеження здійснюється щомісячно (1-2 рази) протягом року;

Таблиця 3.4

Види робіт при проведенні гірничо-екологічного моніторингу

Назва видів робіт	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Обстеження стану кар'єрів	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Дослідження стану кар'єрів на місцевості						X						X
Відбір проб повітря в кар'єрі		X		X		X		X		X		X
Відбір проб повітря в районі розташування кар'єру	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Відбір проб повітря на заводах	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Відбір проб води зі свердловин			X			X			X			X
Відбір проб води з струмка		X		X		X		X		X		X
Дослідження стічних вод	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Спостереження за відстійниками		X		X		X		X		X		X
Облік гірничої породи під час видобутку	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Облік розкривних порід			X			X			X			X
Облік порушених земель			X			X			X			X
Відбір проб ґрунтів	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Спостереження за підземними водами			X			X			X			X
Спостереження за станом рослинності							X					
Дослідження шумового навантаження	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

- дослідження стану кар'єрів на місцевості – за допомогою спеціальних приладів вивчається стійкість відвалів, уступів, що знаходяться у кар'єрі; дослідження проводяться раз у півріччя;

- відбір проб повітря в кар'єрі – здійснюється відбір проб повітря на вміст забруднюючих речовин (пилу, оксидів азоту, оксидів вуглецю) на території кар'єру; відбір здійснюється кожні два місяці; обов'язково проводиться статистична обробка даних, які в подальшому обліковуються;

- відбір проб повітря в районі розташування кар'єру – здійснюється моніторинг (відбір проб, аналіз, оцінка рівня забруднення, облік, прогнозування) атмосферного повітря на вміст забруднюючих речовин на території розташування кар'єру; проводиться щомісяця;

- відбір проб повітря на заводах – здійснюється моніторинг (відбір проб, аналіз, оцінка рівня забруднення, облік, прогнозування) атмосферного повітря на вміст забруднюючих речовин у неорганізованих джерелах забруднення на виробництві щебеню, дорогах поблизу заводів, а також визначення концентрації шкідливих речовин на межі та за межами санітарно-захисної зони; проводиться щомісяця;

- спостереження за метеорологічними умовами здійснюється щоденно, оскільки ці результати вкрай необхідні при визначенні зони забруднення шкідливими речовинами, їх розсіювання;

- відбір проб води зі свердловин – спостереження за якістю води з артезіанських свердловин (відбір проб, аналіз, оцінка якості води, прогнозування) здійснюється щомісячно, проте при наявності підвищеного рівня забруднюючих речовин дослідження проводяться частіше, якщо показники відповідають нормативним значенням протягом певного періоду, то дослідження проводяться щоквартально;

- відбір проб води з струмка – здійснюється спостереження (відбір проб, аналіз, оцінка якості води, прогнозування) у трьох створах (500 м вище скиду, 500 м нижче скиду, місце впадання струмка у р. Уж) за основними забруднюючими речовинами, що містяться в стічних водах, а також за основними показниками якості поверхневих вод; здійснюється через місяць, проте періодичність коригується у сторону збільшення або зменшення частоти відбору в залежності від якості стічних вод;

- дослідження стічних вод – здійснюється спостереження (відбір проб, аналіз) та визначення рівня забруднення стічних вод, облік їх скидання

- спостереження за відстійниками – здійснюється контроль за ставками-відстійниками, у яких накопичуються стічні води, проводяться

спостереження за утворенням осаду, його накопиченням і своєчасним видаленням; здійснюється кожні два місяці;

- облік гірничої породи під час видобутку – здійснюється розрахунок втрат гірської породи при її видобутку, який постійно контролюється і порівнюється з нормативними значеннями; розрахункові роботи проводяться щомісячно;

- облік розкривних порід – здійснюється розрахунок розкривних порід за їх нагромадженням у відвалах та використанням; розрахункові роботи проводяться щоквартально;

- облік порушених земель – проводиться візуальне обстеження порушених земель, що утворилися в результаті видобування гірської породи, вивчаються процеси деградації ґрунтів, отримані дані обліковуються щоквартально;

- відбір проб ґрунтів – здійснюється щомісячно спостереження (відбір проб, аналіз, оцінка якості, прогнозування) за рівнем забруднення ґрунтів у результаті виробничої діяльності;

- спостереження за підземними водами – здійснюється спостереження за можливим витоком вод з підземних джерел, що пов'язано з вивітрюванням граніту на схилах, що призводить до утворення тріщин; такі дослідження проводяться щоквартально;

- спостереження за станом рослинності – здійснюються щорічно спостереження за рослинами на території підприємства та в зоні його впливу, зокрема фіксуються візуальні зміни на рослинах (сухість дерев, а саме їх верхин, процеси омертвіння кори на деревах, некрози та хлорози на листках тощо) та зміни у видовій флорі місцевості;

- дослідження шумового навантаження – проводиться визначення рівня шуму в робочій зоні, на території підприємства та прилеглої місцевості; дослідження здійснюються щомісячно; на основі отриманих даних щоквартально проводиться оцінка ступеня ефективності засобів захисту від шумового забруднення.

Поряд зі спостереженнями, що будуть здійснювати у системі моніторингу фахівці підприємства, окремо будуть надавати експерти власні оцінки та здійснювати прогнозування змін довкілля (табл. 3.5). Періодичність оцінювання експертами буде рідше проходити, на відміну від досліджень підприємства.

Таблиця 3.5

Види робіт при проведенні експертами гірничо-екологічного моніторингу

Назва видів робіт	Місяці											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Обстеження стану кар'єрів			X			X			X			X
Дослідження стану кар'єрів на місцевості						X						X
Відбір проб повітря в кар'єрі		X		X		X		X		X		X
Відбір проб повітря в районі розташування кар'єру			X			X			X			X
Відбір проб повітря на заводах			X			X			X			X
Відбір проб води зі свердловин			X			X			X			X
Відбір проб води з струмка				X				X			X	
Дослідження стічних вод			X			X			X			X
Спостереження за відстійниками			X			X			X			X
Облік гірничої породи під час видобутку			X			X			X			X
Облік розкритих порід							X					
Облік порушених земель							X					
Відбір проб ґрунтів			X			X			X			X
Спостереження за підземними водами								X				
Спостереження за станом рослинності							X					
Дослідження шумового навантаження			X			X			X			X

З метою раціонального використання ресурсів води досліджуваному підприємству необхідно постійно здійснювати облік водозабору, щоб не перевищувати граничних лімітів водокористування. Для забезпечення збереження підземних вод та уникнення їх забруднення, щоквартально визначати рівень води в скважинах, контролювати склад і кількість стічних вод. Постійно дотримуватися нормативів гранично допустимих скидів на підприємстві.

Оскільки Бехівське родовище буде ще розроблятися протягом 20 і більше років, то обов'язково необхідно вивчати стан порушених земель, контролювати облік видобутку гірничої породи. Також необхідно контролювати кількість атмосферних опадів, щоб спрогнозувати накопичення осаду та води у відстійниках.

На основі розробленої системи гірничо-екологічного моніторингу, враховуючи рівні забруднення, періодичність кожного виду роботи варто змінювати. Важливим етапом всього проведеного моніторингу є прогнозування, що забезпечує динаміку змін стану компонентів довкілля під впливом виробничої діяльності, а також результати моніторингу дають змогу ефективно впроваджувати природоохоронні заходи.

ВИСНОВКИ

1. Теоретично обґрунтовано важливість проведення екологічного моніторингу підприємствами, що забезпечує рівень дотримання соціальної відповідальності та раціонального природокористування.

2. Проаналізовано виробничу діяльність ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» та визначено, що основними джерелами забруднення є 67 неорганізованих викидів під час видобуванні гірської породи та виробництва щебеню, стічні води та відходи.

3. Встановлено, що на підприємстві утворюються викиди загальним обсягом 325,423 т/рік, з яких на першому майданчику, де розміщується старий завод та здійснюється видобуток гірничих порід, – 246,518 т/рік; на другому майданчику, де розміщується новий завод «Metso» – 78,905 т/рік. Визначено, що найбільшу частку у забрудненні атмосфери вносять речовини у вигляді суспендованих твердих частинок 60,96% та оксид вуглецю 38,37%.

4. Визначено, що найбільший об'єм води (близько 200 м³/добу) використовується під час робіт, які пов'язані з виділенням великого обсягу пилу, для осадження його водою. Встановлено, що стічні води містять такі забруднюючі речовини, як завислі речовини, нітрати, сульфати, хлориди, залізо. Проте їх концентрації не перевищують гранично допустимі, окрім вмісту заліза, перевищення якого спостерігається у 1,7 раз.

5. Визначено, що на підприємстві утворюється відходи загальною кількістю 12,47 т/рік, з яких найбільше утворюється комунальних відходів 10,02 т/рік, а також значну кількість становлять відпрацьовані моторні масла – 1,48 т/рік..

6. Розроблено систему гірничо-екологічного контролю для підприємства та визначено 16 видів комплексних робіт, які включають візуальне спостереження та обстеження, відбір проб, проведення аналізу, збір інформації та її облік, оцінювання та прогнозування. Для кожного виду цих робіт розроблено періодичність проведення для підприємства та експертних оцінок.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр» не спричиняє суттєвих негативних змін у навколишньому природному середовищі. Проте, з роками кількість порушених земель може зростати і вплив підприємства також буде підвищуватися. Для зменшення антропогенного тиску на навколишнє природне середовище, підвищення рівня екологічної безпеки та забезпечення раціонального природокористування необхідно:

1) впроваджувати повторне використання промивних вод, оскільки стічні води не містять значних концентрацій забруднюючих речовин, що дозволить забезпечити замкнутий цикл водопостачання на підприємстві;

2) в осінньо-зимовий період впроваджувати використання сучасних пилоочисних систем з високим ступенем ефективності очищення на виробництві, оскільки проводити гідропилоподавлення не рекомендується;

3) впроваджувати розроблену систему гірничо-екологічного моніторингу на підприємстві, яка створена з урахуванням особливостей виробничої діяльності ТОВ «Бехівський гранітний кар'єр».

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бакка М.Т., Давидова І.В., Мянговська М.Б. Проблеми використання відходів видобутку та переробки мінеральної сировини. *Міжнародна науково-практична конференція «І-й всеукраїнський з'їзд екологів»*. Вінниця. 2006. С. 23.
2. Бакка М.Т., Дорошенко В.В. Технологія: навч. посібник. Житомир: ЖДТУ, 2007. 219 с.
3. [Білоус Л.Б. Чопик Я.О. Проблеми моніторингу виробничо-екологічних територіальних систем гірничого підприємства. Науковий вісник. Львів: Український державний лісотехнічний університет, 2002. Вип. 12.1. С. 164-174.](#)
4. Білявський Г.О., Фурдуй Р.С., Костініков І.Ю. Основи екології: підручник. К. : Либідь, 2006. 408 с.
5. Бордюг Н.С., Ращенко А.В., Алпатова О.М. Моніторинг довкілля: навчально-методичний посібник. Київ, 2019. 168 с.
6. Бордюг Н.С., Ращенко А.В., Марченко С.А., Козоріз Д.А. Управлінські аспекти запровадження екологічних ініціатив на гірничодобувних підприємствах Житомирської області. *Екологічні науки: науково-практичний журнал*. К.: ДЕА, 2020. 4 (31). С. 92-95.
7. Бордюг Н. С., Ращенко А. В. Практичне забезпечення професійного розвитку фахівців з екологічного моніторингу : навчальний посібник. Київ : Вид-во НПУ ім. М.П. Драгоманова, 2019. 169 с.
8. Буткевич Г.Р., Ковальов С.А. Стан та перспективи розвитку промисловості будівельних матеріалів. Ж.: Будівельні матеріали, 2006.
9. ГОСТ 17.2.4.06-90 «Методы определения скорости и расхода газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения».
10. ГОСТ 17.2.4.07-90 «Методы определения давления и температуры газопылевых потоков, отходящих от стационарных источников загрязнения».

11. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища навч. посібник. К. : Знання 2007. 422 с.
12. ДСП 201-97 «Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами)». Затверджено наказом Міністерства охорони здоров'я України № 201 від 9 липня 1997 р.
13. ДСТУ 8812:2018 Якість повітря. Викиди стаціонарних джерел. Настанови з відбирання проб. Технічний комітет зі стандартизації «Охорона навколишнього природного середовища» (ТК 82).
14. Екологічний паспорт Житомирської області за 2014 р. URL: <http://www.menr.gov.ua/protection/protection1/zhytomyska>.
15. Ємець М.А. Сучасні системи екологічного моніторингу та ефективність їх функціонування. Екологія природокористування: збірник наукових праць ІППЕ НАН України. Дніпропетровськ. 2008. №11. С.159-169.
16. Заверуха Н. М., Серебряков В.В., Скиба Ю.А. Основи екології: навч. посібник. К. : Каравела, 2008. 304с.
17. Загорський В.С. Екологічна політика ЄС і проблеми формування системи екологічного управління в Україні. Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України. 2014. Вип. 3 (107). С. 210-221.
18. Закон України «Про основні засади (стратегію) України на період до 2030 року» від 28.02.2019 р. № 2697-VIII. URL: <http://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2697-19> (дата звернення: 22.09.2019).
19. Закон України «Про стратегію розвитку національної екологічної політики» від 21.12.2010 р. № 2818-VI. URL: <http://zakon5.rada.gov.ua/laws/show/2818-17>
20. Замула І.В. Екологічна інформація: сутність, суб'єкти формування та користувачі. Вісник Житомирського державного технологічного університету. 2007. № 4 (42). С.82-87.
21. Запольський А.К., Салюк А.І. Основи екології. К. : Вища школа, 2010. 399 с.

22. [Звіт з оцінки впливу на довкілля планової діяльності з видобування гранодіоритів, придатних для виробництва щебеню будівельного та каменю бутового на Бехівського родовищі. Київ : Укргеоінвест. 2019. 170 с.](#)

23. Згуровский М. З., Гвишиани А. Д. Глобальное моделирование процессов устойчивого развития в контексте качества и безопасности жизни людей (2005–2007/2008 годы). Киев : Изд-во «Политехника», 2008. 331 с.

24. [Івасечко О. Особливості формування екологічної політики Європейського Союзу. Українська національна ідея: реалії та перспективи розвитку. 2013. Вип. 25. С.113-118.](#)

25. [Копач П.І. Горобнюк Н.В., Данько Т.Т., Бондаренко Л.В. Основні положення методології створення системи моніторингу навколишнього середовища гірничодобувних територій. Екологія і природокористування. 2009. Вип. 12. С.182-182.](#)

26. Лашкун Г.А., Пасічник Н.В. Еколого-економічна оцінка та соціальні наслідки діяльності гірничих підприємств. *Економіка і суспільство*. 2018. Вип. 17. С. 454–460.

27. [Матус С.А., Левіна Г.М., Карпюк Т.С., Денищик О.Ю. Базове дослідження стану та напрямів розвитку екологічної політики України та перспектив посилення участі організацій громадянського суспільства у розробці та впровадженні політик, дружніх до довкілля: аналітичний звіт. 117 с. URL: \[https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf\]\(https://www.irf.ua/wp-content/uploads/2019/12/baseline-research_report_publishing-dec-2019.pdf\)](#)

28. Мацнев А.І., Проценко С. Б., Саблій Л. А. Моніторинг та інженерні методи охорони довкілля: навч. посібник. Рівне: ВАТ «Рівненська друкарня», 2000. 504 с.

29. Надтогій П.П., Мислива Т.М. Екологічна безпека: навч. посібник Житомир: Вид-во “Держ агротехнологічний ун-т”, 2008. 284 с.

30. Офіційний стан ТОВ «Бехівський гранітний кар’єр». URL <http://behivskyi-granit.com.ua/ru/>.

31. [Постанова КМУ від 09.03.1999 № 343 «Про затвердження Порядку](#)

організації та проведення моніторингу в галузі охорони атмосферного повітря». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/343-99-%D0%BF>.

32. Постанова КМУ від 20.07.1996 № 815 «Про затвердження Порядку здійснення державного моніторингу вод». URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/815-96-%D0%BF>.

33. Про затвердження Положення про державну систему моніторингу довкілля : Кабінет Міністрів України; Постанова. Положення від 30.03.1998 р. № 391. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/391-98-%D0%BF> .

34. Радловська К.О. Постійно діюча автоматизована еколого-технологічна модель екологічного моніторингу для підвищення рівня екологічної безпеки та розробки стратегії сталого розвитку Прикарпаття. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування: науково-технічний журнал*. 2015. №1 (11). С. 127-140.

35. Регіональна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Житомирській області (2015 р.). URL <http://ecology.zt.gov.ua/>

36. Рудко Н.І., Екологічні ризики при розробці корисних копалин. *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*, 2005. №5. С. 75-84.

37. Рудько Г.І., Гошовський С.В. Голуб П.С. Наукове супроводження геологічних об'єктів з метою оптимізації використання ресурсів надр (моніторинг надрокористування). Київ-Чернівці, 2015. 592 с.

38. Трофимчук О.М., Коржнев М.М., Яковлев Є.О., Курило М.М. Кошарна С.К. Концептуальні підходи щодо організації моніторингу геологічного середовища і мінеральних ресурсів України в сучасних умовах. Екологічна безпека та природокористування. 2018. №4(28). С. 7-25.

39. Управління екології та природних ресурсів Житомирської обласної державної адміністрації URL: <http://ecology.zt.gov.ua/>.

40. Шматков Г.Г. Матухно Е.В. Экологические аспекты индивидуальной и социальной ответственности. Екологічна безпека: проблеми і шляхи вирішення: збірник наукових статей. Харків: ПП «Стиль-Іздат», 2019. С. 299-302.

