

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ЕКОЛОГІЧНИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Спеціальність 101 «Екологія»

“Допускається до захисту”
Зав. кафедри безпеки життєдіяльності
доцент В.В. СКИБА
“ 5 ” дурни 2025 року

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА МАГІСТРА

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ДАШУКІВСЬКОГО
РОДОВИЩА ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИДОБУТКУ НА ДОВКІЛЛЯ

Виконав:

Гайдайчук Сергій Петрович

Керівник: доктор с.-г. наук

доцент В.В. Скиба

Рецензент:

роцензіт Л. Терещуків С.В.

Я, Гайдайчук Сергій Петрович, засвічую, що кваліфікаційну роботу виконано з дотриманням принципів академічної доброчесності.

Біла Церква - 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ	
1.1. Вплив гірничо-видобувної діяльності на довкілля.....	10
1.2. Сучасний стан та виклики екологічній ситуація в Україні.....	12
1.3. Пріоритетні напрямки сучасних екологічних досліджень.....	15
1.4. Земельні ресурси Лисянської громади.....	18
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	20
2.1. Об'єкт, предмет та територія досліджень	20
2.2. Методи дослідження функціональних та сорбційних характеристик бентонітових глин.....	20
2.3. Методи оцінки екологічного впливу кар'єрної розробки на довкілля..	22
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ	24
3.1. Загальний екологічний стан Звенигородського району та Лисянської громади.....	24
3.2. Характеристика виду діяльності АТ «Дашуківські бентоніти».....	25
3.3. Фактори, що впливають на стан навколишнього середовища під час гірничих робіт АТ «Дашуківські бентоніти».....	30
3.4. Джерела забруднень навколишнього природного середовища на АТ «Дашуківські бентоніти».....	33
3.5. Заходи щодо охорони природних ресурсів Лисянської громади.....	42
3.6. Рекультивация земель АТ «Дашуківські бентоніти».....	43
3.7. Захист земель від водної та вітрової ерозії на території АТ «Дашуківські бентоніти».....	48
3.8. Охорона атмосферного повітря.....	65
3.9. Водоохоронні заходи.....	52
РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ	58
ВИСНОВКИ.....	62
ПРОПОЗИЦІЇ.....	64
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	65

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
БІЛОЦЕРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Екологічний факультет
Спеціальність: 101 «Екологія»

Затверджую
Гарант ОП «Екологія»
доцент Скиба В.В.
«17» листопада 2025 р.

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу здобувачу

Гайдайчук Сергій Петрович

прізвище, ім'я та по батькові

Тема: **ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО
ВИКОРИСТАННЯ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ДАШУКІВСЬКОГО
РОДОВИЩА ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИДОБУТКУ НА ДОВКІЛЛЯ**

Затверджено наказом ректора № 543/К від «12» листопада 2025 р.

Термін здачі здобувачам готової кваліфікаційної роботи в деканат:

до «6» листопада 2025 р.

Перелік питань, що розробляються в роботі. Вихідні дані:

1. Опрацювати не менше 40 літературних джерел (підручники, вісники, журнали, наукові статті, звіти екологічної інспекції тощо) стосовно теми роботи та написати розділ “Огляд літератури”.
2. Опрацювати розділ “Матеріали та методика” випускної роботи.
3. Проаналізувати природно-географічні умови території родовища бентонітових глини.
4. Охарактеризувати технологічні процеси видобутку та переробки бентонітових глини.

5. Дослідити вплив діяльності підприємства на стан атмосферного повітря, водних об'єктів, ґрунтів та біоти.
6. Оцінити ефективність існуючих природоохоронних заходів і запропонувати шляхи їх удосконалення.

Календарний план виконання роботи

Етап виконання	Дата виконання етапу	Відмітка про виконання
Огляд літератури	01.10.2025 р.	виконав
Методична частина	15.10.2025 р.	виконав
Дослідницька частина	01.11.2025 р.	виконав
Оформлення роботи	15.11.2025 р.	виконав
Перевірка на плагіат	01.12.2025 р.	виконав
Попередній розгляд на кафедрі	05.12.2025 р.	розглянуто
Подання на рецензування	10.12.2025 р.	перано

Керівник кваліфікаційної роботи, доцент

Скиба В.В.

Здобувач

Гайдайчук С.П.

Дата отримання завдання «7» вересня 2024 р.

АНОТАЦІЯ

Гайдайчук Сергій Петрович

ЕКОЛОГІЧНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ БЕНТОНІТОВИХ ГЛИН ДАШУКІВСЬКОГО РОДОВИЩА ТА ОЦІНКА ВПЛИВУ ВИДОБУТКУ НА ДОВКІЛЛЯ

Кваліфікаційна робота присвячена оцінці екологічних наслідків видобутку й переробки бентонітових глин Дашуківського родовища, розташованого в межах Лисянської громади Звенигородського району Черкаської області. У роботі розглянуто, як кар'єрна розробка позначається на стані земель, водного середовища та виробничо-порушених ландшафтів, а також наскільки обґрунтованими є чинні підходи до природоохоронного супроводу такого видобутку.

У дослідженні проаналізовано фізико-хімічні та сорбційні властивості дашуківських бентонітів, нормативні вимоги до рекультивації порушених земель і матеріали екологічного контролю підприємства. Окремо розглянуто проєктну документацію родовища з погляду раціонального використання надр і дотримання природоохоронних вимог.

За результатами аналізу виробничих і моніторингових матеріалів виокремлено основні екологічні ризики: надходження завислих речовин зі стоком, порушення рельєфу та ґрунтового покриву, потребу в посиленні контролю за ходом біологічної рекультивації. Також оцінено дієвість природоохоронних заходів, які вже впроваджені на підприємстві.

На підставі проведеної роботи запропоновано практичні заходи для зменшення негативного впливу видобутку на довкілля: уточнення рішень щодо рекультивації, посилення екологічного моніторингу, а також розширення напрямів використання бентонітових глин як природного сорбенту. Запропоновані підходи можуть бути використані під час подальшої експлуатації родовища та планування природоохоронних робіт.

Структура кваліфікаційної роботи включає Вступ, огляд наукових джерел, методологічне обґрунтування, аналітичну частину, висновки та практичні рекомендації. Робота містить 62 сторінки, 11 таблиць, 10 рисунків та список використаної літератури із 36 джерел.

Ключові слова: бентонітові глини, Дашуківське родовище, Черкаська область, раціональне використання надр, вплив видобутку, екологічне обґрунтування, рекультивація, природні сорбенти.

ANNOTATION

Haidaichuk Serhii

ECOLOGICAL JUSTIFICATION OF THE RATIONAL USE OF BENTONITE CLAYS FROM THE DASHUKIVKA DEPOSIT AND ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF THEIR EXTRACTION

The qualification thesis is devoted to a comprehensive study of the ecological aspects of extraction and utilization of a natural mineral resource – bentonite clays from the Dashukivka deposit, located in Zvenyhorod District, Cherkasy Region (Lysianka community, Dashukivka village). The main focus is on assessing the impact of open-pit mining on environmental components, particularly on soil cover, the hydrological regime, and the quality of groundwater. The study aims to provide an ecological justification for rational methods of deposit exploitation and to develop scientific and practical recommendations for minimizing the negative consequences of mining activities.

The research includes a comparative analysis of the physico-chemical and sorption properties of Dashukivka bentonites, which confirms their high environmental value as an effective natural sorbent for the removal of anthropogenic contaminants from various media. The legal and regulatory framework for the reclamation of disturbed lands and procedures for environmental monitoring at mineral resource extraction sites are analyzed. Special attention is paid to the evaluation of project documentation for the deposit in terms of compliance with the principles of rational natural resource use.

Based on the analysis of monitoring data collected within the deposit, key environmental risks were identified: increased concentrations of suspended solids in discharge waters, localized landscape disturbance, and the need to strengthen control over the timeliness and quality of biological reclamation. The effectiveness of existing environmental protection measures was evaluated, and technological and organizational solutions were proposed to reduce the volume of mining waste

generation.

As a result of the research, a series of practical recommendations have been developed: improvement of reclamation project designs with a focus on biodiversity restoration, implementation of an eco-economic quarry management model, and development of a program for the use of bentonite clays as sorbents in local wastewater treatment facilities in the region. Such an approach will ensure balanced ecological and economic utilization of the deposit.

The structure of the qualification thesis includes an Introduction, a literature review, methodological justification, an analytical section, conclusions, and practical recommendations. The thesis consists of 67 pages, 11 tables, 10 figures, and a list of 36 references.

Keywords: bentonite clays, Dashukivka deposit, Cherkasy Region, rational use of mineral resources, mining impact, ecological justification, reclamation, natural sorbents.

ВСТУП

Видобування корисних копалин залишається одним із найвідчутніших видів техногенного впливу на довкілля. Для відкритих розробок характерні порушення рельєфу, вилучення земель, зміни гідрогеологічних умов, утворення пилу та накопичення відходів. У таких умовах питання екологічної безпеки перестає бути формальною складовою проєкту й стає необхідною умовою раціонального надрокористування [13, 36]. Бентонітові глини мають високу господарську цінність і широко використовуються у промисловості, будівництві, сільському господарстві та природоохоронних технологіях. Їхні фізико-хімічні властивості зумовлюють попит на цю сировину, але сам видобуток потребує чіткого екологічного обґрунтування [24, 36].

Для Дашуківського родовища ця проблема має прикладний характер, оскільки виробнича діяльність супроводжується локальним впливом на атмосферне повітря, ґрунти, водне середовище та ландшафтну структуру території [13, 14, 27, 33]. Тому оцінка стану довкілля в зоні впливу АТ «Дашуківські бентоніти», а також аналіз дієвості природоохоронних і рекультиваційних заходів є актуальними як для самого підприємства, так і для громади, на території якої розташоване родовище.

Тому комплексне вивчення екологічних аспектів діяльності підприємств, таких як АТ «Дашуківські бентоніти», є актуальним для забезпечення сталого природокористування та розробки природоохоронних заходів.

Мета дослідження – комплексно оцінити екологічний вплив видобутку та переробки бентонітових глин АТ «Дашуківські бентоніти» на навколишнє природне середовище та обґрунтувати рекомендації щодо мінімізації негативних наслідків і підвищення рівня екологічної безпеки.

Об'єкт дослідження – природне середовище в зоні впливу діяльності АТ «Дашуківські бентоніти».

Предмет дослідження – екологічні наслідки видобутку та переробки бентонітових глин, включно з динамікою викидів ЗР, змінами стану компонентів довкілля та ефективністю природоохоронних технологій.

РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

СУЧАСНІ ПРОБЛЕМИ ЕКОЛОГІЇ ТА ЕКОЛОГІЧНА СИТУАЦІЯ В УКРАЇНІ

1.1. Вплив гірничо-видобувної діяльності на довкілля

Вплив гірничо-видобувної промисловості на природне середовище розпочинається ще на етапі геологорозвідувальних робіт і охоплює цілий комплекс екологічних порушень. До основних видів негативного впливу належать:

- геомеханічні – зміна природної структури гірських порід, рельєфу місцевості, поверхневого шару ґрунту, знищення лісових екосистем, деформації земної поверхні;
- гідрогеологічні – зміни у запасах і режимі ґрунтових вод, погіршення їх якості, трансформація водного режиму ґрунтів, винесення токсичних речовин до річок і водойм;
- хімічні – зміна складу атмосфери й гідросфери, зокрема підкислення, засолення, забруднення вод і повітря небезпечними елементами;
- фізико-механічні – запилення повітря, локальний його підігрів, порушення структури ґрунтового покриву;
- шумові та вібраційні – зростання рівня шуму, вібрації ґрунтів і гірських масивів, поява газопилових хмар, що значно погіршує якість довкілля [13].

Найбільш помітні порушення земної поверхні відбуваються під час створення кар'єрів, будівництва шахтних стовбурів і надшахтних споруд, а також при підземному видобутку корисних копалин унаслідок просідання ґрунтів. Так, у Прикарпатті під час розробки калійних солей утворилися водойми глибиною до 3 м, а в Естонії при видобутку горючих сланців площа оголення кривлі перевищила 45 км² з подальшим щорічним збільшенням на 4 км², що спричинило просідання земної поверхні на 1,6–1,8 м [13].

Кліматичні й географічні особливості території України підсилюють екологічні ризики гірничо-видобувної діяльності. Часті небезпечні метеорологічні явища (сильні вітри, пилові бурі, тумани, кислотні опади, ожеледь, грози та град) створюють умови для підвищеного накопичення й поширення токсичних речовин у повітрі та воді. Тумани, наприклад, посилюють концентрацію забруднювачів в атмосфері, тоді як кислотні дощі завдають істотної шкоди ґрунтам і водоймам [25].

Райони інтенсивних гірничих розробок зазнають зсувних і деформаційних процесів. Їхні масштаби залежать від глибини та площі виробок, гідрогеологічних умов і наявності тектонічних розломів. У зонах впливу підземних виробок деформуються або руйнуються промислові та житлові будівлі, транспортна інфраструктура, водні об'єкти. Особливо небезпечними є схиліві гравітаційні процеси, які спричиняють руйнування інженерних споруд, втрату орних земель та забруднення водойм продуктами ерозії й зсувів [27].

Серйозною проблемою залишається утилізація відвалів та відходів видобутку. З одного боку, вони можуть розглядатися як додаткове джерело сировини, з іншого – становлять загрозу довкіллю як джерела вторинного забруднення. Частковим вирішенням проблеми є використання відходів у будівельній галузі та для рекультивації земель. Наприклад, зола теплових електростанцій широко застосовується для дорожнього будівництва, проте в Україні такі технології реалізовані обмежено [24].

Гірничо-видобувна діяльність істотно змінює гідрогеологічний баланс територій. Збільшується обсяг шахтних і рудничних вод, що містять значні концентрації токсичних елементів (Fe, Mn, Cu, Zn, Ni, Cd, Pb, Hg). Важкі метали, потрапляючи у водойми, здатні акумулюватися в донних відкладах і включатися у трофічні ланцюги, становлячи небезпеку для здоров'я людини. Відомі випадки метилювання ртуті бактеріями у водних екосистемах, що призводило до біоаккумуляції у рибах і викликало тяжкі захворювання у населення (наприклад, «хвороба Мінамата» у Японії) [5].

Забруднення атмосфери під час гірничих робіт зумовлене викидами пилу та газів під час вибухових операцій і вентиляції шахт. Особливу небезпеку становлять радіоактивний пил і радон у процесі видобутку уранових і торієвих руд. За оцінками, лише масові вибухи у великих кар'єрах можуть формувати газопилові хмари об'ємом до 20 млн м³, що призводить до випадання сотень тонн пилу у радіусі кількох кілометрів [14].

Таким чином, гірничо-видобувна промисловість є одним із ключових факторів техногенного навантаження на довкілля. Масштаби й інтенсивність її впливу зростають, що потребує розробки комплексних природоохоронних заходів, постійного моніторингу та впровадження сучасних екологічних технологій [36].

1.2. Сучасний стан та виклики екологічної ситуація в Україні

Донедавна розвиток людського суспільства та процеси самоочищення навколишнього природного середовища від техногенних забруднень перебували у відносній динамічній рівновазі. Проте в останні десятиліття експоненційне зростання чисельності населення планети, надзвичайно інтенсивний розвиток промисловості, інтенсифікація сільськогосподарського виробництва та комунального господарства призвели до різноманітних негативних наслідків, з якими біосфера не здатна впоратися самотійно, незважаючи на значні екологічні резерви [7].

Насамперед це стосується забруднення біосфери синтетичними хімічними сполуками - ксенобіотиками, які не є характерними для природних екосистем, порушення природних геохімічних циклів біогенних елементів, а також надмірно інтенсивного та нераціонального використання природних ресурсів, що підриває здатність природних систем до самовідновлення відтворюваних ресурсів. Невідтворювані ресурси вичерпуються значно швидше, ніж людське суспільство здатне адаптувати власну економічну модель та господарську діяльність до принципів сталого розвитку [8].

Серед головних причин, що зумовили незадовільний стан навколишнього природного середовища в Україні, можна виділити наступні системні фактори [8, 9]:

- Технологічна відсталість виробництва - домінування застарілих технологій з високою енерго- та ресурсоемністю, низьким коефіцієнтом корисного використання сировини;
- Надмірна концентрація промислових об'єктів у певних регіонах без урахування екологічної ємності територій;
- Недостатність природоохоронної інфраструктури - відсутність ефективних систем очищення стічних вод, газоочисних установок, незадовільний технічний стан та експлуатація існуючих природоохоронних споруд;
- Недосконалість інституційно-правових механізмів - відсутність ефективних правових та економічних стимулів для впровадження екологічно безпечних технологічних процесів [9].

Енергетичний сектор є найбільшим забруднювачем атмосферного повітря, формуючи близько 35% усіх викидів шкідливих речовин. Теплоенергетика також сприяє значному забрудненню земельних ресурсів внаслідок накопичення великих обсягів твердих відходів - зол, шлаків та пилу від спалювання вугілля. Металургійна промисловість разом із суміжними та допоміжними виробництвами є однією з найбільш екологічно небезпечних галузей, формуючи до 40% загальних викидів забруднюючих речовин в атмосферу. Підприємства нафтохімічного комплексу емітують у довкілля значні кількості вуглеводнів, сірководню, сульфатної кислоти, сполук ртуті та фтору [10].

Висока територіальна концентрація хімічних та нафтохімічних підприємств призвела до критичного забруднення джерел водопостачання в окремих регіонах. Об'єкти нафтогазового комплексу класифікуються як підприємства підвищеного екологічного ризику. Україна, з її традиційною енергетично-сировинною спеціалізацією економіки та низьким технологічним

рівнем промислового виробництва, належить до країн з найвищими абсолютними показниками утворення та накопичення відходів. Щороку в поверхневих сховищах акумулюється понад 1,5 млрд тонн твердих відходів. У різноманітних полігонах, шламонакопичувачах, відвалах та териконах сконцентровано загалом понад 25 млрд тонн відходів, які займають приблизно 160 тис. га земельних ресурсів [11].

Переважна частина відходів (близько 85%) утворюється на підприємствах гірничодобувної промисловості під час розробки родовищ корисних копалин та їх збагачення. На сьогодні утилізується лише 25-30% загальної кількості відходів, при цьому частка вторинної сировини в загальному споживанні матеріальних ресурсів не перевищує 12%.

Порушення нормативів якості води досягло критичних рівнів, що призводить до деградації водних екосистем та зниження їх біологічної продуктивності. Значна частина населення країни використовує недоброякісну питну воду, що створює серйозні загрози для громадського здоров'я [12].

Поверхневі води України характеризуються переважно як сильно забруднені. Найбільш критичний стан спостерігається у басейнах річок Дніпро, Сіверський Донець та річок Приазовського регіону. До основних забруднювальних речовин належать нафтопродукти, феноли, сполуки фосфору, азоту, ртуті та інших важких металів [12].

Внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС значне забруднення радіонуклідами зазнала велика територія України. Радіоактивними ізотопами забруднено понад 5,0 млн га земель, з сільськогосподарського використання вилучено 125 тис. га угідь, у тому числі 70 тис. га орних земель. Ця територія потребує довгострокової екологічної реабілітації та спеціальних режимів природокористування [13].

Збереження біологічного різноманіття. Площа природно-заповідного фонду України становить приблизно 2,8 млн га, або 4,6% території країни, що все ще є недостатнім для ефективного збереження та відтворення генофонду рослин і тварин та підтримання різноманіття природних екосистем. Під

впливом антропогенних факторів кількість видів рослин і тварин, що перебувають під загрозою зникнення, значно зростає. До Червоної книги України занесено 826 видів тварин та 611 видів рослин і грибів [14].

Критичною є ситуація з лісовими екосистемами - лісистість України становить лише 15,9%, що значно нижче від оптимального рівня (20-25%) для помірного кліматичного поясу. Це негативно впливає на кліматорегулюючі, водоохоронні та ґрунтозахисні функції лісових екосистем.

1.3. Пріоритетні напрямки сучасних екологічних досліджень

Увага науковців-екологів на сучасному етапі розвитку науки концентрується на вирішенні кількох фундаментальних проблем, які визначають основні напрямки та розділи сучасної екологічної науки. Серед цих пріоритетних проблем можна виділити наступні:

1. Стійкість та резилієнтність природних і антропогенних екосистем. Ця проблематика тісно пов'язана з теорією екологічних сукцесій, дослідженням закономірностей підтримання біологічного різноманіття та специфікою міжвидових взаємодій в екосистемах. Результати досліджень у цій сфері створюють теоретичну основу для розробки принципово нових природно-господарських екосистем, які характеризуються максимальною стабільністю, екологічною стійкістю та оптимальною ефективністю продукційних процесів [6, 7].

2. Регуляція динаміки популяцій. Цей напрямок є основою для розробки комплексних стратегій управління чисельністю шкідників лісового та сільського господарства, переносників захворювань сільськогосподарських тварин і людини, а також оптимізації експлуатації промислових та мисливських видів. На результатах популяційних досліджень базується планування обсягів промислового вилову, прогнозування наслідків селективного тиску на популяції в різних екологічних умовах. Ці питання мають критичне значення для сталого розвитку рибного господарства та збереження біоресурсів [32].

3. Екологічні механізми адаптації до екстремальних умов середовища. Результати фундаментальних досліджень адаптивних стратегій організмів зумовлюють успіхи освоєння людиною екстремальних екосистем - високогірних, аридних, арктичних та антарктичних регіонів. Це включає розуміння механізмів адаптації до техногенно змінених середовищ [26].

4. Біоіндикація та екологічний моніторинг. Вирішення цієї проблеми пов'язане з потребами різноманітних галузей економіки, включаючи промисловість, сільське господарство, морське природокористування, а також з необхідністю забезпечення екологічної безпеки середовища життєдіяльності людини. Завдання екологічної індикації полягають у визначенні властивостей компонентів ландшафту та встановленні напрямків їх трансформації на основі аналізу видового складу та структури біологічних спільнот. Біоіндикаційні методи використовуються для діагностики типів ґрунтів і напрямків ґрунтоутворних процесів, оцінки якості водних і повітряних мас, біогеохімічної розвідки корисних копалин [18].

5. Екологізація виробничих процесів та циркулярна економіка. Вирішення цієї проблеми передбачає створення технологій виробництва екологічно безпечної продукції при мінімальному споживанні природних ресурсів (сировини, енергії, води) з утворенням мінімальної кількості відходів, які не порушують функціонування природних екосистем та стабільність біосфери загалом. Це включає розробку принципів циркулярної економіки та промислової екології [11].

Окрім зазначених фундаментальних проблем, можна виділити низку конкретних прикладних завдань, які потребують участі екологів у їх вирішенні:

- Реставрація деградованих екосистем - розробка науково обґрунтованих технологій відновлення порушених природних комплексів;
- Екологічна реабілітація ландшафтів - комплекс заходів із попередження та ліквідації загроз поширення захворювань у природних ландшафтах;

- Збереження еталонних територій біосфери - формування репрезентативної мережі природно-заповідного фонду;
- Управління відходами урбанізованих територій - розробка ефективних систем утилізації та переробки муніципальних відходів;
- Перехід від експлуатації до відтворювального природокористування - розробка принципів і стратегій переходу від вичерпної експлуатації природних ресурсів до високопродуктивного сталого господарювання, включаючи аквакультуру, марікультуру та напіввільне розведення промислових видів;
- Забезпечення техноекологічної безпеки біосфери від забруднень внаслідок господарської діяльності [17, 35].

1.4. Земельні ресурси Лисянської громади

Розподіл земельних ресурсів у межах Лисянської селищної громади здійснюється з урахуванням перспектив розвитку галузей економіки та принципів раціонального землекористування. Основним пріоритетом при виділенні земель залишається сільськогосподарське використання найпридатніших угідь із одночасним резервуванням низькоякісних земель як компенсаційного фонду. Такий підхід відповідає сучасним практикам місцевого землевпорядкування та стратегічному плануванню розвитку громад [2].

Через обмеженість вільних земельних ресурсів подальше збільшення аграрного виробництва в громаді можливе переважно за рахунок підвищення продуктивності існуючих угідь. Одним із ключових обмежень є дефіцит вологи в критичні періоди вегетації, що знижує врожайність культур. Міжнародні та національні дослідження підкреслюють роль відновлення або модернізації систем зрошення як інструменту підвищення стабільності виробництва та кліматичної стійкості агросектору [15].

Площа зрошуваних земель у громаді становить близько 2 461 га (2 330 га – рілля, 131 га – кормові угіддя). Основні водозабірні джерела – р. Гнилий

Тікуч і локальні ставки. Для забезпечення ефективного функціонування зрошувальних систем необхідні: дотримання оптимальних режимів поливу, впровадження систем зрошення з регулюванням вологості активного шару ґрунту, інтеграція органічного та мінерального живлення та агроеліоративних заходів. Рекомендовані параметри активного шару: ~0,7 м для зернових і кормових культур та 0,4–0,6 м для овочевих культур [15].

Резерви для збільшення орних площ обмежені; під ріллею використано близько 74,1 % загальної земельної площі. У громаді налічується приблизно 70 км спарених лісосмуг, які загалом займають значну площу (ширина місцями до 30 м), що знижує ефективність використання земель. Інвентаризація показала наявність 105,9 га лісосмуг/кордонів, які теоретично можна включити до обробітку після оцінки ґрунтозахисної ролі та екологічних ризиків. Також зафіксовано близько 0,5 тис. га природних кормових угідь, частина яких (283 га) після проведених культурно-технічних робіт була введена в агровикористання. Рішення про переформатування таких земель потребують комплексної оцінки екологічних функцій та економічної доцільності [16].

Урбаністичні та господарські забудови іноді призводять до втрат орних площ: вилучено 16,5 га під господарські потреби (з них 15,2 га – рілля). Такі випадки мають вирішуватися через планування та компенсаційні механізми у рамках громади, щоб мінімізувати невиправдане скорочення продуктивних земель. Практики консолідації та оптимізації земельних масивів у межах громади можуть допомогти знизити фрагментарність та підвищити ефективність їх використання [16].

Рекультивация кар'єрів і інших порушених земель – пріоритетна складова місцевої політики відновлення земельної бази. На території громади за обстеженнями наявно близько 47,9 га нерекультивованих кар'єрів (пісок і глина); рекультивации піддалися одиничні ділянки (1,0 га), засипано 19,9 га ярів з планами включення 11,6 га під ріллю. Технологічні рішення рекультивации мають обиратись з урахуванням природних умов ділянки, її

гідрологічних особливостей і соціально-економічної доцільності (сільськогосподарська рекультивация, створення водних фондів, зелених зон тощо) [24].

З метою підвищення ефективності землекористування громада проводить заходи зі структурної трансформації: концентрація ділянок, перерозподіл земель між категоріями та оптимізація функціонального призначення. У результаті реалізації попередніх схем землевпорядкування сільськогосподарські площі збільшились на 101,7 га (за рахунок земель транспорту і промисловості); вилучено під внутрішні господарські потреби 250,9 га (з яких 97,4 га – рілля), та виділено під захисні лісосмуги 207,4 га (включно 114,5 га орної землі). Сукупний ефект реалізації схеми – приріст сільськогосподарських площ на 329,3 га, зокрема орної – на 529,5 га [31].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

2.1. Об'єкт, предмет та територія досліджень

Об'єктом дослідження є природні компоненти довкілля в зоні впливу кар'єрної розробки Дашуківського родовища, а також властивості бентонітових глин, що визначають можливості їх раціонального використання. Предмет дослідження становлять екологічні наслідки видобутку й переробки бентонітових глин, зміни стану ґрунтів і вод, а також підходи до зниження негативного впливу підприємства на довкілля.

Територією дослідження обрано площу гірничого відводу Дашуківського родовища в межах Лисянської громади Черкаської області та прилеглі ділянки, які використовувалися як фон для порівняння. У роботі опрацьовано дві групи матеріалів: виробничо-технологічні дані щодо сировини та результати екологічних спостережень за станом ґрунтів, поверхневих і підземних вод у зоні впливу кар'єру.

2.2. Методи дослідження функціональних та сорбційних характеристик бентонітових глин

Важливою частиною дослідження було підтвердження функціональної придатності дашуківських бентонітів. Для цього використано комплекс фізико-хімічних методів, за допомогою яких визначали мінеральний склад сировини, її сорбційні властивості та вміст окремих токсичних елементів.

Визначення мінерального складу, зокрема кількісної частки монтморилоніту – основного носія сорбційних властивостей, здійснювалося методом рентгенофазового аналізу (РФА). Це дозволило не лише ідентифікувати фази, але й оцінити чистоту сировини, що є критичним для її застосування у технологічних процесах та як екологічного сорбенту.

Таблиця 2.1.

Методи та обладнання для дослідження фізико-хімічних властивостей бентонітових глин Дашуківського родовища

Досліджуван ий параметр	Метод аналізу	Використовува не обладнання / Стандарти	Призначення та екологічне значення
Мінеральний склад та структура	Рентгенофазов ий аналіз (РФА)	Дифрактометр D8 Advance Bruker	Кількісна ідентифікація монтморилоніту (носія сорбційної активності) та оцінка чистоти сировини.
Сорбційний потенціал (ЄКО)	Метод з використанням метиленового синього	ДСТУ 4220:200 3 (визначення сорбційної ємності)	Обґрунтування можливості застосування бентонітів для дезактивації та очищення забруднених водних і грунтових середовищ.
Ефективність сорбції іонів	Лабораторне моделювання (статичний метод)	Спектрофотоме тр UV-Vis	Визначення практичної ефективності сорбенту щодо конкретних забруднювачів (Cr ³⁺ , NH ₄ ⁺).
Вміст токсичних елементів	Атомно- абсорбційна спектрометрія	Спектрометр AAS	Оцінка екологічної безпеки сировини та дотримання вимог для її використання у промислових та сільськогосподарських цілях.
Гранулометр ичний склад	Метод ситового аналізу та відстоювання	Лабораторне ситовий комплекс	Визначення технологічної придатності та оптимальних умов активації матеріалу.

Окремо визначали ємність катіонного обміну (ЄКО) як показник, що найкраще характеризує здатність бентонітів зв'язувати іони важких металів та інші катіонні забруднювачі. Додатково виконано лабораторні сорбційні дослідження в статичних умовах, що дало змогу оцінити перспективи використання місцевої сировини у природоохоронних технологіях.

Для підтвердження безпечності можливого використання глин у зразках також визначали вміст Pb, Cd, Cu та Zn методом атомно-абсорбційної спектрометрії.

2.3. Методи оцінки екологічного впливу кар'єрної розробки на довкілля

Для оцінки впливу кар'єрної розробки на довкілля було поєднано польові спостереження, опрацювання виробничих матеріалів підприємства та лабораторний аналіз проб.

Стан порушених земель оцінювали за змінами властивостей ґрунту на кар'єрних відвалах у порівнянні з фоновими ділянками. Проби відбирали за стандартною схемою «конверта» з глибини 0–20 см, тобто в межах шару, де найшвидше проявляються зміни біологічної активності та родючості.

Лабораторний аналіз ґрунтових проб включав визначення критичних індикаторів деградації:

- Реакція ґрунтового середовища (рН): Визначалася потенціометричним методом для оцінки кислотно-основного балансу, який впливає на рухомість токсичних елементів.

- Вміст гумусу: Визначався за методом Тюріна, оскільки рівень гумусу є прямим індикатором втрати родючості та успішності біологічної рекультивації.

Для перевірки дієвості природоохоронних заходів використовували візуальну оцінку стану рослинного покриву та елементи біоіндикації за ДСТУ 4836:2007. Такий підхід дозволив оцінити ступінь відновлення рекультивованих ділянок і виявити ознаки фітотоксичності техногенних ґрунтів.

- Оцінка стану гідросфери передбачала регулярні заміри рівня ґрунтових вод у спостережних точках, а також відбір проб поверхневого стоку та вод із накопичувальних ємностей.

- У водних пробах визначали вміст завислих речовин, сульфатів, заліза та показник загальної мінералізації відповідно до вимог ДСТУ 7525:2014. Отримані результати порівнювали з чинними нормативами, що дало змогу виявити найбільш чутливі напрямки екологічного контролю.

2.4. Методи обґрунтування раціонального використання та мінімізації впливу

Екологічне обґрунтування раціонального використання надр базувалося на застосуванні методів системного та економічного аналізу.

1. Системний аналіз: Використовувався для моделювання взаємозв'язку між технологічними рішеннями (наприклад, вибір методів виїмки та складування порід) та кінцевими екологічними наслідками (обсяги відходів, площа порушених земель).

2. Порівняльний та експертний аналіз: Проводилося зіставлення наявної проєктної документації та фактичної практики рекультивації на Дашуківському родовищі з найкращими світовими практиками, спрямованими на мінімізацію відходів та прискорене відновлення біологічної продуктивності земель.

3. Еколого-економічне обґрунтування: Застосовувалося для розрахунку економічної доцільності впровадження додаткових природоохоронних заходів (наприклад, використання відходів збагачення як рекультиванта) з метою зниження екологічних ризиків та підвищення фінансової стійкості підприємства.

РОЗДІЛ 3.

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Загальний екологічний стан Звенигородського району та Лисянської громади

Екологічна ситуація в Звенигородському районі та Лисянській громаді формується під впливом кількох груп чинників: промислової діяльності, транспортного навантаження, комунальної інфраструктури та інтенсивного сільськогосподарського використання земель. Для цієї території характерне поєднання локальних стаціонарних джерел забруднення і розсіяного антропогенного навантаження, що ускладнює оцінку загального стану довкілля.

У повітряне середовище надходять неорганічний пил, сажа, оксиди азоту, оксиди сірки, оксид вуглецю та неметанові леткі органічні сполуки. Найбільше значення для району мають пилові викиди та продукти згоряння палива, оскільки вони впливають і на якість повітря, і на стан прилеглих земель.

Додаткове навантаження на ґрунти та водні об'єкти створюють стічні води комунального й виробничого походження. Стан систем очищення в громаді не завжди відповідає сучасним вимогам, тому локальні перевантаження очисних споруд або недотримання режимів водовідведення можуть позначатися на якості води та ґрунтів.

За даними місцевих спостережень, упродовж останніх років відзначалося зменшення концентрацій оксидів сірки, оксидів азоту та неорганічного пилу, що частково пов'язано зі зміною структури паливоспоживання. Водночас проблема викидів оксиду вуглецю та пилового навантаження для району залишається актуальною.

У структурі промислових впливів помітне місце посідає діяльність АТ «Дашуківські бентоніти», оскільки видобуток і переробка глин супроводжуються пиловими викидами, рухом великовантажної техніки, утворенням відвалів та зміною ландшафту. Тому подальший аналіз у роботі зосереджено саме на цьому підприємстві як на локальному джерелі техногенного впливу.

Отже, екологічний стан району не можна вважати критичним, проте він потребує постійного спостереження і чіткої роботи з локальними джерелами навантаження. Саме в такому контексті слід розглядати діяльність Дашуківського родовища і природоохоронні заходи, що впроваджуються на підприємстві.

3.2. Характеристика виду діяльності АТ «Дашуківські бентоніти»

АТ «Дашуківські бентоніти» є одним із найвідоміших в Україні підприємств, що спеціалізуються на видобутку та переробці бентонітових і палигорскітових глин. Підприємство розташоване в с. Дашуківка Лисянської громади Звенигородського району Черкаської області й працює на базі Черкаського родовища.

За роки роботи підприємство сформувало виробничу базу, орієнтовану на випуск різних видів бентонітової продукції. У виробництві застосовуються стандартизовані підходи до контролю якості, а сама продукція використовується не лише в промисловості, а й у природоохоронній практиці.

Основою сировинної бази є бентонітові та палигорскітові глини з високим вмістом монтморилоніту. Саме цей мінерал зумовлює набухаючі та сорбційні властивості глини, завдяки яким вона є затребуваною в буровій, ливарній, металургійній, будівельній та екологічній сферах (таблиця 3.1.).

Таблиця 3.1.

Продукція та сфери застосування

Вид продукції	Основні сфери використання
Бентопорошки високоякісні	Приготування бурових розчинів для горизонтального буріння, тунелів, метрополітенів, проектів «стіна в ґрунті»
Гранульований бентоніт	Гідроізоляція технічних і екологічних об'єктів
Бентонітові порошки для очищення води	Очищення господарсько-побутових та промислових стічних вод
Комова глина	Сировина для сільського господарства, харчової та медичної промисловості
Палігорскітова глина	Приготування солестійких розчинів, гідроізоляція каналів у піщаних ґрунтах
Палігорскітова крихта	Адсорбент у процесах очищення харчових олій, підстилки для тварин, поглинання нафтопродуктів і токсичних рідин
Модифікована бентонітова глина	Виробництво залізорудних котунів для металургії
Бентопорошки для ливарного виробництва	Формувальні суміші у ливарній справі

Підприємство працює з широким колом споживачів в Україні та за її межами. Це пояснюється не лише обсягами видобутку, а й різноманіттям продукції, що виготовляється з місцевої сировини.

Виробничий комплекс обладнаний технікою для видобутку, сушіння, помелу та підготовки бентонітових матеріалів, а лабораторний супровід дає можливість контролювати властивості продукції відповідно до чинних стандартів.



Рис. 3.1. – Кар'єр бентонітових глин АТ «Дашуківські бентоніти»

Основні напрями використання продукції АТ «Дашуківські бентоніти» наведено нижче. Вони показують, що родовище має не лише економічне, а й прикладне екологічне значення, оскільки частина продукції використовується для очищення вод, локалізації забруднень та влаштування захисних бар'єрів.

- бурова промисловість (бентопорошки для горизонтального буріння, підземних тунелів і метрополітенів);
- будівництво та гідроізоляція (гранульований бентоніт для захисту технічних споруд та екологічних об'єктів);
- екологія та водоочистка (бентонітові порошки для очищення господарсько-побутових і промислових стічних вод);
- аграрний та харчовий сектор (комова глина та модифіковані суміші для сільського господарства, харчової і медичної промисловості);
- металургія (модифікована бентонітова глина як важлива складова у виробництві залізородних котунів, ливарні бентопорошки для формувальних сумішей);

- побутовий сектор (палігорскітова крихта для очищення технічних і харчових олій, підстилки для тварин, адсорбенти для збирання нафтопродуктів та токсичних рідин).

Завдяки високому вмісту монтморилоніту продукція підприємства залишається конкурентоспроможною в різних секторах – від бурових робіт і металургії до водоочищення та аграрного використання.

Окремої уваги заслуговує досвід використання дашуківських глин під час ліквідації наслідків аварії на Чорнобильській АЕС. Цей приклад наочно показав, що бентоніти можуть виконувати не лише технологічну, а й природоохоронну функцію.

Отже, АТ «Дашуківські бентоніти» слід розглядати як важливий промисловий об'єкт регіону, діяльність якого поєднує економічну значущість із необхідністю постійного екологічного контролю.



Рис. 3.2. – Кар'єр промислової глини АТ «Дашуківські бентоніти»

3.3. Фактори, що впливають на стан навколишнього середовища під час гірничих робіт АТ «Дашуківські бентоніти»

Розробка бентонітових родовищ відкритим способом супроводжується комплексом впливів на природне середовище. Основними екологічними факторами, що проявляються у процесі гірничих робіт, є:

- порушення природного залягання ґрунтів та активізація екзогенних геологічних процесів;
- зміна гідрогеологічного режиму у зоні впливу родовища;
- трансформація геоморфологічного рельєфу;
- запилення кар'єрного простору та прилеглих територій;
- викиди вихлопних газів від роботи двигунів внутрішнього згоряння.

Джерела забруднення в кар'єрі характеризуються невеликою висотою, тому шкідливі речовини поширюються на обмежену відстань. За результатами розрахунків, техногенний радіус впливу кар'єру не перевищує 100 метрів. Максимальні приземні концентрації забруднювальних речовин у межах санітарно-захисної зони не перевищують гранично допустимих концентрацій (ГДК).

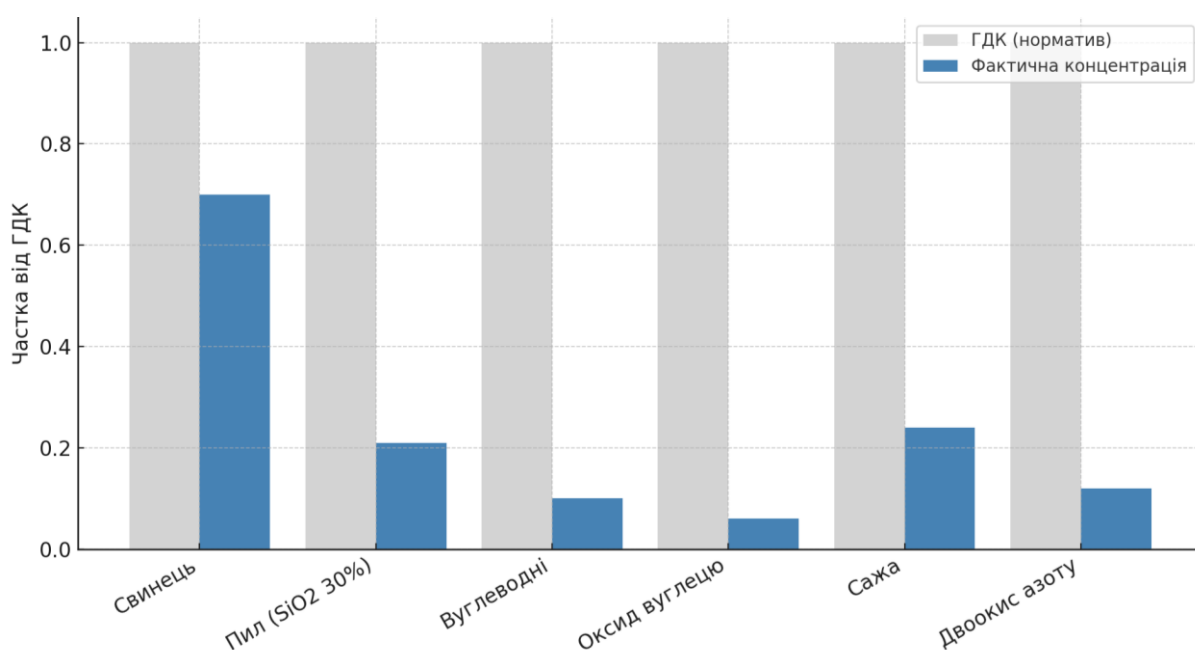
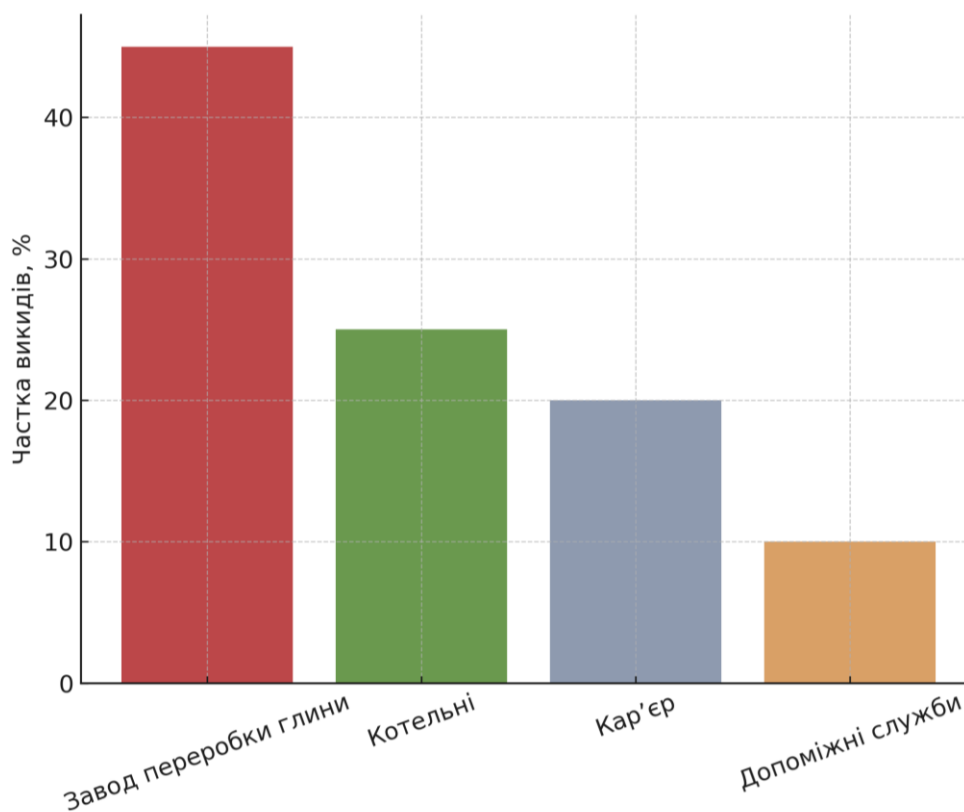


Рис. 3.3. – Максимальні приземні концентрації забруднюючих речовин у межах санітарно-захисної зони у порівнянні із ГДК.

З поданого рисунка видно, що свинець становить 0,7 ГДК, пил із вмістом кремнезему 30 % – 0,21 ГДК, вуглеводні – 0,1 ГДК, оксид вуглецю – 0,06 ГДК, сажа – 0,24 ГДК, діоксид азоту – 0,12 ГДК. Це свідчить, що забруднення має локальний характер і не створює суттєвої загрози довкіллю за межами санітарної зони.

З метою мінімізації негативного впливу підприємство застосовує технологію внутрішнього відвалоутворення з подальшою гірничо-технічною та біологічною рекультивацією. Родючий шар ґрунту знімається і зберігається окремо для подальшого використання на етапі рекультиваційних робіт. Розкривні породи складуються у відпрацьовані ділянки кар'єру, формуючи внутрішні відвали.



Графік 3.4.– Порівняння обсягів викидів (у тоннах чи кг/рік) за різними цехами та допоміжними підрозділами: цех переробки глини, котельня, кар'єр, допоміжні служби тощо.

Рекультивація передбачає проведення планування поверхні відвалів, нанесення шару родючого ґрунту товщиною не менше 0,5 м та створення умов для подальшого сільськогосподарського використання або лісонасаджень. Як

показує практика, вже через 2–3 роки після завершення видобутку можна досягти стабілізації ґрунтового покриву та часткового відновлення екосистемних функцій.

Додатковими заходами зниження впливу є дотримання оптимальних параметрів бортів кар'єру, облаштування прибортового дренажу, організація відводу поверхневих вод і правильне планування робочих площадок. Ці дії спрямовані на попередження розвитку зсувних процесів та ерозії.

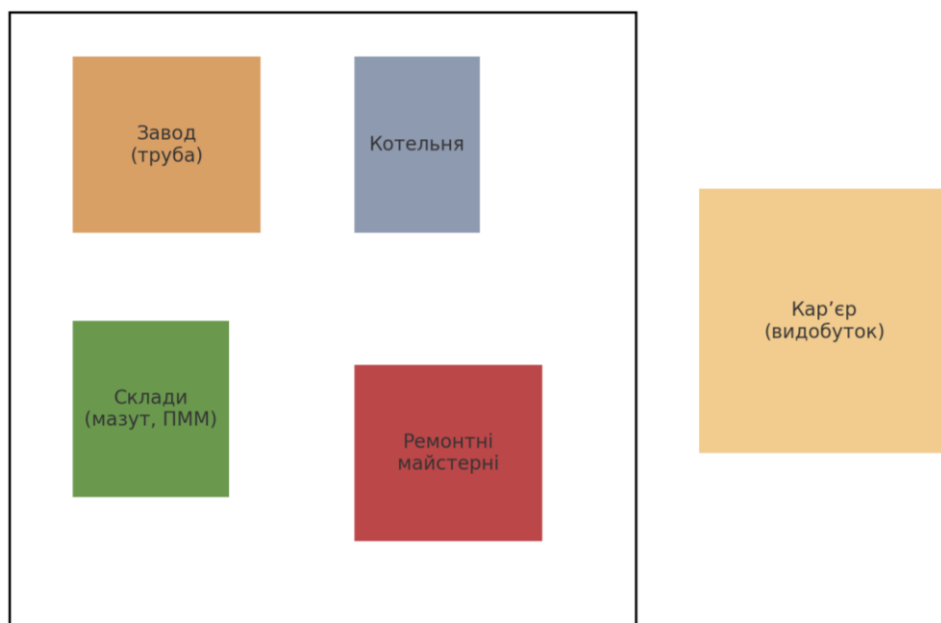


Рисунок 3.5. – План-схема території АТ «Дашуківські бентоніти» з відмітками основних джерел викидів (труби, котельні, склади, кар'єр).

За результатами оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) виділено шість основних джерел викидів:

1. Площинні – запилення незакріплених поверхонь кар'єру.
2. Лінійні – запилення внутрішньокар'єрних і зовнішніх автомобільних шляхів, викиди вихлопних газів від гірничої техніки.
3. Точкові (РММ) – ділянка зварювальних робіт, що супроводжується виділенням оксидів металів.
4. Точкові (станок) – ділянка з точильним станком, де утворюється

металевий пил.

5. Точкові (резервуари) – дихальні клапани резервуарів складу ПММ (пари дизельного палива, керосину).

6. Точкові (котельня) – викиди продуктів згорання котельного обладнання.

Таким чином, екологічні наслідки діяльності АТ «Дашуківські бентоніти» мають локальний характер та піддаються контролю. Завдяки застосуванню системи рекультиваційних і протиерозійних заходів підприємство мінімізує вплив на довкілля, створюючи передумови для відновлення природних екосистем та подальшого господарського використання земель.

3.4. Джерела забруднень навколишнього природного середовища на АТ «Дашуківські бентоніти»

Незважаючи на масштаби й технологічні можливості, діяльність заводу і допоміжних підрозділів створює ряд потенційних екологічних загроз. Нижче – аналіз основних джерел забруднення, пояснення їх природи та заходи щодо мінімізації впливу.

Незважаючи на зусилля керівництва, все ж таки виникають проблемні аспекти технологічного процесу на підприємстві. Неідеальна підготовка бентонітової сировини в зимовий період. В холодні пори року глина піддається замерзанню, що значно ускладнює стадію попередньої активації (з використанням соди). Відсутність сучасного обладнання, здатного ефективно розмішувати замерзлу глину з реагентом, призводить до нерівномірної обробки сировини. Це знижує якість кінцевої продукції, збільшує кількість відходів і може сприяти деградації екологічної безпеки виробництва.

Застаріла технологічна база. Частина устаткування на підприємстві експлуатуються вже довго, без істотних оновлень чи модернізацій. Такий стан справ обмежує можливість реалізації сучасних екологічно чистих технологій, підвищує енерговитрати та послаблює контроль над шкідливими викидами.

Недостатня кількість висококваліфікованих фахівців. Через дефіцит працівників із глибокими знаннями в галузі гірничодобувної справи та екологічного менеджменту рівень заходів із контролю й моніторингу знижується. Обмежений кадровий ресурс ускладнює реалізацію проєктів з охорони навколишнього середовища.

Керівництво АТ «Дашуківські бентоніти» офіційно проголошує стратегічну мету: мінімізація негативного впливу виробничих процесів на довкілля. Відповідно, серед ключових напрямів розвитку:

- Рекультивація одночасно з розкривними роботами. Відпрацьовані ділянки кар'єру відновлюються практично «в режимі реального часу», що дозволяє скоротити негативні зміни ландшафту.
- Модернізація газо- і пиловловлюючих установок. Планується оновлення систем фільтрації та очищення викидних газів і пилу, щоб зменшити кількість шкідливих речовин, що потрапляють в атмосферу.
- Впровадження системи екологічного менеджменту за стандартом ISO 14001. Такий підхід дозволить впорядкувати екологічну політику, встановити чіткі процедури контролю і покращувати екологічні показники в довгостроковій перспективі.

Окрім основного корпусу заводу, на території функціонують різноманітні допоміжні підрозділи: автомобільно-технічний цех, ремонтно-будівельний відділ, ремонтно-механічна майстерня, складські приміщення, котельні, кар'єрні ділянки тощо. Всі вони утворюють множину джерел забруднення.

В таблиці 3.2. наведено структурований перелік таких джерел із коротким описом їх забруднюючого потенціалу.

Таблиця 3.2.

Джерела викидів АТ «Дашуківські бентоніти» та характер забруднення

№	Джерело викиду / локація	Тип забруднення (основні компоненти)
1	Труба заводу (цех переробки глини)	Пил (дрібнодисперсний), оксиди азоту, оксиди сірки, CO ₂
2	Труба котельні (агрегати ДКВР 2,5/13; ДЕ-4-14)	Димові гази, сірчисті та азотні сполуки, тверді частинки
3	Перевантаження бентонітового порошку в силоси	Розсіювання пилу в атмосферу
4	Перевантаження порошку у вагони	Локальний пиловий викид
5	Перевантаження активованої глини з бункерів в автотранспорт	Пил, частинки реагентів
6	Кузня (металургійні операції)	Металевий пил, дим, оксиди металів
7	Пункт зварювання і різки металу (допоміжні служби)	Аерозолі металів, оксиди азоту, дим
8	Пункт зварювання і різки металу (сушильне відділення)	Димові гази, металеві частинки
9	Фарбування автомобілів	Леткі органічні сполуки (ЛОС), розчинники, аерозолі фарби
10	Деревообробні станки	Деревний пил
11	Насос для перекачки мазуту	Випаровування вуглеводнів
12	Ємність з мазутом	Пари важких вуглеводнів
13	Ємності з бензином та дизельним паливом	Пари бензину/дизелю
14	Бензинова та дизельна колонки	Локальні викиди під час заправки
15	Заточувальний станок	Металевий пил
16	Стоянка автомобілів та механізмів	Викиди вихлопних газів, випаровування пального
17	Котельня кар'єру (КВ-300)	Димові гази, тверді частинки
18	Кар'єр (видобувні роботи)	Пил, шум, ерозійні процеси
19	Кар'єр (перевантаження маси)	Пиловий викид під час транспортування
20	Склад вугілля (перевантаження)	Вугільний пил, леткі речовини
21	Заправна станція (ємність з дизельним паливом)	Пари дизельного палива
22	Стоянка бульдозерів та іншої техніки	Вихлопні гази, витоки мастил і паливних речовин

Графічне відображення джерел забруднення

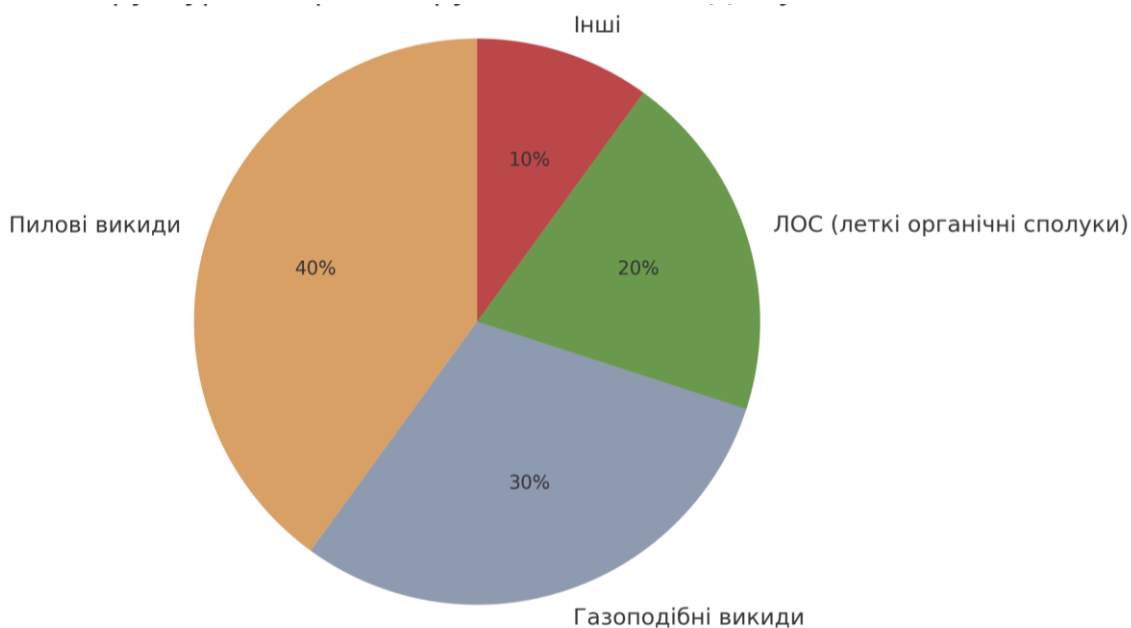


Рисунок 3.6. – Секторна діаграма, що відображає частки різних типів джерел забруднення на підприємстві: пилові, газові, ЛОС, інші.

У таблиці 3.3 наведено перелік основних забруднюючих речовин, що викидаються у повітря виробничими підрозділами ПрАТ «Dash-Bent». Для кожного джерела (сушильне відділення, склади готової продукції, котельні промислові та кар'єрні, допоміжні цехи) зазначено вид забруднювача, гранично дозволений обсяг його викиду як у мг/м³, так і у г/с, а також періодичність контролю.

Таблиця 3.3.
Дозволені обсяги викидів забруднюючих атмосферу речовин

№ джерела	Цех / дільниця	Назва речовини	Дозволений обсяг, мг/м ³	Дозволений обсяг, г/с	Періодичність контролю, раз/рік
1	Сушильне відділення	Пил неорганічний (з діоксидом)	70,9	7,000	12
3	Склад готової продукції	Пил неорганічний (з діоксидом)	6903,0	4,625	12
7	Допоміжні цехи	Пил неорганічний (з діоксидом)	1193,3	0,179	18
18	Котельня кар'єру	Пил неорганічний (з діоксидом)	4470,0	0,894	18
1	Сушильне відділення	Карбонат натрію	5,7	0,567	12
3	Склад готової продукції	Карбонат натрію	559,7	0,375	12
1	Сушильне відділення	Сажа	1,0	0,102	18
2	Котельня промислова	Сажа	107,3	0,397	18
1	Сушильне відділення	П'ятиокис ванадію	0,1	0,010	18
2	Котельня промислова	П'ятиокис ванадію	25,1	0,093	18
1	Сушильне відділення	Сірчаний ангідрид	270,0	26,68	6
2	Котельня промислова	Сірчаний ангідрид	3089,2	11,43	6
7	Допоміжні цехи	Сірчаний ангідрид	1166,7	0,175	18
18	Котельня кар'єру	Сірчаний ангідрид	4375,0	0,875	18
1	Сушильне відділення	Діоксид азоту	21,5	2,12	6
2	Котельня промислова	Діоксид азоту	192,7	0,713	12
7	Допоміжні	Діоксид	73,3	0,011	18

	цехи	азоту			
18	Котельна кар'єру	Діоксид азоту	285,0	0,057	18
1	Сушильне відділення	Оксид вуглецю	34,7	3,432	18
2	Котельна промислова	Оксид вуглецю	227,3	0,841	24
7	Допоміжні цехи	Оксид вуглецю	720,0	0,108	24
18	Котельна кар'єру	Оксид вуглецю	1350,0	0,270	24

З аналізу видно, що найбільші викиди характерні для котельних та складів готової продукції (пил неорганічний, сірчаний ангідрид, оксид вуглецю). Найнижчі показники притаманні сушильному відділенню, зокрема по п'ятиокису ванадію та сажі. Встановлена періодичність контролю (від 6 до 24 разів на рік) забезпечує регулярний моніторинг дотримання екологічних нормативів. Для визначення фізико-хімічних та технологічних характеристик бентонітової глини на ПрАТ «Дашуківські бентоніти» функціонує сучасна виробнича лабораторія. Основним завданням цього підрозділу є систематичний контроль якості як сировини, що надходить на переробку, так і готової продукції, яка випускається підприємством.

У лабораторії здійснюються дослідження мінерального складу, вологості, гранулометричного складу, сорбційних властивостей, ступеня активації та інших показників, що визначають якість і придатність бентонітової глини для різних галузей промисловості. Наявність власної лабораторної бази дає змогу оперативно виявляти відхилення у виробничому процесі, здійснювати внутрішній моніторинг та підтверджувати відповідність продукції державним стандартам і міжнародним вимогам.

Завдяки впровадженню системи контролю якості підприємство має можливість забезпечувати споживачів продукцією стабільно високого рівня, що сприяє підвищенню його конкурентоспроможності на ринку.

Детальна інформація щодо асортименту та обсягів виробництва продукції ПрАТ «Дашуківські бентоніти» подана у таблиці 3.4.

Таблиця 3.4

Інформація щодо об'єктів вимірювань, методик виконання вимірювань (МВВ) та засобів вимірювальної техніки (ЗВТ) і стандартних зразків складу та властивостей речовини і матеріалів (СЗ), що використовується під час вимірювань

Назва об'єкта вимірювань	Назва та позначення документа, що регламентує показники об'єкта	Назва показника об'єкта, що вимірюється	Номинальне значення показника та допустиме відхилення від нього вимірювань	Діапазон вимірювань та похибка	Назва та позначення МВВ	Назва та умовне позначення Засоби вимірювальної техніки
Глина бентонітова кускова, бентопрошок активований та не активований бентопорошок для ливарництва	ТУ У 14,2-00223941-004-2004 та ГОСТ 28177-89	Межа міцності при стисканні	0,7- 1,25 кгс/см не більше 10%	1, 0,05-1,25 кгс/см, не більше 5% 2, Висота падіння вантажу - 50 мм, $\pm 0,25$ мм; маса вантажу 6,35 кг, $\pm 0,015$ кг; 3,50- 10000 г, ± 5 г	Визначення межі міцності при стисканні в вологому стані	1, Ричажний прилад на стискання ФА - 2; 2, Копер лабораторний з гільзою циліндричною 5033 А; 3, Ваги настільні циферблатні
	ТУ У 14,2-00223941-004-2004 та ГОСТ 28177-89	Межа міцності при розриві в зоні конденсації вологи	0,020- 0,040 кгс/см ² , не більше 15%	1, 0,005-0,06 кгс/см ² , не більше 5%; 2, Висота падіння вантажу - 50 мм, $\pm 0,25$ мм; маса вантажу 6,35 кг, $\pm 0,015$ кг; 3,50-10000 г ± 5 г,	Визначення межі міцності при розриві в зоні конденсації вологи	1, Прилад для визначення міцності при розриві в зоні конденсації вологи 05212М, укомплектований спеціальними гільзами для виготовлення зразків 2, Копер лабораторний з гільзою циліндричною

1	2		4	5	6	7
Глина бентонітова кускова, бентопрощок активований та не активований бентопорошок ДЛЯ тварництва	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177-89	Термічна стійкість	0,3-0,8 не більше 10%	1, 0,05-1,25 кгс/см не більше 5% 2, Висота падіння вантажу - 50 мм, ±0,25 мм; маса вантажу 6,35 кг, ±0,015кг; 3, 50-10000 г, ±5 г; 4, 0- 1600 °С,± 10°С,	Визначення термічної стійкості	1, Ричажний прилад на стискання ФА -2; 2, Копер лабораторний з гільзою циліндричною 5033 А; 3, Ваги настільні циферблатні; 4, Муфельна піч з терморегулятором СНОЛ- 1,6,2,5,1/11-М1У4,2
	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177-89	Масова доля вологи	6,0-10,00%, менше 0,01 %	1, 0,02-50 г, 50-160 °С, < 0,01 %,	Визначення масової долі вологи порошкоподіб- них формувань глин	1, Ваги-вологоміра АОС - 50
	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177- 89	Гранулометри чний склад, %; ситя №: 04 016	не більше 3,0 не більше 10,0, не більше 10%	1, 0,01-150 г, ± 0,1 г	Визначення гранулометрич ного складу глин	1, Ваги лабораторні MW-T 2, Комплект сит з сіткою № 04, 016
	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177-89	Колоїдальність одиниці	50,0- 100,0 , не більше 5 %	1, 0,01-150 г, ± 0,1 г	Визначення колоїдальності	1, Ваги лабораторні MW-T 2, Пробірки мірні об'ємом не менше 15 мл
	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177	Водопоглинанн я, одиниці	3,5 - 10,0 , не більше 10 %	1, 0,01-150 г, ±0,1 г	Визначення водопоглинання	1, Ваги лабораторні 2, Стакани скляні 3, Бюретки скляні

1	2		4	5	6	7
Глина бентонітова кускова, бентопрощок активований та не активований бентопорошок для тваринництва	ТУ У 14,2- 00223941-004- 2004 та ГОСТ 28177-89	Масова доля монтморилоніту	50,0- 80,0 %, не менше 5%	1, 0,01 - 150 г, ± 0,1 г	Визначення масової долі монтморилоніту	1, Ваги лабораторні 2, MW-Т; 3, Чаша випарювальна 4, Пробірки мірні 5, Бюретки скляні 6, Піпетки 7, Штатив для пробірок 8, Штатив лабораторний
Порошок бентонітовий активований для бурових розчинів, порошок палигорскітови й активований	ТУ У 14,2- 00223941 -003 - 2004	Вихід глинистого розчину 3 ефективною в'язкістю 20 мПа, м ³ /т, не менш	16,0	1, 0,01 - 150 г, ± 0,1 г; 2, - 3, 0- 100 °С ±2 °С	Третій метод визначення виходу глинистого розчину	1, Ваги лабораторні MW - Т; 2, Змішувач "Воронеж - 4"; 3, Віскозиметр ротаційний з першою пружиною ВСН-3; 4, Термометр
	ТУ У 14,2- 00223941 -003 - 2004	Густина розчину	1,025 -1,031 г/см ³ , ±0,1 г/см ³	1, 0,01 - 150 г, ± 0,1 г 2, - 3, 0,8- 1,7г/см ³ ± 0,01 г/см ³ 0 - 100 °С ±2 °С	Визначення густини глинистих розчинів	1, Ваги лабораторні MW - Т; 2, Змішувач "Воронеж - 4"; 3, Ареометр АБР - ЇМ; 4, Термометр
	ТУ У 14,2- 00223941 -003 - 2004	Масова доля вологи	6,0- 10,0 %, менше 0,01 %	1, 0,02 - 50 г, 50- 160 °С, < 0,01 %, <	Визначення масової долі вологи порошкоподібних формульованих глин	1, Ваги-вологоміра AOS - 50

3.5. Заходи щодо охорони природних ресурсів Лисянської громади

Охорона природних ресурсів у межах Лисянської громади пов'язана насамперед із збереженням земель, водних об'єктів і рослинного покриву в умовах інтенсивного господарського використання території. Для громади це питання має прикладний характер, оскільки стан земельного фонду прямо впливає і на аграрне виробництво, і на якість довкілля.

Доцільними для громади є заходи, спрямовані не тільки на обмеження негативного впливу, а й на поступове відновлення порушених ділянок. Йдеться передусім про боротьбу з ерозією, збереження малих водотоків, впорядкування водовідведення та контроль за станом територій, що зазнають техногенного навантаження.

Серед практичних напрямів особливе значення мають контурне землеробство, створення захисних лісосмуг, локальні гідротехнічні заходи, догляд за прибережними смугами та постійний екологічний моніторинг. Саме поєднання таких рішень дає реальний ефект для громади, а не окремі разові дії.

3.6. Рекультивація земель АТ «Дашуківські бентоніти»

АТ «Дашуківські бентоніти» розробляє Дашуківську ділянку Черкаського родовища бентонітових глин у межах Лисянської громади. Роботи ведуться відкритим способом, що зумовлює необхідність послідовної рекультивації відпрацьованих площ.



Рис. 3.7. – Розробка Дашуківського кар'єру проводиться відкритим методом

Відпрацьовані ділянки родовища підлягають рекультивації з метою відновлення рельєфу, стабілізації ґрунтового покриву та подальшого використання території. Особливості рекультивації залежать від будови родовища, складу розкривних порід і стану техногенно порушених земель.

Бентонітові глини залягають у верхній частині антикліналі. Залежі мають видовжену форму, простягаються з південного заходу на північний схід, ширина смуги коливається від 150 до 500 м. За даними геологічних досліджень, максимальна глибина залягання смуги становить 160 м. Глини Дашуківської ділянки поділяються на два основні типи: лужний бентоніт (аскангель) та лужно-земельний бентоніт (асканглина). Лужно-земельний бентоніт переважно розташований у верхній частині залежі.

Дашуківське родовище експлуатується з 1980 року. Розробка родовища здійснюється відкритим кар'єром, будівництво та експлуатація якого тривають до сьогодні. Проектна річна видобувна потужність кар'єру складає 200 тис. тонн. Висота вскришних порід коливається від 1,5 до 20 м, а коефіцієнт

вскришних робіт становить $0,051 \text{ м}^3$ на тону запасів. Розробка ґрунту проводиться у вигляді виступів висотою до 20 м; видобуток здійснюється зверху вниз. Верхній пласт родовища представлений аскоглиною.

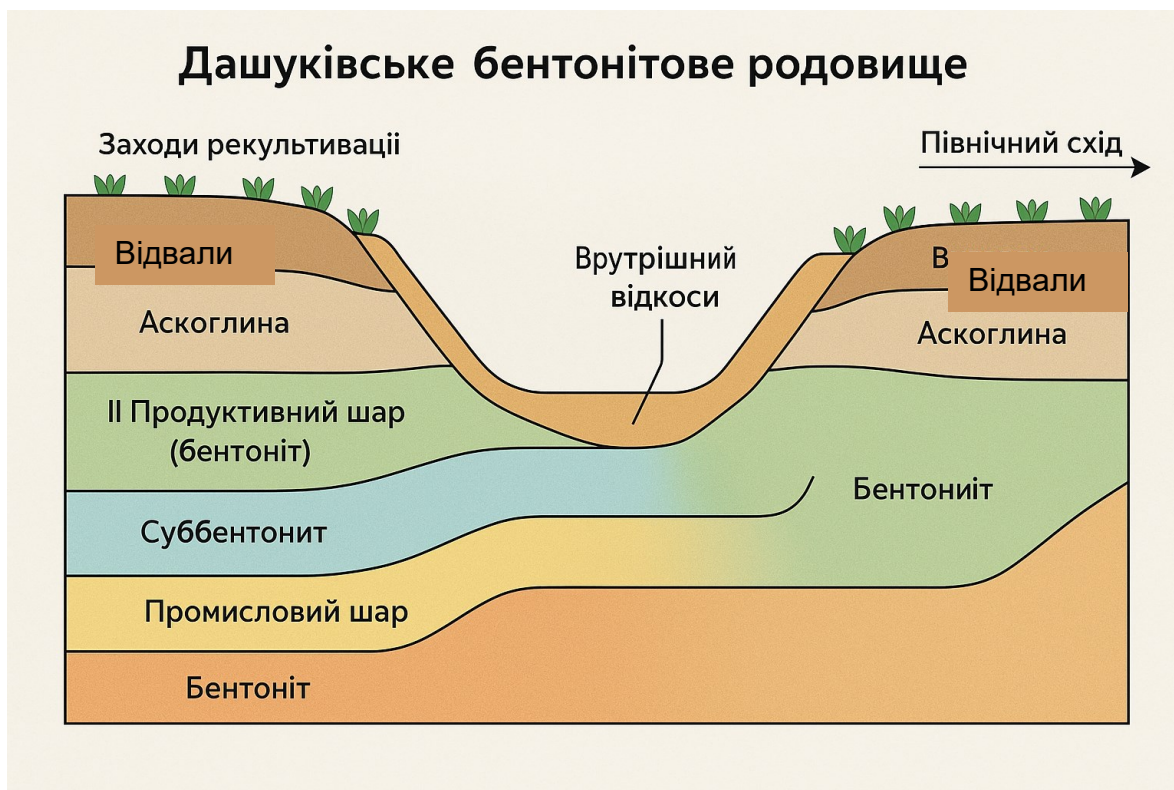


Рис. 3.8. – Шари бентонітового родовища

Особливий тип бентонітових родовищ формується на дні давніх морів у результаті процесу гальмірозу – розкладу вулканічного попелу під дією соляних розчинів, а також вивітрювання трахієндизитів, андезитів, порфіритів, туфових лав і туфів. Такі залежі бентонітових та суббентонітових глин відзначаються високою однорідністю та значною протяжністю, охоплюючи площі в десятки квадратних кілометрів.

До основних заходів гірничотехнічної рекультивації відносяться:

- вирівнювання відкосів відвалів, як зовнішніх, так і внутрішніх;
- планування поверхні відвалів;
- терасування вирівняних відвалів та відкосів для запобігання ерозії;
- нанесення ґрунтово-рослинного шару на сплановані поверхні відвалів та терас;

- розрівнювання та планування ґрунтово-рослинного шару для забезпечення рівномірного розвитку рослинності.

Для наочності можна створити наступні допоміжні матеріали в таблиці 3.5. та рисунках:

Таблиця 3.5.

Основні характеристики шарів Дашуківського родовища

Шар	Тип глини	Вміст монтморилоніту (%)	Глибина залягання (м)	Особливості
I	Аскоглина	40–55	0–15	Верхній пласт
II	Бентоніт	65–90	15–45	Продуктивний
III	Суббентоніт	50–70	45–80	Проміжний
IV	Бентоніт	60–75	80–120	Промисловий
V	Бентоніт	55–65	120–160	Нижній шар



Рис. 3.9. – Забір бентонітових глин в кар'єрі

В запланованому році заходи щодо захисту навколишнього середовища від впливу гірничих робіт здійснюватимуться у відповідності з робочим проектом. Об'єми землерийних робіт по гірничотехнічному етапу рекультивації

згідно проекту рекультивації виділені графоаналітичним методом.

Після виконання вищевказаних робіт відвали в періоді двох років піддаються значним деформаціям, обумовленим ущільненням насипного ґрунту, в результаті чого виникає необхідність повторного планування відвалів. Планування поверхні відвалів проводиться бульдозером ДЗ-109 з наступним нанесенням, розрівнюванням і плануванням фунтово-рослинного шару товщиною 0,45-0,50 м.

Протягом минулого року виконано рекультивацію на площі 2,5 га. На наступний рік заплановано підготувати площі під рекультивацію 2,0 га, які за були повернуті Дашуківській сільській раді. Після завершення гірничотехнічного етапу робіт проводиться біологічна рекультивація та боротьба з бур'янами.

При виконанні робіт по рекультивації буде задіяна гірнична техніка, перелік якої наведено в таблиці 3.6.

Таблиця 3.6.

Гірнична техніка для проведення рекультивації земель

№ п/п	Вид роботи	Назва та модель
1.	Зняття чорнозему	Екскаватори ЕО - 4124, ЕКГ-5А;
		Бульдозер К-701;
		Автосамоскиди КрАЗ-256Б.
2.	Планування поверхні внутрішніх відвалів	Бульдозери Т-170, Т-330;
		Автогрейдер Дз-180;
		Автосамоскиди КрАЗ-256Б.
3.	Покриття потенційно-родючого шару чорноземами	Автосамоскиди КрАЗ-256Б;
		Автогрейдер Дз-180.

Проведення дослідження розкривних порід на придатність їх до використання в сільському господарстві визначили наступні типи ґрунтів:

- а) родючі, товщиною до 0,5 м;

б) потенційно родючі – лесовидні суглинки і глини четвертинного віку середньої потужності 14 м;

в) токсичні глини 1 шару середньою товщиною 12,0 м;

Безпосередньо під кар'єром зайнято 51 га в межах гірничого відводу. Рекультивовано внутрішніх відвалів - 20 га і в 2009 р. отримано ділянку площею 10 га в тимчасове користування на 10 років під розробки родовища.

Відповідно до технічного проєкту рекультивації роботи зосереджені на північно-західній частині зовнішніх відвалів. Тут виконували нарізку терас, підготовку субстрату та створення умов для подальшого лісомеліоративного відновлення. Саме якість цих робіт значною мірою визначає, наскільки швидко порушена територія переходить до стабільного стану.

Нижче приводяться дані про площадки порушених земель і рекультивацію за станом на 01.01.2026 року, таблиця 3.7.

Таблиця 3.7.

Площадки порушених земель і їх рекультивація

№ п/п	Показники	Площа, га
1.	Загальна площа порушених земель під розробкою кар'єру	40,0
2.	Щорічне порушення землі	3
3.	Щорічне відновлення площі	3
4.	Землі, які підлягають рекультивації	3
5.	Площа земельного відводу на 01.01.2025 р.	83,91
6.	Всього за станом на 01.01.2026 р буде рекультивовано	57,6 га

3.7. Захист земель від водної та вітрової ерозії на території АТ

«Дашуківські бентоніти»

Захист земель від водної та вітрової ерозії є одним із ключових напрямів екологічного супроводу діяльності АТ «Дашуківські бентоніти». Для кар'єрів,

відвалів і рекультивованих ділянок ця проблема має практичне значення, оскільки ерозійні процеси здатні швидко знизити ефективність відновлення території.

Організаційні заходи на підприємстві пов'язані з правильним плануванням меж кар'єру, відвалів, тимчасових складів і рекультиваційних майданчиків. Такий підхід дає змогу зменшити площі ерозійно небезпечних поверхонь і не допустити безконтрольного змиву ґрунту на прилеглі землі.

На рекультивованих ділянках застосовуються агротехнічні прийоми, спрямовані на стабілізацію поверхні: профілювання схилів, улаштування валів і терас, внесення органічних добавок та висівання ґрунтозахисних культур. Саме ці заходи забезпечують початковий етап закріплення поверхні.

Важливу роль відіграють лісомеліоративні насадження. Захисні смуги на схилах відвалів, поблизу водойм і вздовж технологічних доріг зменшують швидкість вітру, затримують пил та сприяють стабілізації мікроклімату на техногенно порушених ділянках.

Гідротехнічні заходи зосереджені на регулюванні поверхневого стоку. Для цього використовують дренажні канали, водовідвідні лотки та осадові ємності, які зменшують швидкість потоку й запобігають утворенню промоїн та замуленню водойм.

У сукупності ці рішення дозволяють істотно стримувати розвиток водної та вітрової ерозії, а також підвищують стійкість рекультивованих площ. Екологічний ефект тут досягається не окремим заходом, а їхнім поєднанням і послідовним виконанням.

3.8. Охорона атмосферного повітря

Охорона атмосферного повітря є одним із найважливіших напрямів природоохоронної роботи на АТ «Дашуківські бентоніти», оскільки видобуток, переробка та транспортування глин супроводжуються утворенням пилу. Для підприємства це головний фактор впливу на повітряне середовище.

Основний акцент у цій роботі зроблено на зниженні пилових викидів. З цією метою на підприємстві модернізовано систему пиловловлення, зокрема введено в дію багатоступеневу газоочисну установку типу ФМЦ-3/1750.

Система працює послідовно за кількома ступенями очищення, що дає змогу поетапно вилучати пил із повітряного потоку та повертати вловлені частинки у виробничий цикл.

Принцип дії установки базується на використанні центробіжного ефекту: запилене повітря, проходячи через нерухомий закручуючий апарат, набуває обертального руху, внаслідок чого тверді частинки під дією відцентрової сили осідають на стінках фільтра. Закручуючі апарати усіх трьох ступенів створюють лівосторонній обертальний потік, що забезпечує стабільну роботу системи та високу ефективність очищення.

Окрім основної установки, на підприємстві використовуються циклони, сепаратори та інші елементи пилогазоочисного обладнання. Їх сумісна робота зменшує навантаження на атмосферне повітря та покращує санітарні умови в зоні виробництва.

Стійка робота очисних систем залежить від регулярного технічного контролю. Тому на підприємстві проводяться планові огляди обладнання, а результати спостережень за станом повітря використовуються для коригування природоохоронних рішень.

У підсумку можна відзначити, що застосовані технічні заходи дають змогу зменшувати пилове навантаження і підтримувати прийнятний рівень екологічної безпеки. Однак ефективність цієї роботи безпосередньо залежить від справності обладнання та постійного виробничого контролю.

3.9. Водоохоронні заходи

Водні ресурси є надзвичайно важливим природним компонентом екосистеми Лисянського району, який вирізняється значною кількістю водних об'єктів. Загальна площа, зайнята водоймами на території регіону, становить 1181,5 га, з яких 276,8 га припадає на річки та струмки, 7,4 га – на штучні

водотоки, 9,2 га – на природні озера, а 888,1 га – на ставки. У своїй господарській діяльності АТ «Дашуківські бентоніти» використовує водні ресурси відповідно до умов спеціального дозволу та узгоджень із Черкаською обласною державною інспекцією охорони і відтворення водних живих ресурсів.



Рис. 3.10. – Водозабірний став для АТ «Дашуківські бентоніти»

Внаслідок того, що перший водоносний горизонт залягає на 5 - 7 метрів нижче підшви продуктивної товщі, забруднення підземних вод не прогнозується. Вода з водонакопичувача використовується для поливу транспортних шляхів, робочих майданчиків, що запобігає запиленню кар'єрного поля (ефективність придушення пилу 90%). Заповнення внутрішнього відпрацьованого простору розкритими породами стабілізуватиме гідрогеологічний режим в кар'єрі, який відновиться після закінчення повного циклу гірничо-технічної рекультивації.

Моніторинг дослідження якості води у ставі АТ «Дашуківські бентоніти» за даними Лисянська районна СЕС наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8.

**Моніторинг дослідження якості води у ставі АТ Дашуківські бентоніти
за даними Лисянська районна СЕС**

Загальні показники	Показники протоколів досліджень води водоймищ			
	1 1.02.25 р.	14.04.25р.	19.07.25 р.	19.10.25 р.
Дата і час відбору проби	1 1.02.25 р.	14.04.25р.	19.07.25 р.	19.10.25 р.
Температура води (°С)	4	14	20	11
Запах (інтенсивність у балах)	2	2	2	2
Запах (характер)	річковий	земельний	земельний	річковий
Кольоровість у градусах	40	17	22	45
Мутність, осад	< 0,58	9,28	< 0,58	10,5
Прозорість (см)	26	19	30	13
Плаваючі домішки, плівки	немає	немає	немає	немає
Зважені речовини (мг/дм ³)	23,4	48,3	42,4	59,5
рН	7,4	6,9	7,2	6,8
Розчинений кисень	10,7	1 1,7	10,08	1 1,7
БСК-20 (мг /дм ³)	2,1	4,3	1,9	2,9
Окисність (мг/дм ³)	6,8	9,2	18	9,1
ХСК (мг /дм ³)	21,7	29,7	57,6	29,2
Лужність (мг-екв)	3,4	5,4	4,4	4,2
Загальна жорсткість (мг-екв/дм ³)	4,9	5	4,1	4
Сухий залишок (мг /дм ³)	223,1	347,4	330,8	316,5
Кальцій (мг /дм ³)	36	56	44	44
Магній (мг /дм ³)	37,7	26,7	23,1	21,9
Залізо (мг /дм ³)	0,27	0,12	0,1У	0,85
Хлориди(мг/дм ³)	17	25	25	29
Сульфати (мг /дм ³)	28,7	47,5	52,2	46
Азот аміака (мг /дм ³)	< 0,1	<0,1	< 0,1	0,1
Азот нітритів (мг /дм ³)	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,002
Азот нітратів (мг /дм ³)	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2
Фтор (мг /дм ³)	0,55	0,52	0,47	0,32
СПАР (мг/дм ³)	< 0,02	< 0,02	<0,02	< 0,02
Нафтопродукти (мг /дм ³)	< 0,3	< 0,3	< 0,3	<0,3
Феноли (мг /дм ³)	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Мідь (мг/дм ³)	< 0,02	0,022	<0,02	0,024
Хром 3-валентний (мг/дм ³)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Хром 6-валентний (мг/дм ³)	< 0,01	< 0,01	<0,01	< 0,01
Марганець (мг /дм ³)	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Вуглекислота вільна (мг /дм ³)	<1,0	< 1,0	< 5,0	< 1,0
Сірководень (мг /дм ³)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1

Як видно з таблиці, всі показники знаходяться в межах допустимих рівнів і не перевищують ГДК.

Гідрогеологічні умови кар'єру є сприятливими для охорони водного середовища. Перший водоносний горизонт залягає на глибині 5–7 м нижче підосви продуктивної товщі, що практично виключає ризик забруднення підземних вод у процесі господарської діяльності. Вода з водонакопичувача підприємства використовується переважно для зволоження транспортних шляхів та робочих майданчиків, що дозволяє суттєво знизити запиленість кар'єрного поля та забезпечити ефективність пилопригнічення на рівні 90 %. Додатковим природоохоронним заходом є заповнення внутрішнього відпрацьованого простору розкритими породами, що сприяє стабілізації гідрогеологічного режиму та його поступовому відновленню після завершення гірничо-технічної рекультивації.

Систематичний моніторинг якості водних ресурсів є важливою складовою екологічної політики підприємства. Дані Лисянської районної СЕС свідчать, що всі показники якості води у ставі, який експлуатується підприємством, знаходяться в межах гранично допустимих концентрацій (ГДК), що підтверджує відсутність негативного впливу виробничої діяльності на водні екосистеми.

Для збереження водних ресурсів, підтримання належного гідрологічного режиму та поліпшення санітарного стану малих річок і водойм на території регіону ще у 1991 році Черкаським філіалом Інституту «Укрземпроект» було розроблено технічну документацію зі встановлення водоохоронних зон і прибережних захисних смуг. Вона передбачає створення водоохоронних зон уздовж усіх річок, струмків та водойм, розміщених на території району, з урахуванням їхніх морфометричних особливостей, гідрологічного режиму та структури прилеглих земель.

На річках та струмках загальною довжиною 416 км і водоймах з периметром 51 км встановлено прибережні захисні смуги загальною площею 2028 га, з яких 1145,7 га займають природні травостої (сінокоси та пасовища), а

305,7 га – лісові та чагарникові насадження. Ці елементи відіграють важливу роль у запобіганні забрудненню водойм продуктами ерозії, біогенними речовинами та залишками агрохімікатів.

З метою запобігання негативному впливу на іхтіофауну у 2000 році на водозабірній споруді підприємства на річці Гнилий Тікич було впроваджено високоефективний рибозахисний пристрій. Його конструкція передбачає повне виключення потрапляння молоді та великих особин риб до водоприймачника. При швидкості руху води через оголовок не більше 0,1 м/с та витраті 38 м³/год ефективність рибозахисту становить 75 % і більше, а мінімальний розмір захищеної молоді риб – 12 мм. Це рішення відповідає сучасним вимогам органів рибоохорони та екологічної безпеки й суттєво зменшує ризики для водних екосистем.

Контроль якості води здійснюється відповідно до гігієнічних вимог щодо складу та властивостей водних об'єктів у пунктах господарсько-питного та культурно-побутового водокористування. Лисянська санітарно-епідеміологічна служба здійснює регулярний моніторинг рівнів основних забруднювальних речовин, порівнюючи їх із гранично допустимими концентраціями. Норми наведено в таблиці 3.9.

Залежно від концентрації домішок у воді розрізняють кілька ступенів її забруднення:

- допустима – вода придатна для всіх видів водокористування без обмежень;
- помірна – може створювати ризик для культурно-побутового використання, а також викликати початкові симптоми інтоксикації у разі вмісту речовин I–II класу небезпеки;
- висока – становить безумовну небезпеку, потребує глибокого очищення і не може використовуватися як джерело питного водопостачання;
- надзвичайно висока – визначає повну непридатність водного об'єкта для будь-яких видів водокористування.

допустимим концентраціям (ГДК). Дані по ГДК наведені в таблиці 3.10.

Таблиця 3.10.

Гранично-допустимі концентрації основних забруднюючих речовин

№ п/п	Назва речовини	ГДК або ОДР	Гранично-допустима концентрація в мг/л	Клас шкідливості
1	Аміак (по азоту)	ГДК	2,0	3
2	Залізо (включаючи хлороване залізо)	ГДК	0,3 ³	3
3	Хлориди (по Cl)	гдк	350,0	4
4	Сульфати (по S0 ₄)	гдк	500,0	4
5	Нітрати (по NO ₃)	гдк	45,0	3
6	Нітрити (по NO ₂)	гдк	3,3	2
7	Фтор	гдк	1,2	2
8	Нафта	гдк	0,3	4
9	Фенол	гдк	0,001	4
10	Мідь	гдк	1,0 ³	3
11	Марганець	гдк	0,1 ³	3
12	Магнія хлорид	гдк	20,0	3
13	Хром (Cr ³⁺)	гдк	0.5	3
14	Хром (Cr ⁶⁺)	гдк	0,05	3
15	Вільна вугільна кислота	гдк	1,0	4
16	Сірководень	ОДР	0,1	4

Системний підхід до моніторингу, охорони та раціонального використання водних ресурсів є невід'ємною частиною екологічної стратегії підприємства.

РОЗДІЛ 4. ОХОРОНА ПРАЦІ

Охорона праці на АТ «Дашуківські бентоніти» організована як складова загальної виробничої діяльності підприємства. Її метою є запобігання травматизму, професійним захворюванням і аварійним ситуаціям під час видобутку та переробки бентонітових глин.

На підприємстві діє система управління охороною праці, що спирається на чинне законодавство України, інструкції з безпеки та виробничий контроль. Відповідальність за створення безпечних умов праці покладається на роботодавця та керівників підрозділів.

Для координації цієї роботи створено службу охорони праці. Вона контролює стан робочих місць, організовує інструктажі, бере участь у розробленні інструкцій та перевіряє дотримання вимог безпеки на виробництві.

Працівники підприємства підлягають загальнообов'язковому державному соціальному страхуванню від нещасних випадків та професійних захворювань. Це є обов'язковою складовою системи соціального захисту персоналу.

Основні зобов'язання адміністрації щодо безпечних умов праці, режиму роботи, пільг і компенсацій закріплюються у колективному договорі. У цьому ж документі визначаються заходи з поліпшення виробничого середовища.

Усі працівники проходять інструктажі, навчання та перевірку знань з охорони праці. До виконання робіт допускаються лише особи, які пройшли відповідну підготовку та ознайомлені з виробничими ризиками.

Працівники забезпечуються спецодягом, спецвзуттям і засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт. Важливою частиною профілактики є також попередні та періодичні медичні огляди, а також атестація робочих місць.

Санітарно-побутові умови на підприємстві включають гардеробні, душові, умивальні, приміщення для відпочинку, їдальню та медичний пункт. Контроль за дотриманням вимог охорони праці та пожежної безпеки

здійснюється як внутрішніми службами, так і державними контролюючими органами.

Отже, система охорони праці на АТ «Дашуківські бентоніти» загалом відповідає чинним вимогам і спрямована на профілактику виробничих ризиків. Її ефективність залежить від постійного контролю, технічної дисципліни та належного навчання персоналу.

ВИСНОВКИ

1. Проведений аналіз показав, що видобуток бентонітових глин на Дашуківському родовищі супроводжується відчутним техногенним навантаженням на земельні, водні та повітряні компоненти довкілля. Саме тому виробнича діяльність такого типу потребує не лише формального дотримання нормативів, а й постійного екологічного супроводу.

2. Дослідження фізико-хімічних і сорбційних властивостей дашуківських бентонітів підтвердило їх високу господарську та природоохоронну цінність. Значний уміст монтморилоніту та висока ємність катіонного обміну дають підстави розглядати цю сировину як ефективний природний сорбент.

3. Оцінка стану порушених земель показала, що відкритий спосіб розробки призводить до деградації ґрунтового покриву, зниження вмісту гумусу та погіршення умов природного відновлення. Це підсилює значення своєчасної технічної і біологічної рекультивації.

4. Аналіз водного середовища засвідчив, що основні ризики пов'язані зі зміною поверхневого стоку, надходженням завислих речовин та потребою в постійному контролі за водовідведенням і якістю скидних вод.

5. У роботі обґрунтовано, що зниження екологічних ризиків на родовищі можливе за умови поєднання технічних, організаційних і рекультиваційних заходів. Найбільший ефект дає не окремий захід, а системна природоохоронна робота на всіх етапах видобутку.

6. Практичне значення виконаної роботи полягає в тому, що її результати можуть бути використані під час уточнення природоохоронних заходів, рекультиваційних рішень і програм моніторингу на АТ «Дашуківські бентоніти» та на подібних об'єктах надрокористування.

ПРОПОЗИЦІЇ

1. Під час рекультивації відвалів доцільно ширше застосовувати органічні добавки та місцеві ґрунтополіпшувачі для відновлення родючості техногенних ґрунтів.

2. Доцільно розглянути можливість використання некондиційної бентонітової сировини та відходів збагачення як природного сорбенту в локальних природоохоронних технологіях.

3. На підприємстві слід посилити спостереження за рівнем ґрунтових вод, станом поверхневого стоку та якістю скидних вод у зоні впливу кар'єру.

4. Для зменшення пилового навантаження і ризику ерозії варто підтримувати захисні насадження та буферні смуги навколо активних виробничих площ.

5. Перспективним є подальше вдосконалення системи екологічного менеджменту підприємства, у тому числі через екологічний аудит і поетапне впровадження вимог міжнародних стандартів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. Київ: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 2022.308 с.
2. Офіційний сайт Лисянської селищної громади / картка громади / паспорт громади [Електронний ресурс].2021–2024.Режим доступу: (Додати повну URL-адресу).
3. Портал «Децентралізація» / картка і склад Лисянської громади [Електронний ресурс].2018–2022.Режим доступу: (Додати повну URL-адресу).
4. Статистичний щорічник України за 2021 рік.Київ: Державна служба статистики України, 2022.456 с.
5. Batashova I., Hrytsenko V., Solohub O. Heavy metals in aquatic ecosystems: bioaccumulation and human health risks // *Ecotoxicology and Environmental Safety*.2023.Vol. 255.P. 114815.
6. Begon M., Howarth R.W., Townsend C.R. *Essentials of Ecology*. 5th Edition.John Wiley & Sons, 2021.564 p.
7. Chapman D.J., Redford K.H. *Ecology and Conservation Biology: Foundations, Concepts, Applications*. 3rd Edition.Cambridge University Press, 2019.742 p.
8. Chumachenko O. Reclamation of the war affected agricultural land in east of Ukraine // *Amazonia Investiga*.2022.
9. *Ecological atlas of Ukraine*.Kyiv: Institute of Geography of NAS of Ukraine, 2020.178 p.
10. Folke C., Biggs R., Norström A.V., Reyers B., Rockström J. Social-ecological resilience and biosphere-based sustainability science // *Ecology and Society*.2020.Vol. 21 (3).P. 41.
11. Geissdoerfer M., Savaget P., Bocken N.M., Hultink E.J. The circular economyA new sustainability paradigm? // *Journal of Cleaner Production*.2018.Vol. 143.P. 757–768.

12. Holling C.S., Gunderson L.H., Peterson G.D. Sustainability and panarchies: understanding transformations in human and natural systems // *Ecology and Society*.2019.Vol. 7 (1).P. 12.

13. Khalymendyk O., Lytvyn V., Vorobiova I. Environmental consequences of mining industry in Ukraine // *Environmental Research and Technology*.2019.Vol. 7 (2).P. 45–53.

14. Kovalenko P., Danylchenko S., Shvets O. Atmospheric pollution from mining explosions: risks and mitigation // *Mining of Mineral Deposits*.2019.Vol. 13 (2).P. 92–100.

15. Lykhovyd P. Irrigation Needs in Ukraine According to Current Aridity Level // *Journal of Ecological Engineering*.2021.

16. Martyn A. et al. Land consolidation in Ukraine after land reform: voluntary and forced mechanisms [Electronic resource] // *ResearchGate*.2022.Режим доступу: (Додати повну URL-адресу).

17. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis Report. Island Press, Washington DC, 2019.155 p.

18. Parr T.W., Sier A.R.J., Battarbee R.W. Detecting environmental change: science and society perspectives on long-term research and monitoring in the 21st century // *Science of the Total Environment*.2019.Vol. 310.P. 1–8.

19. Pickett S.T.A., Cadenasso M.L., Grove J.M. Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms // *Landscape and Urban Planning*.2018.Vol. 69 (4).P. 369–384.

20. Prister B.S., Perepelyatnikova L.V., Perepelyatnikov G.P. Countermeasures used in Ukraine to produce agricultural products with acceptable levels of radioactive contamination after the Chernobyl accident // *Food Control*.2020.Vol. 109.P. 106894.

21. Red Data Book of Ukraine. Plant Kingdom. Kyiv: Globalconsulting, 2019.912 p.

22. Reinsalu E., Sumberg A., Karu V. Environmental impacts of oil shale mining: Estonian case study // *Journal of Sustainable Mining*.2020.Vol. 19 (1).P. 1–9.

23. Rockström J., Steffen W.L., Noone K. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity // *Ecology and Society*.2021.Vol. 14 (2).P. 32.

24. Rudko H., Trofymchuk O., Kravchenko V. Utilization of mining waste in construction and land reclamation // *Environmental Engineering and Management Journal*.2022.Vol. 21 (5).P. 789–799.

25. Shevchenko O., Horodetska O., Yatsiuk M. Meteorological hazards and their influence on the ecological state of Ukraine // *Ukrainian Geographical Journal*.2021.Vol. 3 (115).P. 23–34.

26. Somero G.N. The physiology of climate change: how potentials for acclimatization and genetic adaptation will determine 'winners' and 'losers' // *Journal of Experimental Biology*.2018.Vol. 213 (6).P. 912–920.

27. Sosnovska O., Panchenko V., Marchenko R. Landslide processes in mining regions of Ukraine: ecological and geological aspects // *Bulletin of Environmental and Earth Sciences*.2019.Vol. 6 (4).P. 55–64.

28. Steffen W., Broadgate W., Deutsch L. The trajectory of the Anthropocene: the great acceleration // *The Anthropocene Review*.2018.Vol. 2 (1).P. 81–98.

29. Steffen W., Richardson K., Rockström J., Cornell S.E. Planetary boundaries: guiding human development on a changing planet // *Science*.2020.Vol. 347 (6223).P. 1259855.

30. The World Bank. The Future of Irrigation in Ukraine (Analytical note) [Electronic resource].2021.Режим доступу: (Додати повну URL-адресу).

31. Tretiak A. Restructuring agricultural land use in Ukraine. Directions for policy and practice.2024.

32. Walters C.J., Martell S.J.D. Fisheries ecology and management.Princeton University Press, 2020.448 p.

33. Waste management in Ukraine: current state and prospects // *Environmental Science & Policy*.2019.Vol. 101.P. 213–225.

34. Water resources of Ukraine under climate change conditions // *Water Resources Management*.2021.Vol. 34 (4).P. 1187–1204.

35. Wu J., Hobbs R.J. Key issues and research priorities in landscape ecology: an idiosyncratic synthesis // *Landscape Ecology*.2021.Vol. 17 (4).P. 355–365.

36. Yelisieieva O., Martsyn R., Hryhorenko L. Modern approaches to environmental safety in the mining industry // *Environmental Safety and Natural Resources*.2020.Vol. 1 (34).P. 15–27.