

ТЕХНОГЕННИЙ ВПЛИВ СКЛАДУВАННЯ ВІДВАЛІВ РОЗКРИВНИХ ПОРІД НА РОЗВИТОК АГРОЕКОСИСТЕМ

Н. М. Максимова¹, Г. О. Петрушина², І. В. Чушкіна³, Х. Рубік⁴

¹ ТОВ «ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «МЕТІНВЕСТ ПОЛІТЕХНІКА», Запоріжжя, Україна

² Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, Україна

³ Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», Дніпро, Україна

⁴ Чеський університет природничих наук, Прага, Чеська Республіка

*E-mail для листування: natalya.maksimova@mipolytech.education

Отримано: 03 червня 2023; **Прийнято:** 22 червня 2023

Цитувати як: Максимова, Н. М., Петрушина, Г. О., Чушкіна, І. В., Рубік, Х. (2023). Техногенний вплив складування відвалів розкривних порід на розвиток агроєкосистем. *Проблеми охорони праці в Україні*, 39(1–2), 68–72

Проаналізовано результати теоретичних, польових та лабораторних досліджень щодо оцінки впливу складування мало небезпечних відходів добувної промисловості на якісні параметри ґрунтового покриву прилеглих територій, зокрема угідь сільськогосподарського призначення. Для цього визначили гранулометричний склад, вміст органічних речовин, мінерального азоту, водневого показника сольової витяжки у зразках ґрунтів, які були відібрані з тіла відвалів, у його підніжжя та на сільськогосподарських землях. Аналіз місця складування відвалів розкривних порід та прилеглих територій показав доцільність визначення на стадії формування звітів оцінки впливу на довкілля планованої діяльності показників пилового навантаження з урахуванням тривалості впливу. Під час складання відповідних звітів з оцінки впливу на довкілля від запровадження планованої господарської діяльності основна увага приділяється питанням поведінки з відходами I-III класів небезпечності, а тривалий вплив дефляції поверхні відвалів розкривних порід розглядається не достатньо, оскільки враховується їх інтенсивне самозаростання та майже не враховується можливість розвитку суфозійних процесів та явищ, які будуть сприяти періодичному відкриттю поверхні насипу. Урахування цих аспектів під час проектування можливе шляхом спеціальних задач постмоніторингу, на підставі яких слід передбачати додаткове озеленення санітарно-захисних зон навколо техногенних насипів. Питання щодо формування захисних лісосмуг або інших заходів, спрямованих на мінімізацію пилового навантаження на прилеглі до місць складування відвалів розкривних порід території, актуалізуються з огляду на тривалість техногенного впливу. Виявлення не передбачених або недостатньо врахованих раніше впливів та пошук відповідних природозахисних рішень є задачею екологічно відповідальних підприємств, що відповідає засадам сучасної системи екологічного менеджменту.

Ключові слова: відвали розкривних порід, техногенний вплив, пиління, якість ґрунтів, родючість ґрунтів, мінеральний азот, водневий показник.

TECHNOLOGICAL EFFECTS OF EXPLOSION DUMPS STORAGE ON DEVELOPMENT OF AGRO-ECOSYSTEMS

N. M. Maksymova¹, H. O. Petrushyna², I. V. Chushkina³, H. Roubík⁴

¹ LLC " TECHNICAL UNIVERSITY "METINVEST POLYTECHNIC", Zaporizhzhia, Ukraine

² Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, Ukraine

³ National Technical University "Dnipro Polytechnic", Dnipro, Ukraine

⁴ Czech University of Life Sciences, Prague, Czech Republic

*E-mail for correspondence: natalya.maksimova@mipolytech.education

Received: 03 June 2023; **Accepted:** 22 June 2023

Cite as: Maksymova, N. M., Petrushyna, H. O., Chushkina, I. V., Roubík, H. (2023). Technological effects of explosion dumps storage on development of agro-ecosystems. *Labour Protection Problems in Ukraine*, 39(1–2), 68–72.

The results of theoretical, field and laboratory studies on the assessment of the impact of the storage of low-hazardous waste from the extractive industry on the quality parameters of the soil cover of the adjacent territories, in particular agricultural land, were analyzed. For this, the granulometric composition, the content of organic substances, mineral nitrogen, and the hydrogen index of salt extraction were determined in soil samples that were taken from the body of the dump, at its foot, and on agricultural land. The analysis of the overburden dump site and adjacent territories showed the feasibility of determining the dust load indicators at the stage of forming environmental impact assessment reports of the planned activity, taking into account the duration of the impact. During the preparation of relevant reports on the assessment of the impact on the environment from the implementation of the planned economic activity, the main attention is paid to the issues of handling waste of I-III hazard classes. The long-term impact of surface deflation of overburden dumps is not sufficiently considered. This is due to their intensive self-healing, and the possibility of the development of suffusion processes and phenomena that will contribute to the periodic opening of the embankment surface is almost not taken into account. These aspects can be taken into account during design through special post-monitoring tasks, on the basis of which additional greening of sanitary and protective zones around man-made embankments should be planned. Questions regarding the formation of protective forest strips or other measures aimed at minimizing the dust load on the territories adjacent to the storage sites of overburden rock dumps are actualized in view of the duration of man-made impact. The identification of previously unforeseeable or insufficiently taken into account impacts and the search for appropriate environmental protection solutions is the task of ecologically responsible enterprises, which corresponds to the principles of the modern environmental management system.

Key words: overburden dumps, technogenic impact, dusting, soil quality, soil fertility, mineral nitrogen, hydrogen index.

1. Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень і публікацій.

Вплив господарської діяльності на навколишнє середовище, зокрема соціальне, розглядається на різних етапах, починаючи зі стадії проєктування. Наприклад, у звітах з оцінки впливу на довкілля (ОВД) необхідно розглядати впливи на всі компоненти довкілля. Добування та переробка корисних копалин призводить до деградації природних ландшафтів, на місці яких з'являються, наприклад, відвали розкривних порід тощо. Як правило, відвали розкривних порід, які є супутніми об'єктами виробничої діяльності підприємств добувної промисловості та будівельної індустрії, розглядаються не часто. Незначна увага до цих техногенних насипів обумовлена тим, що ці відходи добувної промисловості не є токсичними і відносяться до IV класу небезпеки та вважаються мало небезпечними для прилеглих територій. Під час складання відповідних звітів ОВД основна увага приділяється питанням поводження з відходами I-III класів небезпеки.

У сучасних реаліях відбувається інтенсивна адаптація національного законодавства до правових норм Європейського Союзу. Хоча процес погодження підходів керування відходами добувної промисловості розпочато ще у червні 2014 року, коли Україна взяла на себе зобов'язання імплементувати ряд міжнародних документів, в тому числі Директиви 2006/21/ЄС Європейського парламенту та Ради ЄС про керування відходами добувної промисловості та внесення змін і доповнень до Директиви 2004/35 / ЄС [2].

Аналогічний підхід щодо оцінки впливів цих техногенних об'єктів характерний і для міжнародної практики, про що свідчить аналіз Довідкового документу з найкращих доступних технологій для управління відходами видобувної промисловості відповідно до Директиви 2006/21/ЄС: Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries in accordance with Directive 2006/21/EC [3].

На сьогодні відзначається зростаюча тенденція зацікавленості підприємств України і світу в цілому у зменшенні впливів на довкілля, про що свідчить впровадження серії стандартів ISO 14000, що також знайшло відповідне відображення в національних стандартах серії ДСТУ ISO 14000. Стандарт сформульований Міжнародною організацією зі стандартизації та встановлює вимоги щодо систематизації діяльності підприємств у сфері екології та яким слід відповідати для проходження добровільної сертифікації [4].

Відвали розкривних порід потребують земельного відводу, а під час їх проєктування особливу увагу приділяють питанням стійкості відкосів задля попередження нещасних випадків на виробництві тощо. Під час проєктування додатково враховують можливість акумуляції атмосферних опадів у тилі насипу та вплив збільшення вологості порід на їх фізико-механічні параметри. Ґрунти насипу складаються не селективно, тому це ускладнює подальше їх використання в будівельній індустрії. При тривалому зберіганні (понад 15 років) відбувається втрата гумусу родючих ґрунтів у відвалах.

Основним впливом, після земельного відводу земель, вважається дефляція з поверхні техногенних нетоксичних насипів [5, 6]. Відвалам розкривних порід характерне інтенсивне самозаростання рослинністю, що обумовлює швидке зменшення пилового навантаження на оточуюче середовище.

Найскладніше під час оцінки впливу планованої діяльності врахувати фактор часу. Якщо відвали розкривних порід періодично продовжують відсипати, то пилове навантаження на прилеглі території слід визначати впродовж всієї тривалості їх експлуатації.

Розвиток і перебіг такого небезпечного екзогенного геологічного процесу як суфозія прогнозувати складно, а її активізація на територіях відсипки відходів може призвести до порушення цілісності рослинного покриву і стійкості відвалів.

Зміна якості ґрунтів на прилеглих до відвалів розкривних порід територіях обумовлює зміни видового складу рослин та біорізноманіття. Про актуальність дослідження впливу відвалів гранітних кар'єрів на стан прилеглих ґрунтів свідчить зацікавленість науковців цією проблемою [7, 8]. Додатковим ускладненням дослідження техногенного навантаження на ґрунти є природна мінливість показників покриву в межах навіть незначних за площею територій.

Актуальність проблеми підкреслюється тим, що вже 25 % світової земної поверхні становлять деградовані ґрунти. Якщо така тенденція продовжиться, то до 2050 року частка деградованих ґрунтів становитиме близько 90 %. Україні належить 8 % світового запасу чорноземів [9]. Відповідно до даних Food and Agriculture Organization (FAO) суттєвої деградації зазнало 20 % українських земель сільськогосподарського призначення, а решта перебувають під загрозою. Близько 30 % гумусу українські ґрунти втратили за останні 130 років. Така ситуація, за приблизними оцінками Національної академії аграрних наук України (НААН), призводить до втрат близько 40 млрд грн/рік [9].

У Національній доповіді про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році [10] відзначається, що у частині міжнародного співробітництва щодо охорони земель актуальним є реалізація положень Директиви 85/337/ЄЕС «Оцінка впливу на навколишнє середовище», яка забезпечить більш ефективну інтеграцію завдань охорони ґрунтів на ранніх етапах планування проєктів; сприятиме впровадженню заходів щодо стимулювання скорочення викидів вуглецю і кількісному та якісному обліку органічної речовини ґрунтів у процесі землекористування, змін у землекористуванні та лісовому господарстві. Продовжується впровадження проєкту Глобального екологічного фонду та Продовольчої та сільськогосподарської організації ООН (ГЕФ/ФАО) «Інтегроване управління природними ресурсами деградованих ландшафтів Лісостепової та Степової зон України» [11]. У рамках реалізації проєкту ставиться задача вдосконалити систему моніторингу земель та ґрунтів, а також сприяти досягненню нейтрального рівня їх деградації шляхом реалізації визначених національних завдань.

2. Постановка завдання та його вирішення

Метою виконаних досліджень є розглянути вплив відвалів розкривних порід на агрокосистеми. Як приклад, для розгляду техногенного впливу було взято діючі відвали розкривних порід Рибальського кар'єру, відсипка яких періодично поновлюється.

2.1 Матеріали та методи дослідження, які використовувалися при вирішенні поставлених завдань.

Рибальський кар'єр розташований біля с. Любимівка Дніпропетровського району, що в 11 км від м. Дніпро, біля злиття р. Самара та р. Дніпро. На Рибальському кар'єрі видобуваються мігматити (граніт) для виробництва будівельного щебеню та буттового каменю.

Рибальське родовище розробляється починаючи з 1932 року. Територія виробленого простору кар'єру становить близько 40 га, а максимальна планована площа кар'єру на кінець видобутку – 85,7 га [12]. Це свідчить про можливість подальшої відсіпки відвалів розкривних порід.

Особливістю кар'єру є те, що південно-західна, південна та південно-східна частини його уступів понад десятиліття не були задіяні ані у розробці, ані у відсіпці відходів. За цей час на уступах виросла деревно-чагарникова рослинність. У 2016 та 2018 роках у межах конкурсу «Quarry life award» було проведено комплекс досліджень, спрямованих на оцінку сучасного стану флори та фауни. Для порівняння, дослідженнями були охоплені і суміжні з кар'єром біотопи (табл. 1).

Таблиця 1 – Експлікація угідь в кілометровій смузі Рибальського кар'єру [13]

Найменування угідь	Площа, га
Орні землі	239
Лісосмуги	3
Населені пункти	126
Прибережні болота	33
Острови (трав'янисті)	7
Відстійник	6
Ліс заплавного типу	110
Степові ділянки	18
Акваторія Самарської затоки	188
Усього	730

Для України є характерним суттєвий розвиток аграрно-промислового сектору економіки. Тому часто спостерігається вплив видобувної діяльності на сільськогосподарські угіддя або землі, які потенційно можуть використовуватись в аграрному секторі. Це добре простежується на прикладі Рибальського кар'єру (див. табл. 1).

У ТОВ «Рибальський кар'єр» періодично поновлюється відсіпка розкривних порід у відвали. Поверхня лежалих відвалів характеризується інтенсивним самозаростанням. На території їх розташування спостерігаються активні суфозійні явища [14]. Неподальк від відвалів розкривних порід Рибальського кар'єру, на відстані 20 м і більше, розташовані сільськогосподарські поля. Між техногенним насипом розкривних порід та родючими землями проходить ґрунтова дорога, яка є додатковим чинником впливу на якісні показники чорноземів.

Зразки ґрунтів були відібрані з тіла відвалів, у його підніжжя та на сільськогосподарських землях на краю поля поряд з дорогою та на відстані до 20 м вглиб поля з урахуванням рекомендацій ДСТУ ISO 10381. Для контролю були відібрані зразки ґрунтів на віддаленій стороні поля, на віддаленні від ґрунтової дороги.

Гранулометричний склад визначено методом піпетки у модифікації Н. А. Качинського [15]. Метод ґрунтується на врахуванні швидкості осідання частинок різного розміру в рідкому середовищі та відборі проб із суспензії з глибини, яка визначається залежно від розміру та щільності частинок твердої фази при певній температурі.

Було виконано низку лабораторних досліджень, зокрема визначено гранулометричний склад ґрунтів і водневий показник рН сольової витяжки відповідно до рекомендацій ДСТУ 8346:2015. Вміст нітратів та катіонів амонію визначався фотоколориметричним методом відповідно до рекомендацій ДСТУ 4729:2007 [16].

Згідно з ДСТУ 4362:2004 [17] класифікація ґрунтів України охоплює групування за вмістом мінерального азоту, яке наведено у табл. 2.

Таблиця 1 – Класифікація ґрунтів за вмістом мінерального азоту відповідно до рекомендацій ДСТУ 4362:2004

Ступінь забезпеченості	Мінеральний азот N, мг/кг
Дуже низький	менше ніж 10
Низький	11–15
Середній	16–24
Підвищений	25–30
Високий	31–35
Дуже високий	більше ніж 35

2.2. Результати досліджень та їх обговорення.

Важливість дослідження гранулометричного складу ґрунтового покриву обумовлена тим, що накопичення в ґрунті елементів живлення рослин пов'язано з його поглинаючою здатністю, тобто здатністю поглинати рідини, газу, сольові розчини і утримувати тверді частинки. Ці процеси обумовлені переважно тонкодисперсною частиною ґрунту і особливо колоїдами. Тому їх вміст у ґрунтовій масі суттєво впливає на властивості та рівень родючості ґрунту.

Дослідження гранулометричного складу зразків ґрунту, відібраних із сільськогосподарських угідь неподалік від породних відвалів, показало, що ці зразки відносяться переважно до легкосуглинкових крупнопилувато-крупнопіщаних та до легкосуглинкових мулистодрібнопіщаних ґрунтів, вміст фізичної глини коливається в межах 18,59 – 29,72 %. Контрольний зразок відноситься за гранулометричним складом до важкосуглинкових мулистокрупнопіщаних ґрунтів із вмістом фізичної глини 57,4 %.

Така суттєва різниця у гранулометричному складі досліджуваних зразків свідчить про деградацію ґрунтів та зменшення їх родючості.

Одним із важливих показників родючості ґрунту є вміст органічних речовин. Кількість гумусових речовин впливає на розчинення та зміну складу мінералів, вилучення та транспортування елементів, формування агрегатної структури ґрунтів, їх іонообмінні властивості, на водний та тепловий режими ґрунту, його біологічну та біохімічну активність [18].

При дослідженні вмісту органічної речовини у контрольному зразку виявилось, що її кількість у ньому становила 6,39 %. Згідно з ДСТУ 4362:2004 [17] такий ґрунт відноситься до середньогумусних. При дослідженні цього показника на початку поля біля відвалу вміст гумусу є майже втричі меншим – 2,53 % (слабогумусні), а на відстані 10 і 20 м від відвалу – становив майже 4 % (малогумусні). Ці дані підтверджують наявність ерозійних процесів, і, як наслідок, – забруднення родючих ґрунтів матеріалом відвалів та зниження їх якості. Найменше значення кількості гумусу відзначено у свіжих відвалах – 0,8 %, однак у лежалих породах на верхніх прошарках (10 см від денної поверхні) величина вмісту органічної речовини становить 2,9 %. Останнє свідчить про сприятливі умови для інтенсивного самозаростання недіючої частини відвалу. Також низькі значення показника вмісту гумусу виявились і біля суфозійної воронки, що утворилась внаслідок розкривних робіт кар'єру. Вміст органічної речовини різних її частин коливається від 2,5 до 4,5 %. Таким чином, результати досліджень свідчать про накопичення органічної речовини

у поверхневому шарі лежалих відвалів, що сприяє активному самозаростанню його поверхні.

Дослідили вміст мінерального азоту в зазначених зразках ґрунту як суму нітратного та амонійного азоту.

Найменше значення мінерального азоту у зразку, що був відібраний на відкості обриву на висоті 3 м та глибині 10 см і становив 6,2 мг/кг. Також дуже низьким значенням цього показника характеризуються зразки, відібрані з борту суфозійної воронки та у підшови відвалу – 8,6 та 8,7 мг/кг відповідно.

На початку поля біля відвалу та у 10 м від воронки вміст мінерального азоту становив 15,1 та 18,9 мг/кг відповідно, що є нижчим, ніж у зразках, відібраних на різних ділянках всередині поля, – у середньому 22,1 мг/кг. Отримані дані підтверджують наявність ерозійних процесів, і, як наслідок, – забруднення родючих ґрунтів речовинами з поверхні відвалів розкривних порід та зниження їх якості.

Та частина застарілого відвалу, на якій вже відбулось утворення рослинного покриву, містить мінерального азоту у кількості 19,0 мг/кг, що є близьким до відповідного значення на полі (середній ступінь забезпеченості). Це свідчить про сприятливі умови для інтенсивного самозаростання недиючої частини відвалу.

Відповідні зміни спостерігаються у варіації значень рН сольової витяжки ґрунтів. У переважній більшості випадків ґрунти сільськогосподарського призначення характеризуються рН від 6,37 до 7,65, а крайові значення – 5,91 і 8,26. Пилове навантаження на сільськогосподарські угіддя призвело до певного розкислення ґрунтів, оскільки в контрольній точці рН дорівнює 4,35.

Слід відзначити, що часто для оцінки впливів на природне середовище використовують кількісні показники, на кшталт гранично-допустимих концентрацій та ін. Однак більш сучасним підходом є власне комплексний підхід, у цьому випадку – агрокосистемний.

Для попередження погіршення показників якості ґрунтового покриву в наступних проєктах доцільно передбачити насадження лісосмуг [8]. Однак постає питання – на землях якого цільового призначення вони повинні розміщуватись: в межах санітарно-захисної зони гірничодобувного підприємства для мінімізації впливу відвалів розкривних порід на ґрунтовий покрив і, як наслідок, рослинний світ та біорізноманіття, або як

пилезахисний захист аграрних угідь. Наприклад, за рекомендаціями ДСТУ ISO 14004:2016 [19] гірничодобувне підприємство повинно мати широке розуміння середовища функціонування, включаючи природне, та можливість виникнення нових умов та подій. Власне підготовка до таких умов та подій і контролювання їх наслідків підтримує стійкість бізнесу та визначає його як підприємство зі сталим розвитком.

Висновки. Подальше пилове навантаження та вплив автотранспорту може призвести до підвищення лужності ґрунтів поля, а отже частина мікроелементів можуть стати менш доступними для більшості сільськогосподарських рослин. Питання збереження родючості ґрунтів сільськогосподарського призначення актуалізується внаслідок непрогнозованого внесення полютантів до всіх компонентів довкілля під час воєнного стану в країні.

Таким чином, несуттєвий за інтенсивністю вплив відвалів розкривних порід, якому приділяється недостатньо уваги, але тривалий за дією у часі, поступово призводить до зміни показників ґрунтового покриву. Хоча на зараз не відбувається деградації родючих ґрунтів, однак власне цей строк означає погіршення корисних властивостей та родючості ґрунту внаслідок впливу природних чи антропогенних факторів, що поволі, як показали результати досліджень, простежується. Загальновідомим заходом з пилоригнічення є лісосмуги, однак в цьому випадку вони не передбачені. Скоріш за все тому, що під час прогнозування впливу від планованої діяльності зазвичай враховується перший рік найбільш інтенсивного впливу пилового навантаження на прилеглі території.

Додатково постає питання доцільності на стадії складання звітів з оцінки впливу на довкілля розгляду потреби у впровадженні додаткових заходів з мінімізації тривалого впливу відвалів розкривних порід на ґрунтовий покрив прилеглих територій.

Подяка авторів

Ми вдячні за підтримку Чеської кооперації розвитку (Czech Development Cooperation's support), що дозволило нам розпочати цю наукову співпрацю.

We are grateful for the Czech Development Cooperation's support, which allowed us to start this scientific cooperation.

Конфлікт інтересів

При проведенні дослідження щодо змісту статті конфлікту інтересів сторін не спостерігалось.

ЛІТЕРАТУРА

1. Про затвердження Методичних рекомендацій з підготовки звіту з оцінки впливу на довкілля для видів діяльності у галузі видобування корисних копалин. Наказ Міндовкілля від 28.12.2021 р. № 884. URL: <https://document.vobu.ua/doc/9375>
2. Відходи добувної промисловості: проблеми та наслідки в українських реаліях. (2017). URL: <https://ecology-ua.com/news/vidhody-dobuvnoyi-promyslovosti-problemy-ta-naslidyky-v-ukrayinskykh-realiyah>.
3. Garbarino, E., Orveillon, G., Saveyn, H., Barthe, P. & Eder, P. (2018). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries in accordance with Directive 2006/21/EC, EUR 28963 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-77178-1, doi:10.2760/35297, JRC109657.
4. Про міжнародні стандарти та системи екологічного менеджменту (2023). Офіс сталих рішень. URL: <https://ukraine-oss.com/pro-mizhnarodni-standarty-ta-systemy-ekologichnogo-menedzhmentu/>
5. Biliaiev, M. M., Rusakova, T. I., Kalashnikov, I. V., Bondarenko, I. O., & Gunko, E. Y. (2019). Numerical modeling of air pollution from dumps. Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, 4(82), 7–17. doi: 10.15802/stp2019/178855.
6. Тверда, О. Я., Ткачук, К. К., Давиденко, Ю. А. (2016). Порівняльний аналіз способів мінімізації пилоутворення з відвалів гранітних кар'єрів. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(10), 40–46. doi: 10.15587/1729-4061.2016.64840.
7. Тверда, О. Я., Гребенюк, Т. В., Косяк, І. В. (2018). Біоіндикаційна оцінка токсичності ґрунтів територій прилеглих до відвалів гранітних кар'єрів. East European Scientific Journal, 3(31), 4–10.
8. Тверда, О. Я., Ткачук, К. К., Давиденко, Ю. А. (2016). Порівняльний аналіз способів мінімізації пилоутворення з відвалів гранітних кар'єрів. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(10), 40–46. doi: 10.15587/1729-4061.2016.64840.
9. Проблема деградації ґрунтів. Сучасний стан, ризики та способи подолання. (2022). URL: <https://superagronom.com/articles/589-problema-degradatsiyi-gruntiv-suchasnyy-stand-riziki-ta-sposobi-podolannya>

10. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 2021 році. (2022). Київ: Міністерство захисту довкілля та природних ресурсів України, 514. с.128. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>
11. Здорові ґрунти України: 2019. Інтегроване управління природними ресурсами деградованих ландшафтів лісостепової та степової зон України. Огляд діяльності проєкту. Київ: FAO, 6 с. URL: <https://www.fao.org/publications/card/ru/c/CA7464UK/>
12. Розробка Рибальського родовища мігматитів. Доповнення до об'єктів № 1102,7/4-00: робочий проєкт. ОВНС. ООО «НКЦ «УКРГЕОКОНСАЛТИНГ». (2016). Кривий Ріг.
13. Чегорка, П. Т., Манюк, В. В., Сижко, В. В., Колесник, В. М. (2020). Біорізноманіття Рибальського кар'єру і шляхи його збагачення. Моніторинг та охорона біорізноманіття в Україні / Серія: «Conservation Biology in Ukraine», 16(3), 473–489. URL: https://www.researchgate.net/publication/341435739_Bioriznomanitta_Ribalskogo_kar'eru_i_slahi_jogo_zbagacenna/stats
14. Максимова, Н. М., Пікареня, Д. С., Кацевич, В. В., Орлінська, В. В., Чушкіна, І. В., Макарова, Т. К., Гапіч, Г. В. (2021). Вплив відвалу розкривних порід гранітного кар'єру на якість ґрунтів прилеглих територій. Збірник наукових праць Національного гірничого університету, 65–17, 179 – 194. doi: 10.33271/crpnmu/65.179.
15. ДСТУ 4730:2007. Якість ґрунту. Визначання гранулометричного складу методом піпетки в модифікації Н. А. Качинського. (2008). Київ: Держспоживстандарт України, 14 с.
16. ДСТУ 4729:2007. Якість ґрунту. Визначання нітратного і амонійного азоту в модифікації ННЦ ПА ім. О. Н. Соколовського. (2008). Київ: Держспоживстандарт України, 10 с.
17. ДСТУ 4362:2004. Якість ґрунту. Показники родючості ґрунтів. (2005). Київ: Держспоживстандарт України, 30 с.
18. Ковальов, М. М., Топольний, Ф. П., Малаховська, В. О. (2023). Органічна речовина ґрунту під впливом тривалого сільськогосподарського використання. Аграрні інновації, 17, 81–87. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.17.10.
19. ДСТУ ISO 14004:2016. Системи екологічного управління. Загальні настанови щодо запровадження. (2017). Київ: ДП «УкрНДНЦ», 51 с. (ISO 14004:2016, IDT).

REFERENCES

1. Order of the Ministry of Environment of December 28, 2021 No. 884 "On the approval of Methodological recommendations for the preparation of an environmental impact assessment report for activities in the field of mineral extraction" URL: <https://document.vobu.ua/doc/9375>
2. Extractive industry waste: problems and consequences in Ukrainian realities. (2017). URL: <https://ecolog-ua.com/news/vidhody-dobuvnoyi-promyslovosti-problemy-ta-naslidky-v-ukrayinskyh-realiyah>.
3. Garbarino, E., Orveillon, G., Saveyn, H., Barthe, P. & Eder, P. (2018). Best Available Techniques (BAT) Reference Document for the Management of Waste from Extractive Industries in accordance with Directive 2006/21/EC, EUR 28963 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-79-77178-1, doi: 10.2760/35297, JRC109657.
4. About international standards and systems of environmental management (2023). Office of Sustainable Solutions. URL: <https://ukraine-oss.com/pro-mizhnarodni-standarty-ta-systemy-ekologichnogo-menedzhmentu/>
5. Biliaiev, M. M., Rusakova, T. I., Kalashnikov, I. V., Bondarenko, I. O., & Gunko, E. Y. (2019). Numerical modeling of air pollution from dumps. Science and Transport Progress. Bulletin of Dnipropetrovsk National University of Railway Transport, 4(82), 7–17. doi: 10.15802/stp2019/178855.
6. Tverda, O. Ya., Tkachuk, K. K., Davydenko, Yu. A. (2016). Comparative analysis of ways to minimize dust generation from granite quarries. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(10), 40–46. doi: 10.15587/1729-4061.2016.64840.
7. Tverda, O. Ya., Hrebenuk, T. V., Kosiak, I. V. (2018). Bioindicative assessment of soil toxicity in areas adjacent to granite quarries. East European Scientific Journal, 3(31), 4–10.
8. Tverda, O. Ya., Hrebenuk, T. V., Kosiak, I. V., Davydenko, Yu. A. (2016). Comparative analysis of ways to minimize dust generation from granite quarries. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2(10), 40–46. doi: 10.15587/1729-4061.2016.64840.
9. The problem of soil degradation. Current state, risks and methods of overcoming. (2022). URL: <https://superagronom.com/articles/589-problema-degradatsiyi-gruntiv-suchasnyy-stan-riziki-ta-sposobi-podolannya>
10. National report on the state of the natural environment in Ukraine in 2021. (2022). Kyiv: Ministry of Environmental Protection and Natural Resources of Ukraine, 514, s. 128. URL: <https://mepr.gov.ua/wp-content/uploads/2023/01/Natsdopovid-2021-n.pdf>
11. Healthy soils of Ukraine: 2019. Integrated management of natural resources of degraded landscapes of forest-steppe and steppe zones of Ukraine – Overview of project activities. Kyiv: FAO, 6 с. URL: <https://www.fao.org/publications/card/ru/c/CA7464UK/>
12. Development of the Rybalsky migmatite deposit. Additions to objects No 1102,7/4-00: working project EIA LLC "NKC "UKRGECONSULTING". (2016). Kryvyi Rih.
13. Chehorka, P. T., Maniuk, V. V., Syzhko, V. V., Kolesnyk, V. M. (2020). Biodiversity of Rybalsky quarry and ways of its enrichment. Monitoring and protection of biodiversity in Ukraine / Series: «Conservation Biology in Ukraine», 16(3), 473–489. URL: https://www.researchgate.net/publication/341435739_Bioriznomanitta_Ribalskogo_kar'eru_i_slahi_jogo_zbagacenna/stats
14. Maksymova, N. M., Pikarenia, D. S., Katsevych, V. V., Orlinska, V. V., Chushkina, I. V., Makarova, T. K., Hapich, H. V. (2021). The influence of the dumping of overburden rocks of the granite quarry on the quality of the soils of the adjacent territories. Collection of scientific works of the National Mining University, 65–17, 179–194. doi: 10.33271/crpnmu/65.179.
15. ДСТУ 4730:2007. Soil quality. Determination of the granulometric composition by the pipette method in the modification of N.A. Kaczynski. (2008). Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 14 s.
16. ДСТУ 4729:2007. Soil quality. Determination of nitrate and ammonium nitrogen in the modification of the NSC IHA named after O.N. Sokolovsky. (2008). Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 10 s.
17. ДСТУ 4362:2004. Soil quality. Indicators of soil fertility. (2005). Kyiv, Derzhspozhivstandard of Ukraine, 30 s.
18. Kovalov, M. M., Topolnyi, F. P., Malakhovska, V. O. (2023). Soil organic matter under the influence of long-term agricultural use. Agrarian innovations, 17, 81–87. doi: 10.32848/agrar.innov.2023.17.10.
19. ДСТУ ISO 14004:2016. Environmental management systems. General guidelines for implementation. (2017). Kyiv: State enterprise "Ukrainian scientific research and training center for problems of standardization, certification and quality", 51 s. (ISO 14004:2016, IDT).