

ГЕОЕКОЛОГІЯ / GEOECOLOGY

УДК 614.715 (477)

М. С. Ковальчук, Ю. В. Крошко

ПАСПОРТИЗАЦІЯ ПОРОДНИХ ВІДВАЛІВ ВУГЛЕВИДОБУВНИХ ТЕРИТОРІЙ – ОСНОВА СТВОРЕННЯ ЇХ ГІС-СИСТЕМИ ТА ОЦІНКИ ВПЛИВУ НА ДОВКІЛЛЯ

У статті розглянуто та проаналізовано географічне поширення породних відвалів вуглевидобувної промисловості, фізико-хімічні та екзогенні геологічні процеси, які відбуваються в середині і на їх поверхні. Коротко розглянуто вплив морфології, речовинного складу, рекультивованості породних відвалів на інтенсивність розвитку різних техногенно-геологічних процесів, які негативно впливають на довкілля. Подано рекомендації щодо обов'язкової паспортизації породних відвалів та висвітлено зміст паспорту. Рекомендовано для моніторингу і паспортизації породних відвалів застосовувати різночасові матеріали дистанційного зондування Землі.

Ключові слова: вуглевидобувна промисловість, породні відвали, оцінка впливу на довкілля, матеріали дистанційного зондування Землі, паспортизація, ГІС-система.

Вступ

На сучасному етапі розвитку економіки України зростає значення раціонального використання природних ресурсів на всіх рівнях управління: держави, галузі, регіону, підприємства.

Ефективність використання ресурсів у господарській діяльності обумовлює, з одного боку, рівень розвитку економіки регіону, з іншого, – природоохоронний стан навколишнього середовища. Гірничопромислові комплекси з підприємствами вугільної промисловості є зонами підвищеної екологічної небезпеки.

Однією з головних складових вуглевидобувної галузі є породні масиви і породні відвали. Перші зазнають трансформації умов залягання, речовинного (головно геохімічного) складу. Другі – вид твердих промислових відходів, що займає значні території, є комплексним джерелом негативного навантаження щодо екології та виділяють в атмосферу значну кількість шкідливих речовин. Чинниками екологічної небезпеки є забруднення атмосфери, ґрунтів, гідросфери продуктами горіння, які утворюються в результаті самозаймання породних відвалів та підвідвальними стічними водами. Тривалий масштабний видобуток

вугілля призвів до утворення сотень таких породних відвалів навколо шахт. Найбільша кількість породних відвалів вугільної промисловості зосереджена в Донецькій області [Радченко та ін., 2013].

Протягом свого існування породні відвали забруднюють атмосферне повітря, ґрунти, поверхневі ґрунтові води, змінюють розміри, морфологію, зазнають впливу екзогенних процесів, горять. Для оцінки впливу відвалів гірських порід на довкілля необхідний постійний їх моніторинг в основу якого повинен бути покладений паспорт кожного породного відвалу.

Аналіз попередніх досліджень

Проблеми, пов'язані з впливом вуглевидобувного комплексу на довкілля, давно вивчають як в Україні, так і за її межами. Основи загальної концепції екологічної безпеки закладені у наукових працях С. Боголюбова, С. Дорогунцова, О. Трофимчука, М. Реймерса, К. Фролова та інших вчених. Вагомий внесок у дослідження породних відвалів, їх впливу на довкілля та подальшого використання в останні роки зробили О. Бабаджанова, А. Батугін, Ю. Біята, П. Босак, В. Бузило, Б. Бусигін, К. Верех-Білоусова, С. Виборов, С. Висоцький, С. Воробйов, В. Вязовський, В. Гавриленко, Є. Гайворонський, О. Гайдай, Є. Герасімов, Є. Глухова, А. Горова, В. Гришко, А. Девятова, В. Демура, О. Дудик, Ю. Драчук, А. Зубов, Л. Зубова, Л. Івченко, Л. Киричок, Д. Козир, А. Коваленко, О. Кузярін, В. Куліш, І. Лобов, Д. Makeєва, В. Мандрик, А. Манько, В. Мельников, О. Мнухін, М. Мовчан, С. Монах, І. Ницюк, А. Павличенко, Б. Панов, Ф. Пек, М. Петльований, Я. Підгородецький, В. Піндер, С. Плахотній, В. Попович, В. Радченко, С. Селяков, Є. Сергєєва, О. Сілін, М. Смірний, В. Сторожчук, О. Терещук, А. Тіханова, А. Харламова, М. Харламов, Є. Чепіга, А. Югов та багато інших.

У цих роботах розглянуто географічне поширення і умови нагромадження породних відвалів вуглевидобувної промисловості; проведено геометризацію породних відвалів (найпоширеніші форми, середні значення висот та займаних ними площ) та досліджено процеси їх деформації; досліджено екологічні наслідки розміщення відходів вуглевидобутку на територіях населених пунктів, промислових зон, сільськогосподарських угідь та природних ландшафтів; розроблено екологічну класифікацію техногенних ландшафтів; встановлено чинники і рівні негативного впливу породних відвалів на стан атмосферного повітря, ґрунтів, водних об'єктів, а також здоров'я населення; висвітлено особливості техногенного пірометаморфізму та причини самозаймання породних відвалів; розроблено типологію териконів вугільних шахт за різними критеріями; обґрунтована необхідність паспортизації породних відвалів; розроблено спеціалізовану геоінформаційну систему, призначену для обліку та

аналізу супутникових знімків териконів вугільних шахт та здійснена її апробація на 46 породних відвалах, що розташовані поблизу міст Луганськ, Лисичанськ, Хрустальний і Сорокине; наведено перспективи щодо подальшого їх промислового освоєння чи використання в архітектурному дизайні; досліджено можливість моніторингу стану породних відвалів за даними мультиспектрального космічного знімання тощо [1-11, 14-25].

Питання визначення стану породних відвалів, методи профілактики самозаймання, гасіння, розробки та рекультивації представлені в нормативних документах.

Методи досліджень

Аналіз наукових публікацій за даною тематикою, космознімки з порталу Google Earth Pro та з порталу геологічної служби США (*USGS – United States Geological Survey*), а також програмне середовище QGIS 3.16.

Результати досліджень

Вугільна промисловість є однією з галузей, яка має найбільший вплив на стан навколишнього середовища Донецького і меншою мірою Львівсько-Волинського басейну.

На початок 2020 року в Україні налічувалося 148 шахт (не враховуючи численних незаконних розробок, так званих, «копанок»), з них 102 – у власності держави. Значна частина шахт розташована на непідконтрольній Україні території – 67, ще 2 шахти – не діють, 33 – працюють [26]. Приватний вугледобувний сектор представлений 16 шахтами, переважна більшість яких перебуває в концесії у ТОВ «ДТЕК».

Основними джерелами забруднення довкілля на діючих підприємствах вугільної галузі є [15]: породні відвали, хвостосховища; вугільні склади шахт і збагачувальних фабрик; двигуни внутрішнього згорання стаціонарних установок; шахтні вентиляційні та дегазаційні системи; природна емісія газів з вугільних родовищ різними каналами, які утворюються в результаті антропогенної діяльності; топки котлів відомчих ТЕЦ, промислових та комунально-побутових котелень; аспіраційні системи збагачувальних фабрик, споруд поверхневого технологічного комплексу шахт; аспіраційні системи головних вентиляторів провітрювання та системи шахтної дегазації; аспіраційні системи цехів машинобудівних і ремонтних заводів та електромеханічних дільниць та копалень.

Території, які зайняті великими кар'єрами, невеликими штольнями та їх відвалами не враховані в загальній оцінці впливу вугільної галузі на стан довкілля. На це вказує аналіз супутникових знімків деяких регіонів Донбасу,

особливо найбільш високо урбанізованих – районів міст Донецьк-Макіївка-Горлівка, Лисичанськ, Перевальськ-Алчевськ.

Значна частина шахтних відвалів опинилась на непідконтрольній території та в даний час не враховуються в загальнодержавному утворенні відходів з причини відсутності статистичної інформації.

За щільністю розташування та місцем утворення породні відвали згруповані та систематизовані у 8 окремих районах [19]:

1. Павлоградський (Дніпропетровська обл.) – 11 відвалів,
2. Добропільський (Донецька обл.) – 10 відвалів,
3. Покровський (Донецька обл.) – 27 відвалів,
4. Вугледарський (Донецька обл.) – 2 відвали,
5. Торезький (Донецька обл.) – 25 відвалів,
6. Лисичанський (Луганська обл.) – 22 відвали,
7. Червоноградський (Львівська обл.) – 14 відвалів,
8. Нововолинський (Волинська обл.) – 9 відвалів.

На сьогодні більшість відвалів є закритими, рекультивованими, а частина – діючими.

Породний відвал (терикон) являє собою сукупність порід (алевроліти, аргіліти, пісковики, сланці, які є частково вуглевмісними) від проведення виробок та фракцій вугілля, складованих у відведеному місці [19].

Поява на земній поверхні глибинних порід спричинює поховання ґрунтів як безпосередньо під відвалами і териконами, так і під продуктами їх розмиву і перевідкладення.

Гірські породи, з яких складаються відвали і терикони, потрапляючи на поверхні в іншу, ніж у надрах, термодинамічну обстановку, стають у водно-повітряних умовах нерівноважними і зазнають впливу екзогенних процесів та фізико-хімічних перетворень.

Екзогенні флювіальні і гравітаційні процеси на прилеглих до відвалів і териконів територіях спричинюють утворення природно-техногенних наносів товщиною до декількох метрів.

Концентрацію поллютантів у поверхневому стоці з териконів, визначають ухил терикону, інтенсивність випадіння опадів і коефіцієнт стоку.

Частина твердого природно-техногенного матеріалу з відвалів і териконів надходить у верхні горизонти ґрунтів еоловим шляхом. За підрахунками, за відносної вологості повітря 90 % при швидкості вітру 3-3,5 м/с кількість пилу у повітрі на відстані 150 м від відвалу складає 10-15 мг/м³ [8, 10].

Значна кількість пилу в атмосфері спричинює часті тумани і кислотні дощі. На суміжних з відвалами і териконами територіях відбувається розорювання

природно-техногенного і ґрунтового матеріалу, що спричинює поступову трансформацію ґрунтів. Поряд з акумуляцією твердого природно-техногенного матеріалу у ґрунти навколо відвалів і терикону надходять агресивні фільтраційні води.

Чинниками забруднення атмосфери, ґрунтів і гідросфери є також продукти горіння, які утворюються в результаті самозаймання породних відвалів. Породний відвал вважається таким, що горить, якщо температура порід на глибині 2,5 м складає більше 80°C. Породні відвали в середньому продовжують горіти протягом 7-12 років після закінчення відсипки внаслідок існування глибинних осередків займання, температура яких може досягати 800-900°C.

Серед чинників, що безпосередньо впливають на небезпеку загоряння породних відвалів, виділяють: петрографічний і хімічний склад порід; високу пористість породної маси; температурний режим місцевості; кількість сонячних днів протягом року та інтенсивність сонячної радіації; розташування відвалів на підвітряній стороні місцевості; їх зволоження опадами; відсутність рекультивації; площа ділянок, складених породами, схильними до самозаймання [10].

Терикони, що горять, виділяють пару, в якій, крім води, міститься: сульфатна кислота, карбонатна кислота, двоокис азоту [2]. При нестачі кисню в осередках горіння в парогазових викидах міститься сірководень, вуглеводні, амоніак, монооксид вуглецю [2]. У верхніх частинах териконів, куди проникають збагачені киснем інфільтрогенні води, горіння відбувається за умов надлишку кисню, а у глибших зонах горіння менше кисню, і окиснювальні процеси відбуваються за анаеробних умов [2]. Горіння і породжені ним хімічно агресивні флюїди перетворюють мінеральний і хімічний склад первинної породної маси [2].



1.1



1.2



1.3



1.4



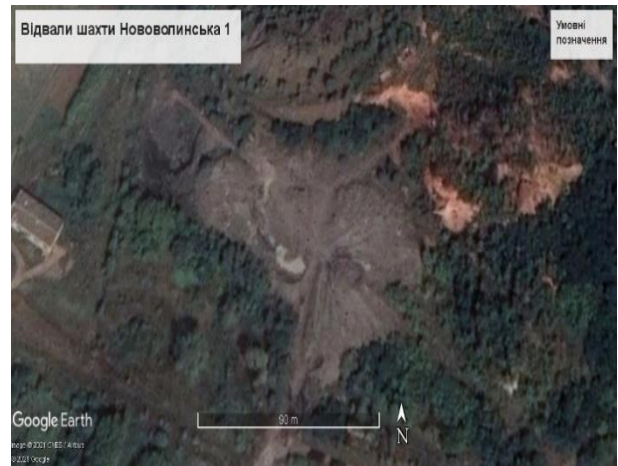
1.5



1.6



1.7



1.8

Рис. 1. Породні відвали.

1.1. - породні відвали шахти Ювілейна Павлоградського району; 1.2. - породні відвали шахти Добропільська Добропільського району; 1.3. - породні відвали шахти Краснолиманська Покровського району; 1.4. - породні відвали шахти Південнодонецька № 1 Вугледарського району; 1.5. - породні відвали шахти Ізотова Торецького району; 1.6. - породні відвали шахти Мельникова Лисичанського району; 1.7. - породні відвали шахти Межирічанська Червоноградського району; 1.8. - породні відвали шахти Нововолинська-1 Нововолинського району

За весь період роботи вугільних шахт у Донецькій області на початок 2015 року утворилося 582 породних відвалів, з яких 132 продовжували горіти [21]. В експлуатації перебувало 125 териконів, 60 з яких горіли [21]. Оскільки більша частина породних відвалів, які горять, є недіючими, то їх гасінням не займаються.



Рис. 2. Терикон, що горить (Шахта Кременна Західна, Донецька обл.) [10]

Навколо кожного терикону ґрунт отруєний на відстані 1,5-2 кілометри. Найбільш забрудненими є заболочені ділянки долин річок.

Від речовинного складу відвалів залежить перелік речовин, які потрапляють у довкілля і спричинюють забруднення атмосфери, гідросфери і ґрунтового покриву.

Інтенсивність потрапляння шкідливих речовин у довкілля значною мірою визначається інтенсивністю сучасних екзогенних, екзогенно-антропогенних і геохімічних процесів, що відбуваються на породних відвалах, а ті значною мірою залежать від їх розмірів, морфології, стану рекультивації. У зв'язку з цим вкрай актуальною є типологія породних відвалів і оцінка впливу трансформації

речовинного складу териконів на геоecологічну обстановку в межах вуглевидобувних регіонів.



Рис. 3. Терикон вугільної шахти, що горів в минулому (м. Антрацит, Луганська область). Фото Дернова В.С.

Питання типології породних відвалів вугледобувної промисловості присвячено багато праць, значна частина яких узагальнена в роботі [20]. Типологія териконів за різними критеріями проводилася різними авторами у межах окремих вуглевидобувних підприємств. На сьогоднішній день розроблено чимало критеріїв, за якими здійснюється типологія. Існують різні типи відвалів з урахуванням різних ознак: геометричних розмірів, морфології, теплового стану.

За експлуатацією породні відвали поділяються на діючі та не діючі [20].

Розмір і форма відвалів впливають на інтенсивність теплообміну в глибинних зонах, визначають фільтрувальні властивості відвалів та сприяють або перешкоджають генерації і акумуляції тепла.

Породні відвали вугільних шахт мають висоту в межах 8-124 м. Найвищий (124 м) знаходиться в Донецьку, в Петровському районі на шахті ім. Челюскінців.

За висотою породні відвали доцільно класифікувати на об'єкти з висотою 0-30 м, 30-50 м, 50-90 м, понад 90 м.

За морфологією породні відвали поділяються на конічні, усічені конічні, хребтоподібні, плоскі. На підставі аналізу геометричних параметрів породних відвалів вугільних шахт Донецької, Дніпропетровської, Львівської та Волинської областей встановлено, що найбільш поширеною їх формою є плоска (88%) та конічна (12%) [19].

Найбільш інтенсивні процеси відбуваються на гребнях плоских і на вершинах конічних відвалів, які інтенсивно обвіюються потоками атмосферного повітря.

За тепловим станом породні відвали/терикони поділяються на палаючі, згаслі і негорівші. Значна частка діючих і недіючих породних відвалів є палаючими. Відвали Донецько-Макіївського району з висотою менше 30 м практично не горять, з висотою до 50 м горять 60 % відвалів, до 90 м – 87 %, понад 90 м – горять практично всі відвали [16].

Для дослідження процесів горіння териконів доцільно використовувати різночасові мультиспектральні космознімки Landsat-TM (спектральні діапазони, мкм: 0,45-0,52; 0,52-0,60; 0,63-0,69; 0,76-0,90; 1,55-1,75; 2,08-2,35) [4]. При цьому доцільно використовувати комбінації різних спектральних каналів, зокрема 1–5, 7 космічних зображень або теплові космознімки [4, 5].

А. Павличенко зі співавторами виокремив такі групи відвалів: I – на стадії згасання внутрішніх та зовнішніх фізико-хімічних процесів; II – на стадії згасання фізико-хімічних процесів за умов порушення цілісності тіла відвалу та відслонення внутрішніх порід; III – на стадії згасання фізико-хімічних процесів за умов внесення свіжої відвальної породи; IV – з активними внутрішніми та зовнішніми фізико-хімічними процесами [17].

За наявністю рекультивації породні відвали поділяються на рекультивовані та не рекультивовані.

За ступенем озеленення – без фітомеліоративного покриву; з незначним фітомеліоративним покривом; з середнім фітомеліоративним покривом; зі значним фітомеліоративним покривом [11].

Залежно від ступеня їх потенційної екологічної небезпеки породні відвали поділяють на п'ять ступенів: I ступінь – максимальна потенційна екологічна небезпека для навколишнього середовища (об'єкти розміщуються безпосередньо біля підніжжя терикону); II ступінь – середній ступінь

потенційної екологічної небезпеки (об'єкти – у межах санітарної зони, до 500 м); III ступінь – слабка потенційна екологічна небезпека (об'єкти – на відстані 500 – 1000 м); IV ступінь – відносна потенційна екологічна небезпека (об'єкти – у межах від 1000 до 2000 м); V ступінь – непряма потенційна екологічна небезпека (об'єкти – далі ніж 2000 м) [24].

За ступенем розвитку схилових і водно-ерозійних процесів породні відвали доцільно класифікувати на: з незначним, середнім та інтенсивним розвитком.

Моніторинг породних відвалів доцільно проводити за допомогою даних дистанційного зондування Землі. Використання космічних знімків у моніторингу породних відвалів дозволяє повністю охоплювати сам відвал або ж декілька породних відвалів і значні території навколо них. Окрім цього, використання даних дистанційного зондування Землі дозволяє отримувати оперативну різночасову інформацію щодо географічного розташування породних відвалів, їх взаємовідношення з ландшафтом території, форми, розмірів породних відвалів та екзогенних процесів, які відбуваються на відвалах та прилеглих територіях, ступінь заростання відвалів, видовий склад рослинних угруповань тощо.

Як картографічний веб-сервіс, що буде використовуватися ГІС-системою, пропонується використовувати веб-сервіс Google Earth Pro [1], який містить супутникові знімки всієї земної поверхні, високої роздільної здатності та дозволяє визначити географічне поширення, координати, морфологію породних відвалів, приблизно геометризувати їх параметри, охарактеризувати їх рельєф та ступінь рекультивованості чи заростання. Питання геометризації породних відвалів представлена у науковій праці [1].



Рис. 4. Приклади геометризації параметрів породного відвалу використовуючи веб-сервісу Google Earth Pro

Враховуючи значну кількість породних відвалів у вуглевидобувних районах України та їх негативний вплив на довкілля доцільно здійснити паспортизацію породних відвалів [7]. Паспорт породного відвалу повинен містити такі дані:

1. Назву породного відвалу.
2. Фотографії породного відвалу (натурні і космоснімки).
3. Належність до вугільного району.
4. Географічні координати.
5. Юридичного власника.
6. Стан експлуатації (діючий, не діючий; дата введення відвалу в експлуатацію, дата виведення з експлуатації відвалу).
7. Речовинний склад породних відвалів.
8. Розташування відносно рельєфу місцевості.
9. Місце розташування відносно житлових чи промислових об'єктів.
10. Висоту породних відвалів.
11. Площу (площа основи), яку займають породні відвали.
12. Кут нахилу в зоні відсипки по контуру відвалу.
13. Форму породних відвалів.
14. Ступінь заростання породних відвалів.
15. Відомості про горіння породного відвалу (початок горіння, початок гасіння, закінчення горіння).
16. Відомості про деформації породного відвалу.
17. Ступінь розвитку екзогенних процесів.
18. Площа захисної зони.
19. Загальний екологічний стан породного відвалу.
20. Варіанти використання породного відвалу.

Висновки

Таким чином, для оцінки впливу на довкілля породних відвалів вугільної промисловості України доцільно спочатку здійснити їх паспортизацію, яка стане основою постійно діючої ГІС-системи, яка дозволить створити постійно діючу базу даних щодо породних відвалів вуглевидобувної промисловості, геометризувати параметри породних відвалів, а також в інтерактивному режимі оцінювати, визначати та прогнозувати зміни та приймати оперативні рішення щодо мінімізації їх негативного впливу на довкілля. Для моніторингу доцільно залучати дані дистанційного зондування Землі, а саме різночасові космоснімки. Автори публікації вже мають досвід таких робіт над об'єктами сміттєзвалищ, розсипних родовищ титанової сировини, кар'єрах кварцитів, гранітів, андезитових

базальтів у межах Закарпатської, Київської, Житомирської, Вінницької областей України [12, 13].

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Адамов В. Г., Бураков О. В. Компьютерная система оценки параметров породных отвалов. *Наукові праці ДонНТУ Серія «Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка»*. 2015. № 1(20). С. 136-142.
2. Бабаджанова О.Ф., Сукач Ю.Г., Сукач Р.Ю. Чинники пожежної небезпеки породних відвалів вугледобування. *Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: Пожежна безпека*. 2012. №20. С. 137-143.
3. Босак П. В., Попович В. В. Антропогенний вплив відвалів вугільних шахт в межах Малого Полісся. Міжнародна науково-практична конференція Подільські читання: Екологія, охорона довкілля, збереження біотичного та ландшафтного різноманіття: наука, освіта, практика. м. Хмельницький. 10-12 жовтня 2019 року. С. 7-9.
4. Бусыгин Б. С., Сергеева Е. Л. Мониторинг состояния терриконов Донбасса по данным мультиспектральных космических съемок. *Научный вестник НГУ*. 2011. № 2. С. 39-44.
5. Висоцький С. П., Козир Д. А. Дистанційний контроль теплового стану породних відвалів. *Научный вестник НДІГД. Науково-технічний журнал*. Харків. 2018. 3 (55). С. 84-90.
6. Гайворонський Є. О., Югов А. М. Особливості типології і архітектури об'єктів забудови терриконів, напрямки їх використання у будівництві і роль в архітектурі і містобудуванні Донецького регіону. *Сучасне промислове та цивільне будівництво*. 2015. Т. 11. № 3. С. 151-175.
7. Горова А. І., Павличенко А. В., Федотов В. В., Бучавий Ю. В. Електронна паспортизація породних відвалів. Матеріали міжнар. науково-практичної конференції «Рекультивация складних техноecosystem в новому тисячолітті: ноосферний аспект». Дніпропетровськ. 2012. С. 78-80.
8. Зубов А. Р. Підвищення екологічної безпеки породних відвалів вугільних шахт: Монографія. Луганськ. 2012. 172 с.
9. Зубова Л. Г., Верех-Білоусова К. Й. Удосконалення утилізації відвальної породи вугільних шахт. *Уголь України*. 2011. 7. С. 40-42.
10. Зубова Л. Г., Зубов А. Р., Зубов А. А., Харламова А. В., Вороб'єв С. Г., Макаришина Ю. И., Буняченко В. В. Терриконы. Луганск: Изд-во «Ноулидж», 2015. 712 с.
11. Киричок Л.С. Типологія терриконів вугільних шахт Донбасу за лісорослинними умовами. *Научный вестник Українського державного лісотехнічного університету: зб. наук.-техн. праць*. Львів: Вид-во УкрДЛТУ. 2003. Вип. 13.3. С. 123-127.
12. Kovalchuk M.S., Kroshko Yu.V., Baysarovych I.M. Retrospective monitoring of changes in the areas of mine-affected lands under the Klochkivskiy Quarry based

- on analysis of various space images. Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, Nov 2020, Volume 2020, P.1-5 (DOI:<https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056099>)
13. Kovalchuk M., Kroshko Yu., Vergelska N. Retrospective monitoring of changes in the area of the disturbed geological environment within the Teptiyivske granite deposit. Conference Proceedings, XV International Scientific Conference “Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment”, May 2021, Volume 2021, P.1-6 (DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521021>)
 14. Мовчан М. І., Акімов Д. М. Використання шахтних відвальних порід Львівсько-Волинського вугільного басейну у дорожньому будівництві. *Теорія і практика будівництва: Вісник НУ «ЛП»*. Львів. 2011. № 697. С. 75-78.
 15. Новицький І. Ю., Перов М. О., Макортецький М. М. Оцінка впливу підприємств вугільної промисловості на довкілля. *Проблеми загальної енергетики*. 2019. № 1(56). С. 59-63.
 16. Павличенко А. В., Коваленко А. А. Екологічна небезпека породних відвалів ліквідованих вугільних шахт. *Геотехнічна механіка: міжвід. зб. наук. праць*. Ін-т геотехнічної механіки ім. М.С. Полякова НАН України. Донецьк, 2013. Вип. 110. С. 114-120.
 17. Павличенко А. В., Коваленко А. А. Дослідження екологічних наслідків розміщення вугледобувних підприємств у навколишньому середовищі. *Розробка родовищ: Зб. наук. пр.* 2014. Т. 8. С. 497-507.
 18. Панов Б. С., Проскурня Ю. А. Модель самовозгорання породних отвалов угольных шахт Донбасса. *Межвуз. научн. тематич. сб. «Геология угольных месторождений»*. Екатеринбург. 2005. С. 261-268.
 19. Петльований М. В., Гайдай О. А. Аналіз накопичення і систематизація породних відвалів вугільних шахт, перспективи їх розробки. *Геотехнічна механіка*. 2017. № 136. С. 147-158.
 20. Попович В. В., Підгородецький Я. І., Піндер В. Ф. Типологія териконів Львівсько-Волинського вугільного басейну. *Науковий вісник Національного лісотехнічного університету*. 2016. Вип. 26.8. С. 238-243.
 21. Попович В. В., Піндер В. Ф. Горіння териконів як ландшафтно-трансформуючий чинник зростання регіональної екологічної небезпеки. *Збірник наукових праць Львівського державного університету безпеки життєдіяльності: Пожежна безпека*. 2016. № 29. С. 116-124.
 22. Силян А. А., Выборов С. Г., Проскурня Ю. А. Экологические последствия структурно-вещественных преобразований отвальных пород терриконов. *Сборник научных трудов НГУ*. Днепропетровск, 2010. № 35. С. 41-47.
 23. Сметана С. М. Екологічна класифікація техногенних ландшафтів гірничодобувних регіонів. *Екологія і природокористування* : зб. наук. праць. Дніпропетровськ. 2008. Вип. 11. С. 30-41.

24. Смирный М. Ф., Зубова Л. Г., Зубов А. Р. Экологическая безопасность терриконовых ландшафтов Донбасса. Луганск: Изд-во ВНУ им. В. Даля, 2006. 232 с.
25. Сухаревский В. М., Стельмах А. П., Фридман И.С. Деформации породных отвалов. К.: Техника, 1970. 108 с.
26. <https://www.slovoidilo.ua/2020/04/30/infografika/ekonomika/vuhilna-haluz-ukrayini-kilkist-shaxt-riven-vydobutku>

REFERENCES

1. Adamov V.G., Burakov O.V. 2015. Computer system for assessing the parameters of waste dumps. Naukovi pratsi DonNTU Seriya «Informatics, cybernetics and computing technology» № 1 (20). P. 136-142. – in Russian
2. Babadjanova O. F., Sukach Yu.G., Sukach R.Yu. 2012. Factors of fire danger waste heaps of coal mining. Collection of scientific works of Lviv State University of Life Safety: Fire safety №20. P. 137-143. – in Ukrainian
3. Bosak P.V., Popovych V.V. 2019. Anthropogenic impact of coal mine dumps within Small Polissya. International scientific-practical conference Podolsk readings: Ecology, environmental protection, conservation of biotic and landscape diversity: science, education, practice. Khmelnytsky. P. 7-9. – in Ukrainian
4. Busygin B.S., Sergeeva E.L. 2011. Monitoring of a condition of Donbass heaps according to data of multispectral space surveys. Scientific herald of NGU, № 2. P. 39-44. – in Russian
5. Gaivoronsky E.A., Yugov A.M. 2015. Features of typology and architecture of objects of building of heaps,, directions of their use in construction and the role in architecture and urban planning of the Donetsk region. Modern industrial and civil construction Volume 11. № 3. P. 151-175. – in Ukrainian
6. Gorova A.I., Pavlichenko A.B., Fedotov V.V., Buchavy Yu.V. 2012. Electronic certification of waste heaps. Materials International. scientific-practical conference «Reclamation of complex techno-ecosystems in the new millennium: the noosphere aspect». Dnipropetrovsk. 78-80.
7. Kirychok L.S. 2003. Typology of waste heaps of Donbass coal mines according to forest vegetation conditions. Scientific Bulletin of the Ukrainian State Forestry University: a collection of scientific and technical works. Lviv: Ukrainian SFU Publishing House. Issue 13.3. P. 123-127. – in Ukrainian
8. Kovalchuk M.S., Kroshko Yu.V., Baysarovych I.M. 2020. Retrospective monitoring of changes in the areas of mine-affected lands under the Klochkivskiy Quarry based on analysis of various space images. Conference Proceedings, XIV International Scientific Conference «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment», P. 1-5 (DOI:<https://doi.org/10.3997/2214-4609.202056099>) – in English
9. Kovalchuk M., Kroshko Yu., Vergelska N. 2021. Retrospective monitoring of changes in the area of the disturbed geological environment within the Teptiyivske granite deposit. Conference Proceedings, XV International Scientific Conference

- «Monitoring of Geological Processes and Ecological Condition of the Environment», P.1-6 (DOI: <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20215521021>) in English
10. Movchan M.I., Akimov D.M. 2011. Use of mine dump rocks of Lviv-Volyn coal basin in road construction / Theory and practice of construction: Bulletin of NU «LP». Lviv, №697. P.75-78. – in Ukrainian
 11. Novytsky I.Yu., Perov M.O., Makortetsky M.M. 2019. Assessment of the impact of coal industry enterprises on the environment. Problems of general energy. 1 (56). P. 59-63.
 12. Panov B.S., Proskurnya Yu.A. 2005. Model of spontaneous combustion of waste dumps of Donbass coal mines. Interuniversity scientific thematic collection «Geology of coal deposits». Yekaterinburg, P. 261-268. – in Russian
 13. Pavlichenko A.V., Kovalenko A.A. 2013. Ecological danger of waste heaps liquidated coal mines / Geotechnical mechanics: interdepartmental. collection of scientific works. Institute of Geotechnical Mechanics. M.S. Polyakova NAS of Ukraine. Issue 110. P. 114-120. – in Ukrainian
 14. Pavlichenko A.V., Kovalenko A.A. 2014. Research of ecological consequences of placement of coal mining enterprises in the environment. Development of deposits: Collection of scientific works. Volume 8. P. 497-507. – in Ukrainian
 15. Petlyovany M.V., Gaidai O.A. 2017. Analysis of accumulation and systematization of waste heaps of coal mines, prospects for their development. Geotechnical Mechanics. №136. P. 147-158. – in Ukrainian
 16. Popovych V.V., Pidhorodetsky Y.I., Pinder V.F. 2016. Typology of heaps of Lviv-Volyn coal basin. Scientific Bulletin of the National Forestry University. Issue 26.8. P. 238-243. – in Ukrainian
 17. Popovych V.V., Pinder V.F. 2016. Burning heaps as a landscape-transforming growth factor of regional ecological danger. Collection of scientific papers of Lviv State University of Life Safety: Fire safety. №29. P. 116-124. – in Ukrainian
 18. Silin A.A., Vyborov S.G., Proskurnya Yu.A. 2010. Ecological consequences of structural and real transformations of dump rocks of heaps. Collection of scientific works of NGU. Dnipro. №35. P. 41-47. – in Russian
 19. Smetana S.M. 2008. Ecological classification of technogenic landscapes of mining regions. Ecology and nature management: collection of scientific works. Dnipropetrovsk. Issue 11. P. 30-41. – in Ukrainian
 20. Smirny M.F., Zubova L.G., Zubov A.R. 2006. Ecological safety of waste heaps of Donbass: monograph. Lugansk: VNU im. V. Dahl, 232 p. – in Russian
 21. Sukharevsky V.M., Stelmakh A.P., Fridman I.S. 1970. Deformations of waste dumps. Kiev: Technics, 108 p. – in Russian
 22. Vysotsky S.P., Kozyr D.A. 2018. Remote control of the thermal state of waste rock heaps. Scientific Bulletin of NDIGD. Scientific and technical journal. Kharkov. volume 3 (55). P. 84-90. – in Ukrainian
 23. Zubova L.G., Verekh-Bilousova K.Y. 2011. Improvement of utilization of dump rock of coal mines. Coal of Ukraine. volume 7. P. 40-42. – in Ukrainian

24. Zubov A.R. 2012. Improving the environmental safety of waste rock heaps of coal mines: Monograph. Lugansk. 172 p. – in Ukrainian
25. Zubova L.G., Zubov A.R., Zubov A.A., Kharlamova A.V., Vorobiev S.G., Makarishina Yu.I., Bunyachenko V.V. 2015. Waste heaps: monograph. Lugansk: Knowledge Publishing House. – 712 p. – in Russian
26. <https://www.slovoidilo.ua/2020/04/30/infografika/ekonomika/vuhilna-haluz-ukrayini-kilkist-shaxt-riven-vydobutku>

М. С. Ковальчук, Ю. В. Крошко

**ПАСПОРТИЗАЦИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ
УГЛЕДОБЫВАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ – ОСНОВА СОЗДАНИЯ
ИХ ГИС-СИСТЕМЫ И ОЦЕНКИ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА
ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ**

В статье рассмотрено и проанализировано географическое распространение породных отвалов угледобывающей промышленности, физико-химические и экзогенные геологические процессы, происходящие внутри и на их поверхности. Кратко рассмотрено влияние морфологии, вещественного состава, рекультивированности породных отвалов на интенсивность развития различных техногенно-геологических процессов, негативно влияющих на окружающую среду. Даны рекомендации по обязательной паспортизации породных отвалов и приведено содержание паспорта. Рекомендовано для мониторинга и паспортизации породных отвалов использовать разновременные материалы дистанционного зондирования Земли.

Ключевые слова: угледобывающая промышленность, породные отвалы, оценка воздействия на окружающую среду, материалы дистанционного зондирования Земли, паспортизация, ГИС-система.

M. S. Kovalchuk, Yu. V. Kroshko

**CERTIFICATION OF WASTE HEAPS OF COAL MINING AREAS
– THE BASIS FOR THE CREATION OF THEIR GIS-SYSTEM
AND ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT**

The article considers and analyzes the geographical distribution of waste heaps of the coal mining industry, physicochemical and exogenous geological processes that occur in the middle and on their surface. The influence of morphology, material composition,

reclamation of waste heaps on the intensity of development of various technogenic-geological processes that negatively affect the environment is briefly considered. Recommendations on obligatory certification of waste heaps are given and the content of the passport is given. It is recommended to use different time sensing materials of the Earth for monitoring and certification of waste heaps.

Key words: coal mining industry, waste heaps, environmental impact assessment, remote sensing materials of the Earth, certification, GIS-system.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна

Мирон Ковальчук

доктор геологічних наук

e-mail: kms1964@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0001-9265-9707>

Юлія Крошко

кандидат геологічних наук

e-mail: ykrosh.79@ukr.net

<https://orcid.org/0000-0002-7601-7760>

Стаття надійшла: 29.05.2021