УДК 338.2:628:669 doi: 10.12958/1817-3772-2021-1(63)-129-145

В. В. Лепа,
кандидат економічних наук,
ORCID 0000-0001-6877-7738,
e-mail: vilya.lepa@gmail.com,

О. Д. Прогнімак,
ORCID 0000-0003-0212-3197,
e-mail: e.prognimak@gmail.com,
Інститут економіки промисловості НАН України, м. Київ

ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ДОМЕННИХ ШЛАКІВ У КОНТЕКСТІ ПЕРЕХОДУ ДО ЦИРКУЛЯРНОЇ ЕКОНОМІКИ

Сучасні тенденції стрімкого економічного зростання разом із непомірним споживанням природних ресурсів та, відповідно, зростанням відходів, спонукають світове суспільство до пошуків нової глобальної парадигми промислового розвитку. Важливість проблеми викликає потребу у поєднанні досліджень різних галузей знань, які ведуться на перетині економіки, екології, соціології, політики, природних наук. Поєднання глобальних тенденцій привело до виникнення концепції «зеленої» економіки. Інвестування в розробку і впровадження технологій, спрямованих на ресурсозбереження та загальне зниження антропогенного навантаження на навколишнє середовище, розглядаються як ключові фактори та критерії ефективності економіки. У 2015 р. Комісія ЄС прийняла план дій щодо циркулярної економіки, як елементу «зеленого» сценарію розвитку світової економіки. Він націлений на стимулювання сталого споживання і застосування виробничих моделей з дотриманням зобов'язань ЄС у рамках «Програми сталого розвитку 2030». У плані підкреслювалося, що перехід до циркулярної економіки вимагає дій протягом всього життєвого циклу продукту: від виробництва до створення ринків вторинної сировини.

Україна у контексті «зеленого» курсу має як великі проблеми, так і великий потенціал, адже проблема відходів знаходиться у центрі уваги всієї циркулярної економіки.

На відміну від багатьох країн, більш ніж 95% відходів, які утворюються та накопичуються в Україні, це промислові відходи, і їх найбільшу частину складають відходи чорної металургії. На окремих підприємствах цієї галузі їх утворюється до 80 видів, а в цілому обсяг технологічних відходів дорівнює об'єму основного виробництва. Так, при виплавці 1 т сталі залежно від внутрішньої інфраструктури підприємств і їх оснащеності сучасним обладнанням, утворюється 1,5 т вторинної сировини [1]. Більша частина відходів містить шкідливі для навколишнього природного середовища та людини речовини. Окрему проблему серед маси відходів чорної металургії становлять шлаки, яких щорічно утворюється 11-12 млн т. Незважаючи на свою ресурсну цінність, 54,5% загальної кількості цих шлаків розміщено у відвалах або тимчасових складах, і тільки 45,5% – утилізується. Обсяг накопиченої в Україні металургійної відвальної маси дорівнюється 2 млрд т, під складування якої зайняті площі понад 16 тис. га, проте наповненість існуючих сховищ обумовлює необхідність постійного відведення нових територій [2].

Технологічні питання утилізації металургійних шлаків достатньо досліджені [3; 4], зокрема, щодо відходів доменного виробництва [5; 6] в багатьох працях вітчизняних і зарубіжних вчених [7-9]. Запропоновано достатньо технологічних і конструктивних рішень для більш ефективного використання металургійних шлаків як сировини у декількох напрямах. Однак досі відсутній аналіз проблем, які перешкоджають розвитку індустрії з переробки доменних шлаків і впливають на їх утилізаційну цінність.

Метою статті є аналіз технологічних, економічних, інституціональних проблем створення в Україні інфраструктури з переробки металургійних шлаків як елементу циркулярної економіки.

Доменне виробництво вважається екологічно найбільш брудною ланкою технологічного циклу, 60-65% відходів утворюється саме в ньому. На металургійному комбінаті ім. Ілліча при виплавці 1 т чавуну утворюється 0,6-0,74 т вторинних матеріалів, з них – 0,50-0,54 т доменного шлаку, однак всі ці матеріали, повертаються у виробництво у вигляді шихти, за винятком доменного шлаку [10].

Гранульовані доменні шлаки зараз практично повністю утилізуються в будівельній індустрії. Як правило, їх переробляють на граншлак (80%) і піщано-щебеневу суміш. Проте відвальні доменні шлаки (ВДШ) зливаються у відвали у вигляді розплавів (решта їх частково гранулюється). Частину ВДШ утилізувати в подальшому вже неможливо[1]. Незважаючи на те, що доменні шлаки відносяться до IV класу небезпеки (тобто мало небезпечні), їх роз-

[1] Залежно від складу шлаки поділяють на активні та неактивні. Активні мають властивість цементуватися під дією вологи. З часом, за 5-10 років утворюють моноліт, подібний бетону. Неактивні залишаються сипучими дуже довго [8].

міщення, накопичення та тривалість впливу навіть за умови припинення виробництва (терміни використання деяких сховищ перевищують 70 років), залишаються значною екологічною проблемою. Займаючи величезні території, і під впливом природних факторів, ВДШ у результаті гідратації, подальшого розпаду і запилювання, завдають непоправної шкоди навколишньому середовищу.

Використання ВДШ, як вторинної сировини, дозволяє вирішити кілька невідкладних проблем: забезпечити економію природних сировинних ресурсів в умовах загальних вимог скорочення обсягу видобування мінеральних корисних копалин; підвищити ефективність виробництва у будівельній галузі; поліпшити екологічний стан старопромислових регіонів; скоротити відведення земельних угідь під відвали; зменшити втрати, пов'язані з відчуженням територій під відвали з їх подальшою рекультивацією.

Доцільно розглянути ВДШ у порівнянні з іншими видами відходів, адже поводження з ними істотно відрізняється.

1. На відміну від постачальників більшості видів відходів виробники і власники металургійних шлаків в Україні – це великі недержавні структури, розташовані в осередках металургійної промисловості[1].

2. Хіміко-мінералогічний склад шлаків різних металургійних комбінатів варіюється у відносно вузьких межах, і це обумовлює однакові правила поводження з ними (перевезення, зберігання, утилізація, видалення, знешкодження тощо). Інші відходи IV класу небезпеки дуже різноманітні за характеристиками і способами утилізації[2].

3. Більша частина побутових і подібних до них відходів територіально розподілена рівномірно. Відвальні доменні шлаки сконцентровані лише у певних регіонах України. Тому їх негативний вплив на довкілля і здоров'я населення є локальним і стосується передусім мешканців осередків металургійної промисловості (кількість населення, яке зазнає негативного впливу з боку металургійного виробництва, мешкає поблизу шлакових відвалів[3] у радіусі 15 км і становить приблизно 3 млн осіб). Ці старопромислові регіони (Донецька, Запорізька, Дніпропетровська, Луганська області) обтяжені додатково значною кількістю накопичених техногенних відходів гірничодобувної, металургійної, хімічної, промисловості.

4. На відміну від багатьох видів відходів, обсяг утилізації шлаків у світовій практиці досягає 100%. Індустрії шлакопереробки існують у розвинених країнах більш ніж сто років (у США перші кроки у цьому напрямку зробила ще у 1908 р. компанія «Карнегі Стіл») [11]. Доменні шлаки в багатьох розвинених країнах навіть не мають статусу відходів, а відносяться до вторинної сировини.

5. Металургійні шлаки, маючи помірну небезпечність для навколишнього середовища і населення, з локалізацією впливу безпосередньо на території їх зберігання, не здатні отримати такого суспільного розголосу. Вони не знаходяться у центрі уваги громадськості, ЗМІ, регіональної та місцевої влади, тому не слід очікувати широких протестних рухів, за якими, як правило, прямують конкретні рішення і природоохоронні проєкти.

6. Для металургійних шлаків, на відміну від більшості відходів, вже розроблені технології переробки, відповідні ДСТУ, економічна оцінка, створена повна номенклатура (хіміко-мінералогічний склад, агрегатний стан і обсяги утворення) з конкретними рекомендаціями щодо можливого напряму їх використання, розроблені методики оцінки ефективних напрямів рециклінгу.

Через згадані особливості випливають такі висновки. По-перше, проблема утилізації доменних шлаків не уявляється першочерговою з точки зору небезпеки для навколишнього середовища і населення порівняно з іншими видами забруднення. По-друге, в країні існує технологічне і практичне підґрунтя для повної утилізації ВДШ. Металургійні підприємства України мають досвід вторинного використання шлаків для власних потреб, на продаж кінцевим споживачам і для виробництва сировини для будівельної галузі. Але рівень використання шлаку досить низький порівняно із іншими країнами. На заваді впровадження циркулярного підходу в галузі шлакопереробки стає низка правових, технологічних, економічних та інституційних проблем.

Проблеми нормативно-правового визначення статусу шлаків. У численних вітчизняних і міжнародних нормативних актах, визначено, що відходи – це «будь-які речовини, матеріали та предмети, що утворилися у процесі виробництва чи споживання, а також товари (продукція), що повністю або частково втратили свої споживчі властивості і не мають подальшого використання за місцем їх утворення чи виявлення, і від яких їх власник позбувається, має намір або повинен позбутися шляхом утилізації чи видалення» [12]. Згідно чинному законодавству, усі металургійні шлаки в Україні є відходами.

[1] Найбільшими постачальниками металургійних шлаків є «Метінвест Холдинг» – 64% загальних обсягів, «Арселор Міттал Кривий Ріг» – 25%, «Дніпровський МК» – 11% [10].

[2] Клас небезпеки відходів визначається виробником відходів за участю фахівців з охорони навколишнього природного середовища і санітарно-епідеміологічної служби згідно з чинними нормативними документами та затвердженими методиками.

[3] Дані отримані стосовно МК «Азовсталь», Маріупольського МК ім. Ілліча, Запорізького МК «Запоріжжсталь», Краматорського металургійного заводу, Арселор Міттал Кривий Ріг, Дніпровського металургійного комбінату.

Але усе частіше висловлюється думка, що шлаки є не відходами, а скоріше побічним продуктом або вторинною сировиною. Однак головним нормативним актом, яким користуються при визначенні таких питань, є Державний Класифікатор відходів ДК 005-96 (далі – КВ), заснований на єдиних засадах з Класифікацією видів економічної діяльності та Державним класифікатором продукції та послуг. За визначенням КВ [13] відходами металургійного виробництва є «новоутворені речовини та їх суміші, утворені в термічних, хімічних та інших процесах і які не є метою даного виробництва (шлак, зола, кубові залишки, інші тверді та пастоподібні утворення, а також рідини та аерозолі)». Це більш ніж 30 видів шлаку, і з них тільки доменних шлаків 11 різновидів і кожний має відмінності у фізико-хімічних властивостях. Ці відмінності визначають можливість подальшого використання того чи іншого виду шлаку як вторинної сировини в окремих галузях.

Водночас, згідно з Законом України «Про відходи» [12], такі «відходи, для утилізації та переробки яких в Україні існують відповідні технології та виробничо-технологічні і/або економічні передумови», трактуються як вторинна сировина. З чого випливає, що ті шлаки, які в Україні вважаються відходами, в інших технологічно розвинутих країнах є повноцінною вторинною сировиною.

В Україні поводження з промисловими відходами регулюється великою кількістю законодавчих та нормативно-правових актів, в яких деякі поняття не використовуються зовсім або трактуються неоднозначно, і не співпадають із міжнародними. Такі розбіжності у трактуванні поняття «металургійний шлак» ускладнюють його облік, спричиняють складнощі в статистиці.

Під час підготовки Угоди про приєднання відбулося суттєве узгодження української нормативно-правової бази у сфері поводження з відходами із аналогічною базою ЄС через прийняття відповідних Директив ЄС. Директива 2008/98/ЄС Європейського парламенту та Ради «Про відходи та скасування окремих Директив» [14] (далі – Директива) перебуває в процесі імплементації шляхом розроблення національних законодавчих актів, передусім, рамкового закону «Про управління відходами» (цей законопроєкт пройшов перше читання і наразі готується профільним комітетом Верховної Ради України для розгляду і прийняття в другому читанні, далі – Законопроєкт) [15] та інших законів, які перебувають на різних стадіях, деякі досі не прийняті та не набули чинності.

Треба визнати, що законодавство України поки що лише частково відповідає вимогам Директиви, при цьому ступінь відповідності залишився низьким і через 9 років після складання Таблиці відповідності (славнозвісні *Tables of Concordance)*[1]. У зв'язку з тим, що існують значні розбіжності у понятійному апараті та з метою гармонізації з Директивою, законодавство України в сфері поводження з відходами потребує суттєвої модифікації.

Згідно з Директивою потребує перегляду термін «утилізація» [14, ст. 3.15], адже термін «переробка» *(recycling)* лише частково покривається терміном «утилізація». Рециклінг – операція з утилізації, коли відходи переробляються в продукти, матеріали або речовини для первинної чи іншої мети. Вона включає переробку органічного матеріалу, але не відновлення енергії чи переробку в матеріали, що будуть використовуватися як паливо або заповнювачі (*backfilling operations*). «Утилізація» (*recovery*) трактується як будь-яка операція, в результаті якої відходи приносять користь, замінюючи інші матеріали, які в іншому випадку були б використані для виконання конкретної функції. Також у Директиві висунуто вимогу узгодження переліку операцій, пов'язаних з утилізацією (у Додатку II до Директиви цей термін використовується як «відновлення»). У вітчизняній практиці поняття рециклінгу та утилізації ототожнені. Це прямо стосується шлаків, частка яких використовується саме як заповнювачі, тобто у такому випадку ці шлаки не підпадають під операції рециклінгу. У Законопроєкті відсутнє поняття «повторне використання» та інші, суттєві для циркулярної економіки, а визначення «вторинна сировина» – речовини та матеріали, отримані в результаті підготовки до відновлення та/або відновлення відходів (у тому числі рециклінгу), які використовуються замість первинної сировини [15, ст. 1, п. 13] є не зовсім зрозумілим. Треба дуже чітко виписати ці терміни у новому законопроєкті, адже після першого читання залишилось багато зауважень навіть до термінології.

Також щодо шлаків стосується надане у Директиві визначення «побічні продукти» *(by-products)* – «речовина або предмет, що виникли внаслідок процесу виробництва, початковою метою якого не було їх виробництво, можуть розглядатися не як відходи, а як побічні продукти, при дотриманні наступних умов: (a) встановлено подальше використання речовини або предмету; (b) речовина або предмет може безпосередньо використовуватись без подальшої обробки, крім нормальної виробничої практики; (c) речовина або предмет виробляються як невід'ємна частина виробничого процесу; (d) подальше використання є законним, тобто речовина або предмет відповідають усім вимогам до продукції стосовно екології та здоров'я людини для окремого використання, та воно не призведе до загальних негативних наслідків для екології та здоров'я людини». З цього визначення випливає, що металургійні шлаки відповідають статусу побічних продуктів за усіма зазна-

[1] *Date Table completed: 21/11/2011.* «Overview of the Status of Harmonizing the Ukrainian Legislation with the EU Requirements and the Baseline Plan for Harmonization of Ukraine's legislation with the EU laws». Ukraine, 2011.

ченими умовами. На жаль, у Законопроєкті для категорії «побічні продукти» не знайшлося місця у ст. 1 «Визначення понять», однак цілком увійшли ці вимоги Директиви, але Кабінету Міністрів України ще треба встановити Критерії для віднесення речовин, предметів до побічних продуктів [15, ст. 9].

До кола питань щодо статусу шлаків відноситься поняття «кінець статусу відходів» (*end-of-waste status),* тобто коли відходи перестають бути відходами, та критерії визначення припинення цього статусу. Згідно з Директивою деякі зазначені відходи перестають бути відходами коли вони пройшли утилізацію, включаючи переробку, та відповідають певним критеріям: (a) речовина або предмет широко вживається для певних цілей; (b) існує ринок або потреба у такій речовині або такому предметі; (c) предмет відповідає технічним вимогам для певних цілей, та не суперечить чинному законодавству та стандартам, що застосовуються до продуктів; (d) використання речовини або предмету не призведе до загального погіршення для довкілля чи здоров'я людини (критерії повинні включати граничні значення для забруднюючих речовин) [14, ст. 6.1]. Як і побічні продукти, в Законопроєкт цілком увійшли ці критерії, однак вони, як і раніше, стосуються лише обмеженого кола відходів і також встановлюються Кабінетом Міністрів України.

Значна частина вимог Директиви так і не була врахована у законопроєкті «Про управління відходами».

Питання термінології дуже важливі, адже суттєве впливають на багато операцій поводження з відходами, і також мають тісний зв'язок із проблемами їх утилізації. Якщо шлак просто вивозиться на звалища, то не має різниці, який в нього статус, однак, коли він стає об'єктом ринкових відносин, це вже починає мати певне значення для господарюючих суб'єктів.

Технологічні проблеми. Згідно із затвердженою у багатьох нормативних документах «ієрархією відходів» найбільш ефективним способом запобігання утворенню відходів є впровадження маловідходних виробництв завдяки принциповій зміні технологічного процесу. Однак процеси виплавки чавуну такої принципової зміни не передбачають попри існування технологічних проблем, рішення яких спроможне суттєво вплинути на їх зменшення. Далі наведено найсуттєвіші з них.

Використання у вітчизняній виплавці чавуну збіднених шихтових матеріалів та високозольного коксу. Хіміко-мінералогічний склад компонентів шихти для виплавки металу, тобто якість шихтового матеріалу, впливає не тільки на якість шлаку, але і на його кількість. Так, на Маріупольському МК ім. Ілліча на 1 тонну чавуну утворюється 558 кг шлаку, на ДМЗ – 386 кг (дані 2010 р.), на Азовсталі – 419 кг, у той час, як у Швеції – 150 кг, у США – 200-220 кг, у Німеччині – 260 кг [1, с. 49].

Віддаленість від доменних печей грануляційних установок. У більшості діючих доменних цехів через неможливість спорудження установок припічної грануляції (брак території та ін.) основна частина доменного шлаку транспортується від печей у шлакових ковшах[1]. Припічні установки мають наступні переваги: на 15-30% знижуються капітальні та експлуатаційні витрати (завдяки скороченню парку шлаковозів і транспортних засобів); забезпечується більш повне використання шлаку (через те, що при перевезенні в ковшах 15-30% шлаку втрачається у вигляді кірок); зменшується чисельність обслуговуючого персоналу; забезпечується вибухонебезпечність процесу; припічна грануляція дає можливість забезпечити повну переробку шлаків у рідкому вигляді, а також локалізувати і знешкодити парогазові викиди [16]. А одночасне застосування ресурсозберігаючих технологій дозволяє досягти значної економії паливно-енергетичних ресурсів, адже при цьому використовується та теплова енергія, яка була акумульована шлаковим розплавом в процесі виробництва чавуну.

Таким чином, хімічний склад і структура доменних шлаків варіюють залежно від складу шихти, особливостей металургійного процесу, умов охолодження (швидке або повільне) тощо. Завдяки більш високому технологічному рівню доменного процесу якість, кількість, собівартість, строки подальшого зберігання шлаку набувають значно кращих параметрів.

Зазначені технологічні проблеми металургійної галузі України мають довготермінове значення і тісно пов'язані, в свою чергу, з технологічними проблемами галузей, що є основними споживачами шлакової продукції (будівельна, добувна).

Урядом України останнім часом зроблено певні кроки щодо активізації використання шлакового щебеню у дорожньому будівництві, адже визначено під час здійснення державних закупівель робіт з будівництва та послуг з поточного ремонту автомобільних доріг загального користування в Запорізькій, Донецькій, Луганській, Дніпропетровській, Миколаївській, Кіровоградській областях застосовувати неціновий критерій «Заходи щодо захисту довкілля», який визначається показником «рівень використання відходів виробництва та дорожньо-будівельних матеріалів, отриманих з їх використанням як заповнювачів» з питомою його вагою не менше 10% [18].

Однак цей і подібні приклади носять характер рекомендацій, і не містять належних стимулів на зразок державних «зелених» закупівель.

У той же час встановлення вимог до шлаків, як сировини для виробництва щебеневих матеріалів

[1] Новозбудовані доменні печі та ті, що реконструюють, як правило, оснащуються установками припічної грануляції, що розташовуються поруч з ливарним двором.

через введення нового стандарту (ДСТУ 9043:2020) обмежує на дорогах усіх категорій використання щебеневих матеріалів з металургійних шлаків при існуючій технології їх обробки тільки як насипного матеріалу, і лише на невеликих дорогах місцевого значення (IV-V категорії) з малою інтенсивністю руху (менше ніж 1000 одиниць транспорту на добу) – як основного [19]. Крім цього, в стандарті передбачено перегляд класифікації щебеневих матеріалів з вмістом шлаків, уточнення вимог до фізико-технічних показників і методів контролювання щебеню і сумішей, розроблення вимог щодо безпеки та охорони довкілля, маркування та транспортування. Якісні характеристики металургійних відходів повинні відповідати певним вимогам, і тоді весь комплекс «виробництво – споживання» буде мати високі екологічні показники, дозволить виробникам освоювати раніше недоступні ринки збуту.

Проблемою є те, що більш жорсткі вимоги до якості шлакової продукції й навіть до методу її переробки, які є цілком виправданими згідно з екологічними нормами ЄС, обумовлюють використання більш якісних шихтових матеріалів й удосконалення технологій шлакопереробки, що призведе до зростання витрат у металургійному виробництві.

При цьому використання ВДШ у будівельних композиціях різного складу ставить перед споживачами проблему вивчення їх небезпечних і, зокрема, радіоактивних властивостей, приклади чого відомі. Технологія ремонту доріг з використанням металургійних шлаків для України поки що експериментальна. Отже, при використанні шлаків у дорожньому будівництві треба враховувати усі технологічні нюанси та екологічні питання, а також їх суттєві недоліки. У металургійних шлаків нерівний гранулометричний склад (це суміш від нуля і до кількох сотень міліметрів). Шар із шлаку з часом перетворюється фактично на бетон. З роками формується дуже міцна основа дороги, яка, як і всі жорсткі матеріали, має властивість змінювати лінійні розміри при коливаннях температури. Це може призводити до деформації верхніх шарів дорожнього покриття, якщо у конструкті дороги не передбачити додаткових заходів [20].

Давно існуючі технології дозволяють отримувати з шлаків будівельні матеріали високої якості, придатні для більш широких можливостей застосування. Але низька якість ВДШ українських виробників не дозволяє їх використовувати у більш широкому діапазоні. Їх міцність вдвічі менша, ніж мають гранітні щебені. Тому при будівництві багатьох споруд, зокрема, злітно-посадкових смуг, на відміну від світових практик, в Україні не використовують шлаки [21].

Інноваційні технологічні рішення, і в цілому, інноваційний підхід до проблем утилізації ВДШ могли би значно поліпшити ситуацію. Однак нові технології стикаються із суттєвими труднощами. Наприклад, при виробництві геополімерного бетону, замість цементу використовується мелений гранульований доменний шлак, який за результатами проведених досліджень ні в чому не поступається звичайному цементу. Цей матеріал може бути в рази стійкішим до впливу так званого агресивного середовища. Але виробництво геополімерного бетону вимагає виняткової уваги: потребує точного дозування, високої культури виробництва без відхилень та помилок у рецептурі, дотримання спеціальної техніки безпеки на виробництві. І поки ще залишається відкритим питання довговічності геополімерних бетонів [22].

Ситуація надає приклад уповільненої інновації і дуже слабкої зацікавленості в ній, висуває проблему підняття науково-технічних розробок у цій сфері на якісно вищий рівень. На жаль, маючи такі «поклади» техногенної сировини, Україна спроможна лише використовувати, копіювати, повторювати вже існуючі в світі напрями використання ВДШ, не висуваючи власних креативних рішень у цій сфері. Але циркулярна економіка – це економіка інновацій як технічних, так і соціальних.

У продукуванні нового знання, «здатного до швидкої комерціалізації в інноваціях», важливим фактором є можливість різноманітних рекомбінацій («нових комбінацій» за Й. Шумпетером [23]) між секторами економіки. Так, комп'ютерні програми для 3D-моделювання вже змінили естетику архітектури і будівництва, а 3D-друк – наступний крок у цьому напрямку. Він уможливлює виробництво в будівництві (і не тільки), складних геометричних форм, адже матеріали у 3D-друку використовуються різні, і дуже часто з бетону. Можливість отримати шлаковий порошок, його водні розчини для використання потрібної маси для 3D-друку може зіграти тут вирішальну роль.

Продукування нових ідей, креативних підходів і рішень стають у витоків явища, яке видатний австрійський економіст Йозеф Шумпетер визначив «творчим руйнуванням», яке, в свою чергу, є передумовою невпинного інноваційного процесу у будь-якій сфері, на основі якого старі технології замінюються новими, нові сектори економіки залучають ресурси за рахунок старих, нові компанії витісняють визнаних раніше лідерів, створюються принципово нові продукти. Саме такого «творчого руйнування» бракує у питаннях утилізації накопичених техногенних «покладів» для використання широкого діапазону можливостей їх застосування в Україні на засадах креативних рішень.

Економічні проблеми. Економічні проблеми утилізації шлаків можна розглядати на макро-, мезо- і мікроекономічному рівнях. До макроекономічних проблем передусім треба віднести відсутність серед пріоритетів економічної політики України критерію екологізації промислової сфери.

Всупереч світовим тенденціям екологізації економіки, українська промисловість, навпаки, зберігає

непорушність індустріальної епохи, лише посилюючи своє відставання від постіндустріальних країн.

Базовий концепт модернізації промисловості в ЄС – циркулярна економіка (заснована на відновленні та раціональному споживанні ресурсів), в українській промисловій політиці майже відсутній. І причина цього не тільки у відсутності у основної маси промислових підприємств внутрішніх інвестиційних ресурсів.

Україна поки що неспроможна «виростити» сучасні бізнес-моделі циркулярної економіки, екосистема якої структурована як мережа гнучких і саморегулюємих локальних систем, які завдяки телекомунікаційній і транспортній інфраструктурі працюють як єдиний організм [24, с. 39]. Така екосистема розвивається і розширюється, поступово ліквідуючи організаційні форми індустріальної епохи, розбудовані на вертикальних, менш гнучких формах управління, менш пристосованих до сучасних моделей виробництва і споживання. Функціонування циркулярних бізнес-моделей потребує підвищення складності та гнучкості організаційних процесів підприємницької діяльності і є неможливим у системі вертикально інтегрованої економіки металургійної галузі.

Структура промисловості України, навпаки, характеризується високим ступенем концентрації виробництва, що сприяє посиленню корпоратизації виробничої діяльності, її монополізації, появі і зміцненню вертикально інтегрованих структур і перешкоджає формуванню у старопромислових регіонах зазначених горизонтальних структур – мереж і кластерів. Тому для подібних економік взагалі є типовим домінуючий стан декількох крупних компаній, які, виробляючи значну частину ВВП, грають особливу роль в економічному і політичному житті країни, істотно впливають на рішення влади, що приводить до тісного переплетення інтересів держави і корпорацій, надає необмежені можливості реалізації приватних і корпоративних (локально-групових) інтересів всупереч суспільним.

Це можливо головна причина того, що в Україні поки ще не відбувається процесів екологізації економічної сфери, переходу від ієрархічних до мережних структур, інтенсивного впровадження ресурсоефективних «зелених» технологій. Цілком ймовірно, що інтегрування старопромислових регіонів України до пост- і неоіндустріальної економіки зіштовхнеться із чималими труднощами.

Окрему макроекономічну проблему становить такий напрям, як експорт шлаків. До числа провідних експортерів шлаків входять світові лідери з виробництва сталі – Китай, Індія, Німеччина, Італія, Бразилія. Перша десятка країн-експортерів, до якої Україна не входить, займає близько 72% ринку. У 2018 р. Україна посіла 25 місце (у 2017 р. – 29) з експорту шлаків з обсягом зовнішньої торгівлі шлаками 25,4 млн т [25]. Проблеми, які стоять на цьому напрямку, насамперед пов'язані із транскордонними вимогами ЄС до перевезення шлаків, як продукції із Зеленого переліку.

Мезоекономічні проблеми – це проблеми вітчизняної металургійної та будівельної галузей. Їх треба розглядати як фактори впливу на утилізаційну цінність доменних шлаків на мезорівні. Ці галузі не відповідають сучасним світовим стандартам (деформації в структурі виробництва, експорту, імпорту), залишаючись технологічно відсталими, неефективними виробничими системами, надто вразливими щодо кон'юнктурних коливань, із значним негативним впливом на довкілля навіть у довгостроковій перспективі. В регіонах – осередках розташування металургійних комбінатів – вони є головними забруднювачами навколишнього середовища. До того ж, як свідчать дані екологічних паспортів цих регіонів, вони не несуть у повному обсязі відповідальність за свою руйнівну для довкілля і здоров'я населення діяльність.

Стан металургійної промисловості України не відповідає вимогам циркулярної економіки[1] за рядом ознак:

низький техніко-технологічний рівень виробництва (зношеність основних фондів понад 60%) та домінування морально й фізично відсталих технологій;

висока енерго- і ресурсомісткість виробництва, що виражається у превалюванні ресурсної, особливо сировинної, складової у собівартості галузевої продукції (зокрема, витрати на паливно-енергетичні ресурси досягають 50%, тоді як у промислово розвинених країнах цей показник не перевищує 20%);

низький рівень екологічності більшості виробничих процесів, зокрема, частка маловідходних та ресурсозберігаючих процесів у загальному обсязі нових технологічних процесів не перевищує у середньому 40%;

низький рівень інвестиційно-інноваційної активності [26, с. 153].

Згідно концепції циркулярної економіки майже усі вироблені шлаки мають бути спрямовані на вторинне споживання. Але зростання обсягів переробки та відвантаження шлаків для будівельної галузі можливі тільки за умови стабільного попиту на цю продукцію.

Аналіз даних щодо властивості металургійних шлаків, як сировини для виробництва будівельних матеріалів і досвіду використання їх в промислових, гідротехнічних та інших об'єктах України, показав, що матеріали з доменних шлаків можливо застосовувати замість природних кам'яних і ґрунтових матеріалів (вапняк, граніт, пісок) для дорожнього будівництва, виробництва цементу та бетону, у ви-

[1] У зв'язку з планами Європейського Союзу по значному скороченню викидів CO_2 багато металургійних заводів розробляють концепції переходу на «зелені технології» виробництва.

гляді щебеню, сумішей без в'яжучих або з в'яжучими речовинами, при влаштуванні та відновленні шарів нежорсткого дорожнього одягу, для укріплення узбіч автомобільних доріг, а також бетонних елементів конструкцій. Таким чином, хімічний склад і структура шлаків дозволяє використовувати доменні шлаки як матеріал для будівництва, але щоб почати розглядати їх як реальну *сировинну базу промисловості будівельних матеріалів*, у тому числі виробництва в'яжучих речовин, необхідно вирішити низку проблем.

Проблеми, пов'язані із ситуацією у будівельній галузі, є складовою макроекономічних проблем. Будівництво і галузь будівельних матеріалів знаходяться вже довгий час у стадії стагнації. Спад у будівництві спричинив падіння попиту на продукцію будівельних матеріалів, виробництво багатьох з яких майже не зростає на протязі останніх років (див. таблицю).

Таблиця

Виробництво окремих видів продукції галузі будівельних матеріалів за видами

Види продукції	2013	2014	2016	2017	2018	2019
Цегла, блоки і плитки, вогнетривкі та вироби вогнетривкі керамічні будівельні подібні, з вмістом більше 50 мас. % MgO, CaO або Cr_2O_3, крім виробів з борошна кам'яного кремнеземистого чи кремнеземистих порід подібних, тис. т	68,0	58,8	53,9	63,7	61,2	58,1
Цегла, блоки і плитки, вогнетривкі та вироби вогнетривкі керамічні будівельні подібні, з вмістом більше 7 мас.%, але менше 45 мас.% глинозему (Al_2O_3), але з вмістом більше 50 мас.% кремнезему (SiO_2), тис. т	204	182	151	163	162	163,9
Портландцемент, млн т	9,5	8,4	8,8	9,0	8,9	9,1
Цемент глиноземистий, цемент безклінкерний шлаковий і цементи гідравлічні подібні, млн т	0,3	0,2	0,3	0,3	0,3	0,1
Блоки та цегла з цементу, бетону або каменю штучного для будівництва, млн т	3,0	3,0	3,6	3,7	3,6	3,4
Елементи конструкцій збірні для будівництва з цементу, бетону або каменю штучного, млн т	4,7	3,9	4,9	4,8	4,6	4,2
Камінь дроблений (щебінь), який використовується як наповнювач бетону, для дорожнього покриття та подібних цілей (крім гальки, гравію та кремнію), млн т	63,6	55,3	49,6	60,3	60,4	-

* Складено за даними Статистичного щорічника України за 2019 рік. Державна служба статистики України [27, с. 262-263].

Не слід очікувати, що використання шлаку у будівельній промисловості значно вплине на здешевлення житла, адже частка цементу в собівартості становить 1,5-2%, при тому, що усі разом будівельні матеріали складають 10-15% собівартості будівництва, у тому числі житлового [28].

У дорожньому будівництві (автотраси і залізничні насипи) використовують до 20% доменних шлаків, і, якщо щорічно ремонтувати хоча б 3 тис. км автомобільних доріг, то споживання шлаків збільшиться мінімум до 5 млн т – це в п'ять разів більше ніж на сьогодні [29].

Цементна та цегляна промисловість є основними споживачами металургійних доменних шлаків в Україні, як і в усьому світі, – близько 40% металургійних шлаків, що переробляються.

Ринок цементу в Україні коливається протягом останніх трьох років навколо 9,1-9,3 млн т, не показуючи значного зростання або спаду, в той час як імпортні потоки суттєво зростають (експорт цементу в 2019 р. виріс на 16%, а імпорт – на 57,1%) навіть після припинення демпінгового імпорту цементу з РФ та Білорусі в Україну. Зокрема, імпорт турецького цементу в Україні збільшився в 9,3 раза [28].

Туреччина, яка є четвертою в світі країною за обсягами виробництва і другою за обсягами експорту (відповідно 80 та 13 млн т в 2017 р.), перебуваючи в ситуації значного спаду споживання на внутрішньому ринку (з 75 млн у в 2017 р. до 47 млн т у 2019 р.) [30], і маючи морське сусідство з Україною, в 2019 р. почала активний експорт портландцементу на український ринок. З якістю імпортованого цементу пов'язана інша проблема – маркування продукції. Протягом останніх двох років цемент, від якості якого залежить довговічність і безпека будівель і споруд, підлягає виключно добровільній сертифікації (обов'язкова сертифікація і реєстр УкрСЕПРО відмінені), а це практично означає безконтрольне введення в обіг продукції з невідомими характеристиками якості[1].

Треба також враховувати проблеми пов'язані із Європейським зеленим курсом (*European Green Deal*) – ЄЗК, які у найближчому майбутньому тільки загострятьсяся. Він полягає у перегляді кожного дію-

[1] За результатами останнього дослідження якості цементу, проведеного ГО «Союз споживачів України» в 2016-2017 рр., 82% тарованої продукції в мішках з порушеннями маркування виявилося фальсифікатом [30].

чого закону щодо кліматичних переваг, а також введення нового законодавства з циркулярної економіки, інновацій тощо, тобто вимагатиме змін як у законодавстві, так і в підходах внутрішньої економічної політики.

Тарифний бар'єр у вигляді так званого «вуглецевого мита» (*CBAM – carbon border adjustment mechanism)* є цілком реальним для України, і може призвести до втрат у галузей-експортерів. По суті це означає, що український бізнес буде вкладати кошти не в модернізацію свого виробництва, а в оновлення промисловості ЄС. Крім того, наполягають фахівці з питань європейської інтеграції, інфраструктурні проєкти в Україні (кредити для будівництва тощо), які фінансуються за рахунок європейських банків (ЄБРР, ЄІБ), отримуватимуть додаткові вимоги щодо екологічної складової.

Угода про асоціацію та зусилля з її впровадження створюють однакове з ЄС регуляторне середовище для зменшення використання вуглецю. Тим самим треба надати чіткий сигнал бізнесу – наступні десятиліття будуть епохою «зеленої» трансформації економіки і це особливо стосується промисловості, адже Уряд заявив про намір України долучитись до ЄЗК. І треба вже зараз взяти до уваги, що за обсягом викидів парникових газів цементна промисловість займає друге місце в світі в рейтингу світових забруднювачів (частка енергоносіїв у собівартості цементу складає 70%) [28], поступаючись лише енергетиці. Але на виробництво в'яжучих сумішей із використанням шлаку витрачається значно менше енергії. Справа в тому, що для подрібнення шлаку з метою заміни ним цементу потрібно лише 25% енергії, що витрачається у виробництві звичайного портландцементу.

З цих причин у світі наростає попит на цемент з добавками, особливо на сорти, що включають у себе гранульований доменний шлак (*Ground-granulated blast-furnace slag* – GGBFS), який може замінити 35-85% портландцементу у складі цементної суміші. Використовуючи GGBFS для часткової заміни портландцементу, можна отримувати реальну вигоду. З кожною тонною GGBFS, включеного у готовий цемент з добавками, загальний викид CO_2 зменшується приблизно на 1 тонну (для виробництва однієї тонни традиційного портландцементу генерується майже тонна CO_2) [31].

Сьогодні українські цементні заводи додають близько 24% шлаків в свою продукцію. У той же час у світі частка шлаку в складі цементних сумішей, у тому числі шлакопортландцементу, становить від 35 до 95%. Крім того, ще існує потенціал для збільшення завантаження українських цементних заводів. Зараз виробнича інфраструктура не тільки повністю забезпечує внутрішні потреби ринку будівництва, але і має близько 20% резерву незадіяних виробничих потужностей [30]. Таким чином, з одного боку, існує необхідність подолання спаду промислового виробництва України, а з іншого – стрімке зростання імпорту продукції, яка може в достатній кількості вироблятися на вітчизняних підприємствах.

В Україні існують також інші напрями використання ВДШ. У гідротехнічному будівництві оброблений металургійний шлак може служити безпечним і дешевим замінником природного гранітного щебеню при відсипанні дамб, причалів, укріплення берегів, поліпшення якості донних відкладень [32].

У гірничодобувній галузі металургійний шлак (19% шлакопереробки) використовується для засипки виробленого простору шахт.

Поки що незначна кількість металургійних шлаків (приблизно 1% від їх загальної маси) використовується у сільському господарстві. У рослинництві шлак застосовують як добрива, додаючи ґрунтам необхідних мікроелементів, що допомагає не тільки збільшити врожайність, а й знизити кислотність ґрунту. У тваринництві шлаковий пісок використовують як підстилку, використовуючи його абсорбуючі властивості. Шлак також може бути потенційним засобом видалення фосфору у водах рибних ферм.

Треба зазначити, що наведені приклади використання шлаків у цих галузях поки що незначні за обсягом, однак, враховуючи «зелені» тренди, необхідно вже готуватися до більш широкого впровадження цих технологій і це потребує вже зараз прийняття превентивних заходів.

Ще одна галузь, у якій збігаються інтереси виробників шлаків та споживачів шлакової продукції – транспортна, зокрема, галузь залізничних перевезень. Левову частку (80%) собівартості утилізації шлаку становлять транспортні витрати [33].

До того як сталося різке підвищення залізничних тарифів, утилізувалося набагато більша частина шлаку, зокрема, на Маріупольському МК ім. Ілліча – близько 74%, потім ця частка зменшилася. Адже багато споживачів, які раніше широко використовували граншлак в автодорожньому будівництві і виробництві будівельних матеріалів, знизили його закупівлі [1, с. 54].

Унаслідок високих тарифів на вантажні перевезення, зокрема, на перевезення відходів, відвальні шлаки залишаються переважно тільки місцевим ресурсом. Але обсяг накопичених шлаків перевищує місцеві і регіональні потреби у цьому ресурсі, а для регіонів, віддалених від місця їх утворення проблемним питанням залишається економічна доцільність доставки шлаків до місця будівництва автошляхів, передусім, вартість логістики.

Частка основних доріг, які потребують капітального ремонту, зросла більш ніж утричі за 2011-2016 рр., при цьому основні дороги – це тільки 14% від усієї сукупної протяжності доріг. У зношеному стані перебуває 90% доріг загального користування, які потребують поточного ремонту (довжина автомобільних доріг загального користування 161,9 тис.

км, у тому числі з твердим покриттям – 165,0 тис. км) [21].

З метою забезпечення економічної доцільності використання шлаків для будівництва і поточного ремонту доріг у «Укрзалізниці» існує можливість збереження за шлаками статусу позакласних вантажів. Адже відстань, яка з точки зору логістичних витрат є доцільною під час такого ремонту – це 40-50 км від відвалів гірничо-металургійних підприємств [21], але значно більша частина доріг загального користування знаходиться на відстані більш ніж 50 км від відвалів. Витрати, пов'язані з доставкою шлакових матеріалів залізницею занадто великі, тому єдиним загальноприйнятим варіантом є доставка їх на самоскидах. Але такий варіант транспортування псує існуючі автошляхи.

Із усього викладеного можна зробити висновок, що основною проблемою розглянутих галузей є те, що вони не готові ані технологічно, ані ментально до сприйняття «зеленого курсу» і пов'язаних з цим втрат і можливостей.

Мікроекономічні проблеми – це проблеми на рівні підприємств, однак великі недержавні вертикально інтегровані структури металургійної промисловості України належать до мезоекономічного рівня. Виробники цементу в Україні також належать до чотирьох крупних промислових груп, однак в цілому у галузі будівництва майже половину реалізованої продукції вироблено на малих підприємствах (у промисловості – 6,8%), кількість яких складає 97% від усіх у галузі, і з них 81,5% – це мікропідприємства [27].

Використання сировинного матеріалу, такого як гранульований доменний шлак істотно знижує собівартість продукції, яка з них виготовляється, і має вважатися частиною загального плану по скороченню витрат і поліпшення навколишнього середовища. Досить часто стосовно інших відходів та інших галузей ці вимоги стають взаємовиключними. Проте в цементній промисловості поєднання шлакових матеріалів, які заміщують природну сировину, і альтернативних видів палива робить ситуацію виграшною для усіх сторін. Цементна промисловість здатна виступити активним учасником циркулярної економіки і взяти на себе певну частку з утилізації відходів передусім у регіонах розташування металургійних виробництв.

Однак активне використання доменного шлаку для виробництва шлакоцементу і портландцементу, як свідчить світова практика, призвело до закриття багатьох заводів, які виготовляли цемент з природних матеріалів. Це є однією з причин, які стримують процес комплексної модернізації цементних заводів, адже потребують зміни технології виробництва, відповідних інвестицій тощо. Адже ринок цементу з шлаковими домішками обмежений не лише кількістю обладнання на металургійних комбінатах та доступністю транспорту.

Застосування гранульованого доменного шлаку (GGBS або GGBFS), як замінника сировинного матеріалу, є серйозною проблемою для заводів, починаючи з підведення і закінчуючи впровадженням меленого матеріалу в цемент з добавками. Адже вести надійну обробку даних матеріалів дуже складно, оскільки вони існують у різних видах – від надзвичайно мілких *(GGBFS)* до дуже в'язких, схильних до скупчення, засмічення і злипання при зберіганні *(GGBS)*. Гранульований доменний шлак також надзвичайно абразивний, його швидкість зносу приблизно в п'ять разів більша, ніж у цементного клінкеру в аналогічних збірках. Тому необхідно проєктування спеціалізованих систем для обробки сипучих матеріалів, призначених для використання в металургійній і цементній галузях промисловості, спеціально створених для цього конкретних вимог нових сфер застосування, розробка інноваційних рішень щодо процесів обробки різних видів доменного шлаку.

Отже мікроекономічні проблеми утилізації ВДШ тісно пов'язані з технологічними і мезоекономічними, і викликані значною мірою якістю інституційного середовища.

Інституціональні проблеми. Проблему повної утилізації доменних шлаків можна вирішити тільки через гармонізацію інтересів суспільства, бізнесу та місцевої влади. Це дозволяє врахувати інтереси усіх зацікавлених сторін переробки металургійних відходів, але може бути досягнуто лише в умовах відповідного інституційного середовища з розвинутими інститутами ринку, місцевої влади, громадянського суспільства.

Україні не вдалося, на відміну від багатьох країн Східної Європи, створити в короткі строки «інституціональний каркас» ринкової економіки, тобто ті інститути, які гарантують стабільність та прозорість ринкових настанов, правил, процедур, і мінімізують вплив тіньових і кримінальних факторів. Сформовані в Україні інститути, навпаки, істотно підвищують витрати і ризики господарської діяльності, багато в чому заснованої на неефективних неформальних правилах.

Взаємовідносини між виробниками шлакової продукції і її потенційними споживачами ускладнюють недостатній рівень розвитку ринкових відносин, відсутність єдиної торгівельно-інформаційної мережі для ринкових стосунків виробників і споживачів відвального шлаку, на кшталт біржі.

Біржа відходів (*Waste Exchange*) це не просто інформаційний ресурс у складі мереж обміну діловою інформацією, вона має бути елементом розвинених бізнес-мереж країни. Так, у Херсонській області ще у 2012 р. у складі ТПП функціонувала *Біржа відходів та екологічно обґрунтованих технологій* [34], яка обслуговувала діяльність підприємств у сфері утилізації, перевезення та складування відходів виробництва, зацікавлених у придбанні вторинної сировини, технологій, обладнання, розробці

відповідних технологій. Однак ця форма, не маючи атрибутів біржової торгівлі ані за складом її учасників, ані за процедурами функціонування, не отримала розвитку і розповсюдження.

Проблеми впровадження циркулярної економіки на території інтенсивного розвитку металургійної промисловості розглядаються, передусім, у контексті створення гнучкої інфраструктури переробки металургійних відходів. Але таку інфраструктуру неможливо створити, не подолав передусім інституціональні проблеми розвитку циркулярних бізнес-моделей (ЦБМ) у металургійній галузі.

Циркулярні бізнес-моделі – це узагальнюючий термін для різноманітних бізнес-моделей, які прагнуть до використання меншої кількості матеріалів і енергетичних ресурсів для виробництва продуктів та/або надання послуг; продовження терміну служби існуючих продуктів і послуг шляхом ремонту та відновлення; завершення життєвого циклу продуктів шляхом переробки, отримуючи вигоду з залишкової вартості продуктів і матеріалів [17, с. 159]. Створенню ЦБМ перешкоджає саме невідповідність інституційного середовища, яке успадковане як від попередніх інститутів адміністративно-командної економіки, так і нових ринково орієнтованих інститутів.

При цьому йдеться не просто про впровадження відповідних елементів в існуюче інституційне середовище. Справа у тому, що на зміну попереднім концепціям економічного зростання з'являється нова постіндустріальна концепція, згідно з якою глобальна виробнича система намагається структуруватися як мозаїка спеціалізованих і саморегулюємих локальних систем, які підтримують між собою відносини обміну в межах комплексних мереж [24].

Така система потребує більш високого рівня якості ділових операцій та стратегій окремих фірм, розвиненості бізнес-мереж; підвищення складності та гнучкості організаційних процесів підприємницької діяльності, чітко прописаних у законодавстві правил, і поки що є неможливим в Україні саме з причин інституційного характеру.

В умовах неефективної інституційної основи існує безліч можливостей маніпулювання правовими нормами з метою досягнення власних інтересів, які в своїй сукупності здатні збільшити статки і прибутки власникам великого бізнесу всупереч як інтересам держави, так й інтересам інших господарюючих суб'єктів. Нестабільна податкова, валютна, регуляторна політика України, інші непослідовні заходи сформували одне із найгірших бізнес-середовищ у світі, яке виключає державні преференції, і навіть захист власності малому і середньому бізнесу (МСБ), але завжди надає їх тільки одному прошарку – власникам великого бізнесу. А в той же час саме малий і середній бізнес складає структурну основу – своєрідну екосистему циркулярної економіці, і дослідники із різних країн, вивчаючи ефективність ЦБМ, наполягають саме на цьому [36].

Однак Україна попри прийняття численних програм сприяння МСБ не робить необхідних кроків у цьому напрямі. Тому інституційне середовище Мексики XIX ст., зокрема, стан її малого бізнесу, охарактеризований Дугласом Нортом, можна цілком віднести і до сучасної України: «малі підприємства, вивільнені із системи корпоративних привілеїв та політичної прихильності, були змушені діяти постійно у стані напівпідпілля, завжди на межі закону, на милості дрібних урядовців, ніколи не вільні від свавілля і ніколи не звільнені від прав сильніших» [35, с. 150].

У ряді країн діють організації, які координують процес використання шлаку, однак їх функціонування беззастережно визначається інституційною основою. З такої загальноприйнятої в інституціональній теорії парадигми («гравці і правила гри»), створена у 1933 р. Всесоюзна контора із шлакопереробки була тією організацією, яка відповідала «правилам гри» у радянські часи.

В умовах розвинутих ринкових відносин процеси шлакопереробки частіше стають бізнесом незалежних спеціалізованих фірм, а металургійні компанії самі займаються цим досить рідко, хоч до складу доменного комплексу деяких з них входить цех шлакопереробки. Адже взірцем організації бізнесу за принципами циркулярної економіки можна визнати моделі шерінгового типу (від англ. *share* – мати частку, поділяти). Вони забезпечують просування платформ (*sharing platforms*) для взаємодії між користувачами продукту, підвищуючи тим самим рівень його використання, тобто засновані на обміні або спільному використанні товарів або активів (устаткуванням, транспортом, виробничими площами тощо).

ЦБМ потребують більш високого рівня розвитку бізнес-процесів (якість ділових операцій та стратегій окремих фірм, розвиненість бізнес-мереж; підвищення складності та гнучкості організаційних процесів підприємницької діяльності), але, передусім, вимагає чітких «правил гри» на ринковому полі, які має надати відповідна нормативно-правова база (НПБ) у сфері відходів. Саме відсутністю чітких визначень і правил для суб'єктів підприємницької діяльності в сфері поводження з відходами відрізняється НПБ України.

І прикладом можуть бути меморандуми про некомерційний збут шлакової продукції (включно із витратами з її доставки) для будівництва та ремонту доріг, які у 2019 р. уклали маріупольські металургійні комбінати групи «Метінвест» з найближчими селищними радами та районними адміністраціями Донецької області [37]. Такі кроки з боку металургійних комбінатів свідчать про відсутність налагодженої системи ринкових відносин між виробниками і споживачами ДШ.

Ефективність функціонування ринкової системи залежить, в першу чергу, від її базової основи – належного оформлення прав власності. У першу

чергу, це важливо для створення інституціонального середовища для становлення і розвитку підприємництва, заохочення до довготермінових договірних відносин, важливих для створення будь-яких ринків. Протилежна ситуація – «розмивання прав власності», не дозволяє вирішити питання відносин власності на відходи між учасниками ринку, і є однією з проблем, які виникають у результаті державної реєстрації та взяття на облік об'єктів скупчення промислових відходів. Однак питання власності на відходи та, зокрема, процедура переходу права власності на відходи, як у чинному Законі України «Про відходи», так і в новому законопроєкті «Про управління відходами» залишаються належним чином не врегульованими. Так, серед «суб'єктів господарювання» [15, ст. 1] не знайшлося власників відходів, при цьому саме визначення власника є некоректним і містить у собі майбутні непорозуміння, адже в Законопроєкті він визначений, як «особа, яка утворює, або володіє, користується і розпоряджується відходами». Так само некоректними можна визнати ще багато дефініцій у цьому Законопроєкті. Це при тому, що у таблиці відповідності (*Table of Concordance)* [14] проаналізовано відповідність НПБ України Директивам ЄС, до яких вона приєдналась, запропоновано багато доповнень до чинної законодавчої бази України саме з метою її наближення у частині створення ринкової інфраструктури до НПБ ЄС.

Так, окремо визначений «виробник продукції», однак не виконана вимога Директиви [14, ст. 3.5, 3.6] ввести поняття «виробник відходів» (*waste producer*) – «будь-хто, хто виробляє відходи від своєї діяльності (початковий виробник відходів), або проводить попередню обробку, змішування чи інші операції, що змінюють природу чи склад відходів»[1], а також «утримувач відходів» *(waste holder)*, яке включає не лише власника, а і виробника відходів.

Не виконана вимога Директиви доповнити Закон України «Про відходи» поняттями ринкової економіки: «дилер» – будь-яке підприємство, що є головним у скуповуванні та подальшому продажу відходів, включаючи дилерів, які фізично не володіють відходами [14, ст. 3.7]; «брокер» – будь-яке підприємство, що займається ліквідацією або утилізацією відходів від імені інших осіб, включаючи брокерів, які фізично не володіють відходами [14, ст. 3.8]. Введення цих понять є необхідним для створення сучасних ЦБМ, зокрема, у сфері утилізації шлаків, тому діяльність дилерів та брокерів потребує закріплення у нормативно-правових актах щодо будь-яких операцій поводження з відходами. Це було додатковою вимогою Директиви, однак не було зроблено, адже ці поняття не увійшли у новий законопроєкт.

Окрема і дуже важлива проблема – це система дозволів та ліцензій на поводження з відходами, які повинні мати усі господарюючі суб'єкти ще до початку своєї діяльності щодо здійснення операцій з управління відходами. У Директиві майже 10 років тому були зауваження та вимоги щодо функціонування дозвільної системи України. Однак у Законопроєкті в цілому збережено стару дозвільну систему, яка показала себе як неефективна та корумпована. Існує необхідність (також і вимога Директиви) у створенні реєстру тих, хто отримав дозвіл, так і тих, хто його не потребують, але задіяні у сфері поводження з відходами. На даний час в Україні бракує нормативно-правового акту щодо створення та ведення публічних реєстрів усіх суб'єктів підприємницької діяльності у сфері поводження з відходами (перевізників, операторів утилізації та видалення, дилерів та брокерів у галузі поводження з відходами). У ст. 47 Законопроєкту йдеться про створення та адміністрування інформаційної системи управління відходами у вигляді електронної бази даних, причому передбачено, що інформація та дані, що містяться в підсистемі реєстрів є відкритими, а також оприлюднюються в установленому порядку (крім випадків встановлених законом).

План заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення містить низку завдань щодо «зміцнення інституційної спроможності та забезпечення ефективної взаємодії органів, відповідальних за видачу дозволів у сфері охорони навколишнього природного середовища» [38]. Але в ньому передбачено тільки обмежений перелік заходів, неспроможний реально поліпшити прозорість і час проходження дозвільних процедур, і в цілому стан інституціонального середовища у сфері поводження із промисловими відходами, адже не містить дієвих важелів.

Важливу роль для становлення циркулярної економіки могло б мати впровадження такого інституту, як система розширеної відповідальності виробника, яка існує згідно із чинним законодавством щодо деяких видів відходів – тара, мастила (оливи), шини, текстиль тощо. Однак попри вимоги Директиви [14, п. 8.1-8.4] доповнити існуючий Закон та застосувати для інших видів відходів, у новому Законопроєкті підхід щодо розширеної відповідальності виробника не закріплено належним чином на законодавчому рівні. Хоч у ст. 10 Законопроєкту передбачається запровадити цей інститут, зазначена стаття носить цілком рамковий характер і не містить жодного механізму реалізації її положень. Водночас для стимулювання повторного використання, запо-

[1] У Законопроєкті (ст. 1) є «*утворювач відходів* – фізична особа, юридична особа та фізична особа-підприємець, у результаті діяльності якої утворюються відходи», збігається з поняттями: «виробник відходів», «утримувач відходів», «власник відходів».

бігання, переробки та іншого виду утилізації відходів у Директиві передбачено вживання законодавчих чи незаконодавчих заходів[1], щоб кожна фізична чи юридична особа, яка за родом діяльності розвиває, оброблює, має справу, продає чи імпортує продукти (виробник продукту) мала розширену відповідальність виробника.

Можна зробити висновок з усього викладеного – чинна НПБ України поки що не містить достатніх стимулів для стримування постійного потоку накопичення ВДШ. Як відомо із інституціональної теорії, якщо стимули застосування слабкі, відповідний інститут починає існувати чисто номінально, не виконуючи ті завдання і функції, які на нього покладалися.

Крім ринкових інститутів, велику роль міг би мати у справі поводження з відходами інститут місцевого самоврядування. Перехід до циркулярної економіки у осередках розташування металургійної промисловості неможливо здійснити без цільової ініціативи місцевих громад.

Однак, попри реформи цього інституту через процес децентралізації влади, успішно розпочатий декілька років тому, вважати його дієвим щодо поводження з промисловими відходами не можна, зокрема, у місцях де їх скупчення є критичним.

До речі, зважаючи на особливу суспільну значимість, Законопроєкт перед прийняттям у першому читанні мав би пройти широке громадське обговорення, насамперед у територіальних громадах, чого не відбулося.

Однак розташування шлакозвалищ дає підстави для сумнівів у тому, що окрема місцева громада в змозі буде вирішити питання ревіталізації своїх шлакозвалищ шляхом переробки відходів. Наприклад, поряд із селищем Сартана накопичено 15,8 млн т гранульованих та 30,6 млн т негранульованих доменних шлаків ПАТ ММК та ПрАТ МК «Азовсталь» [39]; поблизу с. Миролюбівка Криворізького району – більше 100 млн т металургійних шлаків ПАТ «АрселорМіттал Кривий Ріг» [40]. Для вирішення проблеми потрібні варіанти об’єднання зусиль цих громад з більш потужними структурами. Такі варіанти існують у вигляді нової філософії ведення бізнесу, яку називають «імпакт-інвестиціями» або «суспільно корисним бізнесом». Однак для цього необхідно зміцнення інституціональної спроможності місцевих громад, щоб вирішувати значну частину проблем, які не увійшли у склад їх повноважень.

Органи місцевого самоврядування та місцеві органи виконавчої влади старопромислових регіонів на сьогодні не мають реальних інструментів для стимулювання та розвитку підприємницької діяльності щодо управління відходами металургійних підприємств, розташованих на їх територіях. До повноважень сільських, селищних, міських рад та рад об’єднаних територіальних громад належить вирішення питань щодо розміщення на своїй території об'єктів управління відходами, але за законом і фактично ці питання стосуються лише побутових і безхазяйних відходів. І у новому законопроєкті змін щодо цього положення також не зроблено.

В Україні наприкінці її радянського періоду, проблеми комплексного використання вторинних матеріальних ресурсів (назва з тих часів), разом із організацією маловідходного виробництва передбачалося вирішувати на регіональному і місцевому рівнях через розробку Регіональної науково-технічної програми (РНТП) «Вторинні ресурси». Розробка РНТП прийняла масовий характер у XII п’ятирічці, сприяючи загостренню уваги до проблеми використання значних резервів вторинних місцевих ресурсів. Передбачалось, що в результаті виконання завдань цієї програми у 3-4 рази мали підвищитися рівень використання поточного виходу великотоннажних відходів, знизитися витрати на їх зберігання, поліпшитися екологічний стан в регіоні. Це було пов’язано з великими витратами, тривалістю й етапністю реалізації. Тому розділ «Вторинні ресурси» в Регіональних схемах розвитку і розміщення продуктивних сил мав розроблятися у вигляді довгострокової регіональної цільової комплексної програми. Однак і у ті часи питання ресурсного забезпечення програмних заходів не було підкріплено необхідними повноваженнями і ресурсами [41, с. 109-111].

У такій моделі головна роль належала місцевим органам влади. Вони мали широкі повноваження щодо поводження із промисловими відходами, які були закріплені відповідними нормативними актами. Центральній владі було надано право лише координувати (не контролювати) діяльність підприємств та їх об’єднань, зокрема, щодо комплексного використання вторинних ресурсів, утилізації відходів виробництва. Передбачалось, що органи місцевого самоврядування зможуть узгоджувати і коригувати представлені підприємствами проєкти планів використання промислових відходів, здійснюючи таким чином загальне керівництво використанням вторинних ресурсів на їх території.

Сучасний світовий досвід також надає приклади саме такої практики. Так, основу законодавчої системи Японії у сфері поводження з відходами складають численні нормативні акти (постанови, накази, правила тощо) органів місцевої влади, які враховують природно-географічну й соціально-економічну специфіку регіону. В Австрії існує закон, який

[1] Такі заходи можуть включати прийняття повернутих продуктів та відходи, що лишилися після використання таких продуктів, так само як і подальше управління відходами та фінансову відповідальність за таку діяльність, а також зобов’язання надати публічно доступну інформацію, що стосується міри, до якої продукт може бути повторно використаний та утилізований [14, ст. 8.1].

регламентує права місцевих органів щодо організації системи збору вторинних ресурсів, встановлює порядок надання інвестицій та субсидій, а також штрафні санкції за порушення законодавства в галузі поводження з відходами.

Згідно із європейською практикою органи місцевої влади можуть брати позики на «зелені» інфраструктурні проєкти за різними схемами за рахунок майбутнього зростання надходжень від бізнесу, які виникнуть внаслідок реалізації проєктів.

Крім ринкових інститутів важливими є також інститути громадянського суспільства. Вимога збільшити участь громадськості (*Public participation)* міститься, зокрема у ст. 31 Директиви [14]. Однак основну медійну увагу привертають побутові відходи, а це лише 3,5% загальної кількості відходів, що утворюються в Україні. Однак протестні рухи щодо такого стану довкілля навіть у найбільш забруднених регіонах майже не існують, навпаки, наявне в цілому спокійне відношення їх населення до екологічного стану у своїх містах і селищах. Можливо з цієї причини діяльність інститутів громадянського суспільства залишилась поза увагою у новому Законопроєкті.

Забезпечення ефективної взаємодії учасників ринку металургійних шлаків і відповідних послуг – фінансових посередників, бірж, інформаційно-комунікаційних систем, аудиторських, дилерських, брокерських та інших структур, формування сприятливого інституційного середовища для їх функціонування – це той шлях, яким може бути створена сучасна модель циркулярної економіки. Для цього треба враховувати не тільки практику європейського регулювання відносин у зазначеній сфері, а й ті реалії, які мають місце у сучасній Україні.

Для промислових регіонів, де скупчення техногенної сировини є критичним, необхідно розширити повноваження органів місцевого самоврядування з питань поводження з відходами, зокрема зі стимулювання процесів не тільки їх утилізації, а й управління ними на принципах циркулярної економіки. Для цього доцільно розглянути можливість впровадження кращих світових практик із застосування фінансових інструментів стимулювання.

Висновки. У своєму прагненні до побудови національного господарства нового взірця, заснованого на засадах циркулярної економіки та екологічних стандартах ЄС, Україна зробила перші кроки. Це розробка і узгодження нормативно-правової бази із європейськими стандартами, прийняття Стратегії державної екологічної політики України на період до 2030 року і Національної стратегії управління відходами в Україні до 2030 року, інші позитивні зрушення.

Водночас на заваді втілення повноцінної національної системи управління відходами стають проблеми технологічного, економічного, інституційного характеру. Означені проблеми шлакового господарства значною мірою взаємопов’язані, отже потрібен комплексний підхід. Для вирішення технологічних проблем підприємствам недостатньо власних коштів, водночас потенційних інвесторів відлякує нестабільність правового поля. Економічні проблеми утилізації відвальних доменних шлаків викликані значною мірою особливостями інституційного середовища. На наш погляд, серед визначених проблем найбільш важливі – проблеми інституційного перетворення. Саме вони найбільш складні і довготривалі, але їх вирішення є підґрунтям сталого розвитку країни у майбутньому, шансом вчасно попередити катастрофічні наслідки безконтрольного виробництва відходів і увійти у ланку країн-лідерів циркулярної економіки.

Література

1. **Назюта Л. Ю., Смотров А. В., Губанова А. В., Корнев Г. В.** Структура образования и рециклинг технологических отходов на металлургических предприятиях полного цикла. *Энерготехнологии и ресурсосбережение*. 2011. №4. С. 44-54. 2. **Как увеличить** использование шлаков в Украине: три совета. URL: https://re-solutions.com.ua/ru/yak-zbilshyty-vykorystannya-shlakiv-v-ukrayini-try-porady/. 3. **Моссур П. М., Негода С. В.** Техногенное минеральное сырье и его использование в Украине. *Горный информационно-аналитический бюллетень* (научно-технический журнал). 2007. №. 6. С. 299-307. 4. **Хоботова Э. Б., Уханева М.И., Грайворонская И.В. и др.** Утилизация металлургических шлаков в качестве технических материалов // Зб. наук. Ст. III Всеукраїнський з’їзд екологів з міжнародною участю (Екологія/Ecology–2011). Вінниця: ВНТУ. 2011. Т. 1. С. 114-116. 5. **Романенко А. В., Гордийчук Л. Ф., Николаева И. В.** Экологическая оценка размещения и переработки шлаков металлургического предприятия. *Вестник Криворожского национального университета*. 2012. Т. 1. №. 31-1. С. 105-109. 6. **Касимов А. М., Решта Е. Е.** Проблемы образования и накопления промышленных отходов в Украине. *Экология и промышленность*. 2011. №. 1. С. 65-69. 7. **Özbay E., Erdemir M., Durmu H. .** Utilization and efficiency of ground granulated blast furnace slag on concrete properties–A review. *Construction and Building Materials*. 2016. Vol. 105. P. 423-434. doi: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.153. 8. **Хоботова Э. Б., Калмыкова Ю. С.** Защита окружающей природной среды при утилизации отвальных доменных шлаков в производстве строительных материалов: монография. Харьков. ХНАДУ, 2014. 233 с. 9. **Das B. et al.** Effective utilization of blast furnace flue dust of integrated steel plants. *The European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection*, Vol. 2, No. 2. P. 61-68. 10. **Доход** из отходов: Украина может удвоить переработку и экспорт шлаков. URL: https://elektrovesti.net/ 66334_dokhod-iz-otkhodov-ukraina-mozhet-udvoit-pererabotku-i-eksport-shlakov. 11. **Металургійні** шлаки у дорожньому виробництві: побічний, але не другорядний продукт. URL https://mcet.com.ua/metalurgijni-shlaki-u-dorozhnomu-budivnitstvi-pobichnij-ale-ne-drugoryadnij-produkt/. 12. **Про відходи:** Закон України. *Відомості*

Верховної Ради України. 1998. № 36-37. Ст. 242 (ст. 1). 13. **Державний** класифікатор України. Класифікатор відходів ДК 005-96. Розділи А.1 - А.20: Наказ Держстандарту України від 29.02.1996 р. № 89. 14. **Directive** 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. URL: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098. 15. **Проект** Закону України «Про управління відходами» (реєстр. № 2207-1-Д). URL:: http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69033. 16. **Кочешкова І. М.** Зарубіжний досвід утворення та використання доменних шлаків. *Економічний вісник Донбасу*. 2020. № 2(60). С. 181-186. doi: https://doi.org/10.12958/1817-3772-2020-2(60)-181-186. 17. **Циркулярна** смарт-спеціалізація старопромислових шахтарських регіонів України: монографія / Д. Ю. Череватський та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2020. 196 с. (електронне видання). 18. **Про застосування** відходів виробництва в дорожньому будівництві: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 4 грудня 2019 р. № 1420-р. URL: https: //zakon.rada.gov.ua/laws/show/1420-2019-р#Text. 19. **Матеріали** щебеневі зі шлаків металургійних для дорожнього будівництва. Технічні умови: ДСТУ 9043:2020. [Чинний від 2020-11-01]. URL: http://online. budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90532. 20. **Новые** химические технологии. Аналитический портал химической промышленности. URL: http: //newchemistry.ru/letter.php?n_id=3566. 21. **Бондаренко О.** Застосування шлаків у ремонті доріг допоможе звільнити регіон від відвалів. URL: https://gmk.center/ ua/opinion/zastosuvannya-shlakiv-u-remonti-dorig-dopo mozhe-zvilniti-region-vid-vidvaliv/. 22. **Шапошникова О.** Вікторія Співак: «Шлак може істотно зменшити собівартість продукції». URL: https://gmk.center/ua/ interview/viktoriya-spivak-shlak-mozhe-istotno-zmenshiti-sobivartist-produkcii/. 23. **Шумпетер Й.** Теория экономического развития. Москва: Экономика, 1988. 324 с. 24. **Доманский Р.** Экономическая география: динамический аспект: пер. с пол. Москва: «Новый хронограф», 2010. 374 с. 25. **Левчук К.** У 2018 році Україна посіла 25-те місце з експорту шлаків у світі. URL: https://gmk.center/ua/news/u-2018-roci-ukraina-posila-25-te-misce-z-eksportu-shlakiv-u-sviti/. 26. **Національна** модель неоіндустріального розвитку України: монографія / В.П. Вишневський та ін.; НАН України, Ін-т економіки пром-сті. Київ, 2016. 519 с. 27. **Статистичний** щорічник України за 2019 рік. Київ: Державна служба статистики України. 28. **Рынок** цемента в Украине. 30 июня 2019. URL: https://zet.in.ua/statistika-2/promyshlennost/rynok-cementa-v-ukraine/. 29. **Левчук К.** «Укравтодор» у 2021 році планує використати 40,5 тис. т металопродукції. URL:https://gmk.center/ua/news/ukravtodor-u-2021-roci-planuie-vikoristati-40-5-tis-t-metaloprodukcii/. 30. **Гергель А.** Турецкий цемент на украинском рынке: что выберет Украина – поддержать собственного или турецкого производителя цемента? 14.05.2020. URL: https://propertytimes.com.ua/ stroymateriali/turetskiy_tsement_na_ukrainskom_rinke_chto_viberet_ukraina_podderzhat_sobstvennogo_ili_turetskogo_proizvoditelya_tsementa. 31. **Проект** завода по производству цемента на основе доменних шлаков. URL: http://www.newchemistry.ru/printletter.php?n_id=7666. 32. **Никош И. А., Томаш А. А., Капустин А. Е.** Устранение загрязнения водной среды при использовании металлургических шлаков в качестве материала для гидротехнического строительства. *Вісник Приазовського державного технічного університету* : зб. наук. праць. Маріуполь, ПДТУ. 2010. Вип. 21. (Серія : Технічні науки). С. 145–148. 33. **Стратегія** розвитку транспортної галузі України в умовах карантину: залізниця, порти та автотранспорт. 9 квітня 2020. URL: https://agropolit.com/ spetsproekty/720-strategiya-rozvitku-transportnoyi-galuzi-ukrayini-v-umovah-karantinu-zaliznitsya-porti-ta-avtotransport. 34. **Херсонская ТПП**. URL: http: //www.tpp.ks.ua/rus/uslugi/24-uslugi/sluzhba-sistem-menedzhmenta/25-sluzhba-sistem-menedzhmenta.html. 35. **Норт Д.** Інституції, інституційна зміна та функціонування економіки. Київ: Основи, 2000. 198 с. 36. **Hansen, E. G., Lüdeke Freund, F. & Fichter, K.** (2020). Circular Business Model Typology: Actor, Circular Strategy and Service Level (IQD Research, No. 2020-1). Institute for Integrated Quality. 37. **Колісниченко В.** «Метінвест» за 15 місяців поставив 450 тис. т шлаків для ремонту доріг. URL:: https://gmk.center/news/metinvest-za-15-mesyacev-postavil-450-tys-t-shlakov-dlya-remonta-dorog/. 38. **Про затвердження** плану заходів із впровадження Концепції реалізації державної політики у сфері промислового забруднення. Розпорядження Кабінету Міністрів України від 27 грудня 2019 р. № 1422-р. URL:https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1422-2019-%D1%80. 39. **Романенко А.** В Мариуполе появятся три новых шлаковых отвала Метинвеста. URL: https://www.0629.com.ua/news/2504805/v-mariupole-poavatsa-tri-novyh-slakovyh-otvala-metinvesta. 40. **Металургійне** виробництво ПАТ «Аселор Міттал – Кривий Ріг». URL: https://ukraine.arcelormittal.com/doc/eko/inf_dozvil_20190128.pdf. 41. **Гринь А. Д.** Методические вопросы формирования региональных программ «Вторичные ресурсы». *Социально-экономическме и экологические проблемы развития региона*: сб. науч. тр. Донецк: ИЭП НАН Украины, 1989. С. 107-114.

References

1. Nazyuta, L. Yu., Smotrov, A. V., Gubanova, A. V., Kornev, G. V. (2011). Struktura obrazovaniya i retsikling tekhnologicheskikh otkhodov na metallurgicheskikh predpriyatiyakh polnogo tsikla [Structure of formation and recycling of technological waste at metallurgical enterprises of a complete cycle]. *Energy technology and resource conservation*, 4, pp. 44-54 [in Russian].

2. Kak uvelichit' ispol'zovaniye shlakov v Ukraine: tri soveta [How to increase the use of slags in Ukraine: three tips]. *re-solutions.com.ua*. Retrieved from https://re-solutions.com.ua/ru/yak-zbilshyty-vykorystannya-shlakiv-v-ukrayini-try-porady/ [in Russian].

3. Mossur, P. M., Negoda, S. V. (2007). Tekhnogennoye mineral'noye syr'ye i yego ispol'zovaniye v Ukraine [Technogenic mineral raw materials and its use in Ukraine]. *Mining information and analytical bulletin (scientific and technical journal)*, 6, pp. 299-307 [in Russian].

4. Khobotova, E. B., Ukhaneva, M. I., Graivoronskaya, I. V. et al. (2011). Utilizatsiya metallurgicheskikh shlakov v kachestve tekhnicheskikh materialov [Utilization of metallurgical slags as technical materials]. *Ecology–2011*, Vol. 1, pp. 114-116. Proceedings of the III All-Ukrainian Congress of Ecologists with International Participation. Vinnytsia, VNTU [in Russian].

5. Romanenko, A. V., Gordiychuk, L. F., Nikolaeva, I. V. (2012). Ekologicheskaya otsenka razmeshcheniya i pererabotki shlakov metallurgicheskogo predpriyatiya [Environmental assessment of the placement and processing of slags of a metallurgical enterprise]. *Bulletin of Kryvyi Rih National University*, Vol. 1, No. 31-1, pp 105-109 [in Russian].

6. Kasimov, A. M., Reshta, E. E. (2011). Problemy obrazovaniya i nakopleniya promyshlennykh otkhodov v Ukraine [Problems of formation and accumulation of industrial waste in Ukraine]. *Ecology and industry*, 1, pp. 65-69 [in Russian].

7. Özbay, E., Erdemir, M., Durmu , H. . (2016). Utilization and efficiency of ground granulated blast furnace slag on concrete properties – A review. *Construction and Building Materials*, Vol. 105, pp. 423-434. doi: https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.153.

8. Khobotova, E. B., Kalmykova, Yu. S. (2014). Zashchita okruzhayushchey prirodnoy sredy pri utilizatsii otval'nykh domennykh shlakov v proizvodstve stroitel'nykh materialov [Environmental protection during utilization of dump blast-furnace slags in the production of building materials]. Kharkiv, Kharkiv National Automobile and Highway University [in Russian].

9. Das, B. et al. (2002)/ Effective utilization of blast furnace flue dust of integrated steel plants. *The European Journal of Mineral Processing and Environmental Protection*, Vol. 2, No. 2, pp. 61-68.

10. Dokhod iz otkhodov: Ukraina mozhet udvoit' pererabotku i eksport shlakov [Income from waste: Ukraine can double processing and export of slags]. *elektrovesti.net*. Retrieved from https://elektrovesti.net/66334_dokhod-iz-otkhodov-ukraina-mozhet-udvoit-pererabotku-i-eksport-shlakov [in Russian].

11. Metalurhiini shlaky u dorozhnomu vyrobnytstvi: pobichnyi, ale ne druhoriadnyi produkt [Metallurgical slag in road production: a by-product but not a secondary product]. *mcet.com.ua*. Retrieved from https://mcet.com.ua/metalurgijni-shlaki-u-dorozhnomu-budivnitstvi-pobichnij-ale-ne-drugoryadnij-produkt/ [in Ukrainian].

12. Pro vidkhody: Zakon Ukrainy [On waste: Law of Ukraine]. (1998). *Vidomosti Verkhovnoi Rady Ukrainy – Information of the Verkhovna Rada of Ukraine*, 36-37, art. 242 (art. 1) [in Ukrainian].

13. Derzhavnyi klasyfikator Ukrainy. Klasyfikator vidkhodiv DK 005-96. Rozdily A.1 - A.20: Nakaz Derzhstandartu Ukrainy vid 29.02.1996 r. № 89 [State Classifier of Ukraine. Waste classifier DK 005-96. Sections A.1 - A.20: Order of the State Standard of Ukraine of February 29, 1996 № 89] [in Ukrainian].

14. Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives. *eur-lex.europa.eu*. Retrieved from https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32008L0098.

15. Proekt Zakonu Ukrainy «Pro upravlinnia vidkhodamy» (reiestr. № 2207-1-D) [Draft Law of Ukraine "On Waste Management" (registration № 2207-1-D)]. *w1.c1.rada.gov.ua*. Retrieved from http://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=69033 [in Ukrainian].

16. Kocheshkova, I. M. (2020). Zarubizhnyi dosvid utvorennia ta vykorystannia domennykh shlakiv [International Experience in Generated and Use of Blast Furnace Slag]. *Ekonomichnyi visnyk Donbasu – Economic Herald of the Donbas*, 2(60), pp. 181-186. doi: https://doi.org/10.12958/1817-3772-2020-2(60)-181-186 [in Ukrainian].

17. Cherevatskyi, D. Yu. et al. (2020). Tsyrkuliarna smart-spetsializatsiia staropromyslovykh shakhtarskykh rehioniv Ukrainy [Circular smart specialization of old industrial mining regions of Ukraine]. Kyiv, IIE of NAS of Ukraine. 196 p. [in Ukrainian].

18. Pro zastosuvannia vidkhodiv vyrobnytstva v dorozhnomu budivnytstvi: Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 4 hrudnia 2019 r. № 1420-r [On the use of industrial waste in road construction: Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 4, 2019 № 1420-r]. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1420-2019-p#Text [in Ukrainian].

19. Materialy shchebenevi zi shlakiv metalurhiinykh dlia dorozhnoho budivnytstva. Tekhnichni umovy [Crushed stone materials from slag metallurgical for road construction. Technical conditions]. DSTU 9043:2020 *from 11th November 2020*. Retrieved from http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=90532 [in Ukrainian].

20. Novyye khimicheskiye tekhnologii [New chemical technologies]. *Analytical portal of the chemical industry*. Retrieved from http://newchemistry.ru/letter.php?n_id=3566 [in Russian].

21. Bondarenko, O. Zastosuvannia shlakiv u remonti dorih dopomozhe zvilnyty rehion vid vidvaliv [The use of slag in road repairs will help free the region from dumps]. Retrieved from https://gmk.center/ua/opinion/zastosuvannya-shlakiv-u-remonti-dorig-dopomozhe-zvilniti-region-vid-vidvaliv/ [in Ukrainian].

22. Shaposhnykova O. Viktoriia Spivak: «Shlak mozhe istotno zmenshyty sobivartist produktsii» [Victoria Spivak: "Slag can significantly reduce the cost of production"]. Retrieved from https://gmk.center/ua/interview/viktoriya-spivak-shlak-mozhe-istotno-zmenshiti-sobivartist-produkcii/ [in Ukrainian].

23. Schumpeter, J. (1988). The theory of economic development. Moscow, Economics. 324 p. [in Russian].

24. Domansky, R. (2010). Ekonomicheskaya geografiya: dinamicheskiy aspekt [Economic geography: dynamic aspect]/ Tans. from Polish. Moscow, New Chronograph. 374 p. [in Russian].

25. Levchuk K. U 2018 rotsi Ukraina posila 25-te mistse z eksportu shlakiv u sviti [In 2018, Ukraine ranked 25th in the export of slag in the world]. Retrieved from https://gmk.center/ua/news/u-2018-roci-ukraina-posila-25-te-misce-z-eksportu-shlakiv-u-sviti/ [in Ukrainian].

26. Vyshnevskyi, V. P. et al. (2016). Natsionalna model neoindustrialnoho rozvytku Ukrainy [National

model of neo-industrial development of Ukraine]. Kyiv, IIE of NAS of Ukraine. 519 p. [in Ukrainian].

27. Statystychnyi shchorichnyk Ukrainy za 2019 rik [Statistical Yearbook of Ukraine for 2019]. (2020). Kyiv, State Statistics Service of Ukraine [in Ukrainian].

28. Cement market in Ukraine. (June 30, 2019). Retrieved from https://zet.in.ua/statistika-2/promyshlennost/rynok-cementa-v-ukraine/ [in Ukrainian].

29. Levchuk, K. «Ukravtodor» u 2021 rotsi planuie vykorystaty 40,5 tys. t metaloproduktsii ["Ukravtodor" in 2021 plans to use 40.5 thousand tons of metal products]. Retrieved from https://gmk.center/ua/news/ukravtodor-u-2021-roci-planuie-vikoristati-40-5-tis-t-metaloprodukcii/ [in Ukrainian].

30. Gergel, A. (05/14/2020). Turetskiy tsement na ukrainskom rynke: chto vyberet Ukraina – podderzhat' sobstvennogo ili turetskogo proizvoditelya tsementa? [Turkish cement in the Ukrainian market: what will Ukraine choose – to support its own or a Turkish cement producer?]. Retrieved from https: //propertytimes.com.ua/stroymateriali/turetskiy_tse ment_na_ukrainskom_rinke_chto_viberet_ukraina_podderzhat_sobstvennogo_ili_turetskogo_proizvoditelya_tsementa [in Russian].

31. Proyekt zavoda po proizvodstvu tsementa na osnove domennikh shlakov [Blast furnace slag cement plant project]. *newchemistry.ru*. Retrieved from http://www.new chemistry.ru/ printletter.php?n_id=7666 [in Russian].

32. Nikosh, I. A., Tomash, A. A., Kapustin, A. E. (2010). Ustraneniye zagryazneniya vodnoy sredy pri ispol'zovanii metallurgicheskikh shlakov v kachestve materiala dlya gidrotekhnicheskogo stroitel'stva [Elimination of water pollution when using metallurgical slags as a material for hydraulic engineering]. *Bulletin of the Azov State Technical University*, Issue 21 (Series: Technical Sciences), pp. 145-148 [in Russian].

33. Stratehiia rozvytku transportnoi haluzi Ukrainy v umovakh karantynu: zaliznytsia, porty ta avtotransport [Strategy of development of the transport industry of Ukraine in the conditions of quarantine: railway, ports and motor transport]. (April 9, 2020). *agropolit.com*. Retrieved from https://agropolit.com/spetsproekty/720-strategiya-rozvitku-transportnoyi-galuzi-ukrayini-v-umovah-karantinu-zaliznitsya-porti-ta-avtotransport [in Ukrainian].

34. Kherson CCI. *tpp.ks.ua*. Retrieved from http://www.tpp.ks.ua/rus/uslugi/24-uslugi/sluzhba-sistem-menedzhmenta/25-sluzhba-sistem-menedzhmenta.html [in Russian].

35. North, D. (2000). Institutions, institutional change and the functioning of the economy. Kyiv, Osnovy. 198 p. [in Ukrainian].

36. Hansen, E. G., Lüdeke Freund, F. & Fichter, K. (2020). Circular Business Model Typology: Actor, Circular Strategy and Service Level (IQD Research, No. 2020-1). Institute for Integrated Quality.

37. Kolisnychenko, V. «Metinvest» za 15 misiatsiv postavyv 450 tys. t shlakiv dlia remontu dorih [Metinvest delivered 450 thousand tons of slag for road repair in 15 months]. *gmk.center*. Retrieved from https://gmk.center/news/metinvest-za-15-mesyacev-postavil-450-tys-t-shlakov-dlya-remonta-dorog/ [in Ukrainian].

38. Pro zatverdzhennia planu zakhodiv iz vprovadzhennia Kontseptsii realizatsii derzhavnoi polityky u sferi promyslovoho zabrudnennia. Rozporiadzhennia Kabinetu Ministriv Ukrainy vid 27 hrudnia 2019 r. № 1422-r [On approval of the action plan for implementation of the Concept of implementation of the state policy in the field of industrial pollution. Order of the Cabinet of Ministers of Ukraine of December 27, 2019 № 1422-r]. *zakon.rada.gov.ua*. Retrieved from https://zakon.rada.gov.ua/ laws/show/1422-2019-%D1%80 [in Ukrainian].

39. Romanenko, A. V Mariupole poyavyatsya tri novykh shlakovykh otvala Metinvesta [Three new slag heaps of Metinvest will appear in Mariupol]. *0629.com.ua*. Retrieved from https://www.0629.com.ua/news/2504805/v-mariupole-poavatsa-tri-novyh-slakovyh-otvala-metinvesta [in Russian].

40. Metallurgical production of PJSC "Aselor Mittal – Kryvyi Rih". *ukraine.arcelormittal.com*. Retrieved from https: //ukraine.arcelormittal.com/doc/eko/inf_dozvil_20190128.pdf [in Ukrainian].

41. Grin, A. D. (1989). Metodicheskiye voprosy formirovaniya regional'nykh programm «Vtorichnyye resursy» [Methodological issues of the formation of regional programs "Secondary resources"]. *Socio-economic and environmental problems of the development of the region*: collection of articles. scientific works, pp. 107-114. Donetsk, IIE of NAS of Ukraine [in Russian].

Лепа В. В., Прогнімак О. Д. Проблеми утилізації доменних шлаків у контексті переходу до циркулярної економіки

В Україні проблема накопичення відходів металургійної галузі, зокрема відвальних доменних шлаків, має економічну і екологічну складові. Тому до головних проблем, передусім, віднесено відсутність серед пріоритетів економічної політики України критерію екологізації промислової сфери. У статті розглянута ситуація, яка склалася у шлаковому господарстві України, узагальнено існуючий досвід використання металургійних шлаків як техногенної сировини. Проблеми впровадження циркулярної економіки на території інтенсивного розвитку металургійної промисловості розглядаються передусім у контексті створення гнучкої інфраструктури переробки металургійних відходів, адже проблема відходів знаходиться у центрі уваги усієї циркулярної економіки. Але таку інфраструктуру неможливо створити, не подолав технологічних, економічних, інституціональних проблем утилізації доменних шлаків в Україні, які перешкоджають створенню галузі шлакопереробки на принципах циркулярної економіки.

На засадах оцінки макроекономічних та екологічних ефектів від впровадження елементів циркулярної економіки у вітчизняній металургійній промисловості доведено ресурсну цінність доменних шлаків, як техногенної сировини для будівельної галузі, зокрема цементної промисловості, а також дорожнього будівництва та інших напрямів використання.

Наведено шляхи вирішення економічних та інституціональних проблем шлакопереробки на макро-, мезо- і мікроекономічному рівнях, надано пропозиції

щодо удосконалення правової бази розвитку циркулярної економіки, участі держави, органів місцевої влади та бізнесу у створенні вітчизняної індустрії з переробки доменного шлаку.

Ключові слова: циркулярна економіка, утилізація, відвальні доменні шлаки, шлакопереробка, техногенна сировина, металургійне виробництво.

Lepa V., Prohnymak O. Blast Furnace Slag Disposal Problems in the Context of the Transition to a Circular Economy

The problem of the accumulation of waste from the metallurgical industry in Ukraine, in particular, blast furnace slag, has an economic and environmental component. Therefore, the main problems, first of all, include the absence of a criterion for the greening of the industrial sector among the priorities of Ukraine's economic policy. The article examines the situation in the slag industry of Ukraine, summarizes the existing experience of using metallurgical slags as technogenic raw materials. The problems of introducing a circular economy in the territory of intensive development of the metallurgical industry are considered primarily in the context of creating a flexible infrastructure for processing metallurgical waste, because the problem of waste is at the center of attention of the entire circular economy. But such an infrastructure cannot be created without overcoming the technological, economic, and institutional problems of utilizing blast-furnace slags in Ukraine, which hinder the creation of a slag processing industry on the principles of a circular economy.

Based on the assessment of macroeconomic and environmental effects from the introduction of elements of a circular economy in the domestic metallurgical industry, the resource value of blast furnace slags as a technogenic raw material for the construction industry, in particular the cement industry, as well as road construction and other areas of use, has been proved.

The ways of solving the economic and institutional problems of slag processing at the macro-, meso- and microeconomic levels are given, proposals are made to improve the legal framework for the development of the circular economy, the participation of the state, local authorities and business in the creation of a domestic industry for the processing of blast-furnace slag.

Keywords: circular economy, recycling, dump blast furnace slag, slag processing, technogenic raw materials, metallurgical production.

Лепа В. В., Прогнимак Е. Д. Проблемы утилизации доменных шлаков в контексте перехода к циркулярной экономике

В Украине проблема накопления отходов металлургической отрасли, в частности, отвальных доменных шлаков, имеет экономическую и экологическую составляющие. Поэтому к главным проблемам, прежде всего, относится отсутствие среди приоритетов экономической политики Украины критерия экологизации промышленной сферы. В статье рассмотрена ситуация, сложившаяся в шлаковом хозяйстве Украины, обобщен существующий опыт использования металлургических шлаков в качестве техногенного сырья. Проблемы внедрения циркулярной экономики на территории интенсивного развития металлургической промышленности рассматриваются прежде всего в контексте создания гибкой инфраструктуры переработки металлургических отходов, ведь проблема отходов находится в центре внимания всей циркулярной экономики. Но такую инфраструктуру невозможно создать, не преодолев технологических, экономических, институциональных проблем утилизации доменных шлаков в Украине, которые препятствуют созданию отрасли шлакопереработки на принципах циркулярной экономики.

На основе оценки макроэкономических и экологических эффектов от внедрения элементов циркулярной экономики в отечественной металлургической промышленности доказана ресурсная ценность доменных шлаков, как техногенного сырья для строительной отрасли, в частности цементной промышленности, а также дорожного строительства и других направлений использования.

Приведены пути решения экономических и институциональных проблем шлакопереработки на макро-, мезо- и микроэкономическом уровнях, даны предложения по совершенствованию правовой базы развития циркулярной экономики, участия государства, органов местной власти и бизнеса в создании отечественной индустрии по переработке доменного шлака.

Ключевые слова: циркулярная экономика, утилизация, отвальные доменные шлаки, шлакопереработка, техногенная сырье, металлургическое производство.

Стаття надійшла до редакції 05.03.2021
Прийнято до друку 16.03.2021