

УДК 502+504

*П.І. Копач, Я.Я. Сердюк***ПРОБЛЕМА ЗНИЖЕННЯ  
ВІДХОДНОСТІ ГОСПОДАРСЬКИХ  
КОМПЛЕКСІВ ГІРНИЧО-  
МЕТАЛУРГІЙНОГО РЕГІОНУ  
ТА ШЛЯХИ ЇЇ ВИРІШЕННЯ***Інститут проблем природокористування та екології НАН України,  
Дніпропетровськ*

**Розглянуто тенденції подальшого розвитку територіального гірничо-металургійного комплексу України в контексті відходоутворення. Приведено наявний досвід та нормативно-правові основи діяльності країн Європейського Союзу в сфері поводження з відходами. Запропоновано підходи до вирішення проблем відносності стосовно гірничодобувного та металургійного виробництва.**

**Рассмотрены тенденции дальнейшего развития территориального горно-металлургического комплекса Украины в контексте отхообразования. Приведен имеющийся опыт и нормативно-правовые основы деятельности стран Европейского Союза в сфере обращения с отходами. Предложены подходы к решению проблем относительности относительно горнодобывающего и металлургического производств.**

Найперша з відомих науці місць накопичення відходів датується трьома тисячами років до нашої ери. Воно було розташоване на острові Кріт, недалеко від столиці стародавнього критського держави – міста Кносс. Сміття скидалося у великі ями, які потім на різних рівнях засипали землею. Відомо також, що місцева міська влада почала займатися питаннями поховання відходів майже дві з половиною тисячі років тому: чиновники античних Афін у Греції наказували громадянам вивозити сміття не ближче, ніж за півтора кілометри від міських воріт.

Проминуло кілька тисяч років, але людство так і не змогло знайти способів повністю позбутися відходів своєї життєдіяльності. Більш того, чим більше цивілізованої ставала країна, тим більше ресурсів вона споживала і тим більше відходів починала виробляти.

У глобальному програмному документі розвитку людства "Порядок денний на XXI століття" проблема відходів визначена як така, що перешкоджає сталому розвитку світової економіки. Ця проблема визнана головною проблемою в області охорони навколишнього середовища [2]. Утворення відходів робить антропогенний кругообіг ресурсів незамкнутим і веде до порушення стійкості

біосфери внаслідок виснаження природних ресурсів і негативного впливу на природні екосистеми.

Навіть при найдосконаліших технологіях запобігти виникненню відходів, не виходячи з рамок тільки цих технологій, неможливо. Тому високий рівень їх утворення є наслідком як неефективного використання у виробничій діяльності природних ресурсів, так і відсутності ефективної системи поводження з відходами на конкретній території. Досвід розвинених держав показав, що людство може успішно розвиватися, значно скоротивши споживання природних ресурсів на одиницю продукції. Відомо що ресурсо- і енергоємність одиниці валового внутрішнього продукту в США в 2 рази, а в Західній Європі і Японії в 3-4 рази нижче, ніж в Україні. Це означає, що для виробництва 1 т продукції в цих країнах втягується в 2-4 рази менше природних ресурсів, при відповідному зниженні утворення відходів.

В останні роки у світовій практиці формуються фундаментальні уявлення про напрями ресурсо-екологічної політики, найважливішою частиною якої є управління відходами, що утворюються. В даний час управління відходами реалізується на рівні підприємств, окремих регіонів, держав.

Відповідно до директивних документів ООН, виробничі підприємства, в яких не ви-

© Копач П.І., Сердюк Я.Я., 2011

рішені питання управління відходами, підлягають закриттю.

В нашій країні ставлення до відходів набагато лояльніше. Існуюча в даний час ідеологія політики ресурсоспоживання в нашій країні склалася в період "інтенсивного будівництва ...". Необхідність її перегляду не викликає сумніву.

### **Можливі тенденції подальшого розвитку гірничо-металургійного комплексу України**

При визначенні науково-обґрунтованих обсягів споживання мінерально-сировинних ресурсів, крім загальноприйнятих економічних факторів необхідно додатково врахувати орієнтацію економіки країни і екологічний чинник, пов'язаний з експлуатацією надр.

Як впливає з досвіду розвитку різних країн світу, можливі наступні напрямки орієнтації економіки: на високі технології (електроніку, точне машинобудування, наукоємні виробництва), середні технології (металобробка, транспортне та важке машинобудування, енергетика та ін.), технології видобутку та виробництва сировинних ресурсів.

Орієнтація на високі технології знижує споживання металу, енергоресурсів. Але чи реальна вона для сучасної України? Скоріше ні. Відсутність необхідних коштів призводить до того, що в області виробництва сучасної продукції зараз можлива лише закупівля за кордоном обладнання для випуску виробів за західними зразками. Але сучасні високі технології швидко застарівають, з'являються нові, і при такій ситуації Україна гарантована роль аутсайдера. Науково-технічний "прорив" у деяких областях промисловості на рівень світових (наприклад, літакобудування) "погоди" не робить.

Отже, на сучасному етапі орієнтація на розвиток високоефективних і високопродуктивних галузей призводить до низькопродуктивної (у масштабі країни) і маломасштабної економіки. Крім того, в цьому випадку збільшується рівень безробіття. Сировинна орієнтація країни також безперспективна з двох причин. По-перше, в Україні відсутні настільки великі і легкодоступні родовища мінерально-сировинних ресурсів, експлуатація яких могла б забезпечити належний рівень життя населення. І, по-друге, гірничодобувна діяльність пов'язана з істотними негативними екологічними наслідками.

Гірничо-металургійна продукція на шля-

вивчаючи літературу з даного питання, знайти однозначну відповідь щодо визначення потреби в мінерально-сировинних ресурсах України не є можливим. Відсутня сучасна методологія встановлення потреби в металі, енергії та інших ресурсоємних продуктах, обсяг споживання яких, визначив би потребу видобутку мінеральної сировини.

ху від сирової руди до прокату проходить ряд послідовних переділів, в результаті чого відбувається поступове накопичення екологічних та ресурсних витрат. З іншого боку, зростає її споживча цінність. Порівняльний аналіз динаміки росту цих показників показує, що зростання екологічних витрат, починаючи від видобутку руди і закінчуючи доменним і сталеплавильним виробництвом, не відповідає зростанню вартісних показників продукції цих переділів. Отже, екологічні витрати не знайшли свого належного відображення в ціні виробленої продукції. Найбільший розрив спостерігається для доменного виробництва, огрудування, агломерації і видобутку руди відкритим способом. Дещо менший – для прокатного виробництва.

Це видно з еколого-ресурсного аналізу ефективності технологічних переробок залізної руди, результати якого показано на рисунку 1. На рисунку наведено значення показника ресурсоємності вартісної одиниці продукції технологічних етапів переробки залізної руди. Цей показник визначається як відношення сукупної (інтегральної) екологічної ресурсоємності продукції (ІЕР) в умовних одиницях ресурсоємності (УОР) до вартості цієї продукції в умовних одиницях (УО). Інтегральна екологічна ресурсоємність продукції (ІЕР) враховує безпосередні та опосередковані витрати природних ресурсів при функціонуванні гірничо-металургійного комплексу. Безпосередні прямі витрати природних ресурсів включають відчуження земель для розміщення виробничих та інших об'єктів, знищення земель у відпрацьованих просторах кар'єрів, зонах провалів шахт, використання земель за їхнім прямим призначенням для сільбищної забудови, знищення чи пошкодження підземних водоносних горизонтів та поверхневих водотоків, порушення цілісності літосфери, порушення біоценозів.

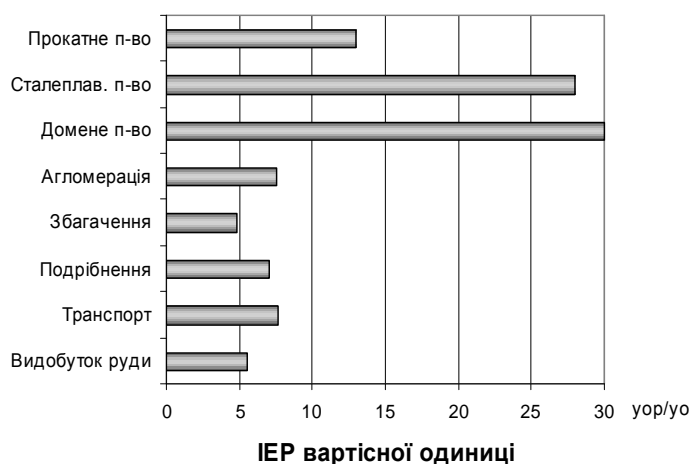


Рисунок 1 – Результати еколого-ресурсного аналізу ефективності переробок залізної руди

Опосередковані витрати природних ресурсів виникли при виробництві використаних у процесі видобутку палива, енергії, будівельних матеріалів на спорудження будівель, металу на створення машин, устаткування тощо. Сукупність безпосередніх та опосередкованих ресурсів, задіяних на виробництво одиниці продукції, визначається як "екологічна ресурсоємність".

Як видно з рисунку, ресурсоємність вартісної одиниці продукції доменного та сталеплавильного виробництва майже в три рази перевищує рівень показників для продукції інших виробництв. Це свідчить про те, що ціни на продукцію доменного та сталеплавильного виробництв не відповідають кількості затрачених природних ресурсів. З цього можна зробити висновок, що її експорт суперечить національним інтересам України.

Тому особливої уваги потребує питання управління структурою експорту української металопродукції з метою її оптимізації. Україна експортує в рік приблизно 10 млн тонн металозаготовки і близько 2 млн тонн металобрухту. Питання експорту брухту має стратегічне значення, адже, вивозячи його, ми зменшуємо металобудівельний фонд країни і забезпечуємо сировиною закордонних конкурентів. В експортованих 10 млн тонн заготовки Україна втрачає приблизно 700 тис. тонн оборотного металобрухту. Звичайно, для галузі та держави загалом було б краще ско-

ротити експорт заготовки, переробляти її вдома і продавати вже кінцеву металопродукцію – арматуру, катанку тощо. А виходить, що, експортуючи величезні обсяги напівфабрикатів, Україна сама плодить за кордоном конкурентів своїм виробництвом. До того ж за таких обсягів експорту металу зменшується металобудівельний фонд держави.

Ще одна аномалія в економіці України полягає в тому, що металургійні підприємства нерідко продають продукцію вітчизняним споживачам за ціною на 10-30% вищою за експортну. Причина цього полягає в проблемі, що виникла останнім часом в Україні, як і в інших пострадянських країнах, системі експорту металургійної продукції, котра дуже прибуткова для власників підприємств і неефективна для держави. Суть схеми полягає в тому, що заводи продають готову продукцію на експорт із мінімальним для себе прибутком (або взагалі без прибутку, зі збитком) посередницьким структурам, власниками яких є власники підприємства, тобто фактично продають продукцію на експорт самим собі. А за кордоном ці посередницькі структури продають метал уже реальному кінцевому споживачеві за ринкову ціну. У результаті прибуток залишається у власників заводів, але за кордоном, і виводиться з України. До того ж посередники, експортуючи продукцію за кордон, домагаються від бюджету ще й компенсації податку на додану вартість.

Отже, у разі експорту залізородного концентрату, чавуну або сталі екологічні витра-

ти суспільства залишаються некомпенсованими. Сировині галузі, експлуатуючи природні ресурси і природу в цілому, працюють самі на себе. Постачання первинної сировини на внутрішній ринок для цих структур менш привабливі, що призводить до виродження інших галузей, включаючи машинобудування, будівельну індустрію (металокопонування), сільське господарство.

У процесі спаду виробництва більшою мірою постраждали металообробні підприємства, як більш відсталі по відношенню до світового рівня. Гірничодобувна і металургійна промисловості, відносно більш ефективні за умови ігнорування екологічного фактора і тому конкурентоспроможні на зовнішньому ринку зберегли свої позиції більшою мірою. Тому на сьогодишньому етапі виникла можливість експорту залізорудної сировини, що таїть у собі потенційну загрозу перетворення України на сировинний придаток для Євросоюзу. За рахунок експорту сировини, нарощування його обсягів, стабілізувати економіку неможливо. Отже, необхідно ставку робити на розвиток обробної промисловості. При цьому, природно, в початковий період чинник конкурентоспро-

можності на зовнішньому ринку не повинен бути визначальним, тому що сировинні ресурси повинні споживатися на внутрішньому ринку, для чого необхідно взяти курс на відтворення самодостатньою і цілісної промислової системи [1].

Орієнтація на середні технології обумовлює деяке зростання споживання металу, енергії і трудових ресурсів, посилення впливу на природне середовище. Проте, це зростання може бути виправданим, якщо весь господарський комплекс запрацює з середніми показниками, буде працевлаштоване населення країни і будуть дотримуватися екологічні нормативи природокористування.

Таким чином, країна з повною зайнятістю, орієнтована на середні технології при забезпеченні їх екологічної безпеки, може забезпечити більш високий рівень життя населення, ніж економіка, поляризована між високо продуктивним і низько продуктивною (безробітні) працею [3].

Оскільки в майбутньому перспектива роботи металургійної галузі України з прицілом на зовнішні ринки досить сумнівна, то необхідно оцінити можливості розвитку внутрішнього ринку металопродукції.

### Оцінка внутрішнього ринку металопродукції України

Основним споживачем мінеральних ресурсів в Україні є важка промисловість. Тому методологічні принципи зниження потреби в мінерально-сировинних ресурсах розглянемо на прикладі провідною у важкій промисловості залізорудної галузі. Обсяги видобутку мінерально-сировинних ресурсів залізорудної галузі (залізна руда, флюсові вапняки, коксівне вугілля тощо) визначаються потребою суспільства в металі, обсягами його безповоротних втрат і повторного використання. Для оцінки об'єктивної потреби України в металі необхідно розглянути існуючі тенденції його споживання. Головною причиною надлишкового споживання металу в країні – це виготовлення недовговічного та неякісного обладнання та недосконалі технології металообробки. Однак, є виробництва, у яких спостерігається недовживання металу (вагони, легкі металокопонування). Згідно даних літературних джерел, найбільш ефективно використовувати метал для виготовлення продукції тривалого користування, наприклад, у будівництві, ав-

томобілебудуванні, на залізничному транспорті.

Згідно статистичних даних минулих років [3], основними споживачами металу є:

- машинобудування і металообробка – 40-42%;
- чорна металургія – 20-24%;
- будівництво – 18-20%;
- залізничний транспорт – 4-5%;
- ремонтно-експлуатаційні потреби – 5-7%;
- інші витрати – 5-6%.

Для металів, особливо вироблених із залізної руди, при встановленні доцільних обсягів її видобутку з надр важливим є організація на державному рівні повсюдної реутилізації продукції, тобто повторного використання раніше задіяного (при виготовленні обладнання, інструментів, комунікацій) металу.

Використання вторинних металів і металовідходів має велике економічне і екологічне значення. Так, переплавлення однієї тонни суміші сталевого і чавунного брухту (0,975 т заліза) дозволяє заощадити: 2,971 т залізної руди (при вмісті в ній заліза 38-40%

і при виході концентратів збагачення 80-85%); 0,981 т коксівного вугілля або 0,66 т коксу; 0,4-0,67 вапняку; виключити негативний вплив на навколишнє середовище при видобутку, збагаченні руди і доменному виробництві, при порівняно невеликих витратах на різання і пакування брухту. Відходи металообробки складають приблизно 200 кг/т обробленого металу. Продукція машинобудування, що прийшла в непридатність (обладнання, інструмент, інвентар) – при середньому терміні служби 8 років, формує обсяг металобрухту рівний 12% від річної кількості споживання металу [3]. Металовідходи від поточного виробництва – оборотний лом і відходи металообробки представляють оборотний метал з коротким терміном обігу. Його втрати рівні втратам на вигорання та ін. при металургійних процесах, які складають у сталеплавильному переділі – 16-19%, в прокатному переділі – 6-8%.

Амортизаційний брухт (брухт від ліквідації і переоснащення будівель та споруд; транспортних комунікацій та ін) є металом з тривалим терміном обігу. Терміни обігу змінюються від кількох до 50 років і більше, середній термін обороту амортизаційного брухту 25-30 років. Безповоротні втрати металу мають місце в результаті корозії, в надрах, в результаті механічного стирання, неможливості або труднощі вилучення (метал в бетоні, кріпильні металовироби). Вихід амортизаційного брухту становить приблизно 3,5-4,0% від металевого фонду країни і за джерелами утворення характеризується приблизно такими даними, %:

- ліквідація основних засобів – 30;
- капітальні та поточні ремонти – 40;
- змінне обладнання, яке вибуло – 17;
- малоцінний і швидкозношуваний інструмент – 13.

При оцінці екологічної ефективності використання металевого брухту необхідно виходити з того, що брухт, незалежно від джерел його утворення, є сирим матеріалом, здатним замінити собою чавун, одержуваний з первинної сировини – залізної руди. За споживчої цінності він еквівалентний передільному чавуну і в ньому уречевлені витрати матеріальних, енергетичних ресурсів, збиток від впливу на природні системи, еквівалентні затратам праці та екологічних втрат при виробництві чавуну. Отже, збільшення обсягів використання брухту може

обґрунтувати аналогічне зменшення виробництва переробного чавуну. Тому особливо негідним є масовий продаж металобрухту за кордон, разом з яким продавались і чисте повітря, і чиста вода, і здоров'я людей.

Якщо припустити, що господарський комплекс країни буде розвиватися в тих же напрямках, і якщо весь метал буде повертатися в металургійний переділ, то в цьому випадку є можливість оцінити кількість металу, що надходить у повторний металургійний переділ.

Нехай розмір річного виробництва металу дорівнює 100 умовним одиницям металу (у.о.м.). Розподіл металу по галузях і термін його служби приймаємо, відповідно до наведених вище даних. Тоді розмір металофонду визначиться як сума добуток обсягів споживання металу галуззю на термін його служби і становитиме 1267 у.о.м. Якщо прийняти досягнутий у СРСР розмір виходу амортизаційного брухту 4% від металевого фонду, то його величина складе 50,68 у.о.м. Тобто близько половини обсягу виробленого металу повинно бути повернуто в повторне використання навіть при такій ресурсомарнотратній схемі природокористування, яка існувала раніше. Куди ж діваються решта 50% виробленого металу, якщо втрати металу при металургійному переділі рівні 2,4 у.о.м., в машинобудуванні та на залізничному транспорті, за рахунок механічного зносу – 0,06 у.о.м., у будівництві за рахунок невилученого металу – 0,4 у.о.м., втрати за рахунок хімічної корозії – 0,1 у.о.м.?

Як видно з наведеного вище аналізу, неминучі втрати дорівнюють 3% від його виробництва. Куди ж дівається решта 46-47%? Частина з них становить експортований метал, реалізований в машинах, обладнанні і т.п. Якщо врахувати максимально сприятливу для України ситуацію з експортними поставками металу, матеріалізованої в обладнанні, що не перевищує 4-6% від обсягу виробництва металу, то поставлене вище питання залишається відкритим.

Максимальне споживання металу на рік навіть у технічно розвинених країнах рідко перевищує 200 кг на душу населення. У Росії споживання металопрокату становить 190 кг/чол. на рік. Тільки в США, Японії та деяких державах ЄС металоспоживання на рівні 340-360 кг/чол. В Україні подібний рівень навряд чи буде досягнутий у найближ-

чому майбутньому. Україну не можна порівнювати з США, Японією чи Німеччиною, де розвинене машинобудування і автомобілебудування і де метал вивозять із країни у великій кількості у вигляді автомобілів чи іншої металомісткої техніки. Надія лише на збільшення обсягів будівництва, де використовують велику кількість арматури, катанки та іншого "будівельного" металу. Але, схоже, будівельна індустрія країни уже вийшла на свої граничні можливості і різкий приріст виробництва малоімовірний, хоча в Україні зараз будівельний бум. У кращому разі потреба в металі становитиме 170-180 кг у розрахунку на душу населення. За деякими експертними оцінками, металофонд України становить орієнтовно 6,5 тонни сталі на ду-

шу населення, тобто перебуває на рівні технічно розвинених країн. Виходить, що 7-8 млн тонн сталі на рік будуть замовлені внутрішнім ринком, а решту 30 млн тонн металопродукції можливо було б експортувати й у майбутньому.

Які шляхи розвитку металургії України слід вважати найперспективнішими? Однозначної відповіді на це запитання немає. Але однозначно можна стверджувати, що модернізацію підприємств гірничо-металургійного комплексу потрібно здійснювати в напрямі підвищення її екологічної безпеки, зниження відходності та ресурсоемності, розширення обсягів виробництва продукції високого ступеня переробки і вищої якості.

### Нормативно-правові основи діяльності країн Європейського Союзу в сфері поводження з відходами

Щороку в країнах-членах Союзу утворюється 1,3 млрд т відходів, тобто 3,5 т на кожного жителя. Цей обсяг включає муніципальні, промислові та інші види відходів, за винятком сільськогосподарських. У загальному обсязі відходів виділяють п'ять основних потоків: промислові відходи (26%), відходи гірничодобувної промисловості (29%), будівельні відходи (22%) і тверді побутові відходи (14%). З цього обсягу 27 млн т (2%) є небезпечними відходами.

Удосконалення системи управління відходами визнається сьогодні головною проблемою в області охорони навколишнього середовища. Основні кроки з вирішення цієї проблеми були визначені на Міжнародній конференції зі сталого розвитку в Йоганнесбурзі у вересні 2002 р.

При розробці стратегії сталого розвитку Європейська Комісія особливо підкреслила, що необхідно зруйнувати зв'язок між економічним зростанням, використанням ресурсів і утворенням відходів. Високі показники економічного зростання повинні супроводжуватися сталим використанням природних ресурсів і в такий же стійким рівнем відходів. Ця теза отримав подальший розвиток в положеннях Екологічної Програми Дій ЕС4. Загальним завданням Програми є досягнення "більш високої ресурсоефективності і кращого управління ресурсами та відходами для забезпечення більш стійких моделей виробництва та споживання; руйнуючи, та-

ким чином, взаємозв'язок між використанням ресурсів, утворенням відходів і рівнем економічного зростання. У кінцевому підсумку, треба прагнути до того, щоб споживання відновлюваних і невідновлюваних ресурсів не перевищувало "пропускну здатність" навколишнього середовища".

Таким чином, ЄС прагне до значного скорочення обсягів утворених відходів. Це може бути зроблено за рахунок нових ініціатив зі скорочення відходів, більш ефективного використання ресурсів, а також шляхом заохочення переходу до більш стійким моделям споживання. Ці заходи повинні сприяти зниженню обсягу відходів, що йдуть на остаточну утилізацію, на 20% у період з 2000 по 2010 рр. і на 50% до 2050 р.; при цьому особлива увага повинна бути приділена зниженню кількості небезпечних відходів. У цілому, кількість відходів має рости на 15% повільніше, ніж ВНП. Для досягнення цих цілей актуальними стають ефективні технології управління відходами, а при розробці будь-яких стратегій і планів щодо поводження з відходами основними завданнями передбачаються запобігання їх утворення та мінімізація. Виходячи з цього, сформульовані три принципи управління відходами в ЄС:

*1. Попередження утворення відходів:* ключовий фактор в будь-якій стратегії управління відходами. Якщо стане можливим зменшити кількість вироблених відходів

і знизити їх токсичність за рахунок скорочення небезпечних складових у кінцевому продукті, то утилізація відходів автоматично стане простішою. Попередження утворення відходів тісно пов'язано з удосконаленням технологій виробництва та впливом на споживачів, які повинні вимагати більше екологічно безпечну продукцію з меншою кількістю упаковки.

2. *Переробка і повторне використання:* якщо утворення відходів не можна запобігти, то слід використовувати як можна більше матеріалів повторно, переважно шляхом вторинної переробки.

3. *Удосконалення технологій остаточної утилізації і моніторингу:* де можливо, відходи, які не можуть бути використані повторно або перероблені, повинні бути спалені; поховання на полігонах повинно застосовуватися як остання з можливих альтернатив.

Сформувався цілий пласт документів, який сьогодні виділено в окрему галузь права – екологічне право, яке охоплює багато аспектів впливу людини на навколишнє середовище. Це і видобуток природних ресурсів, і технології переробки сировини, і утилізація відходів, і допустима кількість шкідливих викидів в атмосферу, воду, ґрунт і т.д.

У рамках цієї галузі права процеси утворення, обліку, переробки та утилізації відходів регулюються в ЄС цілим низкою документів, які можна розділити на дві великі групи:

- Програмні (т. зв. "Програми дій") мають рамковий характер, визначають основні цілі у відповідній області для країн – членів ЄС на середньострокову та довгострокову перспективу (як правило, від 3 до 5 років, можуть охоплювати період і до 10 років).

- Нормативні (договори, директиви, правила, нормативи і тощо) – як правило, обов'язкові для виконання країнами – членами ЄС.

Нормативно-правові основи діяльності країн Європейського Союзу в сфері управління відходами закладено в Рамковій Директиві щодо відходів, яка була прийнята 15 липня 1975 року рішенням Європейської Ради. Пізніше до Директиви було внесено ряд змін і доповнень, які стосуються, в основному, переліку речовин, матеріалів і предметів, які можуть бути віднесені до відходів.

У відповідності до Директиви, витрати з утилізації відходів повинні нести особи чи

організації, які ці відходи виробляють, реалізуючи на практиці принцип "забруднювач платить".

Директива Європейської Ради 96/61/ЄС щодо інтегрованого запобігання забруднень і контролю над ними була прийнята 24 вересня 1996 Директива встановлює перелік екологічних вимог для промислових підприємств, які підприємства повинні виконувати, щоб отримати дозвіл на свою діяльність. Країни – члени ЄС зобов'язуються вжити необхідних заходів для того, щоб через відповідні компетентні органи влади гарантувати, що в ході роботи підприємства:

- а) вживати всіх необхідних превентивних заходів зі запобігання забруднення навколишнього середовища, зокрема, шляхом застосування кращих існуючих технологій;

- б) не виробляють значного забруднення навколишнього середовища;

- в) запобігають утворенню відходів, відповідно до Рамкової директиви щодо відходів;

- г) переробляють відходи чи, якщо це неможливо з технічних чи економічних причин, утилізують, з мінімальним збитком для навколишнього середовища.

Директива Європейського Парламенту та Європейського Ради по спалюванню відходів прийнята 4 грудня 2000 року. Головною метою Директиви є "... запобігання або обмеження негативного впливу на навколишнє середовище, чиниться, зокрема шкідливими викидами в атмосферу, ґрунт, поверхневі і ґрунтові води, які також можуть завдати шкоди здоров'ю людей і які утворюються в процесі спалювання відходів ...".

Директива Європейської Ради з поховання відходів 99/31/ЄС прийнята 16 липня 1999 року. Директива визначає заходи та процедури, запобігання та / або мінімізації негативного впливу на навколишнє середовище і зниження ризику для здоров'я людини, що виникає при захоронення відходів. У відповідності до Директиви, країни-члени ЄС повинні вжити низку заходів з обробки відходів перед їх похованням, поділу та окремої переробки небезпечних і безпечних відходів, щодо здійснення контролю над полігонами в ході їх експлуатації та після закриття. Дані дії здійснюються на основі принципу "забруднювач платить".

Екологічна Програма Дій прийнята 22 липня 2002 рішенням Європейського Пар-

ламенту та Європейської Ради. Програма визначає основні цілі і завдання діяльності країн-членів ЄС у галузі охорони навколишнього середовища на період 10 років (2002-2012 рр.). Однією з основних цілей Програмою визначено "більш висока ефективність використання ресурсів і більш якісне управління ресурсами та відходами для створення моделей сталого виробництва та споживання; таким чином, руйнуючи залежність споживання ресурсів та освіти відходів від масштабів економічного зростання з тим, щоб споживання відновлюваних і невідновлюваних ресурсів не перевищувало "пропускної здатності" навколишнього середовища". При цьому всі дії країн-членів ЄС щодо досягнення цієї мети повинні бути засновані на принципі "забруднювач платить", принципі попереджувальних і профілактичних заходів та принципі очищення забруднень у джерела.

Програма визначає такі завдання і пріоритетні галузі діяльності у сфері сталого використання природних ресурсів, а також у сфері управління відходами:

- значне зниження обсягу відходів за допомогою заходів з запобігання їх утворення, більш ефективного використання ресурсів та створення більш стійких моделей виробництва і споживання;

- значне зниження обсягів відходів, що підлягають захороненню на полігонах, а також зменшення кількості небезпечних відходів, з відповідним одночасним зменшенням кількості шкідливих викидів в атмосферу, воду і ґрунти;

- заохочення вторинної переробки відходів і повторного використання матеріалів, зниження токсичності відходів;

- остаточне захоронення відходів як можна ближче до місця їх утворення.

В ЄС прийнято також ряд директив, які регулюють порядок поводження з окремими видами відходів (небезпечні відходи, відпрацьовані мастила, мулові опади, батареї та акумулятори, відходи упаковки, транспортні засоби тощо).

Крім нормативних документів (директив), Європейська Комісія регулярно випускає т.зв. комюніке або "повідомлення" (Communication), які містять узагальнені положення директив в тій чи іншій області, а також планований порядок застосування цих директив та очікувані результати. Такі повідомлення є програмними документами і

визначають основні напрями національної політики країн-членів ЄС у різних областях.

Широко поширена в Європі практика мінімізації відходів – перенесення відповідальності за виробництво відходів на виробника. У цьому випадку саме виробник несе відповідальність за обсяг і якість відходів, які можуть утворитися в процесі виробництва його продукції. В основному, це стосується упаковки, але може торкатися і безпосередньо продукт. Зазвичай бажаний рівень переробки та мінімізації тих чи інших відходів визначається національними органами країни. Оскільки відповідні витрати можуть бути занадто високі для окремих виробників, то зазвичай всі, або більшість підприємств галузі створюють спеціалізовану компанію, яка займається переробкою та утилізацією відходів для цієї галузі.

У деяких європейських країнах широко використовується схожий інструмент – т.зв. "Добровільні угоди". Зазвичай вони укладаються між органами влади, відповідальними за поводження з відходами, та окремими галузями промисловості. Предметом таких угод є скорочення окремих видів відходів, щоб створити додаткові добровільні угоди – крім законодавчих, стимули для їх мінімізації.

Такі угоди нагадують схеми перенесення відповідальності на виробників, оскільки також представляють собою договори між органами влади та виробниками (продукції чи відходів). Деякі з таких документів можуть бути охарактеризовані і як угоди про відповідальності виробника, і як добровільні угоди. Добровільні угоди ініціюються зазвичай безпосередньо підприємствами тієї чи іншої галузі та є обов'язковими лише для тих підприємств, які їх підписали. Схема перенесення відповідальності на виробника передбачає залучення всіх підприємств галузі та має обов'язковий нормативний характер на державному / регіональному рівні.

**Технологічні методи мінімізації і запобігання утворення відходів** розробляються виходячи з вимог відповідних нормативно-правових документів, а також у відповідно до можливостей галузевих технологічних процесів. Як правило, вони припускають:

- зниження вмісту шкідливих речовин у кінцевому продукті;

- заміну шкідливих/небезпечних речовин і матеріалів в продукті на менш небезпечні;



- подовження терміну життя продукту;
- створення продуктів з максимальними можливостями повторного використання та вторинної переробки тощо).

Повторне використання продуктів і матеріалів має на увазі довгострокове користування ними, щоб уникнути покупки нових товарів. Це передбачає придбання предметів і матеріалів тривалого або багаторазового використання, лагодження і оновлення пошкоджених предметів. Однією з можливостей зняття з компанії відповідальності за утилізацію електронного та складного офісного обладнання є взяття його в оренду. Крім того, оренда такого обладнання дозволяє збільшити кількість користувачів і продовжити термін його служби. Наприклад, у Європі досить широке поширення набула практика передачі старих меблів і застарілої офісної та побутової техніки на потреби благодійності. При цьому, передача може здійснюватися як на безоплатній основі, так і за невелику компенсацію.

Одним з інструментів контролю над утилізацією відходів є спеціальна служба – "сміттєві детективи", яка займається відстежуванням тих, хто влаштовує несанкціоновані звалища, і контролює склад сміття, що йде на полігони, щоб не допустити його забруднення небезпечними відходами.

Рівень переробки в європейських країнах відрізняється між собою. Більше всього відходів – від 30% до 50% і більше піддаються вторинній переробці в Швеції, Данії, Швейцарії, Німеччині, Бельгії, Норвегії, Австрії та Голландії. Найменше – до 15%, переробляють Великобританія, Ісландія, Португалія і Греція. Решта країн переробляють від 15% до 30% своїх відходів.

Система державного регулювання вирішення проблеми переробки відходів в країнах ЄС продовжує вдосконалюватися. Сформульовано основні положення нової стратегії створення економічно і фінансово стійкої системи поводження з відходами. Ключові принципи цієї стратегії включають в себе: дотримання балансу економічних і екологічних інтересів; скоординоване використання економічних та адміністративних інструментів; стимулювання інвестицій в області переробки відходів; запровадження механізмів податкових пільг, кредитів і державних субсидій, спрямованих на розши-

рення виробничої та технологічної бази переробки відходів.

Виходячи з досвіду країн Європейського Союзу в сфері нормативно-правової діяльності при поводженні з відходами політика в області управління відходами в гірничо-металургійному регіоні повинна базуватися перш за все на інтеграції управління утворенням відходів і поводженням з ними в загальну систему управління. При цьому політика управління відходами повинна бути побудована на принципах ієрархії управління відходами, як класифікація дій з відходами за ступенем їх пріоритетності. Схема ієрархія включає наступні основні принципи:

- запобігання або скорочення утворення відходів біля джерела – забезпечується за рахунок змін технологічного регламенту виробничого процесу, якості сировинних матеріалів або якості продукту, часто може бути досягнуте за рахунок поліпшення організації управління виробничим процесом або експлуатації технологічного агрегату;

- розділення відходів якомога ближче до джерела їх утворення – проводиться шляхом розподілення потоків відходів з різним вмістом корисних компонентів на концентрованих і бідних, видалення води з шламів або пульпи для підвищення концентрації відходів і зниження витрат на транспортування і поховання і т.д.;

- вторинне використання відходів – проводиться за місцем утворення відходів їх же виробником, наприклад, повернення відходів назад в той же виробничий процес, в ході якого вони утворилися, що в значному масштабі має місце в чорній металургії;

- переробка відходів з метою вилучення корисних компонентів, наприклад магнітна сепарація скрапу чорних металів з шлаків, вилучення з відходів металургійних процесів кольорових металів, переробка у високо-температурних металургійних агрегатах відходів суміжних галузей, при цьому може виникнути необхідність створення мережі обміну вторинними матеріалами між різними галузями промисловості;

- знешкодження відходів – забезпечує зниження ступеня, або класу небезпеки відходів, і може здійснюватися різними методами: спалювання горючих відходів, фізико-хімічна обробка з метою нейтралізації і перекладу у водонерозчинну форму токсичних сполук і др.;

- поховання відходів на поверхні землі або в глибині – є найменш доцільною альтернативою управління відходами, що пов'язано з безліччю серйозних екологічних проблем, включаючи забруд-

нення атмосферного повітря, підземних і поверхневих вод, ґрунту, порушення природних екосистем і що повинно бути зведено до мінімуму – а в перспективі аж до нуля [4-6].

### Галузеві особливості утворення та використання відходів у гірничо-металургійному регіоні

#### *Гірничодобувне виробництво.*

В результаті видобутку і збагачення корисних копалини утворюються десятки мільйонів кубометрів відвальних порід і шламів. При цьому відбувається не тільки концентрація об'ємів порід і шламів але і концентрація хімічних елементів, сполук і мінералів, оскільки у відходи потрапляють супутні корисні копалини та інші відходи виробництва, що є потенційно корисною сировиною. Останнім часом у всьому світі зріс інтерес до техногенних накопичень промислових відходів, і особливо, до накопичень, що виникли при функціонуванні гірничодобувних підприємств.

Як приклад можна розглянути ситуацію з складуванням відходів збагачення залізистих кварцитів Кривбасу. У Кривбасі діє п'ять гірничо-збагачувальних комбінатів, які за період з 1961 р. по теперішній час складували відходи збагачення залізистих кварцитів у шести хвостосховищах: балка "Петрова" (ПівнГЗК) – 375 млн м<sup>3</sup>; балка "Лозоватка" (ЦГЗК) – 246 млн м<sup>3</sup>; "Войково" (ПівнГЗК) – 106 млн м<sup>3</sup>; "Об'єднане" (ПівнГЗК, НКГЗК) – 250 млн м<sup>3</sup>; балка "Грушевата" (ПівнГЗК) – 19 млн м<sup>3</sup>; "Миролюбівка" – 105 млн м<sup>3</sup>; "Ніколаєвка" (ІнГЗК) – 283 млн м<sup>3</sup>. Всього в хвостосховищах Кривбасу (з урахуванням хвостосховищ ПО Кривбасруда) заскладовано 1410 млн.м<sup>3</sup> відходів збагачення. Проведена оцінка наявних літературних і архівних матеріалів дозволяє стверджувати, що навіть за найпесимістичнішим варіантом вміст заліза в хвостах збагачення складає 14-16%.

*Дослідження, виконані в Інституті проблем природокористування і екології НАН України, дозволяють припустити, що в процесі намивання хвостосховищ можлива локалізація металу в невеликих за площею зонах, конфігурація яких визначить поклад техногенного родовища. Параметри покладу можливо прогнозувати вивчивши фізико-механічні характеристики хвостів, а також виконавши ретроспективний аналіз*

*способів і параметрів намивання хвостосховищ. Таким чином, можливе орієнтовне визначення координат техногенного покладу в масиві хвостосховища. Детальне оконтурювання покладу можна здійснити звичайними методами геологічної розвідки.*

Вищесказане відноситься до заскладованих раніше відходів ГЗКів. Проте можливий і інший підхід – цілеспрямоване формування техногенних покладів мінерального компонента з певними параметрами. Досвід Кривбасу і інших басейнів свідчить, що техногенні поклади в шламосховищах з промисловим вмістом корисних компонентів утворилися навіть випадково. При цілеспрямованому формуванні таких родовищ можна створити умови для швидкого залучення їх в експлуатацію з порівняно низькими витратами, оскільки використовується вже подрібнений і відкласифікований матеріал. Технологічні параметри процесу локалізації мінеральних компонентів в техногенні поклади корисної копалини визначаються з використанням фізико-математичної моделі фракціонування пульпи при її переміщенні по пляжу хвостосховища. Спеціальна технологія намивання зводиться до проведення робіт з дотриманням певних контрольних параметрів: консистенції гідросуміші, розмірів технологічних карт і ін.

Створення техногенних родовищ, окрім питань технічного характеру, спричиняє за собою і чисто економічні проблеми. Основною з них є проблема визначення допустимого рівня витрат на його формування. Такі витрати виправдані, якщо по-перше, в осяжному майбутньому наступить момент залучення техногенного родовища в експлуатацію, і по-друге, освоєння його не буде збитковим в порівнянні з освоєнням аналогічних природних родовищ.

Другою важливою проблемою гірничодобувного виробництва є відходи пустих (розкривних) порід, які розміщуються в зовнішніх відвалах. Цю проблему можна вирі-

шити, якщо розкривні породи, що не можуть бути використані ні при яких умовах, застосувати для спорудження унікальних соціально- або екологічно значимих об'єктів, наприклад, об'єктів, екстремальних видів спорту (гірськолижних трас, трамплінів, автодромів), рекреаційні (зон відпочинку, атракціонів), природоохоронних об'єктів (заказників, резерватів) та ін.

Таким чином, цілеспрямоване складування великотоннажних промислових відходів шляхом створення техногенних родовищ та порід розкриття дозволить не тільки забезпечити повноту використання надр, але і істотно зменшити темпи пошкодження навколишнього середовища, наблизившись до вирішення проблеми "нульових відходів" навіть в такій області природокористування, як гірничодобувна. Природно, що для цього необхідна відповідна зміна нормативної і законодавчої бази.

#### **Металургійне виробництво.**

Переробка руд чорних і кольорових металів, їх збагачення, литво, прокат, металообробка – джерело втрат колосальної кількості металів. Чорна металургія є однією з найбільш матеріало- і енергоємних галузей промисловості. Для отримання 1 т чавуну необхідно витратити 1,7-1,8 т рудної сировини, а при його підготовці витратити близько 2,5 т сирової руди. Таким чином, витрата сирової руди на 1 т чавуну складає 4-5 т. Крім цього на виплавку потрібно понад 1 т енергоносіїв всіх видів: тверде, рідке і газоподібне паливо, кокс, електроенергія. Металургійний процес супроводжується утворенням значних об'ємів відходів. Це, в першу чергу, відходи технологічних процесів виплавки чавуну і сталі, виробництва прокату. Відомо, що на вітчизняних металургійних підприємствах для виробництва 1 т сталі в технологічний процес залучається приблизно 10 т природних ресурсів, включаючи мінерально-сировинні ресурси, воду і повітря. З них 9 т перетворюються на різні форми забруднення, зокрема у газові викиди, забруднені стічні води і тверді відходи. За експертними оцінками, питомий вихід твердих, газоподі-

бних і рідких відходів на 1 т прокату в цілому по чорній металургії складає: розкривні і вмшуючі породи – 2500-4500 кг, шлаки – 500-1000 кг, шлами – 80-120 кг, сухий пил – 80-120 кг, окалина – 30-40 кг, стічні води – 250-300 м<sup>3</sup>, технологічні гази – 8000-10000 м<sup>3</sup>, аспіраційне повітря – 30-50 тис. м<sup>3</sup>, горючі гази – 2000-2500 м<sup>3</sup>. В цілому на підприємствах металургійної галузі щорічне утворення відходів в 2-4 рази перевищує по масі випуск чорних металів [7].

Зарубіжний досвід показує, що в металургії є значні резерви зниження утворення відходів. В результаті реалізації програм, направлених на зниження матеріальних і енергетичних втрат, за останніх 20 років практично на всіх заводах чорної металургії ЄС і Північної Америки об'єм твердих відходів зменшився на 80%. За даними Міжнародного інституту чорної металургії середньосвітовий вихід доменного шлаку знизився з 1984 по 1995 р. з 311 до 270 кг/т рідкого чавуну, пилу, що виноситься з доменних печей – з 16,9 до 13 кг/т чавуну, вихід конвертерного шлаку склав в 1995 р. 121 кг/т сталі, конвертерного пилу – 18 кг/т сталі, кількість прокатної окалини знизилася до 33 кг/т прокату. Завдяки поліпшенню якості доменної шихти в Німеччині вихід доменного шлаку знизився з 700 (1950 р.) до 255 (1993 р.) кг/т чавуну, вихід сталеплавильних шлаків скоротився з 180 (1971 р.) до 90 (1991р.) кг/т рідкої сталі. В даний час європейськими металургійними підприємствами прийнятий курс на 100% оборотне використання ("нульовий відхід") твердих відходів [6].

Необхідно відзначити, що підприємства чорної металургії мають технологічні можливості переробляти у власному виробництві значну частину своїх відходів. Відходи, що найбільшою мірою утворюються, повертаються в технологічний процес через агломераційне виробництво, деяка кількість відходів вводиться до складу шихти в доменному і сталеплавильному процесах. Частка утилізованих відходів на металургійних комбінатах в даний час перевищує 80%.

#### **Ресурси технологічного вдосконалення**

**Металургійний комплекс** України, незважаючи на зниження обсягів виробництва за часів поточної кризи, залишається однією

із найвагоміших її галузей промисловості. Так, у загальному обсязі реалізованої продукції за видами діяльності у 2004 р. металур-

гія та обробка металу склали 23,3%, добувна промисловість – 7,3%, виробництво коксу – 5% (усього металургія – 35,6%; виробництво та розподілення електроенергії, газу та води – 16,3%, машинобудування – 13,4%, хімічна та нафтохімічна промисловість – 6,2%, харчова промисловість та переробка сільськогосподарських продуктів – 15,8%, легка промисловість – 1,2%, інші – 11,5%) [ 8 ].

Чорна металургія України по технологічній структурі знаходиться практично без змін з середини 80-х років. У галузі використовуються застаріле обладнання, зношення якого оцінюється вище за 70% . Велика частка експорту чорних металів пов'язана з низьким споживанням металу на внутрішньому ринку через згортання виробництва у машинобудуванні, будівництві, військово-промислового комплексу та іншими причинами.

Чорна металургія є однією з найбільш енерго- та матеріалоемних галузей промисловості. Вона споживає близько 9% паливно-енергетичних ресурсів країни, а частка матеріальних витрат у загальних витратах на виробництво продукції перевищує 80%. Обсяг використання залізорудної сировини на виплавку 1 т чавуну на наших підприємствах вищий (на 120-130 кг) досягнутого в інших країнах.

Високим є рівень витрат металу на виготовлення прокату. Повна енергоємність виробництва прокату в Україні майже на 30% вища, ніж в Японії, і складає 30-40% собівартості. Це дуже значні витрати порівняно із світовою практикою (у Німеччині – 22%, Японії – 20%).

Більше 20% шкідливих інгредієнтів, що надходять у повітряний басейн України з викидами, поставляє чорна металургія. При цьому середній коефіцієнт знезараження шкідливих викидів не перевищує 80%, а ступінь оснащення основних технологічних агрегатів природоохоронним обладнанням складає 50% [ 9 ].

Розвиток чорної металургії у світі проходить в основному за єдиним "сценарієм", з урахуванням комплексу економічних, екологічних, соціальних та інших чинників, що зазвичай об'єднуються поняттям сталого розвитку. Загальним для всіх країн за умов сталого розвитку при введенні в дію нового агрегату, цеху, заводу, реконструкції та модернізації обладнання, є дотримання правила "трех Е" (Енергія + Екологія + Еконо-

мія). Йдеться про вибір найменш енергоємної, екологічно чистої та економічно ефективної технології і відповідно конструктивного рішення.

Таким чином, при вирішенні проблеми сталого розвитку як на глобальному, так і на регіональному рівнях одним із першочергових завдань повинна стати довготривала оцінка ресурсного потенціалу з урахуванням можливостей технічного прогресу.

Враховуючи зазначене, головні тенденції, що пов'язані з перебудовою основних виробництв чорної металургії, доцільно розглянути у послідовності станів перебудови металургійного комплексу за схемою: ефективні металургійні процеси – оптимізоване підприємство – оптимізована галузь.

Таким шляхом перебудови проходила чорна металургія США, Німеччини, Японії та інших країн. У таблиці 1 наведено баланс виробництва, споживання, імпорту та експорту основних виробів чорної металургії (у млн т) в Україні з урахуванням програмних прогнозів.

Головними напрямками в техніці та технології доменного виробництва докорінна реконструкція і модернізація діючих агрегатів (збільшення їх об'єму вдосконалення систем охолодження футерівки з метою продовження експлуатації до 15 років і більше), а також виведення з експлуатації старих печей.

Створення відповідних фізико-хімічних матеріалів, поліпшення газо-динамічності процесу дозволяє знизити енергоємність 1 т чавуну на 15-20%. В країнах з розвинутою чорною металургією відбувається подальше оснащення доменних печей безконусними завантажувачами пристроями лоткового типу конструкції фірми "Paul Wurth" (Поль Вюрт). Це забезпечує підвищення використання відновлювальної здатності газів, зниження витрат коксу, високу питому потужність доменних печей.

Найбільш ефективною і екологічно чистою технологією, що забезпечує зниження витрат коксу, є використання енергетичного вугілля. Вдування пиловугільного палива у доменні печі дозволяє знизити витрати коксу на 20-30%, що веде до зниження собівартості чавуну, підвищення продуктивності, розширення енергетичної бази доменного виробництва. Сьогодні у світі більш ніж 100 доменних печей працюють з вдуванням вугілля, з них тільки у Японії – 26 з 31 діючої доменної печі. В Україні ця технологія використовується на Донецькому металургійному заводі.

Таблиця 1 – Балансові та прогнозні дані основних виробів чорної металургії України

Найменування		Роки					
		1990	1994	1995	1996	2000	2010
1	2	3	4	5	6	7	8
Готовий прокат	Виробництво	38,6	16,9	16,6	17,0	20	25
	Споживання	26,6	8,5	7,5	8,26	11	16
	Імпорт	6	0,6	0,5	0,78	1	1
	Експорт	18	9-	9,6	9,57	10	10
Сталь	Виробництво	50	23,3	21,8	22,33	27	29
	Споживання	50	23,3	21,8	22,33	27	29
	Імпорт	-	-	-	-	-	-
	Експорт	-	-	-	-	-	-
Чавун	Виробництво	45	20	18	18,0	22	23
	Споживання	34,3	18,4	17	17,38	20,5	21,5
	Імпорт	-	-	-	-	-	-
	Експорт	8,6	1,6	1	0,62	1,5	1,5
Труби сталеві	Виробництво	6,5	1,61	1,59	2,0	4,5	4,6
	Споживання	3,1	1,07	0,95	1,01	2,4	2,7
	Імпорт	1,4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2
	Експорт	4,8	0,64	0,74	1,09	2,1	2,1
Металеві вироби	Виробництво	1,9	0,53	0,44	0,37	1	1,2
	Споживання	1,35	0,27	0,24	0,13	0,45	0,5
	Імпорт	0,05	0,04	0,03	0,01	-	-
	Експорт	0,6	0,3	0,23	0,25	0,55	0,7

Альтернативою чавуну, що стосується шихти для сталеплавильних агрегатів, можуть бути продукти прямого відновлення заліза – металізовані окатиші, гаряче брикетоване залізо та карбід заліза. Вартість металізованого продукту в основному складається з вартості руди, природного газу та електроенергії. Наприклад, при вартості металізованих матеріалів 110-130 дол./т і чавуну 120-140 дол./т, з урахуванням надлишку потужностей з виробництва чавуну, немає сенсу переключати зусилля на технології прямого одержання заліза. Такий підхід спостерігається взагалі у всіх промислових розвинених країнах.

Одним із головних питань перебудови чорної металургії України є оптимізація структури сталеплавильного виробництва.

За кордоном вже на протязі кількох років основними способами виробництва сталі є киснево-конвертерний та електросталеплавильний. Сьогодні співвідношення цих видів

плавки таке: 60-70% виплавки киснево-конвертерним способом, 30-40% – електродуговим. Подібні співвідношення рекомендовані і для чорної металургії України. Якщо звернутись до світової практики, то кризові ситуації у чорній металургії сприяють структурним перебудовам і, в першу чергу, виводу з експлуатації мартенівських печей.

Перехід на більш прогресивні технології, заміна застарілого зношеного обладнання на металургійних заводах, впровадження нових технологій по очищенню газів, що відходять, і рідких промислових стоків дозволить значно поліпшити екологічні показники роботи металургійних виробництв. Відсутність же близької перспективи реалізації стратегічних планів оновлення сталеплавильного виробництва змушує спеціалістів шукати тимчасові шляхи підвищення ефективності безпеки мартенівського виробництва. Це, перш за все, пов'язано з удосконаленням теплової роботи печей, оснащенням їх засоба-

ми контролю температурного режиму, підвищенням повноти згорання палива, забезпечення газощільності кладки. Існують пропозиції для підвищення ефективності виробництва у діючих мартенівських цехах вводити безперервне розливання сталі та агрегати позапічної її обробки, а потім поступово замінювати агрегати виплавки сталі. У діючих конвертерних цехах необхідно продовжувати заміну верхньої продувки на комбіновану, зниження окисленості металу та шлаку, підвищення виходу придатного (наприклад, у Японії з комбінованою продувкою працює 85% конвертерів).

Впровадження позадоменної десиліконізації та дефосфорації чавуну дає можливість розробляти різні варіанти малошлакової технології. Це забезпечує збільшення виробництва, підвищення виходу придатного та відкриває перспективи для прямого легування сталі марганцевою рудою або концентратом.

Одним із пріоритетних енергозберігаючих заходів є використання газу, як палива, за прийнятою у світовій практиці газгольдernoю схемою. У залежності від технологічного процесу конверторної плавки, реальна утилізація конвертерного газу становить 12-15 тис.т умовного палива на 1 млн. т сталі, що еквівалентно економії 10,5-12,5 млн м<sup>3</sup> природного газу.

Процес електродугової плавки характеризується постійними темпами зростання. Сьогодні у світі працює більш ніж 1200 електродугових печей, у середньому кожен тиждень стає до ладу нова піч. Є прогнози, що передбачають доведення до 50% електродугової виплавки сталі до 2010 року. Високі темпи приросту електроплавки зумовлені постійними технологічними вдосконаленнями: так, за останні 30 років при електроплавці час від випуску до випуску металу скоротився у 4 рази, в стільки ж разів зменшились витрати електродів.

Масштаби розвитку електросталеплавильного виробництва у великій мірі залежать від наявності та чистоти брухту, що з кожним роком перетворюється на все більш гостру проблему. В цьому плані, маючи резерви потужностей у доменному виробництві, слід надати перевагу удосконаленій схемі: "доменна піч - конвертер", замість схем "брухт - електродіч".

Велику зацікавленість у металургів викликали нові розробки, пов'язані з підігрівом

брухту для електропечей засобами регулювання викидів у навколишнє середовище. З'явилась можливість значно підвищити ефективність роботи електропечей за рахунок використання перемішування ванни та спінювання шлаку. Подальшого вивчення потребує питання ефективності роботи та переваг електропечей, що працюють на постійному струмі.

Іншим важливим питанням для нашої металургії є перенос рафінуючих процесів сталеплавильної переробки в окремі агрегати. Необхідно розширити використання агрегатів типу ківш-піч, вакууматорів, розширити їх функції (не тільки дегазація, а й окислення вуглецю, розкислення та інші). Прикладом ефективного використання агрегату ківш-піч може бути модернізація цеху на заводі німецької фірми "Stahlwerke" (Гамбург Штальверке), де у цеху замінили три електропечі по 85 т однією модернізованою і агрегатом ківш-піч з обладнанням для швидкої корекції хімічного складу та легування сталі. Піч дає за добу 24-25 плавок масою 115 т, Одним із найважливіших заходів щодо перебудови сталеплавильного виробництва повинно стати подальше введення установок безперервного розливання сталі (УБРС). Сьогодні технічний рівень металургії будь-якої країни визначається мірою використання безперервного розливання сталі. Воно забезпечує збільшення виходу придатного металу на 10-15%, зниження витрат сталі на виробництво прокату на 200-280 кг/т, зменшення на 20-30% витрат електроенергії і на стільки ж іншого палива, скорочення металургійного циклу, покращення якості металопродукції та умов праці, а також зменшення шкідливого впливу на навколишнє середовище.

Частка безперервного розливання сталі в Україні становить всього 12%, в порівнянні з іншими країнами: США – 91,0%, Японія – 95,8%, Німеччина – 94,4%.

Треба зауважити, що дослідницький і практичний досвід у розробці технологічних параметрів процесу, у конструюванні та виготовленні установок безперервного розливання сталі у нас в країні великий, були б тільки можливості для його реалізації.

В світі великого значення для подальшого розвитку металургійного процесу набуло промислове впровадження безперервного лиття тонких слябів.

Ведуться активні роботи у напрямі безперервного лиття заготовок з розмірами, близькими до кінцевих. Ця технологія передбачає лиття в умовах, що більш за все наближених до отримання готового продукту, при цьому більш простішим стає процес прокатки. Вже є діючі промислові УБРС для лиття балочних та порожнистих заготовок, а установки для лиття тонкої листової заготовки знаходяться у стадії розробки в ряді країн світу.

У прокатному і трубному виробництві головним напрямом сталого розвитку повинні стати реконструкція та технічне їх переобладнання. Виробництво прокату і труб на наших підприємствах пов'язане з великими витратами. Це 10 % палива та 16 % електроенергії, спожитих у чорній металургії, що в 1,5-2,0 рази більше аналогічних показників технічно розвинених країн. Причиною великих витрат паливно-енергетичних ресурсів є низький технічний і технологічний рівень виробництва. Необхідно також удосконалити структуру прокатного виробництва, повинна бути збільшена частка листа, у тому числі тонкого холоднокатаного листа, фасонних та спеціальних профілів тощо.

Світова тенденція розвитку техніки та технології у виробництві прокату і труб у найближчій перспективі передбачає широке впровадження безперервних процесів за рахунок утворення комплексів безперервної дії. Вони об'єднують ряд суміжних технологічних процесів, включаючи створення єдиного технічного агрегату для виробництва конкретного виду металопродукції.

Слід зауважити, що високоефективні технологічні процеси самі по собі ще не гарантують конкурентоспроможність металопродукції, якщо ці процеси не "інтегровані", не вписані гармонійно в оптимальну структуру підприємства. Техніко-економічний аналіз, вивчення досвіду металургійних виробництв передових західних країн показали, що головне питання "виживання" чорної металургії з орієнтацією її на високотехнологічну конкурентоспроможну металопродукцію можливе тільки за умов оптимізації технологічної та організаційної структури виробництва у рамках окремого підприємства і галузі в цілому. Технологічна схема "оптимально" інтегрованого заводу - це: доменна піч - конвертер - безперервне розливання - широкополосний прокатний стан. Продук-

ція такого інтегрованого заводу зорієнтована головним чином на стабільний ринок високоякісної листової продукції (конструкційний лист, автомобільний лист, судновий метал, трубний штрипс, метал для харчової тари та інше).

Оптимізація існуючих заводів можлива при суміщенні старих та нових технологій, що супроводжуються реструктуризацією, а також розукрупненням комбінатів-гігантів. Впровадження нової техніки та технології повинно охоплювати найбільш "вузькі" ділянки технологічного процесу. До таких технологічних рішень можна віднести об'єднання кількох операцій в одну технологічну лінію (наприклад, гарячий посад та пряма прокатка слябів після УБРС, суміщення травлення, холодної прокатки та термічної обробки), заміна дискретних режимів на безперервні, впровадження багаторівневої комп'ютеризації всіх технологічних процесів. Так, одне тільки впровадження комп'ютеризації на порівняно старих (без істотної реконструкції) прокатних станах дозволило отримувати в США високоякісний автолист, що відповідає жорстким японським стандартам з відбраковкою менш ніж 0,3%. Об'єднання старих технологій з новими умовами інтегрованих заводів (вдування пиловугільного палива, збільшення терміну служби вогнетривів, удосконалення конвертерного та електросталеплавильного виробництв, зменшення дорогих ремонтів, переміщення центру тяжіння капіталовкладень у фінішні операції – прокату, нанесення покриття та ін.) дозволило інтегрованим заводам США наприкінці ХХ сторіччя скоротити собівартість продукції майже на 50 дол./т [4]. Цей досвід може бути повчальним і для металургів України. У світовій практиці сьогодні використовується дві принципові схеми металургійного виробництва:

- традиційні інтегровані заводи з повним металургійним циклом, з високою потужністю та високою якістю продукції;

- міні-заводи, що працюють на твердій шихті, відрізняються низькими капіталовкладеннями і мають обмежений сортамент виплавленої сталі.

Потужність оптимального міні-заводу (технологічна схема: електропіч - УБРС – прокатний стан) – 0,2-2,0 млн т на рік. Собівартість продукції становить не більше 70-75% від собівартості подібної продукції ін-

тегрованих заводів, трудові витрати – 1-2 чол. рік/т. В Україні всі металургійні заводи – інтегровані, міні-заводи відсутні.

На Заході поширено також утворення сервісних центрів, що виконують "доводку" металопродукції з урахуванням особистих вимог замовника. У США сервісні центри у 90-ті роки купували більш ніж 40% загального обсягу виробництва гарячекатаного, близько 25-30 % холоднокатаного та оцинкованого листа. Можливо функції таких сервіс-центрів будуть виконувати у нас новоутворені виробництва на базі збанкрутілих металургійних заводів.

Проаналізований шлях – від нових технологій до оптимізованого підприємства і оптимізованої галузі – неминучий для "виживання" чорної металургії, якщо основною її метою визначено оновлення та конкурентоспроможність на світовому ринку з одночасним досягненням орієнтирів сталого розвитку.

Значимо, що наведені можливості технологічної та структурної перебудови в металургії складають стратегічні завдання її розвитку. Реалізація цих завдань має враховувати такий ланцюг впровадження, який би охоплював системну взаємодію чотирьох ланок, назву якої умовно можна запропонувати як "чотири І": Інтелект – Інновації – Інвестиції – Інституції. Хоча можливо ще доповнити цю систему п'ятою складовою – Інтерес, – в якості економічно-ринкового взаємозв'язку, але ця складова більше відноситься до мотиваційної сфери, а в розрахунковому вигляді характеризується цілком точною економічною категорією – Прибуток (Збиток).

Подальші міркування з приводу системи "Чотири І" можуть бути розвинені в окре-

мому дослідженні, що виходить за межі цього горічного етапу.

Враховуючи проаналізовані шляхи, які передбачаються у Національній програмі розвитку гірничо-металургійного комплексу України, необхідно підкреслити окремо впровадження і дотримання пріоритетів сталого розвитку за умов соціально-економічного та екологічного імперативів. Це дозволить спрямувати структурні (1), технічні (2) та технологічні (3) нововведення в металургійній галузі на досягнення орієнтирів сталого розвитку за рахунок таких факторів:

1) підвищення ефективності виробництва на основі: а) підвищення виходу придатного, б) зниження відходності, в) зниження енерго- та матеріалоемності;

2) підвищення безпеки для здоров'я населення;

3) зниження небезпечного впливу на довкілля.

Для розв'язання перерахованих вище проблем на металургійних підприємствах необхідно вирішити ряд маловитратних організаційних питань:

- проведення енергетичного аудиту;

- складання енергетичного паспорту підприємства;

- впровадження на підприємстві енергетичного менеджменту із призначенням енергетичного менеджера і т.д.

Крім того, варто розробити нормативну базу по питомій витраті енергоресурсів, механізм контролю, штрафів і заохочень, а також приступити до впровадження на металургійних підприємствах технічних високovitратних заходів.

### Висновки:

- світовий досвід свідчить, що країни з економікою, орієнтованою на розвиток середніх технологій

- (металообробка, транспортне і важке машинобудування, енергетика та ін.), забезпечують вищий рівень життя населення чим орієнтовані тільки на високі або сировинні технології. В Україні необхідно розвивати внутрішній ринок металопродукції середніх технологій;

- модернізацію гірничо-металургійного

комплексу необхідно здійснювати шляхом підвищення її екологічної безпеки, зниження відходності і ресурсоемності, досягнення вищого рівня переробки сировини;

- зниження відходності гірничо-металургійного комплексу може бути досягнуте тільки шляхом впровадження новітніх технологій переробки на стадії кожного переділу продукції і повноти вилучення корисних компонентів, що дозволить зменшити загальний об'єм вилучених з надр залізних руд.



**Перелік посилань**

1. Яременко Ю.В. Экономические беседы / Ю.В. Яременко. – М. : Центр исследований и статистики наук, 1998. – 343 с.
2. Экономика чёрной металлургии СССР. – М. : Изд-во "Металлургия", 1984. – 743 с.
3. Банний Н.П. Технично-економические расчёты в чёрной металлургии / Н.П. Банний, Д.Н. Банний. – М. : Изд-во "Металлургия", 1988 . – 471 с.
4. Сайт "Більш екологічний світ", <http://02-USR.org>.
5. Сайт "Центра чистой продукции и чистых технологий", <http://eerc.ra.utk.edu/clean>.
6. Сайт "Нулевые отходы", <http://www.zerowaste.ca>.
7. Буторина И.В. О показателях устойчивого развития украинской металлургии в связи с программами ресурсосбережения / И.В. Буторина, П.С. Харлашин и др. // Металлургическая и горнорудная промышленность, 2006. – №7. – С. 13-21.
8. Основні завдання розвитку мінерально-сировинної бази до 2001 р., визначені урядом України // Мінеральні ресурси України, 2002. – №10. – С. 3-8.

*P.I. Kopach, J.J. Serdyuk*

**PROBLEM OF REDUCING WASTE GENERATION  
ECONOMIC COMPLEXES MINING AND  
METALLURGICAL REGION  
AND WAYS OF HER DECISION**

*Institute for Nature Management Problems and Ecology of National Academy  
of Sciences of Ukraine, Dnipropetrovsk*

**Considers tendencies of further development of the territorial mining and metallurgical complex of Ukraine in the context of waste generation. Present experience over and normatively-legal bases of activity of countries of European Union are brought in the sphere of handling wastes. Offered approach to the decision of problems of relativity in relation to mining and metallurgical productions.**

*Надійшла до редколегії 01 березня 2011 р.  
Рекомендовано членом редколегії канд. техн. наук М.А. Ємцем*