

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМКІВ ЗНИЖЕННЯ ВІДХОДНОСТІ ГОСПОДАРСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ ГІРНИЧО-МЕТАЛУРГІЙНИХ РЕГІОНІВ В КОНТЕКСТІ ПРИНЦИПІВ СТАЛОГО РОЗВИТКУ

П.І.Копач, Т.Т.Данько, Н.В.Горобець, Д.В.Чілій, Інститут проблем природокористування та екології НАН України

Розглянуто структуру та обсяги утворення відходів промислових виробництв гірничо-металургійного регіону. Наведено мету, задачі і способи комплексного управління відходами. Для вирішення проблеми відходності господарських комплексів гірничо-металургійних регіонів запропоновано використання методу імітаційного моделювання.

Вступ. Втручання людини і техніки в геологічне середовище призвело до накопичення значної кількості промислових відходів. За даними Всеукраїнської екологічної ліги нині на території України маса накопичених промислових відходів перевищила 25 млрд. т. При цьому, необхідно врахувати те, що, перш за все, повинен бути реалізований принцип: масштаби накопичення промислових відходів, що утворюються у процесі впливу різних технологій на геологічне середовище, не повинен перевищувати можливостей екосистем регіонів.

У зв'язку з цим питання вживання необхідних заходів щодо скорочення відходів, які утворюються у процесі виробничої діяльності, утилізації вже накопичених відходів стає досить актуальним. При цьому, утилізація промислових відходів, з одного боку, значно зменшить рівень негативного впливу на екосистему регіонів, а з іншого – зменшить об'єми видобутку мінеральної сировини з надр, реалізуючи право майбутніх поколінь на природні ресурси. Тому оцінка ресурсного потенціалу гірничо-металургійних регіонів, з урахуванням використання у промисловості вторинних ресурсів, також набуває важливого значення.

Реаліями сьогодення є те, що в Україні продовжує зберігатись екстенсивний тип розвитку економіки, що веде до нераціонального використання природних ресурсів і деградації середовища існування людей, глибинних диспропорцій загальнодержавних, регіональних і локальних економічних інтересів, невідповідності між розміщенням природно-ресурсного та соціально-економічного потенціалу, зростаючої науково-технічної і технологічної відсталості. За таких умов стає очевидною необхідність вирішення складної системи завдань, пов'язаних з вимогами технологічного оновлення та оптимізації природокористування і, тим самим, оздоровлення природного середовища. Особливо це стосується гірничо-металургійних регіонів, де ці диспропорції проявлені особливо рельєфно.

Стосовно гірничо-металургійного регіону трансформаційні процеси потребують реформування виробництва, його структури і організації, використання нових методів управління, модернізації технологій і устаткування, оптимізації структури господарського комплексу, особливо на регіональному рівні, де можливо врахувати якість компонентів навколишнього середовища при обґрунтуванні внутрішньо-регіонального розміщення техногенних об'єктів системи природокористування.

Системний підхід вимагає, щоб стратегія сталого розвитку гірничо-металургійного регіону визначалась у спектрі комплексу задач з оптимізації природокористування в його різних аспектах: соціальному, економічному, екологічному та ресурсному. Взаємодії між ними здійснюються за допомогою технологій. Тому оптимізація природокористування – це, насамперед, оптимізація самих технологій, а вже потім оптимізація їх структури у системі господарського комплексу регіону. В свою чергу, оптимізація технологій – це досягнення, при заданому обсязі виробництва, мінімальних витрат енергетичних та сировинних ресурсів, мінімальних відходів і мінімального негативного впливу на компоненти довкілля.

Сучасний стан проблеми поводження з відходами. Структура промислового виробництва, що склалася на Україні впродовж ХХ сторіччя, характеризується високою питомою ва-

гою ресурсо- і енергоємних технологій і, як наслідок, значними об'ємами загального ресурсоспоживання. Використання недосконалих технологій виробництва супроводжувалося значними втратами мінеральної сировини і утворенням величезної кількості відходів.

У середині 80-х років минулого століття щорічне утворення відходів сягало 1,81,9 млрд т, зокрема: розкривних порід до 1,5 млрд т, до 250 млн. т склали відходи збагачення залізних, марганцевих, титано-цирконієвих руд, 75 млн. т – відходи металургійної і хімічної промисловості (шлаки, фосфогіпси та ін.), 1415 млн. т – золошлаки теплоелектростанцій.

У 1996-1998 роках, у зв'язку з кризовими явищами і спадом промислового виробництва об'єм утворення відходів значно знизився. У 1998 р. об'єм утворення промислових відходів склав 450 млн. т. Але надалі зі зростанням промислового виробництва об'єм утворення відходів знову збільшився і, в основному, за рахунок виробництва гірничо-металургійного комплексу України.

До кінця 90-х років ХХ сторіччя загальний об'єм промислових відходів в Україні досяг 30 млрд т. При цьому, площа, яку займають ці відходи, складає 160-165 тис. гектарів. Попередній аналіз утворення відходів показує, що до 75% загальних об'ємів промислових відходів складають відходи гірничодобувних підприємств: відвали, терикони, шламосховища.

Виходячи з потреб металургійної промисловості в мінеральній сировині нині підприємствами гірничодобувного комплексу щорічно видобувається:

- товарного залізняку 68,88 млн т із вмістом заліза 63,48%, у т.ч. експорт залізородної продукції складає 19,462 млн т, залишки на складах «Укрнерудпрому» - 804,4 тис. т, імпорт – 2,531 млн т;
- марганцевої руди – 2,207 млн т;
- розфлюсовочного матеріалу – 19,716 млн т.

Слід зазначити, що перехідні залишки залізородної продукції на складах «Укррудпрому» та імпорт аглоруди, концентрату, окатишів і агломерату свідчать про низьку конкурентну здатність продукції гірничодобувного комплексу країни [1].

Для забезпечення функціонування гірничодобувного, металургійного і енергетичного комплексів в Україні щорічно видобувається більше 53,1 млн т кам'яного і бурого вугілля.

Одним з найнесприятливіших чинників, супутніх видобутку корисних копалин, є утворення технологічних відходів. Так, наприклад, тільки на підприємствах гірничодобувного комплексу з відкритим способом видобутку залізняку у 2005 р. об'єм вилучення вміщуючих порід склав 80,173 млн м³, при видобутку флюсів – 9,62 млн м³.

Особливістю відходів гірничого виробництва є їх велика тоннажність. Об'єм відходів на стадії розробки родовищ у 4-5 разів перевищує об'єм видобутку, а на стадії виробництва концентрату при збагаченні – у 3-10 разів і більше.

Тільки на гірничодобувних підприємствах Кривбасу щорічно у хвостосховища перекачується близько 2,5 млрд м³ пульпи.

Як показує аналіз літературних джерел і досвіду виробничої діяльності гірничодобувних комплексів Криворіжжя за багато десятиліть їх роботи на зовнішніх відвалах заскладовано більше 3703 млн м³ розкривних порід, а у хвостосховищах накопичилися величезні маси хвостів, що оцінюються в 4,55 млрд т із вмістом загального заліза на рівні 14-18%.

Не менш показовими є відходи збагачення марганцевих руд. Загальний об'єм заскладованих шлаків складає 213342,8 тис. т за сухою вагою із середнім вмістом марганцю 13,4%.

Відходи вуглевидобування і вуглезбагачення гірничодобувних комплексів складають більше 28,2 млн. т [2].

Проте, зазначені вище технологічні відходи, що утворюються у процесі виробничої діяльності відображають далеко не увесь спектр. За ступенем значущості технологічні відходи можна представити у такій послідовності:

1. Відходи процесу розробки родовища – розкривні породи.
2. Відходи процесу збагачення – хвости, шлами.
3. Відходи у вигляді корисної копалини, що залишилася у надрах після завершення експлуатації родовища.

4. Відходи у вигляді втрат корисної копалини у процесі експлуатації родовища.

5. Відходи у вигляді розубоження корисної копалини у процесі експлуатації родовища.

На основі аналізу літературних джерел, досвіду експлуатації родовищ і проведених досліджень, розроблено структурну схему формування відходів, які утворюються у процесі розробки корисних копалин. Ця структурна схема (рис. 1) відображає взаємозв'язок між способами розробки родовищ, видобутком корисних копалин, утворенням відходів гірничого виробництва і можливими технологічними рішеннями щодо використання як вже накопичених відходів, так і мінімізації їх утворення у майбутньому.

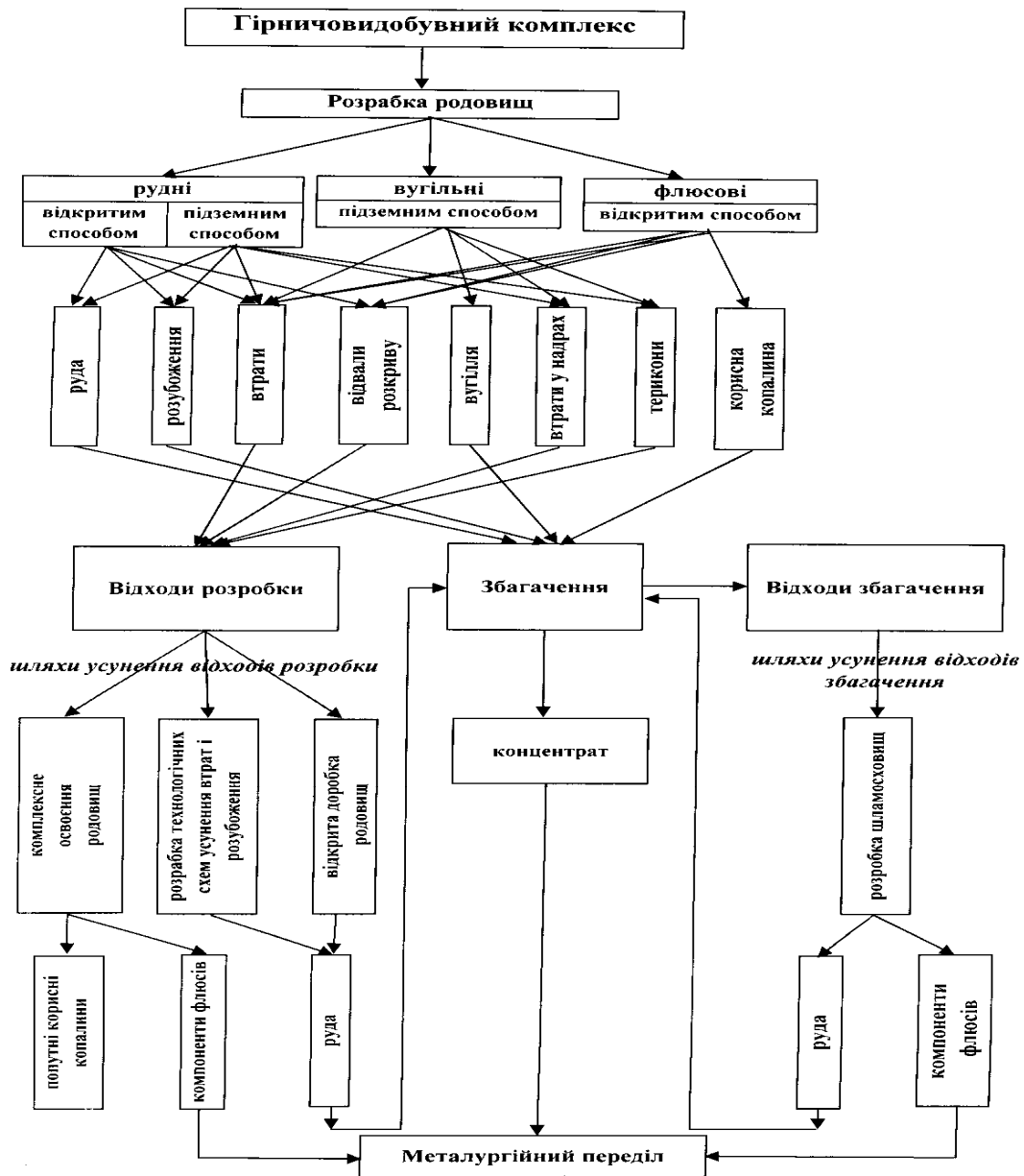


Рисунок 1 – Структурна схема утворення і мінімізації технологічних відходів гірничодобувного комплексу

Невирішена частина проблеми поводження з відходами. Гострота проблеми, незважаючи на достатню кількість шляхів вирішення, визначається збільшенням рівня утворення і накопичення промислових відходів. Зусилля зарубіжних країн направлені, перш за все, на попередження і мінімізацію утворення відходів, а потім вже на їх вторинне використання, розробку ефективних методів переробки, знешкодження і остаточного видалення, причому захоронення застосовувати тільки для відходів, які не забруднюють навколишнє середовище.

Всі ці заходи, безперечно, зменшують рівень негативного впливу відходів промисловості на природу, але не вирішують проблему прогресуючого їх накопичення в навколишньому середовищі, а, отже, й наростаючої небезпеки проникнення в біосферу шкідливих речовин під впливом техногенних і природних процесів. Різноманітність продукції, яка за сучасного рівня розвитку науки і техніки може бути безвідходно отримана і спожита є досить обмеженою, досяжна лише на ряді технологічних ланцюгів і лише високорентабельними галузями та виробничими об'єднаннями.

Рух до мінімізації негативної впливу промислових відходів на навколишнє середовище здійснюється за двома магістральними напрямками:

- технологічне – підвищення екологічної безпеки виробництва;
- екозахисне – стабілізація та ізоляція небезпечних відходів від природного середовища.

Стратегія країн-учасників Базельської конвенції відносно відходів на перше десятиліття XXI століття полягає в тому, щоб використання відходів і управління ними перебувало в рівновазі зі сталим розвитком. Для забезпечення цього у розвинених країнах створена ціла господарська галузь, що отримала назву «управління відходами». Термін «управління відходами» включає збір, транспортування, переробку чи захоронення відходів, з метою зниження їх впливу на здоров'я людини і стан навколишнього середовища. Управління відходами називають галуззю XXI століття. В той же час, управління відходами розглядається як складна наука, яка спрямовує свої зусилля, перш за все, на скорочення кількості відходів, що утворюються.

Управління відходами повинно бути організовано на державному, регіональному і місцевому рівнях, а також на рівні галузі чи окремого підприємства. Споживачами системи управління відходами підприємства є три зацікавлені і взаємопов'язані сторони:

1. Саме підприємство – виробник відходів, яке повинно отримати економічну вигоду від їх використання.
2. Навколишнє середовище, самовідтворюваність якого не повинна порушуватися у результаті утворення відходів і поводження з ними.
3. Суспільство, яке не повинно страждати від сусідства з об'єктами утворення, переробки чи розміщення відходів.

Різномічне і глибоке освоєння безвідходних виробництв – довготривала і копітка справа, якою належить займатися ряду поколінь учених, інженерів, техніків, екологів, економістів, робочих різного профілю і багатьох інших фахівців. Повністю безвідходне виробництво – далека перспектива, але необхідно вже зараз вирішувати цю задачу, як на загальноекономічному рівні, так і в окремих галузях господарства.

Першим кроком до формування територіальних систем безвідходного ресурсоспоживання може стати утворення промислових вузлів, що діють в рамках багатогалузевого господарського комплексу регіону на основі поєднання різних виробництв, кооперації між підприємствами у використанні сировини, матеріалів, промислових і побутових відходів. Важливо підкреслити, що в багатьох країнах - членах Європейської економічної комісії ООН крупні промислові комплекси створювалися за каскадним проектом, відповідно до якого відходи, що утворюються на одному промисловому підприємстві, слугують сировиною для іншого.

Вирішення цієї проблеми істотно актуалізувалося в світлі прийнятого країнами Європейського Союзу законодавства, згідно якого усі види відходів вилучені із списку "вільно циркулюючих товарів". В рамках єдиного ринку, який почав діяти з 1993 р., вони можуть переміщуватися до місць переробки, складування і поховання тільки під постійним адміністративним і екологічним контролем. Їх експорт за межі Європейського Союзу заборонено [3].

Напрямки вирішення проблеми відходів та їх реалізація в гірничо-металургійному регіоні. Формування політики в області управління відходами у гірничо-металургійному регіоні повинно базуватися, перш за все, на інтеграції управління утворенням відходів і поводженням з ними у загальну систему управління. При цьому політика управління відходами має бути побудована на відомих принципах ієрархії управління відходами, прийнятою всіма

розвиненими державами світу в 1976 р., як класифікація дій з відходами за ступенем їх пріоритетності. Схема ієрархії включає наступні основні принципи:

- запобігання або скорочення утворення відходів біля джерела – забезпечується за рахунок змін технологічного регламенту виробничого процесу, якості сировинних матеріалів чи якості продукту, часто може бути досягнуто за рахунок поліпшення організації управління виробничим процесом, введення нової технологічної операції, наприклад, формування з відходів техногенних родовищ;

- розділення відходів якомога ближче до джерела їх утворення – проводиться шляхом розподілення потоків відходів із різним вмістом корисних компонентів на концентровані і бідні, видалення води зі шлаків чи пульпи для підвищення концентрації відходів і зниження витрат на транспортування та поховання тощо;

- вторинне використання відходів – проводиться за місцем утворення відходів їх же виробником, наприклад, повернення відходів назад у той же виробничий процес, в ході якого вони утворилися, головним чином - це має місце у чорній металургії, у гірничодобувному виробництві – це складування порід розкриву у виробленому просторі або їх використання для створення соціально значимих унікальних споруд;

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

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

- захоронення відходів на поверхні землі чи в глибині – є найменш значимою альтернативою управління відходами, що пов'язано з безліччю серйозних екологічних проблем, включаючи забруднення атмосферного повітря, підземних і поверхневих вод, ґрунту, порушення природних екосистем, тому повинно бути зведено до мінімуму.

В гірничо-металургійному регіоні, який має у своєму складі цілий ряд виробництв, повинна діяти, окрім регіональної системи управління відходами, і система управління відходами кожного технологічного процесу. На рисунку 2 [4] представлена узагальнена схема управління відходами виробничих процесів. Як видно з представленої схеми, процес управління відходами повинен починатися з організації разом з обліком продукції, єдиної системи первинного виробничого обліку відходів, що включає кількісну оцінку утворення відходів на кожній технологічній операції.

Відходність регіонального природокористування обумовлюється: виробничо-технологічними циклами, стадіями виробництва; виробничо-технічними й інфраструктурними елементами (станом основних фондів, транспортних та інших комунікацій, ліній зв'язку, енергетичної, будівельної і ремонтної бази, іншими елементами інфраструктури; вироблюваними і споживаними продуктами та послугами; міжгалузевими і територіальними поєднаннями та комплексами, різного роду об'єднаннями підприємств, окремими підприємствами, їх галузевими і територіальними підрозділами; виробничо-природними елементами (використовувані у виробництві первинні природні ресурси); виробничо-екологічними елементами (джерела забруднення середовища, забруднювачі, вторинні природні ресурси); виробничо-соціальними елементами (трудові ресурси, види і форми трудової діяльності).

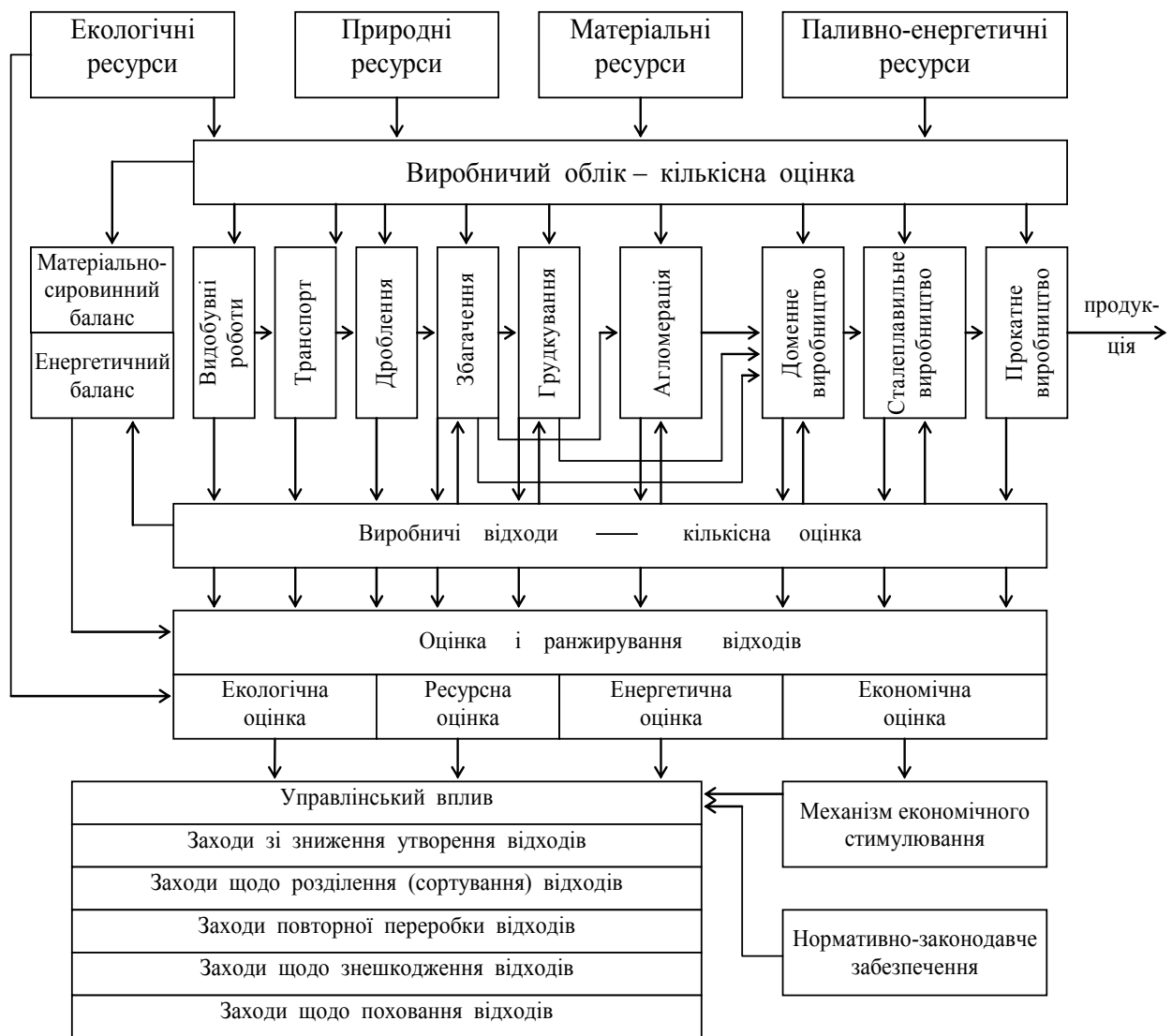


Рисунок 2 – Схема управління відходами гірничо-металургійного комплексу

Для характеристики з позиції відходності потужних гірничо-металургійних регіонів як системи, вперше введено поняття «регіональної відходності». «Регіональна відходність» являє собою суму прямих і опосередкованих відходів, які утворюються при виробництві одиниці продукції (наприклад прокату). В «регіональну відходність» входять не тільки прямі відходи, що утворилися в процесі видобутку руди, її збагачення та металургійних переділів, але і відходи паливно-енергетичного циклу, комунального господарства та ін. супутніх виробництв, відповідно до кількості задіяної в технологічних циклах гірничих та металургійних виробництв відповідної продукції супутніх виробництв (наприклад, електроенергії, трудових ресурсів та ін.).

Показником ефективності за фактором «регіональної відходності» є коефіцієнт, що являє собою відношення фактичної «регіональної відходності» до величини «регіональної відходності» при застосуванні в регіональних виробництвах «найкращих доступних технологій». Найкраща доступна технологія (НДТ) – це технологія, заснована на останніх досягненнях в розробці виробничих процесів, установок або режимів їх експлуатації, які довели свою придатність для обмеження скидів, викидів та відходів. При визначенні того чи представляють собою процеси, установки або режими їх експлуатації найкращу наявну технологію в цілому і в кожному окремому випадку, особливо враховуються:

- а) маловідходність і безвідходність технологій;
- б) технічний прогрес і зміни в наукових знаннях та розумінні проблем;

- в) економічна ефективність технології;
- г) строки впровадження як нових підприємств, так і на існуючих;
- д) характер та обсяг скидів і викидів.

НДТ для конкретного процесу буде з часом зазнавати зміни під впливом технічного прогресу, економічних і соціальних чинників, а також у світлі змін в наукових знаннях та розумінні проблем. У даному контексті термін «найкращі» означає «найбільш ефективні з точки зору запобігання, мінімізації чи нейтралізації відходів». Термін «доступна» не означає, що дана технологія широко поширена, але вона повинна бути загальнодоступною. Термін «технології» включає як процес, що використовується, так і методи здійснення такого процесу. Таким чином, у це поняття входить також підготовка співробітників, методи роботи, інструменти контролю і т.д. НДТ не повинні вимагати «зайвих витрат», що слід розглядати у двох контекстах – залежно від того, застосовується вона у нових чи в уже існуючих процесах. Вихідним посилом є те, що використовуватися повинні найкращі наявні технології. Однак це правило може коригуватися економічними факторами, якщо вдається продемонструвати, що вартість використання таких технологій буде надмірною порівняно з природоохоронними результатами, які вони можуть забезпечити.

Розробка імітаційної моделі управління відходами в гірничо-металургійному регіоні. Формування тактики і стратегії при поводженні з відходами в гірничо-металургійному регіоні повинно базуватися, перш за все, на інтеграції управління утворенням відходів і поводженням з ними у загальну систему. На першому етапі досліджень ця інтеграція здійснюється шляхом розробки імітаційної моделі відходоутворення в гірничо-металургійному регіоні. Вибір типу і структури моделі обумовлено складністю і громіздкістю об'єкту моделювання. Регіональна імітаційна модель являє собою сукупність інженерних моделей виробництва. Ця сукупність, в різноманітній її інтерпретації дозволяє імітувати різні функціональні стани систем. У цьому випадку інженерні моделі, що об'єднані ідеєю зниження відходності складної регіональної системи слугують для виявлення суті явища регіональної відходності. Результати такого моделювання дають матеріал для осмислення складної модельної ситуації і розробки наукових рекомендацій, але вже на якісно новому рівні.

Виконання робіт з побудови імітаційної моделі здійснювалось наступними етапами:

1. Розробка переліку необхідних даних, дослідження та аналіз наявної інформації.
2. Збір та обробка вихідних даних, формування вихідної інформаційної бази.
3. Побудова за єдиною структурою інженерних моделей виробничих процесів.
4. Побудова загальної імітаційної моделі гірничо-металургійного регіону.
5. Перевірка та узгодження імітаційної моделі гірничо-металургійного регіону на основі матеріально-сировинних балансів виробничих процесів.
6. Проведення чисельних експериментів реалізації варіантів стратегій поводження з відходами в гірничо-металургійному регіоні.
7. Аналіз результатів реалізації варіантів стратегій.

Одним з основних етапів є перевірка та узгодження імітаційної моделі гірничо-металургійного регіону згідно складеного матеріально-сировинного балансу (який дозволяє перевірити повноту обліку і виявити втрати, які не враховуються), при цьому виконується ресурсна оцінка відходів, яка полягає в оцінці втрат з відходами матеріальних ресурсів. В ході ресурсної оцінки з використанням баз даних інформаційно-аналітичного забезпечення виконується порівняльний аналіз питомих показників утворення відходів з показниками аналогічних виробництв у світі, а також аналіз залежності питомого утворення відходів від якості сировини і технологічних параметрів, на підставі яких виявляються неточності і спотворення виробничого обліку відходів та виконується коригування матеріально-сировинного балансу.

Матеріально-сировинний баланс є основою для складання енергетичних балансів, визначення енергетичної ефективності технологічного процесу і кількісної оцінки величини втрат з відходами енергетичних ресурсів. Матеріально-сировинний баланс використовується також для економічної оцінки відходів, що полягає у розрахунку витрат, пов'язаних з утворенням

того чи іншого відходу, включаючи вартість втрачених з відходами сировинних компонентів, витрат по даному металургійному переділу, витрат на транспортування, знешкодження, захоронення відходів і так далі.

На завершальному етапі перевірки та узгодження імітаційної моделі виконується екологічна оцінка усіх видів відходів, що включає врахування їхнього класу небезпеки і рівень негативного впливу процесів їх утилізації чи захоронення на навколишнє середовище та здоров'я людини. При виконанні енергетичної, економічної і екологічної оцінок відходів також використовується інформаційно-аналітичне забезпечення даного технологічного процесу чи виробництва в цілому.

Аналіз результатів реалізації варіантів стратегій на основі результатів ресурсної, енергетичної, економічної і екологічної оцінок відходів дозволить розробити нормативи, метою яких є мінімізація утворення відходів, втрат матеріальних і енергетичних ресурсів, витрат, пов'язаних з ліквідацією екологічної небезпеки даного відходу. Ці нормативи використовуються при розробці планів зниження утворення відходів, а також планів їх вторинного використання, рециклінга і розміщення. До аналізу, в першу чергу, включаються лише ті відходи, які найбільш значуще впливають на техніко-економічні показники виробництва та найбільш негативно впливають на навколишнє середовище. Для вибору пріоритетних видів відходів проводиться їх ранжирування з урахуванням наступних характеристик:

- кількість відходу або питома утворення на 1 тону приведеної продукції;
- вміст цінних для технологічного процесу компонентів;
- вміст потенційно цінних компонентів;
- ступінь впливу на втрати енергії технологічного процесу;
- величина витрат, пов'язаних зі знешкодженням і видаленням;
- ступінь небезпеки відходу для навколишнього середовища.

Відходи, що займають перші місця за перерахованими показниками, підлягають, перш за все, включенню до системи управління і є її об'єктами. Потім відносно кожного вибраного об'єкту управління, тобто кожного виду відходу, виконується аналіз можливих способів управління відповідно до ієрархії управління відходами: способів скорочення утворення, переробки, включаючи вторинне використання, реалізація іншим споживачам чи знешкодження, а також способів безпечного захоронення. Стосовно відходів металургійного виробництва, які характеризуються, як правило, невисоким класом небезпеки, але достатньо високим вмістом корисних компонентів (залізо, вуглець) доцільніше розглядати не способи захоронення, які виключають подальшу переробку, а способи консервації відходів, тобто способи безпечного розміщення, що дозволяють здійснювати їх переробку подальшими поколіннями при появі відповідних технологій.

Далі проводиться оцінка найбільш перспективних варіантів управління кожним видом відходу, яка включає:

- 1) оцінку технологічної і технічної можливості здійснення;
- 2) попередню економічну оцінку;
- 3) аналіз зовнішніх обставин (закони, нормативи, інформація з органів екологічного контролю, наявність споживачів даного виду відходу та ін.);
- 4) вибір найпривабливіших способів.

Вибрані відносно кожного відходу способи управління включаються в плани управління відходами, які можуть розроблятися за чотирма напрямками: 1 - зниження утворення; 2- вторинного використання; 3 - продаж; 4 - розміщення відходів.

Ці плани можуть слугувати підставою для розробки нових нормативних показників утворення відходів. Заходи щодо зниження утворення відходів і їх вторинного використання у даному виробничому процесі реалізуються з використанням механізму економічного стимулювання, надаючи коригуючі дії на якість і витрату сировини й палива, а також на процес управління даним технологічним процесом. Заходи повторного використання і розміщення неутілізованих відходів повинні забезпечити продаж відходів чи виробленої з них продукції.

Заходи щодо розміщення відходів повинні забезпечити їх екологічно безпечну консервацію для використання майбутніми поколіннями.

Апробація імітаційної моделі відходності гірничо-металургійного регіону, перевірка та узгодження моделі здійснена на статистичних матеріалах звітності виробництв регіону.

Причому, на першому етапі побудови моделі в неї закладено найпростіші (лінійні) залежності і не враховується фактор часу. Однак, ці спрощення не позначилися на точності результатів.

У процесі досліджень встановлено, що оцінка механізмів зниження відходності найкращим чином може базуватися на методології розробки сценаріїв. Загальним для усіх сценаріїв є «неминуче майбутнє», на яке накладаються різні версії майбутнього, кожна з яких містить в собі це «неминуче майбутнє», але не зводиться до нього. Йдеться про «неминучу» направленість регіону – металургійну, яка і в майбутньому не підлягає зміні.

У процесі розробки сценаріїв розглянуто різні їх види, які відрізняються пріоритетами розвитку. На нинішній момент усі лінії розвитку сценаріїв співпадають. Далі, в залежності від прийнятого того чи іншого рішення, розглядаються лінії розвитку. Чим ближче до горизонту прогнозу (горизонт прогнозу в роботі дорівнює 50 років), тим сильніше розрізняються сценарії (рисунок 3).

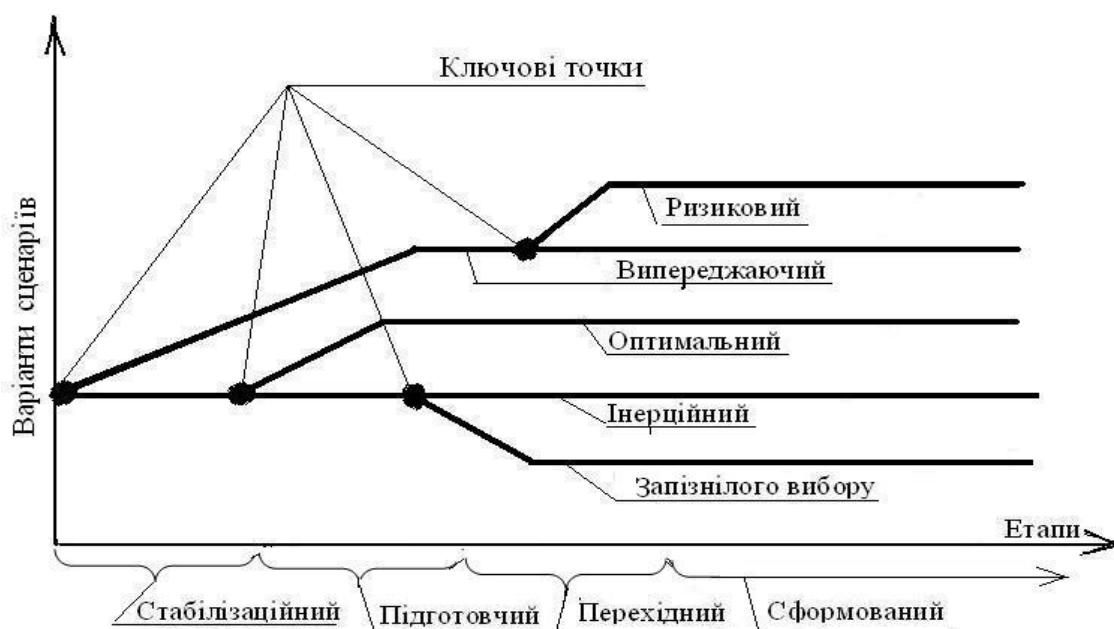


Рисунок 3 – Схема дослідження варіантів розвитку сценаріїв

Встановлено, що інерційний сценарій призведе до подальшої стагнації гірничо-металургійного комплексу, погіршення стану навколишнього середовища та втрати можливості реалізації ідеї сталого розвитку.

Сценарій запізнілого вибору призведе до набагато більших матеріальних та енергетичних витрат порівняно з інерційним сценарієм у процесі досягнення показників сталого розвитку.

Поміркований сценарій, зважаючи на сучасну ситуацію в Україні, характеризується найвищим значенням імовірності його реалізації.

Оптимальний, випереджаючий та ризиковий сценарії потребують значних фінансових вкладень, термінового залучення інтелектуальних ресурсів країни та деяких самопожертв соціуму.

Формулювання варіантів сценаріїв здійснювалося за методологією евристичного моделювання. Оцінка моделей базувалася на результатах реалізації імітаційних моделей із залученням методики експертних оцінок.

За критерій оцінки технологічних рішень по зниженню відходності прийнято розроблений раніше показник екологічної ресурсоемності [5].

Окремі варіанти переробки відходів оцінювались за їх питомою енергоємністю, в одиницях виміру - тонни умовного палива на одну тону відходів (т.у.п./т).

Деякі показники технологій зниження відходоутворення при видобутку сирової та товарної руди наведено на рисунку 4.

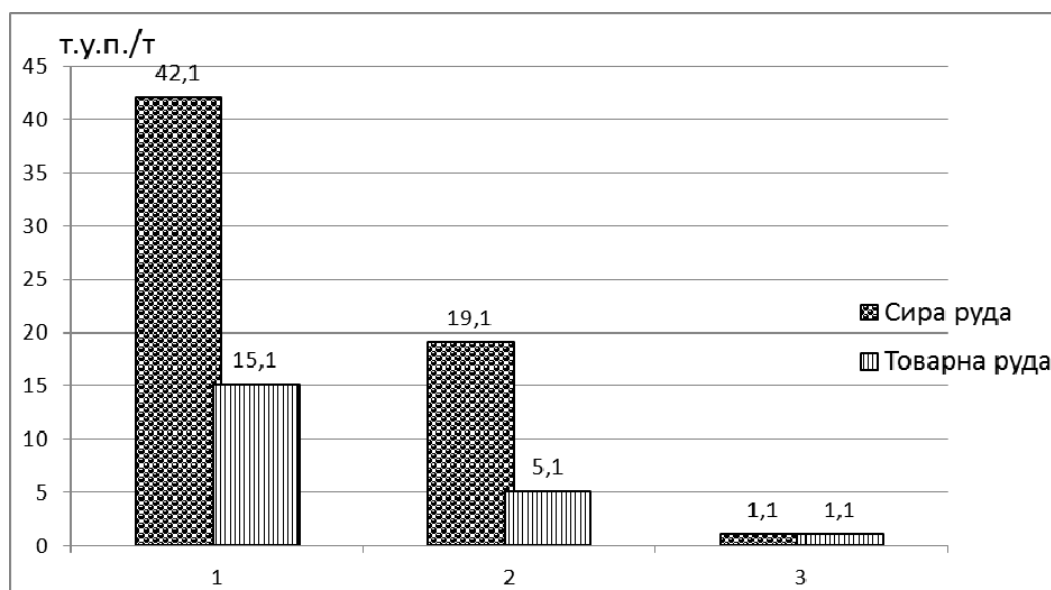


Рисунок 4 – Порівняльна характеристика енерговитрат на утилізацію відходів при видобутку 1 тис. тонн сирової та товарної руди: 1- на зовнішніх відвалах, 2- на внутрішніх відвалах, 3 - при їх використанні в якості заповнювача підземних порожнин.

Таким чином, для обґрунтування напрямків зниження відходності господарських комплексів гірничо-металургійних регіонів найбільш прийнятною є імітаційна модель поведінки з відходами, яка дозволяє оцінити можливі варіанти сценаріїв поведінки з відходами та здійснити вибір найбільш оптимального.

Список літератури.

1. Технично-економічні показники гірничодобувальних підприємств України: Сб. трудов. – Кривий Ріг.: ГНИГРИ, 2004. – 177с.
2. Міщенко В.С. Економічні пріоритети розвитку й освоєння мінерально-сировинної бази України. – К.: Наукова думка, 2007. – 259с.
3. Інтернет-ресурс: «Центра чистої продукції і чистих технологій», <http://eerc.ra.utk.edu/clean>
4. Копач П.І. Обґрунтування концепції зменшення відходності виробництв гірничо-металургійного регіону // Екологія і природокористування. Зб. наук. праць ІППЕ НАН України. – Дніпропетровськ, 2010. - № 13. – С 132-146.
- 5 Збірник методичних рекомендацій щодо впровадження еколого-орієнтованих технологій / Під ред. А.Г. Шапара. – Дніпропетровськ: Моноліт, 2005. – 240 с.