

## МІНЕРАЛЬНІ РЕСУРСИ

УДК 553.041

### ДО ПРОБЛЕМИ РАЦІОНАЛЬНОГО ВИКОРИСТАННЯ МІНЕРАЛЬНО-СИРОВИННИХ РЕСУРСІВ РЕГІОНУ

М. Я. Сивий

*Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка,  
вул. М. Кривоноса, 2, м. Тернопіль, 46027, Україна*

Розглянуто питання раціонального використання та охорони надр у контексті раціонального природокористування в районах інтенсивного видобування та переробки мінерально-сировинних ресурсів.

*Ключові слова:* мінерально-сировинні ресурси, корисні копалини, гірничо-промислові відходи, раціональне використання, кадастр мінерально-сировинних ресурсів.

Щорічно з надр Землі видобувають сотні мільярдів тонн різноманітних руд, горючих копалин, будівельних матеріалів, інших видів мінеральної сировини. Попутно в процесі видобування корисних копалин виймають і вмісні породи, які залишаються на місці розробок. Господарська діяльність людини набула глобального характеру і стала співмірною з геологічними процесами, які брали і беруть участь у формуванні ландшафтів планети. Тривалий споживацький підхід до експлуатації природних ресурсів спричинив до різкого скорочення запасів багатьох видів *мінеральної сировини* (МС), до вичерпання ще донедавна багатих чи унікальних родовищ. Виходячи з того факту, що мінеральні ресурси характеризуються невідновлюваністю та обмеженістю запасів, важливим завданням є обґрунтування конструктивно-географічних підходів до вивчення та використання цих запасів задля попередження їхнього передчасного вичерпання та надмірних втрат при видобуванні. З іншого боку, зростаюче техногенне навантаження на довкілля, порушення природного середовища у процесах розвідки та експлуатації родовищ корисних копалин висувають на передній план питання охорони рельєфу, геологічного середовища і ландшафтів загалом.

У літературі поняття “раціональне використання” інколи ідентифікують з поняттям “комплексне використання”. Трапляються такі формулювання: “проблема комплексного і найбільш повного використання мінеральної сировини”, “проблема раціонального і комплексного використання мінеральної сировини” та ін. Очевидно, слід погодитись з трактуванням комплексності як частини раціональності [6]. Загалом необхідно піклуватись про раціональне використання та охорону надр, розуміючи під останнім не тільки раціональне використання корисних копалин, але й завдання раціонального використання земної кори, включаючи питання, не пов’язані з видобуванням мінеральної сировини (наприклад, захоронення відходів, будівництво

підземних споруд тощо), а також власне природоохоронні завдання (охорона родовищ від затоплення, забруднення, охорона водоносних горизонтів, рекультивация порушених земель тощо).

Останніми роками актуалізовано питання освоєння підземного простору для будівництва господарських об'єктів, серед яких можуть бути склади, холодильники, сховища нафти і газу, шкідливі виробництва, лікувальні заклади тощо. У 1996–1997 рр. у м. Дніпропетровську відбулося дві конференції з перспектив освоєння підземного середовища. Держкомом містобудування розроблено “Програму розвитку підземного простору міст України” і створюється Національна асоціація освоєння підземного простору України.

Перспективною вважають проблему захоронення у підземних резервуарах стічних вод і шкідливих відходів, наприклад, пластових вод нафтових родовищ, які у майбутньому можуть стати об'єктом вилучення певних цінних компонентів (йоду, бром, цезію, стронцію, рубідію), або промислових стоків з гірничих підприємств, радіоактивних відходів тощо.

Рациональне використання та охорона надр є однією зі складових рационального природокористування у *мінерально-сировинному комплексі* (МСК) регіону. Під рациональним природокористуванням розуміємо не тільки оптимізацію процесів інтенсивного використання природних ресурсів та їхню охорону, але й усю систему заходів, яка охоплює питання охорони довкілля, контролю за його станом, відтворення і збереження природних ресурсів, ефективного використання капітальних вкладень у підприємства комплексу, рационального розвитку і розміщення продуктивних сил регіону. Загальну схему рационального природокористування у МСК регіону подано на рис. 1.

Щодо загальної проблеми рационального природокористування у регіоні можна виокремити рациональне використання мінеральних ресурсів. Рівноцінними складовими останнього є комплексне освоєння родовищ корисних копалин, комплексне використання МС і відходів гірничо-переробного виробництва, оптимізація структури гірничого виробництва та споживання МС (рис. 2).

Критерієм ефективності та оптимальності використання мінеральних ресурсів можна вважати максимальне задоволення потреб суспільства в конкретних видах сировини при визначених затратах та за умови дотримання екологічних нормативів. При цьому повинні враховуватись чинники економічного, екологічного та соціального характеру, наприклад: задоволення поточних і перспективних потреб у конкретному ресурсі, рівень поточних витрат при виробництві й споживанні продукту; порівняльний економічний ефект, отримуваний за різних варіантів використання надр; тенденції науково-технічного прогресу в освоєнні та використанні ресурсів надр; проведення заходів щодо збереження ресурсів для майбутніх поколінь; мінімізація шкідливих впливів гірничого виробництва на довкілля тощо [7].

Вирішення проблеми рационального використання *мінерально-сировинних ресурсів* (МСР) потребує подальшого вдосконалення техніки і технології видобування, переробки і споживання ресурсів за оптимального поєднання адміністративних, правових та екологічних заходів.

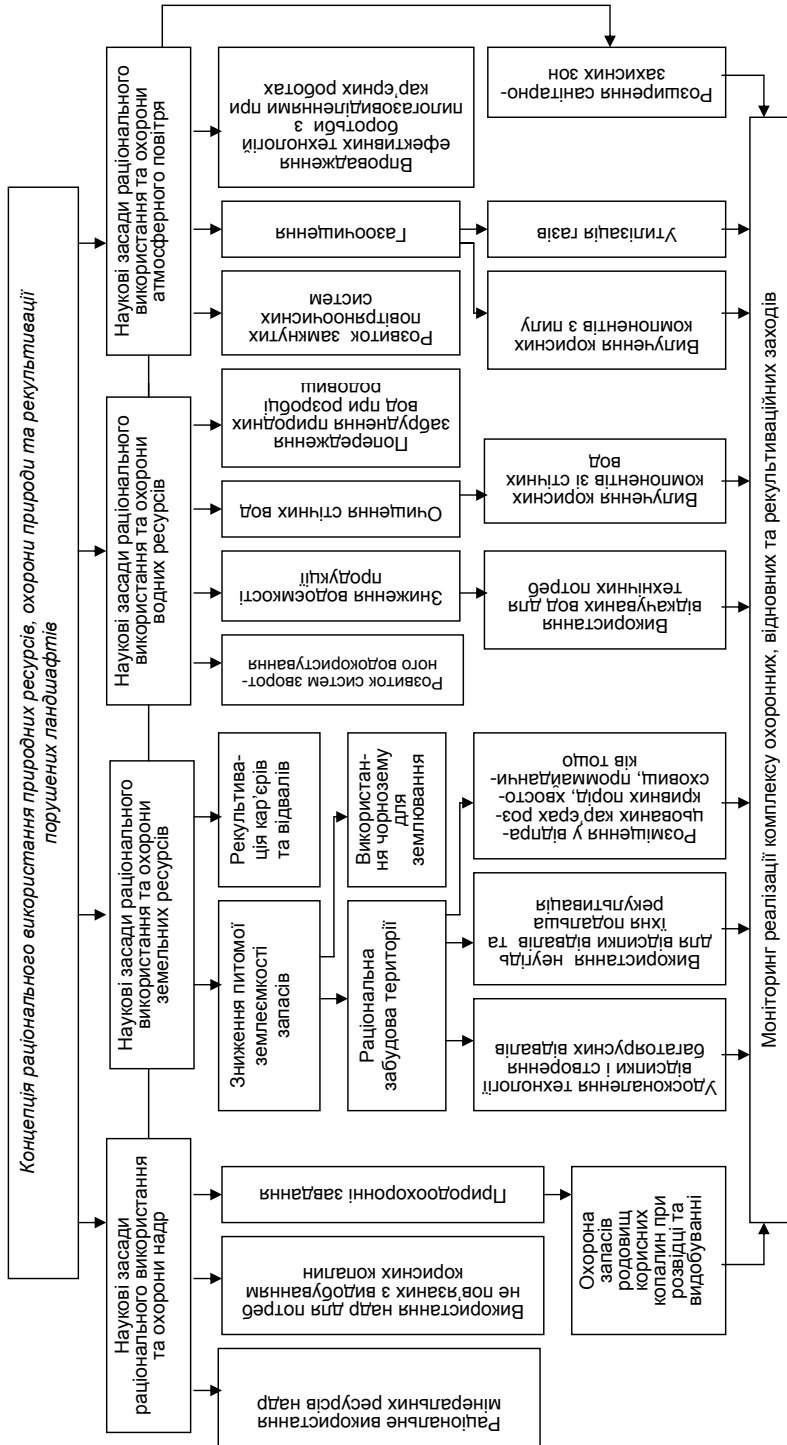


Рис. 1. Концептуальні засади раціонального використання природних ресурсів та охорони довкілля у МСК регіону



Рис. 2. Структура заходів, спрямованих на вирішення проблеми раціонального використання мінерально-сировинних ресурсів регіону

Нераціональне видобування і використання МСР спричинює зростання витрат на усіх стадіях гірничого виробництва. Втрати корисних копалин за їхнього добування і первинної переробки в окремих випадках сягають 40–50%.

Зростання втрат *корисних копалин* (КК), у свою чергу, зумовлює погіршення якості чи зменшення обсягів випуску концентратів збагачувальними підприємствами через зниження вмісту корисних компонентів у видобутій гірничій масі, скорочення запасів КК внаслідок їхнього швидшого вичерпання та ін.

Вичерпання запасів МС є лише однією зі складових проблеми охорони довкілля. Багатовідходні технології, некомплексне використання МСР і, як наслідок, забруднення довкілля, порушення його динамічної рівноваги – ще одна складова цієї проблеми.

У свою чергу, забруднення довкілля розглядають у трьох взаємопов'язаних аспектах: а) економічному (вплив на суспільне виробництво та його кінцеві результати); б) соціальному (вплив на людину), в) екологічному (вплив на перебіг природних процесів і стан довкілля).

Отже, необхідність раціонального використання МСР зумовлено суттєвим впливом цього чинника на підвищення ефективності суспільного виробництва, зниження негативного впливу на довкілля і, зрештою, покращання якості життя

у гірничовидобувних районах, що відповідає вимогам сталого (збалансованого) розвитку регіонів.

Орієнтовний перелік завдань раціонального використання МСР на різних стадіях їхнього освоєння та питань охорони природного середовища, які при цьому необхідно вирішувати, подано у табл. 1. Раціональне використання мінеральних ресурсів у сучасному трактуванні цієї проблеми поширюється також на всі стадії їхньої переробки, у тім числі питання утилізації відходів. Щодо цього у вирішенні проблеми відходів зазвичай обмежуються охопленням тих груп і видів відходів переробки ресурсів надр, які можуть бути прямими (повними чи частковими) заміниками певних видів мінеральних ресурсів. Ці групи відходів повинні характеризуватися відносно масовим, великотоннажним виходом (шлаки, золи, фосфогіпс, шлами і т. д.). Їх виокремлено під назвою *гірничопромислові відходи*.

Оптимальне використання мінеральних ресурсів передбачає, з одного боку, найдетальніше вивчення родовищ на стадії розвідки, дорозвідки та експлуатації, вибір раціональних схем якомога повнішого вилучення корисних компонентів при видобуванні, збагаченні та переробці, з іншого боку – вимогу комплексності використання мінеральної сировини (табл. 1).

Методи і засоби видобування корисних копалин, які застосовують у сучасних технологіях, не вирішують питання їхнього повного вилучення з надр. Втрати, що виникають при цьому, інколи перевищують обсяги власне видобутку.

Щодо цього особливо значні втрати фіксують при підземному способі розробки (наприклад, пиляних вапняків у Вінницькій області); відкритий кар'єрний спосіб розробки, зазвичай, дає змогу знизити втрати сировини до рівня 3–8% та менше.

Проблему комплексного використання мінеральних ресурсів розглядають у двох аспектах: комплексна розробка родовищ і комплексне використання сировини.

Комплексна розробка родовищ передбачає застосування найраціональніших і найефективніших методів видобування як основних корисних, так і тих супутніх компонентів, які знаходяться у бокових, підстелюючих та розкривних породах, тобто у вмисних породах та інших стратиграфічних горизонтах, які можуть бути зачеплені проведенням гірничо-видобувних робіт. Необхідно забезпечити селективне видобування всіх промислово цінних компонентів, їхнє окреме складування, відправку споживачу чи облік, у випадку тимчасового невикористання. Практично майже всі родовища корисних копалин є комплексними. Інколи вміст супутніх компонентів може мати цілком самостійне значення, а їхня економічна цінність навіть перевищувати вартість основної сировини. Багатокомпонентність є важливою і постійною ознакою мінеральних ресурсів. Генетичні асоціації мінералів (парагенезис) добре відомі у петрології і власне на цьому ґрунтується потреба комплексного підходу при вирішенні питань використання мінеральної сировини: основний компонент, зазвичай, асоціює з низкою інших компонентів (класичний приклад: у пластах кам'яного вугілля, яке розглядають як головний компонент під час розробки вугільних родовищ, практично постійно присутні сірка (пірит), метан і часто – германій, скандій, гафній та ін.). Особливо типові парагенезиси для руд кольорових металів, отож за комплексної переробки рудної сировини окрім 8–12-ти профілюючих хімічних елементів можна отримати ще 62–66 [7].

Таблиця 1

**Завдання раціонального використання мінеральних ресурсів на різних стадіях їхнього освоєння та охорона природного середовища**

Стадії господарського освоєння мінеральних ресурсів	Основні завдання раціонального використання МСР та охорони довкілля		
	Всебічне вивчення при розвідці та повне вилучення мінеральних ресурсів при їхньому видобуванні та переробці	Комплексне використання мінеральних ресурсів	Охорона природного середовища
1	2	3	4
Пошуки та розвідка родовищ корисних копалин	Раціональне й ефективне проведення робіт, пов'язаних з вивченням надр; повнота вивчення геологічної будови надр; достовірність визначення кількості запасів та якості усіх корисних копалин; раціональний підхід до встановлення мінерально-сировинних кондицій	Всебічне дослідження супутніх компонентів сировини, а також корисних компонентів у розкривних, бокових та підстелюючих породах	Ведення робіт методами і способами, які унеможливають невинуваті втрати корисних копалин; недопущення забруднення водоносних горизонтів; збереження розвідувальних гірничих виробок і свердловин, які можуть бути використані при розробці чи в інших цілях і ліквідація їх в установленому порядку, якщо вони не підлягають подальшому використанню та можуть нанести шкоду природному середовищу
Видобування корисних копалин	Вибір раціональних схем експлуатації родовищ; зниження втрат у надрах; забезпечення максимальної економічно доцільної повноти відпрацювання запасів родовища	Забезпечення комплексної розробки родовища; збереження та облік попутно видобутих корисних компонентів шляхом їхнього селективного видобування і складування; утилізація розкривних і вмисних порід	Недопущення шкідливого впливу гірничих та інших видів робіт на збереженість запасів корисних копалин або погіршення їхньої якості; охорона родовищ від затоплення, обводнення, забруднення та забудови площ залягання корисних копалин; очищення шахтних і рудникових стічних вод; охорона повітряного простору при вибухових роботах на кар'єрах; запобігання витоку нафти при морському видобуванні; рекультивация порушених земель; охорона заповідників, пам'яток природи і культури від шкідливого впливу гірничо-видобувних робіт

Закінчення табл. 1

1	2	3	4
Транспортування та переробка мінеральних ресурсів	Повне вилучення корисних компонентів із сировини, в тому числі й супутніх компонентів, скорочення втрат при перевезенні й переробці	Економічно доцільне вилучення супутніх компонентів з сировини; використання відходів первинної і вторинної переробки корисних копалин в інших галузях у якості вихідної сировини	Використання раціональних схем складування і збереження відходів, які забезпечують мінімальне відчуження земель, створення газоочисних та ін. систем для запобігання забруднення повітряного середовища, водойм, ґрунтів тощо

Серед проблемних питань комплексного використання родовищ КК, які підіймають у наукових і виробничих публікаціях [4; 6; 8], потребують вирішення на державному рівні такі найважливіші:

- необхідність забезпечення найповнішого вивчення родовищ КК, потреба достовірних оцінок супутніх компонентів і вмісних порід на стадії геологорозвідувальних робіт;
- потреба вдосконалення систем і способів видобування КК з надр, а також технологічних схем і методів збагачення й переробки видобутої сировини;
- потреба детального вивчення речовинного складу та технологічних властивостей гірничопромислових відходів для визначення шляхів їхнього раціонального використання, налагодження належного обліку їхніх обсягів;
- забезпечення впровадження у виробництво наукових розробок з проблем комплексного використання КК;
- забезпечення належного контролю з боку відповідних органів за рівнем вилучення супутніх компонентів з комплексних руд і відходів гірничого виробництва;
- необхідність вдосконалення економічного стимулювання гірничовидобувних підприємств за скорочення якісних і кількісних втрат сировини при видобуванні; залучення у видобування й переробку цінних супутніх компонентів і відходів гірничого виробництва.

Окрім вилучення з сировини усіх промислово цінних компонентів, комплексне її використання вимагає утилізації агрегатно-мінералогічної основи руд, тобто вмісних і розкривних порід, а також залишкових продуктів, утворених при збагаченні та переробці сировини – гірничопромислових відходів. Обсяги пухких і скельних порід, які виймають при підземному видобутку сировини чи розкритті корисної копалини за кар'єрного способу, щорічно перевищують мільйони тонн тільки в Україні. У поверхневій відвали складаються щорічно до 0,5–0,6 млрд т гірських порід і відходів



переробки мінеральної сировини. Об'єм нагромадження гірничопромислових відходів на 1995 рік становив 25 млрд т. З рудників і шахт відкачують щорічно до 1 млрд м<sup>3</sup> мінералізованих вод [2]. Основну масу таких відходів не можна сьогодні вважати мінеральними ресурсами: вони не мають промислового застосування.

З іншого боку, їхнє використання вимагає транспортування на певні відстані, що пов'язане з додатковими витратами і, у свою чергу, робить таку сировину неконкурентоспроможною. Водночас в Україні нагромаджено сотні мільйонів тонн відходів, які, у випадку їхнього використання, можуть суттєво покращити базу підприємств з видобування будівельного каміння, сировини для будівельної кераміки, будівельних пісків, керамічних глин, карбонатної сировини тощо, або різко знизити потреби відкриття нових кар'єрів будівельних матеріалів.

Відходи первинної переробки сировини, передусім збагачення – це різноманітні піщані і піщано-глинисті шлами; їхня кількість в Україні також вимірюється сотнями мільйонів тонн. Наприклад, у відвалах Глухівецького каолінового комбінату нагромаджено не менше 5 млн т відходів (тонкозернистий каолінізований пісок, грубий пісок, галька, уламки порід, грудкуватий каолін тощо).

Відходи вторинної переробки мінеральної сировини, здебільшого у значних кількостях, накопичуються у чорній металургії (доменні шлаки, ферросплавні шлаки, залізомісткі відходи), теплоенергетиці (золи і шлаки від спалювання вугілля), хімічній, нафтохімічній, коксохімічній галузях (фосфогіпс, піритні недопалки, рідкі органічні та неорганічні відходи тощо), цементній, паперовій та інших галузях промисловості (цементний пил, целюлозні, вапнисті шлаки тощо). Внаслідок неповного вилучення з мінеральної сировини окремих цінних компонентів, останні часто нагромаджуються у значних кількостях у відходах. Варто враховувати також, що вміст у відходах гірничого виробництва таких елементів, як мідь, кобальт, молібден, цинк та інших, робить їх придатними для використання у сільському господарстві як агрономічних руд.

Сьогодні у відвалах гірничовидобувних підприємств, у відходах збагачення (хвостосховищах), у відходах теплових електростанцій перебуває колосальна кількість мінеральних речовин, систематичного і планомірного обліку якої фактично не здійснюють. Отож актуальною залишається думка академіка Н. В. Мельникова, що “для організації планомірної роботи з комплексного використання мінеральної сировини необхідно ... провести облік наявних відходів (відвали, хвостосховища) гірничовидобувних та переробних підприємств з визначенням речовинного складу і технологічних властивостей корисних компонентів, які у них містяться, визначити об'єми щорічних їх накопичень та шляхи раціонального використання” [3, с. 196]. Створення кадастру “Мінеральні ресурси – гірничопромислові відходи” найактуальніше для Подільського регіону.

Проблема комплексного використання МСР має важливий соціально-економічний аспект. У відходах гірничих підприємств, металургійних, хімічних заводів, збагачувальних фабрик не тільки втрачаються тисячі, десятки тисяч тонн цінних для промисловості чи сільського господарства корисних копалин – ці відходи представляють собою реальну небезпеку постійного шкідливого впливу на довкілля – вилучають з обігу величезні площі родючих земель, забруднюють атмосферне повітря, водоносні горизонти, безпосередньо впливають на здоров'я людей.



Економіко-екологічне обґрунтування та ефективне вирішення питання утилізації відходів, згідно з уявленнями, викладеними у працях деяких науковців [1; 5; 8], повинно полягати насамперед:

- у зіставленні властивостей нагромаджених відходів з технологічними можливостями їхньої утилізації; зміні підходів до вирішення питань використання відходів: підбір нових технологій до наявної сировини, замість практики підбору сировини до існуючих виробничих процесів;
- у впровадженні новітніх технологій переробки відходів у промислову продукцію;
- в оцінці потреб у відходах наявних споживачів (замість традиційної природної сировини);
- у визначенні затрат на виробництво продукції з відходів (порівняно із затратами на використання традиційної сировини);
- в оцінці потреб у продукції з відходів, враховуючи загальнодержавний баланс виробництва і споживання даного продукту;
- у визначенні економічно прийнятних відстаней для транспортування відходів чи продуктів їхньої переробки;
- в оцінці природоохоронної ефективності використання відходів: порівнянні обсягів відходів основних виробництв і підприємств-утилізаторів;
- у селективному складуванні усіх видів ГПВ;
- в оцінці затрат на складування, захоронення відходів;
- у збільшенні обсягів переробки відходів на будівельні матеріали, мінеральні добрива тощо;
- у використанні відходів для вилучення цінних компонентів з метою заміни дефіцитної імпоротної сировини;
- у створенні автоматизованих банків даних щодо відходів і технологій їхньої утилізації;
- у впровадженні економічних стимулів і пільг для збільшення обсягів переробки ГПВ і розширення асортименту продукції з них;
- у розробці законодавчих, правових, податкових умов комплексного використання техногенних відходів тощо.

Комплексне використання МР як один з найефективніших шляхів розвитку мінерально-сировинної бази, здійсненне лише за умови освоєння і впровадження новітніх сучасних технологій в області розвідки, видобування, збагачення і переробки сировини. Використання нових, сучасних економічних методів збагачення і переробки сировини дає змогу отримувати з раніше некондиційних копалин високоякісні промислові концентрати, нові види сировини. Вирішення проблеми раціонального використання мінеральних ресурсів, як і природних ресурсів загалом, пов'язане з розробкою та впровадженням безвідходних технологій. Для гірничого виробництва, де щорічні обсяги нагромадження розкривних порід і відходів різко перевищують економічно оптимальні об'єми утилізації, проблему безвідходності можна вирішувати, очевидно, шляхом використання усіх відходів та попутно видобутих порід для потреб рекультивациі порушених земель, облагородження та освоєння неугідь, планування територій, обвалування тощо.

Залишаються актуальними наукові дослідження, спрямовані на вирішення таких проблем, як: а) удосконалення існуючих та опрацювання принципово нових способів

вилучення КК з надр і корисних компонентів з комплексної мінеральної сировини та гірничопромислових відходів; б) розробка методик і технологічних схем вивчення розподілу корисних компонентів у рудах та вмісних породах на стадії розвідувальних робіт; в) розробка економічної оцінки комплексних родовищ та ін.

1. Бент О. Й. Зниження рівня техногенної напруженості – важливе економічне завдання // Мінеральні ресурси України, 1996. – № 3. – С. 17–24.
2. Данилишин Б. М., Дорогунцов С. І., Мищенко В. С., Коваль Я. В., Новоторов О. С., Паламарчук М. М. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. – К.: Наукова думка, 1999. – 716 с.
3. Мельников Н. В. Минерально-сырьевые ресурсы и их комплексное использование. – М.: Наука, 1987. – 300 с.
4. Мищенко В. С. Минерально-сырьевой комплекс Украинской ССР. – К.: Наукова думка, 1987. – 232 с.
5. Новиков Э. А., Блехцин И. Я. Минерально-сырьевой потенциал. Освоение и рациональное использование. – Л.: Недра, 1987. – 93 с.
6. Педан М. П., Мищенко В. С. Комплексное использование минеральных ресурсов. – К.: Наукова думка, 1981. – 271 с.
7. Подвиженский С. Н., Чалов В., Кравчино О. П. Рациональное использование природных ресурсов в горнопромышленном комплексе. – М.: Недра, 1988. – 227 с.
8. Сивий М. Я. Мінеральні ресурси Поділля – конструктивно-географічний аналіз і синтез. – Тернопіль: Підручники і посібники, 2004. – 654 с.

## ISSUE OF THE RATIONAL MUNERAL RESOURCES USAGE OF THE REGION

M. Syvyj

*Volodymyr Hnatyuk National University of Ternopil  
M. Kryvonis St., 2, Ternopil, 46027 Ukraine*

Questions of the rational depths use and guard in the context of rational nature management in the districts of intensive mineral raw resources booty and processing were considered.

*Key words:* mineral raw resources, minerals, mining wastes, rational use, mineral raw resources cadastre.

---

## К ПРОБЛЕМЕ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВЫХ РЕСУРСОВ РЕГИОНА

М. Я. СЫВЫЙ

*Тернопольский национальный педагогический университет  
имени Владимира Гнатюка, ул. М. Кривоноса 2, г. Тернополь, 46027, Украина*

Рассмотрен вопрос рационального использования и охраны недр в контексте рационального природопользования в районах интенсивной добычи и переработки минерально-сырьевых ресурсов.

*Ключевые слова:* минерально-сырьевые ресурсы, полезные ископаемые, горнопромышленные отходы, рациональное использование, кадастр минерально-сырьевых ресурсов.

*Стаття надійшла до редколегії 08. 10. 2008*

*Прийнята до друку 09. 02. 2009*