

Рис. 1. Карта фактичного матеріалу: геоекологічні полігони – точки відбору проб

**Висновки.** На основі проведеного аналізу території дослідження були створені бази даних та еколого-техногеохімічні карти Рогатинського району (за даними атомноадсорбційних аналізів).

Поступила в редакцію 25 квітня 2012 р.

Рекомендував до друку д.г.-м.н. О.М. Адаменко

## ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ КОМПЛЕКСІВ

УДК 553.041

*Сивий М.Я.*

*Тернопільський національний педагогічний  
університет ім. В.Гнатюка*

### ДО ПРОБЛЕМИ УТИЛІЗАЦІЇ ГІРНИЧОПРОМИСЛОВИХ ВІДХОДІВ У ВІННИЦЬКІЙ ОБЛАСТІ

Проаналізовано стан гірничопромислових відходів на основних підприємствах-забруднювачах Вінницької області, запропоновано низку першочергових заходів, спрямованих на вирішення проблеми утилізації відходів, загальне покращання екологічної ситуації у регіоні.

**Ключові слова:** гірничопромислові відходи, будівельні матеріали, техногенне навантаження, калієвий концентрат, фосфогіпс, золотшлаки, відсіві.

© Сивий М.Я., 2012

Проанализировано состояние горнопромышленных отходов на основных предприятиях-загрязнителях Винницкой области, предложен ряд первоочередных мероприятий, направленных на решение проблемы утилизации отходов, общее улучшение экологической ситуации в регионе.

**Ключевые слова:** горнопромышленные отходы, строительные материалы, техногенная нагрузка, каолиновый концентрат, фосфогипс, золошлаки.

The state of mining waste in major enterprises-pollutants in Vinnytsya region were analyzed, a number of priority measures were proposed to solve the problem of waste disposing, general improvement of ecological situation in the region.

**Keywords:** mining waste, building materials, technogenic load, kaolin concentrate, ash, eliminations.

**Постановка проблеми.** За останні 50 років інтенсивного індустріального розвитку Україна нагромадила на своїй території понад 25 млрд. т гірничопромислових відходів (ГПВ), які, з одного боку, є небезпечними для довкілля, а з іншого – це мінерально-сировинний резерв економіки на перспективу. У державі щорічно утилізується 15...20 % надходжень цих відходів, тоді як у передових країнах світу – 65...80 %. Оцінка стану відходів, аналіз ступеня і характеру їх утилізації дозволяють визначити довгострокову політику щодо розширення виробництва на їх основі будматеріалів, показують перспективи і напрями подальших робіт у вирішенні проблеми впровадження маловідходних технологій при добуванні й переробці мінеральної сировини.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Гірничопромислові відходи на території Поділля та проблеми, пов'язані з їх утилізацією, розглянуті у монографії М.Я. Сивого [3].

**Виклад основного матеріалу.** Картошхема (рис. 1), побудована нами за даними, опублікованими у [1], демонструє техногенне навантаження, зумовлене передусім ГПВ, на територію Поділля. Загалом, якщо порівнювати територію подільських областей з іншими областями України, слід констатувати порівняно невисокий рівень забрудненості їх ГПВ. Так, у Тернопільській області забрудненість ГПВ становить в середньому 1 327 т/км<sup>2</sup>, у Хмельницькій – 10 571 т/км<sup>2</sup>, у Вінницькій – 4 100 т/км<sup>2</sup>.

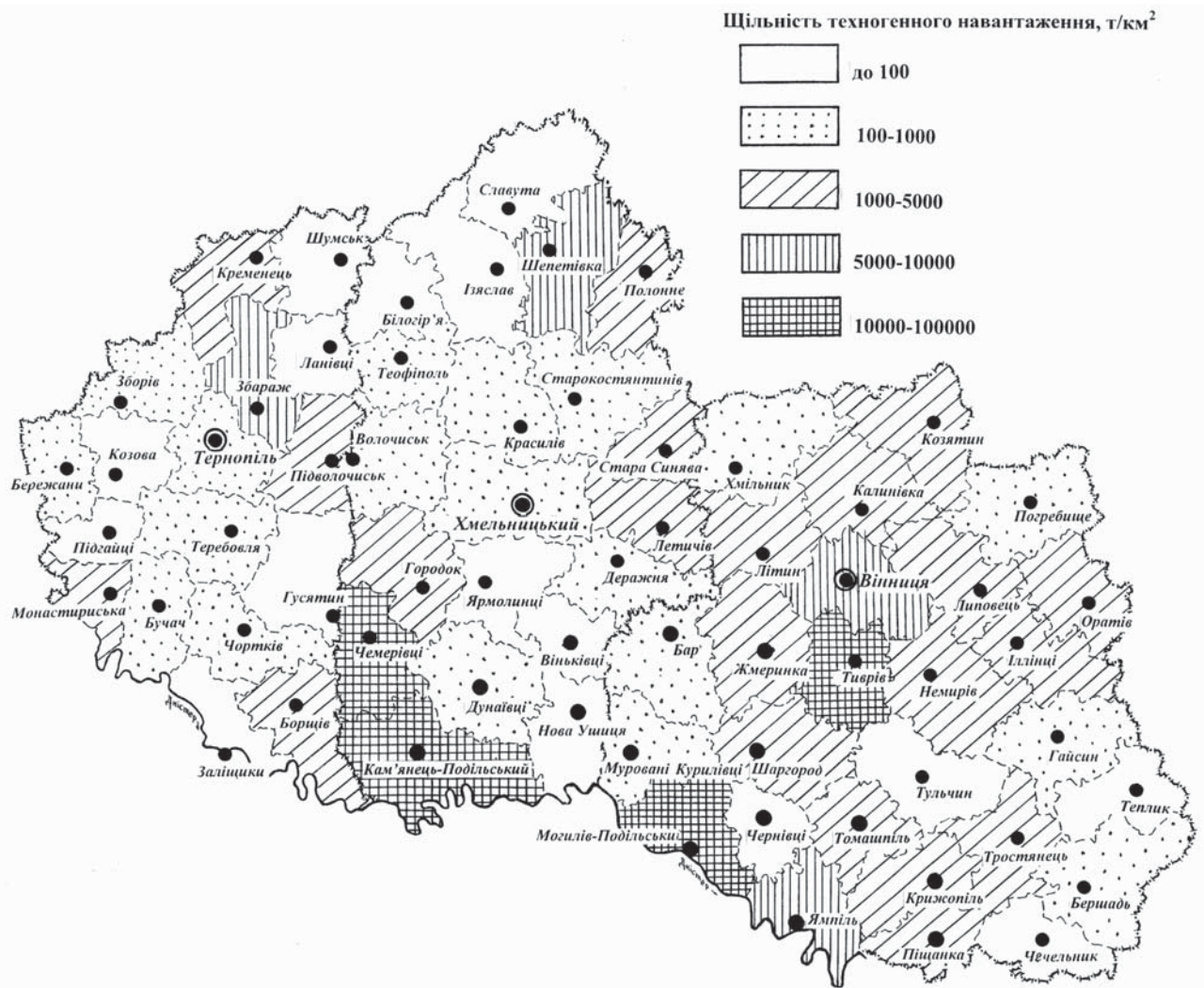
Остання характеризується загалом вищими показниками забрудненості відходами більшості адмінрайонів. Найбільше відходів зосереджено на території двох районів – Тиврівського (12 135 тис. т) та Могилів-Подільського (21 268 тис. т). Пояснюється це тим, що у Тиврівському районі діє потужний Гніванський кар'єр з випуску каменю будівельного, а у Могилів-Подільському – ціла низка гірничовидобувних підприємств (Ізраїлівський вапняковий завод, Могилів-Подільський кар'єр та ін.). Потужними постачальниками відходів є Глухівецький гірничо-збагачувальний каолиновий комбінат та Жежелівський кар'єр у Козятинському районі, Вінницьке ВО «Хімпром», Ладизинська ДРЕС та Ладизинський щебеневий завод у Тростянецькому районі та ін. Загалом у 13 районах області показник техногенного навантаження становить 1000-5000 т/км<sup>2</sup>, в 10 районах він не перевищує 1000 т/км<sup>2</sup> (рис.1).

Так, у процесі збагачення каолінів виділяються два види відходів: крупна фракція (галька і пісок розміром 0,5...15 мм) та дрібна фракція – пісок, розміром 0,05...0,5 мм. На Глухівецькому комбінаті до галькових відходів відносяться уламки гнейсів, гранітів та ін. порід, грудкуватий каолін. Річний вихід такого матеріалу тут в окремі роки сягає – 50 тис. т, матеріал складується у відвалах і, частково, використовується місцевими дорожніми організаціями для облаштування покращених шосейних доріг.

Крупний кварцовий пісок в основному використовується підприємствами будівельної індустрії Вінницької області, фарфорово-фаянсової, керамічної, хімічної промисловості інших областей України. Річний вихід такого піску в окремі роки на комбінаті досягав 175 тис. т.

Дрібний пісок на даний час не знаходить практичного застосування, у тому числі і через накопичення у ньому радіоактивних мінералів. Щорічно такого піску утворюються десятки тисяч тонн. Всього у відвалах Глухівецького каолинового комбінату нагромаджено не менше 4,5...5,0 млн. т відходів.

На Турбівському каолиновому заводі продуктом збагачення каолінів у зв'язку з технологічними особливостями виробничого процесу у теплу пору року виступає високосортний дрібний пісок подвійної відмивки, який відповідає вимогам держстандартів як заповнювач для бетонів при виготовленні напірних і безнапірних залізобетонних труб; взимку випускається низькосортний пісок одинарної промивки, який не відповідає держстандартам. Зараз у відвалах накопичено понад 3 млн. т



**Рис. 1. Забрудненість гірничопромисловими відходами території Поділля (за даними [1])**

дрібних пісків. Галькові відходи з 1986р. складаються окремо і зараз у відвалах їх нагромаджено 150...170 тис. м<sup>3</sup>. Частина цього матеріалу використовується для дорожнього будівництва.

У зв'язку з перспективою розширення видобування та первинної переробки каолінів у регіоні слід окремо акцентувати увагу ще на деяких аспектах комплексного підходу до їх експлуатації та збагачення.

Річ у тім, що промисловість ставить дуже жорсткі вимоги до вмісту заліза у каолінових концентратах. У кращих, найбільш цінних і дефіцитних його сортах вміст заліза не повинен перевищувати 0,2...0,3 % [2]. Збільшення цього показника уже на 0,1% призводить до зниження сортності сировини. Причому у процесі збагачення каоліну видалити залізо не вдається. Тому у багатьох розвинених країнах Європи (Великобританії, Німеччині, Чехії) проводиться попереднє вивчення та наступне селективне видобування каоліну строго за сортністю з подальшим окремим його складуванням.

Низькі ціни наших каолінових концентратів, які надходять на світові ринки, визначаються саме усередненням їх якісних показників, що спричиняється видобуванням та наступним збагаченням їх без збереження сортності.

Окрім того, лужні каоліни на наших кар'єрах часто видобуваються і збагачуються разом з нормальними, внаслідок чого отримується звичайний каоліновий концентрат. У той же час у цих каолінах міститься калієвий польовий шпат – чудова керамічна сировина. У ньому практично немає заліза



(менше 0,1...0,2%) і дуже мало оксиду натрію, що важливо для керамічної промисловості. На жаль, практично весь польовий шпат надходить у відвали, хоча його вилучення технологічно цілком реальне. У Великобританії, для прикладу, вилучення польового шпату з лужних каолінів ведеться уже багато років і він надходить у продаж за досить високою ціною під назвою «китайський камінь».

Технологічний камінь для цукрової промисловості в області добувається на Мурафському і Студенівському родовищах. Вапняки даних родовищ є сировиною порівняно невисокої якості, тому відходи виробництва становлять до 46%. Відходи карбонатного матеріалу представляють собою уламки, дрібну фракцію вапняків і карбонатний відсів. Вони знаходять застосування як сировина для виробництва щебеню, вапнякової муки, вапна і мінеральної вати. Щорічно при умові максимальної завантаженості кар'єрів в області можна отримувати до 500 тис. т подібних відходів. Переробка відходів здійснюється як у цехах кар'єроуправлінь, так і підприємствами-споживачами і є рентабельною. Практично усі відходи кар'єрів асоціації Укрцукоркамінь використовуються для отримання супутної продукції, що може служити прикладом оптимального вирішення проблеми комплексного використання мінеральних ресурсів на конкретних об'єктах.

На кар'єрах, які розробляють вапняки на тесовий камінь (Деребчинське, Дмитрашків-Трудівське, Горячківське та ін.), утворюється як відходи вапнякове борошно, котре можна успішно використовувати для вапнування кислих ґрунтів. Вапняки, що розпилюються, переважно містять понад 95%  $\text{CaO} + \text{MgO}$ , а сам технологічний процес сприяє утворенню тонких фракцій, що підвищує активність такого борошна.

На кар'єрах області накопичились також значні обсяги розкритих порід, які можуть бути використані як сировина для виготовлення цегли та кераміки (Дмитрашків-Трудівський, Клембівський, Студенянський вапнякові кар'єри), як будівельні піски (Погребищенський, Черепашинецький гранітні кар'єри, Вендичанський глиняний кар'єр).

На Ладижинській ДРЕС при спалюванні привізного донецького вугілля утворюються золошлакові відходи у вигляді золи-виносу, золи гідровидалення і золошлакової суміші відвальної. Після відбору золи-виносу золошлакова суміш частково відвантажується споживачам, частково – перевозиться у спільні відвали, які на даний час займають площу 10 га. У відвалах зосереджено понад 16 млн. м<sup>3</sup> золошлаків. У незначних обсягах шлаки та зола використовуються як заповнювачі при виробництві залізобетонних виробів.

Розроблена технологія виробництва панелей зовнішніх стін із керамзитобетону, у складі якого кварцовий пісок замінений сухою золою Ладижинської ДРЕС. Дослідженнями підтверджено зв'язок мінерально-фазового складу і мікроструктури керамзитозолобетону з його міцністю. Введення золи дозволяє на 15...20% скоротити витрати цементу і на 10-15% знизити витрату керамзитового піску, виключити зі складу кварцовий пісок, зменшити середню насипну щільність продукції.

При виробництві силікатної цегли зола використовується як дрібний заповнювач замість піску, що сприяє підвищенню міцності цегли на 10...80% і її морозостійкості. Економія вапна становить 10...15%, кварцового піску – 10...30%.

Ладижинські шлаки можуть бути використані після їх розсіювання як замітник щебеню у бетонах, в дорожньому будівництві. Золошлаки також можуть застосовуватись при виробництві цементу, штучних пористих заповнювачів бетонів - аглопориту, зольного гравію та глинозольного керамзиту, мінеральної вати та литих виробів, пінобетонів, глинозольної кераміки, руберойду тощо. Додаток золи і молотих шлаків до цегельних глин і суглинків значно покращує якість керамічної цегли. Неподальк ДРЕС розвідане родовище глинистої сировини, з суміші якої із золою отримано високоякісну керамічну цеглу.

Вінницьке ВО «Хімпром» використовує збагачений апатитовий концентрат Хібінських родовищ. Після основного виробничого процесу утворюються різноманітні відходи: фосфогіпс, сіркомісткий шлам і стічні води.

Фосфогіпс є одним із самих великотоннажних твердих відходів виробництва мінеральних добрив. Поточний вихід фосфогіпсу при виготовленні екстраційної фосфорної кислоти становить 4...6 т на 1 т  $\text{P}_2\text{O}_5$ . Раніше фосфогіпс використовувався для меліорації солончакових земель у південних областях України. Зараз існує проблема утилізації накопичених у відвалах декількох мільйонів тонн фосфо-

гіпсу. Отриманий при переробці хібіньських апатитів, на відміну від аналогічного продукту з африканських фосфоритів, він цілком відповідає радіаційним та гігієнічним вимогам до будівельних матеріалів. Ще у 70-их роках минулого віку було розроблено проект цеху з його переробки на високомарочне гіпсове в'язуче. Досвід успішного використання аналогічного фосфогіпсу є у Російській Федерації.

Сіркомісткий шлам утворюється у кількостях 200...300 кг/рік і повністю переводиться у відвали, які займають на території підприємства площу понад 2,5 га.

Стічні води – це водна суспензія з розчиненими у ній речовинами. Після видалення із суспензії осаду вода повертається у виробничий цикл, а шлами (тверді осади) складаються. Щорічно утворюється до 30 тис. т шламів, які попадають у відвали разом із сіркомісткими шламами. При цьому у відходи переводиться 3...7% фосфору і до 50% фтору від їх кількості у вихідній сировині. Опрацьований спосіб роздільного виділення фтору і фосфору із стічних вод з отриманням осадків фторидів і фосфатів. Осад фосфатів можна використовувати як сировину для виробництва добрив.

Найпростішим способом утилізації шламових відходів є їх використання без попередньої підготовки як компонента при виробництві будівельних матеріалів. Вміст у шламах фтористого кальцію і діоксиду кремнію дозволяє застосовувати їх у цементному виробництві як мінералізуючу добавку.

На цукрових заводах Вінниччини утворюються промислові відходи карбонатного (відсів і дрібна фракція) і органо-карбонатного (дефекат) складу. Відсів та дрібна фракція вапняку, яких утворюється щорічно до 90 тис. т кожного, частково переробляються на будівельне вапно, дорожній щебінь, використовуються для підсипки доріг. Щорічно утворюється до 500 тис. т дефекату та 2 млн. т транспортно-миючого осаду у вигляді землі. Накопичено дефекату щонайменше декілька мільйонів тонн. Дефекат – один з найкращих і найдешевших меліорантів для кислих ґрунтів, які становлять в області до 70% усіх орних земель. Весною він вивозиться на поля, що сприяє помітному покращанню врожайності сільськогосподарських культур. У принципі він може повторно використовуватись у цукроварінні, для виробництва цементу та інших потреб. Основна проблема – висока вологість відходів.

На підприємствах будматеріалів області утворюються відходи у вигляді погано випаленої цегли, розбитих чи негабаритних блоків, битої цегли і склобою, недопалу і вапняку. Більшість цих промислових відходів повторно використовуються в основному виробництві (відходи цегли, бетону, шлакоблоки).

**Висновки.** Аналіз відходів гірничих та промислових підприємств регіону дозволяє акцентувати увагу зацікавлених організацій області на потребі першочергового здійснення таких заходів: а) організувати міжобласну та міжгалузеву кооперацію з використання в інших областях України карбонатних відсівів та дрібних фракцій вапняку, нагромаджених у значній кількості на гірничовидобувних підприємствах області, для виробництва будівельного вапна, вапнякової муки, цементу тощо; б) провести дослідницькі роботи з вивчення розкритих порід у кар'єрах регіону, оцінити їх як будівельну сировину та чітко окреслити перспективи використання; в) вирішити проблеми використання золошлаків Ладжинської ДРЕС, фосфогіпсу та шламових відходів Вінницького ВО «Хімпром»; г) впровадити селективне видобування каолінової сировини різної сортності та вилучення польовошпатового концентрату з лужних каолінів на гірничовидобувних підприємствах області.

### Література

1. Бент О. Й. Зниження рівня техногенної напруженості – важливе економічне завдання / О.Й. Бент // Мінеральні ресурси України. – 1996. – № 3. – С. 17-24.
2. Петров В.П. Глини в природі, техніці, мистецтві / В.П. Петров. – М.: Знання, 1990. – 48 с.
3. Сивий М.Я. Мінеральні ресурси Поділля: конструктивно-географічний аналіз та синтез / М.Я. Сивий. – Т.: Підручники і посібники, 2004. – 656 с.

*Поступила в редакцію 15.03.2012 р.*