

Родовища металургійних *доломітів* зосереджені в основному в Донецькій, Дніпропетровській, Житомирській та Закарпатській областях.

Доломіти Донецької обл. приурочені до гіпсо-доломітової нижньопермської та вапнякової нижньокарбонівської товщ, у Криворізькому басейні – до залізородних формацій докембрію, у Закарпатті – до відкладів тріасу.

На Донбасі металургійні доломіти видобувають та переробляють підприємства як Докучаєвський флюсо-доломітовий комбінат (*Оленівське* та *Стильське* родовища), Новотроїцьке РУ (*Новотроїцьке* родовище). Об'єднання "Сіверський доломіт", яке експлуатувало запаси *Ямського* родовища (понад 50 млн т), з 2000 р. не працює у зв'язку із зниженням попиту на продукцію. Загальні розвідані запаси доломіту, придатного для металургії в Донецькій обл. становлять понад 245,4 млн т (на 1.01.11 р.), що при видобутку біля 2 млн т/рік цілком задовільняє попит на цей вид сировини. Доломіти для конверторних вогнетривів є тільки на Стильському родовищі, але вони тут майже повністю вичерпані.

В Закарпатській обл. біля с. Ділове розвідане *Кузанське* родовище флюсових доломітів (56,6 млн т), яке не розробляється.

Ще одне велике родовище металургійних доломітів розвідане в Житомирській обл. (*Нерребівське*). Родовище представлене високодекоративними відмінами доломітового мармуру (200 млн т) і, очевидно, для металургії використовуватись не буде.

На Тернопільщині об'єднанням "Гірничовидобувна промисловість" розробляється *Коржівське* (Завадівське) родовище девонських доломітів із запасами біля 6 млн т (числиться на балансі як сировина для каміньобудівельного).

Проблемними питаннями у забезпеченні металургійного комплексу неметалевою сировиною є підвищення якості флюсово-доломітової продукції за рахунок застосування озалізненних і високомагнезійних доломітів (*М. Жикаляк та ін., 2002*), нестача розвіданих запасів смолодоломітів та ін. Планується, зокрема, завершити розвідку Стильського родовища смолодоломітів, вивчити Родниківське родовище для Комсомольського РУ, оцінити Фрунзенське та Велико-Глеюватське родовища для створення сировинної бази доломітів у Кривбасі. Забезпечення чорної металургії України та європейської частини Росії конверторною сировиною можливе лише за рахунок її видобутку у Південному Донбасі.

**3.4.2. Вогнетривкі глини.** Такі глини використовуються головним чином для виробництва жаростійких матеріалів для чорної і кольорової металургії, коксохімічної, скляної та керамічної промисловості. За мінералогічним складом це каолінові, галуазит-каолінові, каолінит-гідроксидні глини. Головні вимоги промисловості до них: висока вогнетривкість (температура плавлення 1 580...1 700 °С і більше), високий вміст глинозему й мінімальні концентрації шкідливих домішок (піриту, сидериту, лімоніту, каль-

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

та ін.). Сировина такого типу досить широко представлена родовищами вторинних (перевідкладених) каолінів і вогнетривких глин, зосередженими в основному у межах Українського щита і на Донбасі. Всього на державному балансі в Україні числиться 24 родовища вогнетривких глин, з яких 12 родовищ зараз розробляються.

Основним районом розвитку вогнетривких глин є північно-західна частина Донбасу (рис. 3.32). У Донецькій обл. поклади вогнетривких глин пов'язані переважно з відкладами полтавської серії неогену, де вони залягають серед пісків. Найбільш відомі родовища: *Часів-Ярське*, *Новорайське*, *Зарвільське*, *Новоандріївське* (первинні каоліни), *Октябрське* та ін. (всього 12 родовищ). Нещодавно попередньо розвідані *Передове* і *Затишнлянське* родовища із запасами, відповідно, 65 і 93,6 млн т, а також менші родовища – *Південно-Октябрське* (9,4 млн т), *Торецьке* (16,8 млн т), *Кучеровське* (5,4 млн т) та ін. Останнє недавно передано в оренду для поетапного відпрацювання АТ “Глини Донбасу”. Загальні затверджені запаси вогнетривких глин в області становлять 414,495 млн т каолінів (три родовища) – 40,5 млн т (на 1.01.11 р.).

Відпрацювання запасів родовищ в області здійснюють підприємства державної видобувної компанії UMG (АТЗТ “Веско”, Дружківське РУ, ЗАТ “Вогнетривбуд”), Часів-Ярський комбінат вогнетривів, Кіндратівський вогнетривковий завод, Красногорівський вогнетривковий завод, АТ “Глини Донбасу” та ін. У 2010 р. підприємствами області видобуто 3,060 млн т сировини.

У Кіровоградській обл. розвідані родовища вторинних каолінів *Мурзинське*, *Кіровоградське*, *Обознівське*. Експлуатація родовищ здійснюється ЗАТ Кіровоградське РУ. Сировинну базу рудоуправління можна поповнити при введенні у розробку *Шестаковського* родовища. *Балашівське* родовище поблизу Обознівського розвідує з подальшою дослідно-промисловою розробкою ТЗОВ “Сонек”. Затверджені запаси по одному родовищу.

На Черкащині Ватутінським комбінатом вогнетривів розробляється *Звеницьке* родовище вторинних каолінів, запаси якого уже суттєво вичерпані. Сировинна база комбінату може бути поповнена при введенні в експлуатацію *Озерянського* родовища вогнетривких глин (45,5 млн т) і *Раківського* родовища вторинних каолінів.

У Приазовському мегаблоці Українського щита в західній частині Івано-Франківсько-Ялинської западини (Запорізька обл.) ЗАТ “Мінерал” розробляється *Полозьке* родовище вторинних каолінів і вогнетривких глин (350 тис. т сировини в рік), у Дніпропетровській обл. – Кіровоградським РУ експлуатується *П'ятихатське* родовище вогнетривкої глини каолінового типу.

Загалом, по Україні запаси вторинних каолінів на семи родовищах становлять 60 млн т, первинних – 338 млн т (*Ю. Березной, 2003*).

Аналіз співвідношення балансових запасів й щорічного видобутку вогнетривкої сировини показує, що їх вистачить принаймні на 100 років. Значно менший – по діючих підприємствах Донецької обл. цей термін значно менший –



3.32. Мінерально-сировинна база глин

Умовні позначення: 1 – глини для вогнетривів; 2 – тугоплавкі глини; 3 – бентоніти; 4 – сапонітові глини. Родовища: 1 – Глібовське, 2 – Чудівське, 3 – Осьмаківське, 4 – Михайлівське (Краснопільське), 5 – Варварівське, 6 – Буртинське, 7 – Опішнянське, 8 – Березанське, 9 – Євсузьке, 10 – Чепкаське, 11 – Сунківське, 12 – Озерянське, 13 – Цівицьке, 14 – Мукачівське, 15 – Нижньокоролецьке, 16 – Горбківське, 17 – Пижівське, 18 – Нижньошепітське, 19 – Миколаївське, 20 – Матроське, 21 – Рай-Олександрівське, 22 – Никифорівське, 23 – Попаснянське, 24 – Часівярське, 25 – Артемівське, 26 – Курцівське, 27 – Шестаківське, 28 – П'ятихатське, 29 – Саксаганське, 30 – Первозванівське, 31 – Девладівське, 32 – Новопетрівське, 33 – Кутейниківське, 34 – Затишанське, 35 – Горахівське, 36 – Курцівське, 37 – Кудринське, 38 – Новокрасноторське, 39 – Новошвейцарське (Прикар'єрне), 40 – Новорайське, 41 – Південне, 42 – Західно-Донське, 43 – Веселе (Новоолексіївське), 44 – Андріївське, 45 – Октябрське, 46 – Південно-Октябрське.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

до 35 років. Варто врахувати й те, що заміна енергоємного мартематського виробництва на конверторне й електроплавильне неодмінно зведе до зниження споживання вогнетривів у недалекій перспективі.

**3.4.3. Флюорит (плавиковий шпат).** Флюорит ( $\text{CaF}_2$ ) – назва мінералу походить від лат. *fluor* – течія, через здатність цього легкоплавкого

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

при додаванні його до руд металів знижувати температуру їх плавлення й додавати шихті текучості.

Зважається стратегічною сировиною. Головними споживачами його є чорна промисловість (60 %) та чорна і кольорова металургія, окрім того, знаходить застосування при виробництві ядерного палива, для розділу ізотопів урану, в електроніці, медицині, реактивній і лазерній техніці та інших галузях. Елементарний фтор має важливе значення для органічного синтезу та ядерної фізики. Сполуки фтору з киснем або галогенами – сильні оксидатори. Вони використовуються при спалюванні палива для ракет та реактивних двигунів. У чорній металургії плавиковий шпат використовують як флюс при виплавці сталі мартенівським способом, а також для випалювання феросплавів в електропечах та при ливарному виробництві. У невеликій кількості флюорит застосовують у цементному виробництві, при виготовленні непрозорого матового скла та емалей.

Чисті прозорі відміни (оптичний флюорит) застосовують як оптичну сировину. Цінність оптичного флюориту полягає у його здатності заломлювати світло з малим розсіюванням. Оптичний флюорит вільно пропускає червоні та ультрафіолетові хвилі, має низький показник заломлення. Кристали флюориту використовуються промисловістю, яка виготовляє з флюориту лінзи для об'єктивів мікроскопів, призми для спектрографів, пластини для короткохвильових приладів тощо.

Щорічні потреби України у плавиковому шпаті тільки для металургії становлять 70...75 тис. т, загальні ж потреби оцінюються у 120...160 тис. т (С. Горський, І. Шепель та ін., 1999); за іншими даними (М. Курило, 2005) потреби не перевищують 55...56 тис. т. Видобуток сировини з власних родовищ не проводиться і потреби чорної металургії в кусковому флюориті закриваються виключно за рахунок поставок з Монголії, Китаю, Росії та інших країн, за ціною флюоритового концентрату 125...140 ам. дол./т.

Флюоритова мінералізація в Україні зафіксована в зоні зчленування Приазовсько-Донецької западини з Українським щитом, в Подільській та Прип'ятсько-Пержанській зонах, у Приазовському мегаблоці, в межах Коростенсько-Поліської ступони та інших місцях УЩ. Найперспективнішою флюоритиносною зоною є смуга зчленування Донбасу з Українським щитом (рис. 3.33).

Державним балансом запасів корисних копалин України на цей час встановлено два родовища плавикового шпату – Покрово-Киреєвське та Бешівське, попередня розвідка якого завершена у 2000 р. Загальні запаси металургійними С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> оцінюються майже у 20 млн т, прогнозні ресурси – в 300 млн т.

Покрово-Киреєвське родовище у Приазов'ї (Старо-Бешівський район Донецької обл.) за запасами корисної копалини (С<sub>1</sub> – 1,9 млн т) відносно належить до середніх, за вмістом флюориту – до багатих, за технологічними властивостями руд – до легкозбагачуваних, за економічними умовами – до найбільш вигідних, розташоване в легкодоступному районі поблизу металургійних центрів Укра-

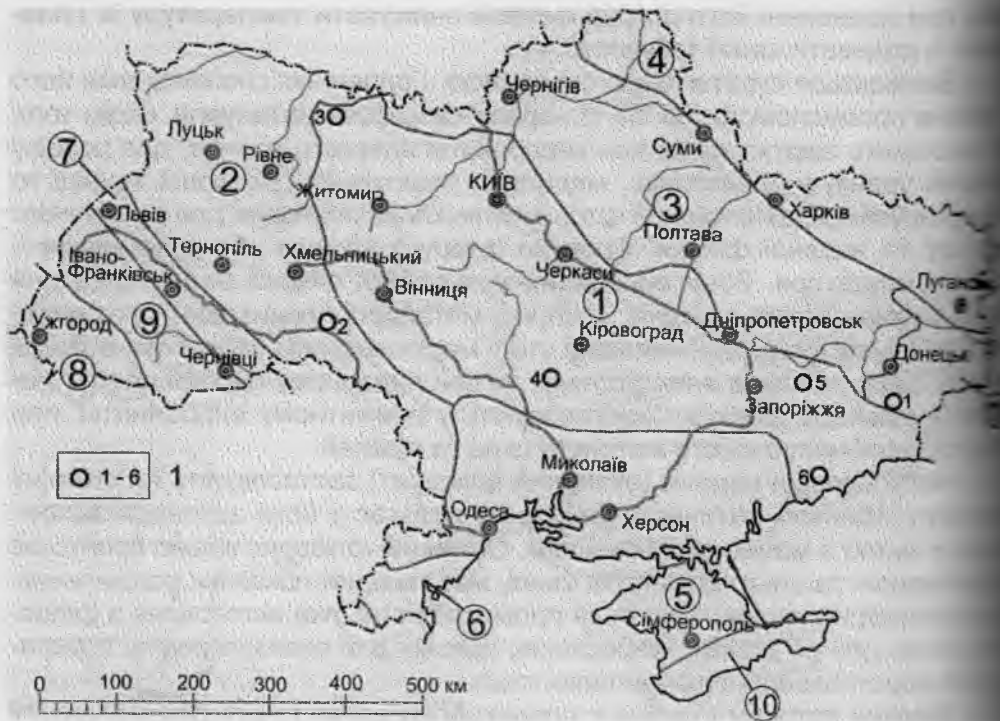


Рис. 3.33. Мінерально-сировинна база флюориту

Умовні позначення: 1 – зона зчленування Українського щита з Дніпровсько-Донецькою западиною (Покрово-Кирєєвське родовище, Докучаєвський, Каракубський, Новотроїцький та інші прояви); 2 – Подільська зона (Бахтинське родовище, Новоселівський, Сказинецький, Гусухівський та інші прояви); 3 – Суцано-Пержанська зона; 4 – Бобринецький прояв; 5 – Малотерсянська група проявів; 6 – Кам'яномогильсько-Катеринівська група проявів.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

їни. Родовище, однак, характеризується складними гідрогеологічними та інженерно-геологічними умовами майбутньої розробки, що робить проблематичним питання про його освоєння. На цей час воно рекомендоване до виключення з Державного балансу та переведення до резерву Державного фонду родовищ як таке, що не підготовлене до промислового освоєння.

У Муровано-Куриловецькому районі Вінницької обл. розвідане велике Бахтинське родовище флюориту, яке у недалекому майбутньому може стати основою для створення бази плавикового шпату України.

Родовище приурочене до ольчедаївських верств могилівської святи верхнього протерозою і складається з двох покладів із сумарними запасами та ресурсами руди 25 млн т. Руди представляють собою середньокрупнозернистий кварц-польовошпатовий пісковик щільно зцементований

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

зернистим флюоритом (вміст останнього в середньому – 14 %). Рудні агрегати трастоподібні, залягають горизонтально і мають середню потужність 10 м. Глибина залягання становить, залежно від рельєфу, від 21 до 115 м.

Середній мінералогічний склад бахтинських руд такий, в %: кварц – 33, калієвий польовий шпат – 16,4, плагіоклаз – 3,5, флюорит – 20,6, кальцит – 2,7, глинисті мінерали – 3,3 (Д. Гурський, І. Шепель та ін., 2000). Крім того виявлене також жильне тіло флюориту (ділянка Винож) потужністю 15 м, яке простежується у фундаменті на глибину 300 м, що може свідчити про гідротермальний генезис зруденіння.

Родовище вважається комплексним. Окрім флюоритового, передбачається отримання двох польовошпатових та кварцового концентратів. При щорічному видобутку 500 тис. т руди може бути отримано: а) 85 тис. т польовошпатового концентрату; б) 85 тис. т високоякісного керамічного польовошпатового концентрату; в) 27 тис. т кварц-польовошпатового концентрату та 25 тис. т кварцового концентрату. Для збуту останнього розглядається можливість побудови поблизу родовища заводів силікатної цегли і скла.

Флотаційний флюоритовий концентрат із вмістом 1,8 % кремнезему, 53 % кальциту і до 2 % сірки може використовуватись у чорній металургії, у виробництві алюмінію, у скляній промисловості, для виробництва цементу і зварних флюсів загального призначення.

За сумарним вмістом корисних компонентів (35...38 %) та показниками вартості видобутку і збагачення руди Бахтинського родовища не поступаються флюоритовим рудам, які розробляються у США, Франції та інших країнах світу. У 2000 р. ДКЗ України затвердила розвідані запаси флюориту у родовищі за категоріями  $C_1$  і  $C_2$ , відповідно, 589,7 і 1920,8 тис. т. Зазначені розвідані запаси промислових руд в родовищі складають за категоріями  $C_1+C_2$  близько 17 млн т. Техніко-економічні умови можливої розробки родовища можуть бути покращені за рахунок залучення до експлуатації перспективних прогнозних ресурсів категорії  $P_1$  (понад 33 млн т) і категорії  $P_2$  (оцінених на ділянках поблизу Бахтинського родовища – Перемиській – 38,4 млн т при вмісті  $CaF_2$  11,9 %; Немерчинській – 17,4 млн т при вмісті  $CaF_2$  15,5 %; Сказінецькій – 43,7 млн т при вмісті  $CaF_2$  16,6 %; Стегудівській – 14,4 млн т при вмісті  $CaF_2$  19,2 %).

Родовище визнано підготовленим для дослідно-промислового видобутку флюоритових руд.

Покрово-Киреєвське та Бахтинське родовища належать до гідротермального малосульфідного стратиформного типу, а їх руди є метасоматичними карбонатно-флюоритовими та кварц-польовошпат-флюоритовими і можуть бути джерелом флотаційних плавиковошпатових концентратів.

Перспективними рудопроявами флюоритової мінералізації вважаються прояви Суцано-Пержанської зони, зони зчленування Донбасу із Придніпровським блоком Українського щита та Бобринецький рудопрояв.

В Суцано-Пержанській тектонічній зоні на півночі Українського щиту виявлено декілька значних проявів флюориту: *Яструбецький, Центральний та Західно-Яструбецький*. Ресурси ітрофлюоритових руд Центрального рудопрояву за категорією Р<sub>2</sub> становлять 4,0 млн т (відповідно, флюориту – 1,12 млн т, рідкісноземельних елементів – 3,5 тис. т). Крім цього, ресурси польовошпатових концентратів оцінені у 1,8 млн т. При комплексному використанні руд розробка родовища в Суцано-Пержанській зоні може бути рентабельною, особливо якщо врахувати, що флюоритовий концентрат із вмістом ітрію і лантанодів до 0,3...0,5 % за ціною значно вищий, ніж концентрат чистого флюориту тієї ж марки (*М. Куріш, 2005*). Рудопрояв, однак, потребує довивчення.

Перспективні на флюорит структури виявлено також у Східно-Південній Приазов'ї (*Петрово-Гнутівський* рудопрояв), в Кальміуській тектонічній зоні та ін. Масштаби зруденіння залишаються на цей час не встановленими.

Донецькі дослідники (*Б. Панов, Ю. Панов, 2004*) звертають увагу на те, що дефіцитний в Україні плавиковий шпат як флюс може бути замінений *ставролітом*. У 80–90-х роках ХХ ст. дослідженнями інститутів ДонНДІчормет, ДонНДГРІ, Макіївського, Криворізького та інших металургійних заводів України було показано, що ефективним замінником традиційно використовуваного у чорній металургії плавикового шпату є ставроліт. Концентрат останнього є екологічно чистим, не містить сполук, які вносять у процесі плавки токсичні речовини, негігроскопічний, має різноманітний гранулометричний склад. Потреба у ставролітовому концентраті як високоєфективному заміннику плавикового шпату становить біля 250...300 тис. т/рік тільки для металургійних підприємств України. Тому для широкого практичного застосування нового розріджувача шлаків неохідне створення надійної бази ставролітової сировини.

Сьогодні ставролітовий концентрат використовується лише на деяких металургійних заводах (Макіївський, Криворізький), у зв'язку з його обмеженим видобутком. Разом з тим, відомі значні перспективні ресурси та промислові запаси ставролітвмісних порід. Так, при розробці Малишівського і Балка Крута комплексних родовищ (Дніпропетровська обл.) добивається концентрат ставроліту. Балансові запаси ставроліту на цих родовищах становлять 1 745 тис. т, а видобуток у 2007 р. – 75 тис. т.

Корінні поклади ставролітвмісних порід промислового значення відкрито у Приазовському блоці УЩ. Пласти ставролітвмісних сланців розподілені у нижньопротерозойській сланцевій товщі осипенківської свити, яка складає велику грабеніву Сорокинську тектонічну зону (Бердянський район Запорізької обл.). У межах зони виявлено чотири перспективні ділянки – Балка Крута, Балка Кримська, Балка Водяна, Садова (*Є. Куліш, М. Гербідь, К. Суходольський, 1995*).

Роботами ДонНТУ разом із Приазовською геологорозвідувальною експедицією виявлено і попередньо оцінено велике *Осипенківське* родовище.

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

Запаси ставролітових руд в долині р. Берди Запорізької обл. Запаси родовища становлять у 150 млн т при середньому вмісті ставроліту в руді біля 15 %. Геологічними дослідженнями доведено, що з руд Осипенківського родовища можна отримати 90 % ставролітового концентрату, а також попутно анатимітовий, біотитовий, кварцовий і польовошпатовий концентрати.

Резервними для розширення сировинної бази ставроліту вражаються ділянки Гуляйпільської синклінали (*Гуляйпільське* родовище залізо-кварцитів) та ставролітвмісні породи Кривого Рогу.

Економічно ефективна заміна плавикового шпату ставролітом у великих масштабах буде сприяти покращанню глобальної екологічної обстановки та збереженню озонового шару Землі.

**3.4.4. Магнезит.** Мінерал належить до основних вогнетривких матеріалів, що використовуються в металургії. Магнезитову цеглу і магнезитові порошки виготовляють із обпаленого магнезиту  $MgCO_3$  (до 94 %) з додаванням невеликої кількості  $CaO$ ,  $SiO_2$  і  $Al_2O_3$ . Температура плавлення магнезитової цегли вище 2 000 °С. Магнезитові матеріали не витримують великих коливань температури – змінюється їх об'єм, вони розтріскуються. Найбільш термостійкою є хромомagneзитова цегла. Її виготовляють з суміші обпаленого магнезиту (до 67 %), хромистого залізняка (до 28 %) і залізної окиси.

Магнезитову цеглу використовують для футерування подів і стін марганцевих і електричних печей, хромомagneзитову – для склепін марганцевих печей, тиглів індукційних печей, футеровки міксерів та ін., магнезитові порошки – для ремонту й наварки подів плавильних печей.

В Україні поклади магнезиту (талько-магнезиту) зосереджені в південній і південно-східній частинах Українського щита (рис. 3.34). Розвідане й вивчене на баланс *Правдинське родовище* талько-магнезитів та карбонатних серпентинітів, розташоване у Криничанському районі Дніпропетровської обл. Запаси категорій В+С<sub>1</sub> тут становлять 105,1 млн т, з яких 55 % талько-магнезити і 45 % карбонатизовані серпентиніти. Талько-магнезити містять також Ni, Co, Cr (*В. Білецький, 2006*). Родовище приурочене до серпентинізованого масиву, що входить до складу Західно-Сурського гіпербазитового поясу. Глибина залягання талько-магнезитових рудних тіл – до 30 м.

У Запорізькій обл. опошукване родовище талько-магнезиту *Веселівське*, попередньо оцінені запаси становлять 132,3 млн т. Обидва родовища зараз не розробляються. Введення у експлуатацію розвіданого Правдинського родовища дало б змогу на 60...70 % забезпечити потреби України у вогнетривкій сировині (річна потреба – 675 тис. т) й зменшити импорт її із зарубіжжя. Україна імпортує магнезитову сировину головним чином з Китаю. Окрім того, у процесі збагачення правдинських руд можна отримувати високоякісний і цінний тальк.



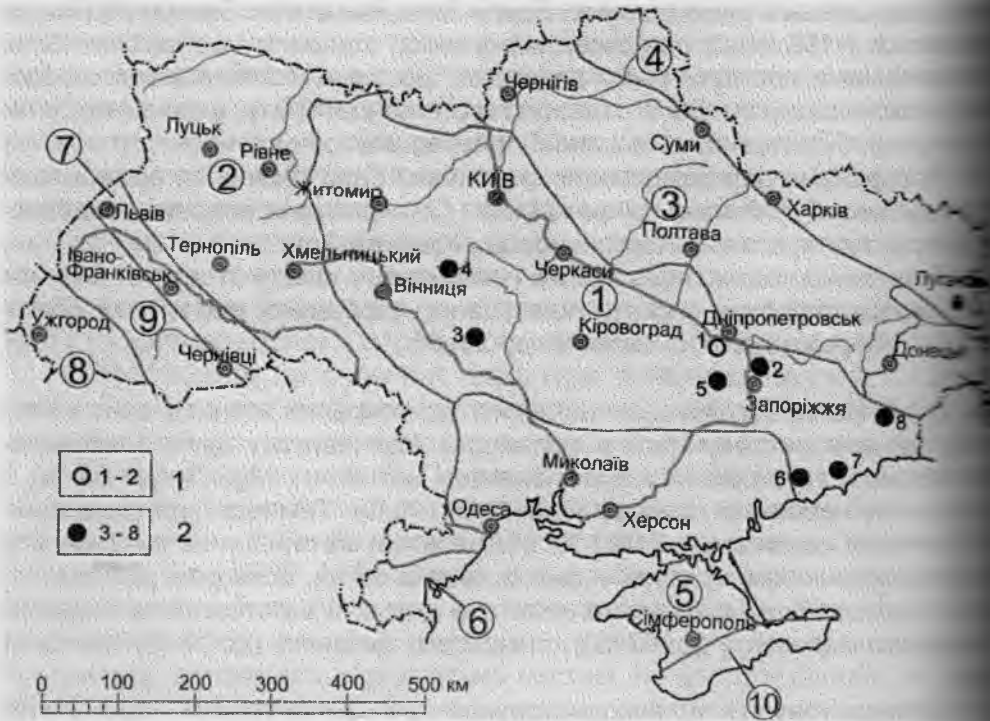


Рис. 3.34. Мінерально-сировинна база магнезиту, дуніту і форстериту

Умовні позначення: 1 – родовища магнезиту: 1 – Правдинське, 2 – Веселянське; 3 – у межах Голованівської структури, 4 – у Токмацькій структурі, 5 – приурочені до зеленокам'яних структур Середньопридніпровського блоку, 6 – у породних комплексах Західного Приазов'я, 7 – у породних комплексах Центрального Приазов'я (Родіонівська та Комишуватська ділянки), 8 – в межах Покрово-Кіровоградської структури.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

За даними Н. Коваленко (2011), у 2010 р. ДГС КП "Південукраїна" на Сухохутірській ділянці (Дніпропетровська обл.) отримано оптимістичний приріст запасів талько-магнезитових руд у кількості 4,2 млн т. Загальні запаси талько-магнезитових руд ділянки за категорією С<sub>2</sub> становлять 75,739 млн т. Техніко-економічними розрахунками встановлено рентабельність майбутнього підприємства, яка складе 19,2 %, окупність капіталовкладень – 5,2 роки, що визначає високу перспективність ділянки і підтверджує доцільність проведення подальших геологорозвідувальних робіт.

Джерелом високоякісного магнезитового металургійного породи можуть бути також практично невичерпні запаси ропи затоки Сиваш, які також не експлуатуються.

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

**Кварцити.** Породи використовуються у металургії для виробництва вогнетривів, феросплавів, монокристалів футерувань сталерозливальних вогнетривкових бетонних виробів. Зокрема, їх використовують для виробництва вогнетривкої динасової цегли, яка витримує температуру до 1700 °С і придатна для спорудження мартенівських і склоплавильних печей, а також для виробництва феросиліцію. Згідно з промисловими вимогами, в динасових кварцитах повинно бути (%):  $\text{SiO}_2$  не менше 98,5;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  не більше 1,2;  $\text{CaO}$  – 0,8...3,5;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 0,8...1,5.

Розподіл запасів кварцитів за адміністративними областями України наведено в таблиці 3.9.

Таблиця 3.9

Сировинна база кварцитів України

Область	Кількість родовищ		Балансові запаси А+В+С <sub>1</sub> на 1.01.11 р., тис. т	Видобуток сировини у 2010 р., тис. т
	всього	розробляються		
Дніпропетровська	2	1	6 783,4	–
Донецька	2	2	26 113,4	36,9
Луганська	2	2	123 299,0	1557
Хмельницька	1	1	15 482,0	–
Житомирська	2	1	10 092,2	115,5
Всього	9	7	181 770,0	1 709,4

Основні запаси верхньопротерозойських кварцитів зосереджені у двох родовищах Житомирської обл.: Овруцькому і Товкачівському.

**Овруцьке родовище**, приурочене до овруцької серії верхнього протерозою, розташоване у с.Першотравневе Овруцького району, розробляє ВАТ "Кварцит". Останній виробляє подрібнений і мелений кварцит для металургійної промисловості та основну частину продукції експортує. Кварцити за якістю (вміст  $\text{SiO}_2$  до 98 %) і за запасами (62 млн т) є аналогами в Європі. Прогнозні ресурси на родовищі – 500 млн т. Продуктивність комбінату – до 2 млн т подрібнених кварцитів, до 300 тис. т меленого кварцитів і 1 млн т щебеню/рік.

**Товкачівське родовище** кварцитів розробляє ВАТ Гірничопереробне підприємство кварцитів "Товкачівський".

У Дніпропетровській обл. **Васильківське родовище** кварцитів розробляє ТОВ "Кварцит ДМ". Видобуток у 2007 р. становив 367 тис. т.

Ще одне розвідане родовище зі значними запасами (15,2 млн т) – **Світлівське** відоме у Кіровоградській обл. Внаслідок спорудження на території магістральних газо- та нафтопроводу експлуатаційні запаси

значно нижчі від розвіданих і не перевищують 1,95 млн т. ЗАТ "КГК" отримав спецдозвіл на користування надрами для розробки Північної ділянки родовища. Зараз родовище розробляється.

В Сумській обл. розвідане *Баницьке родовище* кварцито-піскових Останні утворюють невеликі проверстки в піщаній товщі бучацької сивої еоцену. Родовище містить унікально чисті кварцити для кольорової металургії, яка виробляє з них кристалічний кремній. Експлуатується ДП "Глухівський кар'єр кварцитів" ВАТ "Запорізький алюмінієвий завод", видобуток біля 55 тис. т сировини в рік. Загальні запаси – біля 10 млн т. Подібні за якістю кварцити відомі також в *Мацковецькому* родовищі.

При виробництві динасових вогнетривів разом з щебенем кварцити шихтуються у невеликій кількості мономінеральні *кварцові піски*. Для цієї мети використовуються піски *Красногорівського* та *Резниківського родовищ* у Донецькій обл. Піски належать до полтавської серії міоцену.

**3.4.6. Високоглиноземна сировина (силіманіт, дистен, андалузит).** Мінерали групи силіманіту є матеріалом, придатним для виробництва шихтовних, високоглиноземних вогнетривів, особливо високоякісних спеціальних сортів. У світовій практиці концентрати силіманіту, дистену й андалузиту знайшли широке застосування у чорній і кольоровій металургії.

Згідно з даними низки дослідників корисних копалин України (*Є. Ріліш та ін., 1995*), корінні поклади андалузит-, дистен-, силіманітових кварцитів, сланців і гнейсів являють собою різної протяжності та потужності пласти, які залягають серед докембрійських метаморфічних товщ України. Найбільш перспективними для розвитку цих корисних копалин є верхньопалеозойські та нижньопротерозойські товщі Побужжя і Приазов'я (силіманіт-, нижньопротерозойські стратифіковані комплекси, пов'язані із залізородинними формаціями Криворізько-Кременчуцької зони, районів Білозерського, Гуляйпільського та інших родовищ (андалузит, силіманіт); верхньопротерозойські (овруцька серія) породи Суцано-Пержанської зони (дистен, андалузит).

До перспективних проявів належать: *Капітанівське родовище* (Побужжя) – товща гранат-силіманіт-кордиеритових і гранат-силіманітових гнейсів і сланців; *Соломівський прояв* (Побужжя) – верстви силіманіт-мисливських гнейсів і сланців; *Драгунський прояв* (Приазов'я) – продуктивний горизонт потужністю 150...200 м. У Приазов'ї відомі також *Темрюкський* і *Смирновський* прояви силіманіту, подібні до останнього. Прогнозні ресурси Приазов'я оцінюються у 60...70 млн т.

Розсипні концентрації дистену та силіманіту є складовими компонентами продуктивних покладів комплексних розсипних родовищ Середньоподніпров'я, які тяжіють до зони зчленування ДДЗ та УЩ. Продуктивні комплекси тут локалізуються у сарматських і полтавських пісках. У Подніпровському і Кіровоградському районах відкриті *Малишівське, Вов-*

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

У *Тарасівському, Семищанському та Правобережному родовищах*. Дистен і силіманіт у важкій фракції сарматських пісків становлять в середньому 13 %, а дніпропетровських – 15...74 % (Є. Куліш та ін., 1995). У Дніпропетровській обл. є родовища дистену і силіманіту, враховані Державним балансом запасів: *Малишівське, Вовчанське, Балка Крута (ділянка Східна), Балка Крута (ділянка Західна)*. Два останні родовища – техногенні. Балансові запаси за категоріями А+В+С<sub>1</sub> становлять 4 280 тис. т. Родовища розробляються, видобуток сировини у 2010 р. склав 112 тис. т. Видобуток ведуть філія “Вільногірський ГМК” на Малишівському родовищі, ТзОВ “Дніпропетровський ГЗК”, ТзОВ “Кольорові метали” і комерційні структури на родовищі Балка Крута.

Балансом враховані також запаси *Тарасівського родовища* ільменіт-цирконових руд в Київській обл. (383 тис. т).

**3.4.7. Піски формувальні.** Піски формувальні – пухкі незцементовані піски породи, які використовуються для приготування формувальних і технологічних сумішей, з яких у ливарному виробництві виготовляють різноманітні і стрижні. Зазвичай, це чисті кварцові піски або з домішкою глинистого матеріалу. До формувальних пісків промисловістю пред'являються найбільш жорсткі вимоги, порівняно з іншими пісками. Залежно від вмісту глинистого матеріалу, глинистої складової і шкідливих домішок розрізняють 11 класів формувальних: збагачені, кварцові, пісні, напівжирні, жирні, дуже жирні. Піски повинні бути вогнетривкими, з високою газопровідністю, без шкідливих домішок (сульфіди, рослинні рештки, кальцит тощо). За співвідношенням класу, групи (визначається за розмірністю зерен) і категорії пісків визначається їх марка (відомо 75 марок пісків формувальних). Крім хімічного і мінерального складу, стандартом нормується для кварцових і пісків – газопроникність, а для напівжирних, жирних і дуже жирних – міцності при стиску у вологому стані.

Для сталюого і чавунного литва використовуються кварцові крупно- і середньозернисті піски з вмістом SiO<sub>2</sub> не менше 90 %, оксидів заліза – не більше 1,5 %, оксидів лужних і лужноземельних мінералів – не більше 0,5 %. При виробництві форм для мідного, алюмінієвого і магнієвого литва використовуються дрібнозернисті глинисті піски. Для тонкого різнобарвного литва найкраще підходять тонкозернисті глинисті піски. Для виготовлення стрижнів застосовуються найбільш якісні формувальні піски. На формувальним сумішам достатньої механічної міцності потребує додання до них глини, бентоніту, рідкого скла або ж використання глинисто-пісчастих пісків.

Таким вимогам промисловості в Україні відповідають піски 14 родовищ з восьми об'єктів обліку, враховані Державним балансом запасів корисних копалин. Загальні запаси пісків за категоріями А+В+С<sub>1</sub> перевищують 383 тис. т (табл. 3.10).

Розподіл запасів пісків формувальних за адміністративними областями України

Область	Кількість родовищ		Балансові запаси, А+В+С <sub>1</sub> на 1.01.2011 р., тис. т	% від загальних по Україні	Видобуток сировини у 2010 р., тис. т	% від загальноукраїнського
	всього	розробляються				
Донецька	5	5	268455	28,7	135	1,2
Дніпропетровська	8	3	337806	36,1	10941	94,8
Запорізька	2	1	62920	6,8	94	0,8
Кіровоградська	1	–	4122	0,5	–	–
Харківська	3	2	206819	22,1	367	3,2
Чернігівська	2	–	50524	5,5	–	–
Всього:	22	11	936382	100	11539	100

Родовища формувальних пісків в Україні пов'язані з сучасними алювіальними та мезо-кайнозойськими морськими і озерними відкладами. Це руслові й терасові піски р. Дніпро, алювіальні родовища Харківської, Донецької, Запорізької та ін. областей. Всього в Україні відомо біля 40 родовищ і проявів формувальних пісків, пов'язаних з алювіальними відкладами. Однак, основні поклади висококондиційних формувальних пісків – морського походження. Вони характеризуються добре відсортованим матеріалом, великими розмірами зерен та спокійними умовами залягання. З понад 220 родовищ і проявів формувальних пісків в Україні близько 170 (понад 80%) формувалися у морському середовищі, часто маркують давню берегову лінію (Часів-Ярське, Оріхівське та ін.).

Основні запаси пісків зосереджені на території трьох областей: Дніпропетровської, Донецької та Харківської, тобто максимально наближені до безпосередніх споживачів.

У межах Середньопридніпровського мегаблоку УЩ в полтавській серії відомо п'ять продуктивних горизонтів формувальних пісків потужністю до 30 м, віднесених до палеодолини Дніпра (Є. Куліш, М. Лебедєв, Суходольський, 1995). Основні обсяги видобутку пісків формувальних здійснюються у Дніпропетровській обл. (понад 94 %) на трьох родовищах: Малишівському – комплексному ільменіт-рутил-цирконієвому з попутним видобуванням пісків формувальних, яке здійснює філія "Вільногірський ГМК" та Балка Крута – техногенному (дві ділянки – відходи збагачення циркон-рутил-ільменітових руд), які експлуатуються ТзОВ "Кольорові руди".

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

Запаси ще чотирьох балансових родовищ області (*Красноіванівського, Сухачівського, Таромського та Хорошівського*), які числяться у резерві, становлять біля 12,9 млн т.

У межах північно-західної окраїни Донбасу родовища належать в основному до відкладів еоценового та олігоценного віку. У Донецькій області основний видобуток пісків формувальних зосереджений на *Часівському* (експлуатується ВАТ “Часів-Ярський вогнетривний комбінат”) та *Бентківському* (розробляє Дружківське рудоуправління) родовищах.

В Дніпровсько-Донецькій западині родовища пісків приурочені до відкладів полтавської серії північно-східного схилу западини. Два великі родовища у Харківській обл. (*Гусарівське і Вишнівське*) експлуатуються, відповідно, ВАТ “Гусарівський ГЗК формувальних матеріалів” та компанією *Müller*, виробничі потужності яких завантажені далеко не повністю. Лише Вишнівський кар’єр має потужності понад 1 млн т/рік). *Благоутвірське родовище* у 2008 р. виставлялося на тендерні торги. Окрім того, перспективне Репкінське родовище, є перспективні ділянки – Липинська, Людське, Камінь та ін.

*Оріхівське родовище* в Запорізькій обл. розробляється ВАТ “Оріхівський кар’єр формувальних матеріалів” (проектна потужність до 500 тис. т/рік, виробничі потужності використовуються заледве на 8 % внаслідок нестачі попиту на продукцію. Формувальні піски *Полозького* комплексу родовища розробляються ВАТ “Мінерал”, яке на цьому ж родовищі видобуває каоліни та вогнетривкі бентонітові глини.

Перелічені гірничовидобувні підприємства поставляють продукцію металургійні комбінати і заводи України, однак до 10 % потреб підприємств Донецько-Придніпровського регіону задовільняється поставками пісків з Ростовської обл. Росії та Північного Кавказу (*Ю. Третьяков, 2008*).

Виявлено також у межах Волино-Подільської плити (*Волощинське і Рівненське родовища*). У східній частині Волино-Поділля й на півдні УЩ виявлені піщані алювіальні відклади сарматського віку.

У відкладах антропогену практичний інтерес представляють алювіальні піски північно-західної частини ДДЗ (*Репкінське родовище*) й центральній частині УЩ (*Тетерівське і Кашпирівське родовища*).

**3.4.8. Глини бентонітові (бентоніти).** Глина бентонітова – різновид алювіальних глин, який складається головним чином з мінералів групи смектиноніту чи бейделіту з невеликою домішкою інших глинистих мінералів (гідрослюди, каолінит, сепіоліт, палигорськіт, цеоліти та ін.) і характеризується високими адсорбційними, в’язучими властивостями та пластичністю.

За умовами утворення виділяють (*Ю. Пекун, 1956*) такі генетичні типи бентонітових глин (чи просто бентонітів): 1) елювіально-залишковий, який

### Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

утворюється внаслідок поверхневого вивітрювання вивержених і метаморфічних порід; 2) вулканогенно-осадовий – утворюється у процесі підводного перетворення (гальміролізу) вулканічного попелу, скла та інших вивержених порід; 3) теригенно- і колоїдно-осадовий – утворюється внаслідок переосадування і діагенетичних змін продуктів кор вивітрювання магматичних порід, а також при перевідкладенні і зміні продуктів вивітрювання осадових порід; 4) гідротермально-метасоматичний – утворюється при зміні вивержених порід під дією гідротермальних розчинів. Найбільш якісні лужно-бентонітові глини зустрічаються серед другого й четвертого типів.

Бентонітові глини містять  $Al_2O_3$  – 10...37 %,  $SiO_2$  – 48...62%,  $MgO$  і  $CaO$  до 6 %, води, що виділяється при температурі 111 °С – до 10,5 %.

Завдяки своїм характерним властивостям (висока ємність катіонного обміну, висока зв'язуюча здатність, сорбційна і каталітична активність, пластичність, здатність збільшуватись в об'ємі, а також нетоксичність і міцна стійкість) бентонітові глини знаходять застосування у різних галузях народного господарства.

Сполучна здатність бентонітових порошоків зокрема знайшла застосування в чорній металургії. Порошки призначені для грудкування залізничного концентрату при виготовленні залізничних обкотишів, використовуваних у доменному виробництві. Бентонітовий порошок також широко застосовується у ливарному виробництві як сполучний матеріал у формувальній суміші. Тут використовується клейка здатність глини. Бентонітовий порошок для ливарного виробництва – це продукт переробки природних кальцієвих бентонітів шляхом їхньої активації кальцинованою содою до вологості 26...42 % з подальшим висушуванням і подрібненням. Такий порошок призначений для виготовлення ливарних форм (а також протипігарних покриттів) і забезпечує отримання якісних форм та бездефектних виливків.

В Україні виявлено понад 100 родовищ і проявів бентонітових порід усіх генетичних типів (див. рис. 3.32). В основному переважають бентоніти вулканогенно-осадового, поствулканічного, осадового й елювіального походження.

Виділяють такі провінції бентонітів (В. Лебединский, Л. Кириченко, И. Прохоров, 1976): полігенетична провінція бентонітових і бентонітоподібних глин Вигорлат-Гутинської гряди і Закарпатського прогину (Ільницьке, Киштинське, Вишнівське, Горбське родовища) з прогнозними ресурсами понад 15 млн т; провінція Передкарпатського прогину, Львівського прогину і Волино-Подільської плити (Струтинське, Немирівське, Бережанське, Пижівське, Максимове родовища) з ресурсами 18 млн т; провінція Центральної і Придніпровської областей Українського щита та його осадових чохла (Черкаське, Васильківське родовища) з ресурсами понад 50 млн т; провінція Причорноморської западини (Іллічівське родовище), Кримський гір та епігерцинської платформи Рівнинного Криму (Курцівське, Мангушське

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

Горбське) – 4 млн т; полігенетична провінція Донбасу (Григорівське, Златенське, Пісковське родовища) – до 48 млн т.

Родовища переважно неогенового віку, рідше зустрічаються тріасові, крейдові, ще рідше – антропогенові родовища.

За величиною запасів родовища українських бентонітів представлені середніми (Горбське, Григорівське) та дрібними (Пижівське, Бережанське, Ходиринське, Максимове та ін.), єдине Черкаське родовище відноситься до великих.

Державним балансом запасів України враховано дев'ять родовищ бентонітових глин (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Розподіл балансових запасів бентонітових глин за областями України

Область	Всього родовищ / з них розробляються	Балансові запаси, А+В+С <sub>1</sub> на 1.01.2011 р., тис. т	Видобуток у 2010 р., тис. т	Надрокористувачі / родовища
Вінницька	1/1	183	–	–
Дніпрова	1/1	4417	42,9	ТЗОВ “Григорівський рудник” Григорівське
Житомирська	2/1	7418	23,0	ВАТ “Затиснянський хімічний завод” Горбківське
Чернівецька	1/–	426	–	–
Хмельницька	1/–	113	–	–
Черкаська	1/1	48810	172,7	ТЗОВ “Дашуківські бентоніти” Черкаське (діл. Дашуківська)
АР Крим	2/–	430	–	–
Всього:	9/4	61798	238,7	

Пом сталому функціонуванні українських металургійних підприємств потреби у бентонітових глинах становлять 500...560 тис. т на рік. Для внутрішніх потреб України зараз розробляються три родовища (Григорівське, Горбське і Черкаське) бентонітів, причому основний видобуток глин зосереджено на Черкаському (Дашуківському) родовищі осадового типу, з якого становлять понад 77 % від загальноукраїнських. Родовище розробляється ВАТ “Дашуківські бентоніти” – провідним вітчизняним виробником продукції з бентонітових і палигорськітових глин. Бентонітові глини



родовища використовуються металургійними підприємствами України. Це формувальна сировина, проте вони не придатні для виробництва об'єктів із залізорудних концентратів й тому для цих потреб глини імпортується з Азербайджану.

Палигорськітові глини родовища можуть застосовуватись для готування солестійких бурових розчинів при проведенні бурових робіт у складних умовах; в ливарному виробництві як сполучне для ливарних форм на нафтовій або водній основі. Маючи здатність абсорбувати на своїй поверхні різноманітні небажані домішки, що втримуються в нафтичних продуктах, рослинних маслах і тваринних жирах, соках, пиві, цукрових сиропах, вітамінах й антибіотиках, продуктах коксохімічного виробництва, штучному рідкому паливі, синтетичних матеріалах, палигорськітові глини використовуються як абсорбенти. У нафтовій промисловості вони служать каталізатором та носієм каталізаторів при полімеризації, деполімеризації та крекінгу вуглеводнів. Значний резерв цієї цінної сировини міститься в розкривних породах деяких відомих родовищ (Нікопольський марганцевий рудний басейн, Новодмитрівське буровугільне родовище та ін.).

Юрські бентонітові глини *Григорівського* родовища, яке розробляється ТзОВ "Григорівський рудник", у порівнянні з дашуківськими бентонітами неогенового віку, відрізняються вищою і стабільнішою термостійкістю, меншою водопотребою, червонуватим відтінком забарвлення.

У Закарпатті ВАТ "Затиснянський хімзавод" розробляє запаси *Григорівського* родовища для потреб металургії (глина формувальна бентонітовидна, порошкоподібна), виноробної промисловості, побуту. На *Ільницькому* родовищі ТОВ "Лігніт" ведеться розвідувально-промислова розробка бентонітових глин разом з бурим вугіллям.

Гірничовидобувна компанія "Мінерал" на комплексному *Полозькому* родовищі видобуває бентонітові глини разом із вторинними каоліновими пісками формувальними і пісками бетонними.

Поклади бентонітів на Поділлі відомі у багатьох пунктах, проте вони не утворюють великих родовищ. Бентонітові глини залягають серед сарматських, сеноманських, гельветських, баденських і сарматських відкладів. Проверстки бентонітів у декілька (5...15) сантиметрів товщиною можна зустріти на берегових схилах Дністра у відслоненнях пригородної трубочинської та ін. світ силуру. Глини сеноманського ярусу зустрічаються у верхньому і нижньому опоко-трепелових горизонтах по р. Збруч в межах сіл Завалля, Нивра, Ниверка та вздовж Дністра поблизу сіл Русава, Гринчук і Малинівці. По р. Збруч глини залягають у кременисто-трепеловій товщі нижнього сеноману і утворюють лінзи і короваї до 0,7 м в діаметрі, рідше складають окремі прошарки потужністю до 0,5 см.

Згідно з дослідженнями Д. Гуржія та Ю. Сеньковського (1963), ці глини належать до бейделітових та утворилися за рахунок перетворення карбонату ліну в умовах морського лужного середовища.

### 3.4. Нерудна сировина для металургії

У Хмельницькій обл. смуга розвитку подністровських бентонітів концентрується північною межею, яка проходить умовно по лінії населених пунктів – м. Волочиськ – м. Городок – м. Дунаєвці – смт. Нова Ушиця.

Комплексне *Бережанське* родовище мергелю, вапняку та бентоніту розробляється на північній околиці м. Бережани на правому схилі долини річки Золота Липа. Бентонітові глини у родовищі належать до гелльветського етапу неогенової системи. Вони зеленкувато-сірі, інколи світло-зелені або жовто-зелені, жирні, потужністю до 2 м, можуть використовуватись як зсвілювачі. Окрім цього, у родовищі оцінені за категоріями А+В+С<sub>1</sub> вапняки сантонського ярусу, придатні для виробництва портланд-цементу марки 300 і 400 при введенні залізомісткої коригуючої добавки, мергелі баденського ярусу, які у шихті з баденськими дрібнолітотамнієвими вапняками можуть бути використані для виробництва портланд-цементу марки 300 також із залізомісткою добавкою (загальні запаси мергелів – понад 3,5 млн т), а також баденські літотамнієві вапняки, придатні для виробництва вапняку, щебеню і вапна (понад 4,3 млн т). Темно-жовті й бурі глини четвертинного віку, потужністю біля 4 м, запаси яких не оцінювались, можуть бути глинистим компонентом у виробництві портланд-цементу при доданні залізомісткої глини чи колчеданних недопалків. На цей час родовище не експлуатується.

У Хмельницькій обл. відоме невелике *Пижівське* родовище бентонітових глин (Новоушицький район). Запаси його складають 113 тис. т. Родовище також не розробляється.

Бентонітові глини більшості українських родовищ за обмінним комплексом належать до лужноземельного типу й використовуються як формувальна сировина, повністю задовільняючи потреби країни. Існує, однак, дефіцит лужних бентонітів, які імпортуються. Разом з тим, у Закарпатті ще у 30-их роках ХХ ст. попередньо розвідано *Киштинське родовище* лужних бентонітових глин, якість яких (за попередніми даними) відповідає високим вимогам різних галузей промисловості. Лужні бентоніти відомі також в Донецькій обл. (*Слов'янська* перспективна площа, на якій планується проведення пошуково-оцінювальних робіт з метою виявлення активних запасів сировини для виробництва обкотишів), на Українському щиті (заселені ділянки Черкаського родовища – наприклад, *Ріпкинська*, глини якої подібні до азербайджанських бентонітів), в Криму (*г. Свята*), Закарпатті (*Журавненський прояв*) та ін.

Останнім часом спостерігається тенденція до розширення нетрадиційних областей застосування бентонітових глин. Особливо актуальним в умовах погіршення загальної екологічної ситуації є застосування бентонітів для захисту довкілля. Висока сорбційна здатність бентонітів використовується при санації територій, забруднених токсичними важкими металами й радіонуклідами. Бентоніт у складі композиційних сумішей з іншими речовинами має здатність вилучати важкі метали із стічних вод. У цей

час з допомогою бентонітів створюються буферні зони навколо закладень токсичних речовин. Спеціалістами на базі бентонітів розроблені дезактивуючі та бактерицидні миючі пасти, активовані бентоніти. Частиночки такого родовища були використані для дезактивації зовнішніх і внутрішніх поверхонь будинків і споруд, які зазнали радіоактивного забруднення внаслідок аварії на Чорнобильській АЕС (М. Мовчан, Б. Злобенко, А. Дігун та ін., 1990).

Дуже широке застосування бентоніти можуть знайти у сільському господарстві. Потреба у сіні при включенні в раціон великої рогатої худоби бентоніту, насиченого сечовиною, різко знижується (В. Петров, 1980). Зараз вважається доказаною доцільність (та ефективність) введення в раціон худоби, птиці, свиней бентонітових глин та інших сорбентів, так само як інакше оброблених.

Виявилось також, що якщо помістити насіння сільськогосподарських рослин у таблетки із глини, змішаної з добривами, то сході отримують раніше, а рослини при цьому чудово розвиваються.

Значний ефект отримують і при використанні глини як комплексоутворювача добрива. Для цього бентоніт спочатку використовують як підстилку для худоби чи птиці, а потім глину, насичену рідкими відходами, вивозять з поля й удобрюють нею ґрунти.

Бентоніти використовують також для структурування піщаних ґрунтів для адсорбції пестицидів з ґрунтів, покращання їх водозатримуючих властивостей, у виробництві комбікормів та концентратів, для очистки стоків та вододорації, у хімічній промисловості – для виробництва рідких комплексних добрив. Окрім того, бентоніти можуть застосовуватись у паперовій, фармацевтичній, фармацевтичній галузях промисловості, у будіндустрії тощо. Основне ж застосування, як уже зазначалось, вони знаходять у металургійній та ливарній промисловості. Хоча слід зауважити також, що ще у кінці 30-х років ХХ ст. на Полтавському ГЗК почали вивчатись можливості заміни бентоніту органо-мінеральними сполучними при виробництві сирих об'єктишів, що повинно сприяти підвищенню в останніх вмісту заліза й можливості перерозподілу сировини для використання її в інших галузях народного господарства.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

3.5.1. Сировина хімічна. Серед мінералів та гірських порід, які знайшли широке застосування в хімічній промисловості можна назвати алуніт, пірит, марказит, барит, бішофіт, бром, йод, сірку, сіль магнієву та ін.

**Бішофіт** – це шестиводний гідрохлорид магнію ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ ), відкритий Г. Бішофом в цехштейнових відкладах Німеччини. Зустрічається в вигляді мінеральних скупчень в соляних покладах сульфатного типу, солончаків.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

серед яких найбільші й доступні до освоєння – затока Кара-Гол, Мертве море, родовища Голландії, Австралії, США, Росії, України. Шестиводний гідрат хлористого магнію складає в породі до 99 % речовини, решта – домішки бромю (0,45...0,9 %), хлориди кальцію, натрію, сульфатні мінерали, мікроелементи (хром, літій, вісмут, цезій). Бішофіт добре розчиняється у воді, біологічно активний, має антибіотичні властивості.

Однією з найважливіших його фізичних характеристик є гігроскопічність, що дає змогу використовувати цю властивість для видобутку бішофіту методом підземного розчинення. При цьому накачування води спричиняє розчинення солі, за рахунок чого в останній утворюються великі порожнини водою каверни. Домішки, такі як гіпс і глина, не розчиняються і залишаються у кавернах. Отримуваний водний розчин має ті ж властивості, що й кристалічний бішофіт. Він представляє собою концентрований розчин з густиною 1,30...1,38 г/см<sup>3</sup>, прозорий або жовтуватий, маслянистий, не токсичний, гігроскопічний, з антиперигенними й антисептичними властивостями, низькою корозійною активністю.

Пошуково-розвідувальними роботами на нафту і газ в розрізах кременецьких відкладів (краматорська світа) виявлені поклади калійно-магнієвих солей, що простягаються через Полтавську, Харківську і Чернігівську області. Згідно з даними буріння й геофізичними дослідженнями виділено чотири зони цих солей, які в різних розрізах представлені полісульфатом, силвіном, карналітом і бішофітом. Виділені також перспективні поклади для активізації пошукових і розвідувальних робіт на бішофіт, який є цінним мінералом покладів. Перспективні ресурси оцінені спеціалістами на 3,4 млрд м<sup>3</sup> солей (П. Заріцький, 2005, 2006).

В межах Полтавської області виявлено чотири родовища бішофіту, з яких одне (Затуринське) розвідане й знаходиться в промисловій розробці, інші родовища – у стадії геологічного вивчення (Східно-Полтавське, Машівське, Затажківське). Балансові запаси бішофіту в сирій бішофітовій руді Затуринського родовища складають біля 19 млн т, загальні прогнозні запаси бішофіту в області оцінюються у 340 млн т. З 1992 р. бішофіт Затуринського родовища розробляється (фірма “Мінерал”), продукується до 3000 т розчину природного бішофіту в місяць. Видобуток здійснюється методом підземного розчинення з глибини 2,5 км. Значні прогнозні ресурси сировини у Полтавській обл., висока якість з точки зору її промислової переробки, вигідне географічне розташування й розвинута інфраструктура дозволяють розглядати Затуринське родовище та інші поклади бішофіту як високоперспективні й економічно вигідні для експлуатації.

В Ічнянському й Борзнянському районах Чернігівської обл. виявлено Ічнянське родовище бішофіту (північно-західна частина ДДЗ, північно-захід Срібнянської депресії). Пласт бішофіту розкритий при проведенні пошуково-розвідувальних робіт на нафту й газ у розрізі краматорської

### Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

світи нижньої пермі. Глибина залягання – біля 2 500 м. Спеціальні пошуково-розвідувальні роботи на магнієві солі в районі не проводились. Запаси сирової бішофітової руди в родовищі за категорією С<sub>2</sub> складають 50,9 млн т. Прогнозні ресурси (Р<sub>2</sub>) перевищують 1,27 млрд т ( $MgCl_2 \cdot 6H_2O$  – понад 500 млн т).

Дослідно-промисловий видобуток бішофіту здійснюється з 1991 р. На цей час видобування розсолу на родовищі проводить компанія "Укрпериклаз", якою також проводиться будівництво дослідно-промислового виробництва з випуску різних форм оксидів магнію (паленої магнезії) і природних розчинів бішофіту, виробництва хлористого магнію (бішофіту в кристалічній формі, сухих магнезіальних будівельних сумішей).

Загалом, бішофіт є цінною й дешевою сировиною для отримання магнію та його сполук, виробництва магнезіального цементу; використовується також для просочування деревини з метою її зміцнення.

Бішофіт складає основу нового нетрадиційного азотно-магнезійного рідкого добрива. До розчину бішофіту додають аміачну селітру в кількості 1,5...2,0 % його маси, а також фізіологічно активні речовини, біостимулятор та біопрепарат агат. Випробування такого добрива показали, що внесення його в оптимальній дозі (200  $dm^3/ga$ ) забезпечується зростання врожаю озимої пшениці 6,8 ц/га, ярої пшениці – 5,6, ячменю – 6,1, вівса – 7, картоплі – 58 ц/га (О. Бердников, А. Непомнящий, Ю. Тараріко та ін., 2005).

Компанія "Центр НІОКР" пропонує рішення, яке підвищує безпеку дорожнього руху при снігопадах та загрозах виникнення ожеледі, мінімізуючи екологічне навантаження на довкілля. Бішофіт – ефективний матеріал проти ожеледі, служить для видалення утворень льоду та снігової покриву на асфальтобетонних та цементобетонних покриттях доріг. Може застосовуватись на автошляхах міського та державного значення, мостах і переходах, відкритих паркінгах, узбіччях та господарських територіях велосипедних доріжках, місцях зупинок міського транспорту, під'їздах до штабдаімів та пішохідних переходів, пішохідних переходах. У такій якості бішофіт застосовується в Європі ще з 1947 р. – Німеччина, Австрія, Бельгія, Британія, Франція, США, Канада та інші країни активно використовують його як надійний реагент проти ожеледі.

Майже 99 % бішофіту використовується для технічних потреб і лише біля 1 % – в медичних цілях та при санаторно-курортному лікуванні.

Мінерал широко застосовується у лікуванні багатьох захворювань опорно-рухового апарату, нервової, серцево-судинної систем, а також у якості адаптогенного, антистресового та седативного засобу (у ваннах). Як потужний протизапальний чинник бішофіт застосовується у ревматології при ураженнях опорно-рухового апарату (артрити, артрози, остеоартроз хребта) і травматології – для реабілітації травм. Завдяки високій вмісту природного калію, магнію і йоду застосовується у кардіології в реабілітації ішемічної хвороби серця та гіпертонічної хвороби, при вегетативній дисфункції.

вонній дистонії, захворюваннях центральної та периферичної нервової системи (неврози, стреси, неврити, невралгії, радикуліти). Бішофіт широко застосовується у відділеннях фізіотерапії лікарень, санаторіях, центрах медичної реабілітації, в бальнеології курортів та здравниць, спортивних центрах. У санаторіях ванни з бішофітом мають оздоровчу, загальнозміцнюючу, антистресову, адаптогенну дію; покращують сон. У фізіотерапії бішофіт застосовується у поєднанні з прогріванням озокеритом та парафіном. Звернена також ефективність комбінації бішофіту з грязелікуванням.

За даними фахівців (П. Заріцький, 2006), орієнтовно тільки оксиду магнію в Україні необхідно у рік понад 800 тис. т, технічного бішофіту 15... 20 тис. т, сульфату магнію – 10 тис. т. Усе це зумовлює потребу організації виробництва магнієвих продуктів на основі власної сировинної бази. Промислові ресурси й частково розвідані запаси повністю достатні для створення комплексного вітчизняного виробництва оксиду магнію для металургії, магнієвих продуктів для десятків інших галузей господарства, медицини й бальнеології.

**Сірка.** Сірка – досить поширений хімічний елемент, на неї припадає близько 0,1 % маси земної кори. В природі вона зустрічається як у вільній стані – так звана *самородна сірка*, але значно частіше – у вигляді різних сполук. Найважливіші з них – залізний колчедан, або пірит  $\text{FeS}_2$ , цинкова обманка (сфалерит)  $\text{ZnS}$ , свинцевий блиск (галеніт)  $\text{PbS}$ , гіпс  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , мірабіліт  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  та ін. В невеликих кількостях сірка міститься у кам'яному вугіллі й нафті.

Промислові поклади самородної сірки в Україні зосереджені в *Передкарпатському сірконосному басейні*, який розміщується на території трьох західноукраїнських областей – Львівської, Івано-Франківської та Чернівецької (рис. 3.35). Басейн простягається неширокою смугою (10...20 км) з північного заходу на південний схід від польського до румунського кордону і в його межах відомо більше 20-ти родовищ і проявів самородної сірки, пов'язаних з міоценовими евапоритовими відкладами. Потужність сірконосних відкладів до 30 м, глибина залягання від 3 до 500 м. Родовища зосереджені у вузькій, тектонічно мобільній, крайовій зоні зчленування Західно-Європейської та Східно-Європейської платформ з Передкарпатським крайовим прогином. Зона має східчасто-блокову будову й зникається у південно-західному напрямку. Поклади сірки утворюють зв'язаний ланцюжок вздовж Городоцького регіонального та інших поздовжніх розломів і приурочені до ділянок зони, у фундаменті яких встановлені великі додатні структури, розбиті розломами й проявлені у міоценових відкладах у вигляді пологих брахіантиклінальних складок (В. Кітик, В. Толхунов та ін., 1979).

Сірка широко застосовується у різних галузях народного господарства, переважно у хімічній промисловості для виробництва сульфатної кисло-



Рис. 3.35. Розташування родовищ і проявів хімічної сировини в Україні

Умовні позначення: 1 – сірка: 1 – Передкарпатський сірконосний басейн, 2 – вища, приурочені до солянокупольних структур Дніпровсько-Донецької западини, 3 – пов'язана з нафтовими родовищами Прикарпаття; 2 – кам'яна сіль: 4 – Донецький басейн, 5 – Дніпровсько-Донецька западина, 6 – Передкарпатський прогин, 7 – Переддобрудський прогин, 8 – басейн Північного Криму; 3 – магнієва сіль: 9 – північно-західний район Дніпровсько-Донецької западини, 10 – південно-східний район Дніпровсько-Донецької западини, 11 – Передкарпатський басейн, 12 – басейн Північного Криму, 4 – давсоніт: 13 – Закарпатська западина, 14 – складчасті Карпати, 15 – північно-західний район Донбасу, 16 – південно-східний район Дніпровсько-Донецької западини; 5 – карбонатна сировина: 17 – Волинська западина, 18 – Подільська плита, складчасті Карпати, 19 – Дніпровсько-Донецька западина, 20 – Причорноморська западина; 6 – барит: 21 – Криворізький басейн, 22 – Східне Приазов'я, 23 – Дніпровський басейн, 24 – Причорномор'я, 25 – південно-західний схил Українського щита; 8 – бор: 26 – басейн Північного Криму; 8 – бор: 27 – Дніпровсько-Донецька западина, 28 – Причорноморська западина, 29 – Передкарпатський прогин, 30 – Керченський острів, 31 – Закарпатський прогин; 9 – алуніт: 32 – Закарпатський прогин.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

ти, сірковуглецю, деяких барвників та інших хімічних продуктів. Знаючи кількість сірки споживає гума промисловість для вулканізації каучуку, сірка використовується також при виробництві сірників, в піротехніці, у

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

виготовленні чорного пороху, сіркової мазі при лікуванні шкірних захворювань, у сільському господарстві сірковий розчин застосовують для боротьби з шкідниками бавовнику й виноградної лози.

В Україні сірку відкрито в 1950 р. поблизу с. Розділ Миколаївського району Львівської обл., що поклало початок планомірному вивченню майбутнього сірконосного басейну. Освоєння родовища розпочалося в 1956 р. У 1972 р. на базі Роздільського державного гірничо-хімічного підприємства (ДГХП) "Сірка" відкрито Подорожненський кар'єр, а у 1954–1958 рр. – родовище *Язівське родовище*, підпорядковане Яворівському ДГХП "Сірка". З початку 70-х років ХХ ст. розробка родовищ здійснювалась відкритим способом). Наступні геологічні дослідження показали, що в більшості родовищ сірка залягає на глибині 100...150 м, тому для її відпрацювання запропоновано метод підземної виплавки сірки (ПВС), який успішно застосовано на *Язівському* (1969 р.), *Немирівському* та *Загайпільському* родовищах.

З огляду на низьку рентабельність видобутку, роботи на сірчанних родовищах Передкарпаття наприкінці 90-их років ХХ ст. практично припинили, а з 2003 р. розпорядженнями Кабміну України затверджено проекти реєстрації порушених гірничими роботами земель у межах Яворівського та Роздільського ДГХП "Сірка". З 2002 р. проводиться ліквідація Роздільського, Яворівського та Подорожненського кар'єрів і проектування нових зон "Яворів" та "Розділ".

Річна потреба України в самородній сірці для виробництва 98 % сульфатної кислоти становить біля 500 тис. т.

На цей час у межах Львівської області розвідано і взято на баланс запаси родовищ самородної сірки (загальні запаси за промисловими категоріями складають 396,1 млн т), з яких найдовше, до 2005 р. розробляється методом ПВС лише Язівське. Залишкові запаси родовища становлять 16 млн т, технологічні – 6,4 млн т, собівартість виплавки сірки на родовищі становила 85 дол./т, при світових ринкових цінах 40...60 дол./т, що безперечно не могло задовільняти потреби промисловості.

У Івано-Франківській обл. розвідано сім родовищ самородної сірки, з яких на двох (*Загайпільському* і *Шевченківському*) проведена детальна розвідка і запаси їх затверджені в таких кількостях: на *Загайпільському* – 10,3 млн т, на *Шевченківському* – 14,7 млн т. На *Тлумацькому* і *Жуківському* родовищах проведена попередня розвідка, а на *Велико-Кам'янському* – пошуково-оцінювальні роботи. Запаси їх затверджені Науково-дослідною радою ДГП "Західукргеологія" у кількості 18,4 млн т.

Наприкінці 1980-х роках в області відкрито *Любовецьке* і *Коломийське* родовища з прогнозними ресурсами сірки, відповідно, 15 і 7 млн т. Родовища лише опішуквані. Загальні запаси сірки в області складають 32 % запасів Передкарпатського сірконосного басейну.



На базі Загайпільського родовища у 1978–1981 рр. працювала дослідна установка підземної виплавки сірки. За декілька років видобуто понад 5 тис. т сировини, доведена принципова можливість видобутку сірки з руд із незначною проникністю. Однак низька культура виробництва відхилення від проекту, організаційні прорахунки призвели до припинення робіт і ліквідації дослідно-промислової установки через нерентабельність. Зарубіжний досвід свідчить, що лише застосування новітніх технологій може зробити рентабельним видобуток сірки, зокрема на родовищах Передкарпаття. В сучасних умовах, коли сірка значно дешевше отримується як супутній продукт при очищенні природного газу, перспективи освоєння родовищ самородної сірки в Передкарпатському басейні малоймовірні й роботи на них у близькій перспективі не плануються. Державним балансом враховано запаси сірки в трьох нафтових родовищах – *Бугруватівському, Коханівському та Прокопенківському*. Сірка в усіх трьох родовищах вилучається, проте через незначний видобуток майже вся втрачається (Т. Бабенко, 2009).

Прояви сірки також здавна були відомі в Криму, на Керченському півострові. До 1941 р. тут розробляли невелике родовище *Чекур-Коч* на якому щорічно добувалось 6...8 тис. т сірки (В. Кітик та ін., 1986). Пізніше відкрито невеликі родовища сірки *Чистопольське* і *Новоніколаєвське* а також багато сіркопроявів (*Соколовсько-Реп'євське, Горностаєвське* та ін.), де можна очікувати лише виявлення порівняно незначних за запасами родовищ.

**Йод.** У природі йод знаходиться в розсіяному стані в магматичних осадових гірських породах ( $10^{-4}$ ... $10^{-5}$  за масою). Легко вилугується з порід водами і концентрується організмами, наприклад, водоростями зола яких може містити до 0,5% йоду (чорноморська філофлора, яку використовують для отримання агар-агару на Одеському заводі). З виходів агарного виробництва виробляється значна кількість йоду, використовуюваного у медицині. Промислові кількості йоду зустрічаються в підземних водах (0,01...0,1 кг/м<sup>3</sup> і вище) нафтових і газових родовищ, в селітрових відкладах (до 1 %).

Йод використовують для отримання неорганічних й органічних йодовмісних сполук, як акцептор водню при дегідруванні граничних вуглеводів, каталізатор в органічному синтезі, антисептик й антитиреоїдний засіб у медицині. Застосовують також для йодидного рафінування металів (наприклад, Ti, Zr, Hf), як реагент в йодометрії. Йод отруйний, випари подразнюють слизові оболонки шкіри.

Єдине в Україні промислове родовище йодних вод – *Північно-Сиваське* – знаходиться в Криму (Арабатська стрілка) та сусідній Херсонській обл. і розвідане ще в 70-х роках ХХ ст. Проте, навіть незважаючи на підвищений після Чорнобильської аварії попит на йодопродукти, його до сих пор не вдалося ввести в експлуатацію. Увесь час попит на йод-сирець задовольняють імпортованими йодидними рідинами з Ізраїлю.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

виключно за рахунок імпорتنих постачань з Російської Федерації (Троїцький йодний завод), Туркменистану ("Туркменйод") і навіть Ірану де зосереджені основні світові запаси цієї сировини. Експлуатація Арабатської (Джанкойської) ділянки родовища донедавна вважалась нерентабельною головню через низькі закупівельні ціни на йод (10...12 дол./кг), однак з початку 2000-х років ціна на 1 кг йоду на світовому ринку піднялась до 23...25 дол./кг й ділянка Арабатської вже пробурено декілька свердловин стала досить привабливою для інвестування. Інвестором могло б виступити Сакське ВАТ НВО "Йодо-Україна" – монопольний виробник йодопродуктів в Україні. У підготовленому інвестором проекті зокрема передбачається організація на базі термальних пластових йодовмісних вод Північно-Сиваського родовища екологічно чистого виробництва йоду, при цьому термальні води родовища передбачається використати комплексно: для отримання електроенергії (встановлено в ній газу (в газогенераторах), для утилізації тепла (створеною геотермальній опалювальною системою) і для вилучення йоду шляхом хімічного видобутку установкою потужністю 30 т/р йоду в Джанкойському районі з метою подальшою переробкою в готовий продукт – йод реактивної кваліфікації; одночасно намічається проведення робіт із затвердження запасів родовища. Аналіз води родовища показав, що її мінералізація складає 35 г солей кальцію, магнію, бромю, хлору, натрію на літр, температура води при виливі становить 42 до 86 °С, дебіт свердловини – до 1 000 м<sup>3</sup>/добу. Висновки про лікувальні властивості арабатської мінеральної води Московський НДІ курортної фізіотерапії та Одеський НДІ курортології зробили ще на початку 1930-х років ХХ ст. Її рекомендовано для лікування хвороб серцево-судинної, центральної нервової, сечовивідної систем, опорно-рухового апарату, хронічних захворювань шлунково-кишкового тракту, деяких обмінних та ендокринних недуг, таких як цукровий діабет, тиреотоксикоз, гіпотиреоз ожиріння та ін. Води уже використовуються для лікування захворювань опорно-рухового апарату в бальнеологічній лікарні, яка знаходиться на Арабатській стрілці.

Технологічна схема експлуатації родовища дає змогу вести його промислово розробку екологічно чистими методами, коли відпрацьована вода закачується назад у пласт. Розроблена схема нахилених свердловин, розташованих по периметру півострова, дала б змогу видобувати до 337 т йоду щорічно при потребі України біля 50...60 т. Освоєння інших ділянок Північно-Сиваського родовища дало б можливість довести потужність підприємства до 500...600 т/рік, що при сприятливій нинішній кон'юнктурі світового ринку могло б стати важливою статтею експорту. Річ у тім, що окрім фармакології й біологічних добавок, йод все ширше використовується в точних підгалузях промисловості. Монокристали йоду, вирощені в особливих умовах, знаходять застосування в приладобудуванні, у тому числі й у оборонно-промисловому комплексі.

Нещодавно (2009 р.) науковцями і технологами ВАТ НВО "Йодобром" завершено багаторічні дослідження з розробки, яка не має аналогів у світі – технології отримання йоду з технічних йодовмісних відходів, а цілі роботи зі створення виробництва йоду та продуктів його переробки в Україні. Саки висунуто на здобуття Державної премії України в галузі науки і техніки за 2009 р. Побудовано єдиний в Україні комплекс виробництва йоду потужністю до 60 т/рік, натрію йодистого особливої чистоти – до 55 т/рік, а також багатьох інших йодо- і бромовмісних продуктів, причому абсолютно екологічно чистих. Зараз понад 2 т сакського суперчистого йодистого натрію щомісяця експортується у США. ВАТ "Йодобром" тепер має можливість повністю забезпечувати потреби вітчизняних виробників таких важливих галузей господарства країни, як виробництво монокристалів, ядерна енергетика та ядерна фізика, оборонна і космічна галузі, медицина і фармакологія, харчова (йодування солі) та ін.

*Бром* за сприятливих умов являє собою червонувато-буру рідину, при застиганні якої утворюються червонувато-коричневі кристали. Найважливішими неорганічними й органічними сполуками брому є: бромистий калій, бромистий натрій, бромистий амоній, бромисте залізо, бромнуватокислий натрій, бромистий метил і бромистий метилен.

Бром та його сполуки застосовують головню у виробництві акумуляторів, детонаторів для моторного палива. Вони входять до складу так званого етилового рідини, що додається до автомобільного та авіаційного бензину для підвищення їх детонаційної стійкості. Сполуки брому широко застосовуються в медицині, при лабораторних дослідженнях і тонкому органічному синтезі, бромисте срібло – у фотопромисловості для приготування світлочутливих емульсій, бромнуватокислий калій – у хлібопекарському виробництві, як домішка до борошна, сприяє підвищенню пористості тіста. Такі сполуки брому як брометил, дибромметан, бромзлоретин та інші використовуються в сільському господарстві для боротьби зі шкідниками, а також при гасінні пожеж у тих випадках, коли не можна застосовувати воду.

Сировиною для виробництва брому є морська вода, розсолі соляних озер, луги калійних виробництв та підземні води нафтових і газових родовищ. В Україні бром видобувають тільки з розсолів соляних озер. З огляду на придатність для промислового одержання брому вирішальне значення мають концентрація, запаси, хімічний склад розсолів та їх температура. Підвищення температури води має позитивне значення, оскільки при переробці вона потребує меншого підігріву, а висока лужність є негативним чинником, бо на її нейтралізацію необхідно витратити значну кількість сірчаної кислоти, що призводить до подорожчання кінцевого продукту.

Мінеральні ресурси брому практично безмежні. У морській воді вони оцінюються в 100 трлн т. Обсяг світового видобутку брому сягає 540-570 тис. т/рік.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

Родовища брому відомі в АР Крим (див. рис. 3.35). Це *Сиваське родовище* із запасами брому 209,84 тис. т, яке розробляється Перекопським бромним заводом, і *родовище Сасик-Сиваш*, що слугує сировинною базою Сакського хімічного заводу. Важливим джерелом видобутку брому також є мінеральні води Передкарпатського прогину, Дніпровсько-Донецької западини та Південноукраїнської монокліналі, а перспективними – пластові води нафтових і газових родовищ зазначених регіонів.

Перекопським бромним і Сакським хімічним заводами бромна продукція випускається в такому асортименті: бром у залізі, калій бромистий, натрій бромистий, бром рідкий технічний і реактивний, метилен бромистий, бромистий літій та бромформ. Основними її споживачами є спеціалізовані підприємства та підприємства Міністерства охорони здоров'я.

**Бор.** Бор – це металоїд з властивостями, перехідними між металами і неметалами. В умовах верхньої частини земної кори він утворює кисневі сполуки і майже не зустрічається в катіонній формі. Його середній вміст в земній корі становить 0,012 %. Зазвичай бором збагачені осадові гірські породи, а в магматичних він зустрічається у незначних кількостях. Сьогодні відомо понад 160 мінералів бору і близько 100 з них представлені боратами. Практичне значення мають не більше двох десятків мінералів, серед яких найбагатші бором є *джинорит* і *преображенськит*, які зустрічаються переважно в вулканогенно-осадових родовищах калій-магнієвих солей. Промислове значення мають також такі борвмісні мінерали як *колеманіт*, *ініоїт*, *буру* і *селекіт*, що характерні для родовищ вулканогенно-осадового походження. У промислових родовищах озерної ропи вміст  $B_2O_3$  складає 1,0...1,2 %.

За розмаїтістю застосування бор поступається лише вуглецю. Він широко використовується в промисловості, сільському господарстві, медицині, техніці й науці. Цьому сприяють такі властивості бору та його сполук: висока твердість, тугоплавкість одних сполук і легкоплавкість інших, тепловодостійка здатність, хімічна стійкість та вогнестійкість, дезинфікуючі й антисептичні властивості, здатність поглинати теплові нейтрони, підвищує врожайність овочів, фруктів, технічних культур.

Основним споживачем бору (55 % загального споживання) є скляна промисловість, а від 15 до 30 % використовується при виробництві мила та миючих засобів. Крім традиційних галузей застосування бор також використовується як реактивне паливо, для захисту від радіоактивного випромінювання, в атомній енергетиці, електроніці і космічній техніці, для виробництва високотвердих матеріалів – боразону й ельбору. Загалом бор використовують більше, ніж у 100 галузях народного господарства.

В Україні прояви бору відомі в Дніпровсько-Донецькій та Причорноморській западинах, Індоло-Кубанському, Закарпатському і Передкарпатському прогинах (див. рис. 3.35).

У *Дніпровсько-Донецькій западині* бороносними є відклади раннього пермського віку Бахмутської улоговини, що знаходиться в південно-східній частині регіону. Борна мінералізація приурочена до товщі кам'яної соляної прошарками та лінзами гіпсів, ангідритів, глин і вапняків. Борати зустрічаються у гіпсах зони вилуговування. Бором збагачені також підземні води розсоли, в яких його вміст становить 1,05 г/кг.

В *Індоло-Кубанському прогині*, на території Керченського півострова Криму, промислові концентрації бору встановлено в підземних водах водоносних породах. Геологічна будова території характеризується широким розвитком стиснутих синкліналей, з якими пов'язані процеси грязьового вулканізму. Бор міститься в усіх осадових породах, але підвищені вмісти тяжіють до грязьових вулканів. Найбільші вмісти встановлено в сучасних і давніх сопкових утвореннях – від 0,26 до 30 %. В регіоні виявлені такі перспективні для пошуків промислових концентрацій бору ділянки як Булганацька з запасами  $B_2O_3$  (53,7 тис. т), Тарханкутська (8,7 тис. т), Приозерна, Михайлівська, Малобабчицька, Єнакіївська, Джорджівська, Садатсько-Слобідська, Сент-Елійська та інші. У зв'язку з тим, що технологія вилучення корисного компонента дуже складна і дорога, запаси цих джерел віднесені до забалансових і Державним балансом не враховані.

Промислові концентрації бору встановлені також у хлоридно-гідрокарбонатних і гідрокарбонатно-натрієвих водах навколосопкових озер і рідкій фракції грязі вулканів, а також підземних водах, приурочених до палеогенових та неогенових відкладів у районах розвитку грязьового вулканізму. Ці води також можуть бути вихідною сировиною для комплексного видобутку бору та йоду.

У *Причорноморській западині* боропрояви пов'язані з донними відкладами і ропою озер Азовського моря. Проте, через низький вміст корисного компонента (до 0,02 %) і недостатню вивченість вони промислової цікавленості не викликають.

У *Передкарпатському прогині* бор присутній в солених відкладах міоценового віку, а також у природних розсолах і мінеральних джерелах, пов'язаних з цими відкладами та водах нафтових родовищ.

У *Закарпатському прогині* потенційно перспективними на виявлення промислових концентрацій бору є туфогенно-ефузивні утворення зі значними скупченнями борвмісних турмаліну та дюрмортъериту, а також хлоридно-гідрокарбонатні і субтермальні гідрокарбонатні натрієві води, які калізуються серед вулканітів Вигорлат-Гутинської гряди.

**Кам'яна (натрієва) сіль** – мінерал класу хлоридів (галіт), а також осадова гірська порода, складена переважно цим мінералом. Як домішки в останній можуть бути присутні незначні кількості інших солей та органічного матеріалу. За поширенням багатократно переважає всі інші солі разом взяті.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

Натрієва сіль – один з найважливіших харчових продуктів, вона не тільки також при збереженні й консервації всіх продуктів тваринного походження, фруктів та овочів, кормів для тваринництва тощо. Підраховано, що натрієва сіль використовується для отримання понад 1 500 видів харчових продуктів. Вона також служить сировиною для виробництва хлору, натрієвої кислоти, їдкого натру, соди, отримання металічного натрію, застосовується в фарбуванні, миловарінні тощо. Значні обсяги кам'яної солі (до 30,5 %) щорічно висипаються на автомобільні шляхи для боротьби із їх обмерзанням. За способом виготовлення сіль поділяють на виварну, м'яку кам'яну й осадову), немолоту йодовану (зернову й кускову).

За умовами та часом утворення родовища мінеральних солей поділяють на типи: 1) викопні осадові; 2) сучасні соляні; 3) соляні джерела і солоні озера; 4) морські й океанічні осади.

Викопні осадові родовища представлені пластовими, лінзоподібними й куполоподібними тілами. Пластові поклади солей поширюються на десятки і сотні квадратних кілометрів і мають в основному промислове значення. Соляні куполи утворюються при повільному й поступовому підняття соляних мас з соляних верств у зони знижених тисків, ближче до поверхні. Соляні джерела і розсоли формуються внаслідок вилуговування мінеральними водами покладів солей на глибинах. Сучасні соляні родовища – це відклади сучасних солеродних басейнів – лагун, озер тощо.

В Україні викопні соленосні формації приурочені до структур Дніпровсько-Донецької западини, Донбасу, Передкарпатського, Закарпатського та Переддобрудзького прогинів. Відомо 14 родовищ кам'яної солі із зазначеними балансовими запасами (див. рис. 3.35).

В Дніпровсько-Донецькій западині виявлено дві соленосні формації: верхньодевонську та нижньопермську. Кам'яна сіль верхнього девону приурочена до солянокупольних структур. У центральній частині ДДЗ верхньодевонські соляні поклади залягають на значних глибинах (1 500... 2 000 м) і недоступні для розробки, однак на окремих площах вони пролягають більшу частину надсолевих відкладів, що дозволяє вести їхню розробку (В. Кітик, 1986). Тут методом вилуговування експлуатується Єфреміївське родовище у Харківській обл., приурочене до штоку кам'яної солі девонського віку. Родовище донедавна розробляло Первомайське ДП "Хімпром" з проектною потужністю 879 тис. м<sup>3</sup> розсолу в рік. У 2006 р. добуто 18,9 тис. м<sup>3</sup> розсолу, який використовується для виробництва хлору й каустичної соди.

До штоку девонської кам'яної солі приурочене й Роменське родовище у Сумській обл. (табл. 3.12), позитивно оцінюються перспективи розробки натрієвої солі і в межах Дмитрівського, Ромоданівського, Медведівського та деяких інших соляних куполів. Підраховані прогнозні ресурси солі в Каплинцівській, Луговиківській, Алексіївській, Синявській, Валківській, Позняківській, Ісачківській і Солоницькій структурах.

Розподіл запасів кам'яної (натрієвої) солі  
за адміністративними областями України

Область	Родовища	Балансові запаси на 1.01.2011 р., А+В+С <sub>1</sub> , тис. т	Видобуток у 2010 р., тис. т/рік	Відомча приналежність
АР Крим	Сиваське (ропа) Сасик-Сиваське (ропа)	} 89 141	1 088	ВАТ "Кримський содовий завод" Кооператив "Тарас"
Донецька	Артемівське Слов'янське Новокарфагенське	} 14 645 442	3 332	ДП "Артемівський солевидобувальний завод" ДП "Слов'янський солевидобувальний завод" "Новокарфагенська солева компанія"
Закарпатська	Солотвинське	346 683	0,14	ДП "Солотвинський солерудний завод"
Івано-Франківська	Верхньострутинське Рошнято Долинське (розсоли) Болехівське (розсоли)	34 873	–	ДП "Долинський солевиготовляючий завод"
Львівська	Стебницьке Губицьке Дрогобицьке (розсоли)	248 700 53 300 0,202 м <sup>3</sup>	не розр. 1,9	ДП "Полімінеральний завод" ДП "Дрогобицький солевиготовляючий завод"
Сумська	Роменське	435 900	–	–
Харківська	Єфремівське	390 361	–	ДП "Хімпром"
Всього:	10 (кам'яна сіль) 3 (розсоли) 2 (ропа)	16 183,5 (кам'яна сіль) 0,869 (розсоли) 79,9 (ропа)		

Нижньопермські соленосні відклади залягають у ДДЗ на глибинах понад 1 000 м і лише на північно-західній окраїні Донбасу у Бахмутській котловині поступово підіймаються й досягають глибин, доступних для розробки (Донецький соленосний басейн). Продуктивна товща Бахмутської котловини має циклічну будову й поділяється на соленосну й карбонатну. Нижні частини циклів соленосних відкладів складаються з вапняків, аргілітів та ангідритів, верхні – з потужних пластів кам'яної солі з породами безсолевих порід. Потужності пластів солі сягають 60 м.

В Донецькій обл. експлуатуються три найбільші в Україні родовища: Артемівське, Слов'янське та Новокарфагенське.

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

*Артемівське родовище* – найбільше в Україні, воно розробляється шахтами ДП “Артемсіль” з сумарною потужністю 2,2 млн т солі в рік. Вміст NaCl в солях тут становить 98,0...98,3 %, а підрахунок запасів виконаний до глибини 600 м. Видобування солі зараз здійснюється на глибині 50...280 м. За час роботи підприємством видобуто понад 200 млн т солі. Тільки в Україні й країнах СНД нараховується понад 50 тис. оптових одиниць продукції підприємства. Найбільшими споживачами є підприємства Російської Федерації, Білорусі, Молдови, країн Балтії, Угорщини, Чехії, Словаччини та інших країн. На руднику № 3 організована підземна оздоровниця, де з успіхом лікують хворих бронхіальною астмою та іншими респіраторними хворобами.

Новокарфагенське та Слов'янське родовища розробляються способом розсолупромислів, при якому сіль вилугується водою, яка нагнітається в свердловини з поверхні. На *Слов'янському родовищі* розробляється ділянку Райгородську, на якій сіль видобувається 24 свердловинами сумарною потужністю до 55 тис. т. Виварна сіль родовища використовується для виробництва кухонної солі вищої якості – екстра. На *Новокарфагенському родовищі* ДП “Лисичанський содовий завод” розробляє також одну ділянку. При цьому насичений розчин (ропу) по трубопроводу перекачують на завод, де розсоли очищують й використовують при виробництві соди.

У Передкарпатському крайовому прогині родовища натрієвих і калієвих солей пов'язані з неогеновими відкладами. Територіально вони зосереджені у межах Івано-Франківської та Львівської областей. Численні пластові відклади солей формувалися в лагунних умовах. Передкарпаття (як і Закарпаття та Крим) – один з найдавніших осередків видобування кам'яної солі в Україні. Традиційно виробництво солі здійснювалось тут шляхом випарювання природних розсолів, які виходили на поверхню. Відомо, що солепромисли в районі Дрогобича існували ще у XII ст. Зараз на Львівщині працює Дрогобицький солевиварювальний завод (входить у ЗАТ “Галка-Дрогобич”), який експлуатує Дрогобицьке родовище природних розсолів. Зараз заводні експлуатується шурф № 1, дебіт розсолу 55 м<sup>3</sup>/добу. З розсолів на випарних агрегатах виварюють кухонну сіль. Виробничі потужності заводу невеликі – 3 тис. т/рік. Окрім того, кухонну сіль в області добували при розробці комплексного Стебницького родовища.

У Івано-Франківській обл. кухонна сіль вироблялась на Долинському солевиварювальному комбінаті з проектною потужністю 15 тис. т солі в рік, який об'єднує два заводи – Долинський і Болахівський. Останні розробляти, відповідно, Долинське й Болахівське родовища природних розсолів із загальними запасами 667 тис. м<sup>3</sup>. Для відновлення призупиненого виробництва на обох заводах необхідні інвестиції (біля 100 тис. дол.), що давало б змогу випускати до 9 тис. т солі/рік. З іншого боку, проведені в області геологорозвідувальні роботи показали неперспективність розширення сировинної бази за рахунок природних розсолів. Альтернативним



джерелом для виробництва кухонної солі у регіоні можуть стати розвідані родовища кам'яної солі *Верхньострутинське* та *Рошнято* із загальними запасами 350 млн т. Чистота солі (вміст NaCl) складає близько 80 %.

Потреба в солі для західних областей України 51 тис. т/рік, у тому числі Івано-Франківської обл. – 8,2 тис. т. Окрім населення, споживачем солі є промислові підприємства, зокрема місцева нафтогазовидобувна галузь. Нинішній дефіцит кухонної солі у західному регіоні України перекривається за рахунок меленої кам'яної солі Артемівського і Солотвинського солерудників та імпортованих поставок з Білорусі. Науково-дослідний інститут галургії (м. Калуш) розробив інвестиційний проект "Кухонна сіль на будівництво нового виробництва з випуску виварної солі обсягом 200-250 тис. т/рік на базі розвіданих в області родовищ кам'яної солі методом підземного вилуговування водою через свердловини.

У Закарпатському прогині, як і в ДДЗ, поклади кам'яної солі пов'язані з соляними куполами, зокрема *Солотвинське родовище* приурочене до однойменного соляного купола. Сіль родовища відрізняється високою якістю (NaCl – 98,8 %, нерозчинного залишку – 0,04...0,05 %) й відповідає сортам екстра, вищому, першому й другому. На цей час видобуток солі ведеться двома шахтами і у 2010 р. склав лише 14 тис. т. Експлуатація родовища здійснюється у складних гірничо-геологічних умовах на фоні активізації карстових процесів, поштовхом до яких був паводок 1998 р., підсилення гірничих виробок, просідання земної поверхні й руйнування поверхневих об'єктів. Зазначені процеси негативно впливають на стабільність роботи підприємства та його продуктивність. На території Солотвинського солерудника функціонують дві алергологічні лікарні, у яких щорічно лікуються понад п'ять тисяч дорослих та дітей. Основні лікувальні відділення цих оздоровчих закладів знаходяться в підземних виробках на глибині 300 м. Розвіданими запасами солерудник забезпечений на тривалу перспективу (понад 200 років).

У Закарпатті розвідане також *Тереблянське родовище* солі із затвердженими запасами майже 1,4 млрд т, яке не розробляється.

Поклади кам'яної солі відомі і в Переддобрудзькому прогині (Одеська область) – за попередніми оцінками ресурси *Ізмаїльського родовища* становлять понад 3 млн т.

З давніх-давен сіль добували й на півдні України, в соляних водах Азовсько-Чорноморського узбережжя і Криму. Основний район видобутку самосадної солі – затока Сиваш, що представляє собою систему дрібних розчленованих лиманів, а також приморські озера Саки, Сакі та ін. Щорічно у Сиваші за деякими оцінками утворюється біля 12 млн т солей натрію, калію, магнію, кальцію, броміду, йоду тощо. Загальні запаси натрієвої солі у двох родовищах, які експлуатуються, досягають 80 млн т. *Сиваське родовище* складається з трьох ділянок, які розробляють ВАТ "Кримський содовий завод" і ВАТ "Бром". У середньому видобуток солі

### 3.5. Гірничо-хімічна сировина

Сировина складає біля 10 млн т, а виробництво солі – біля 1,7 млн т/рік. Виробництво відвантажується в багато країн світу, в тому числі й США, Великобританію, Італію та ін. *Родовище Сасик-Сиваш* експлуатується підприємством "Галіт", яке добуває біля 6 тис. т зернистої солі щорічно й поставляє її в основному на Сакський хімічний завод з проектною потужністю до 30 тис. т кухонної солі в рік.

Таким чином, підприємства України забезпечені розвіданими запасами натрієвої солі на тривалий термін і за необхідності мають всі можливості для нарощування її видобутку й переробки.

**Магнієва сіль.** Магній як хімічний елемент уперше виділив у 1808 р. швейцарський вчений Г. Деві, а через 20 років французький хімік А. Бюссі одержав металічний магній, промислове виробництво якого розпочалося наприкінці XIX ст. в Німеччині.

Магній – сріблясто-білий, хімічно активний метал. У повітрі він окиснюється з утворенням окисної плівки  $MgO$ . Стійкий у розчинах плавикової та азотної кислот, соди, їдких лугів, бензині, гасі, мінеральних маслах, що дає можливість використовувати його у виготовленні трубопроводів, цистерн зварної тари для транспортування і зберігання цих рідин. У морській та мінеральній воді розчиняється. При нагріванні реагує з галогенами, вуглецем, утворює силіциди і фосфіди. Сильний відновлювач. Утворює багатоорганічні сполуки. Він належить до найпоширеніших елементів у земній корі. Його кларк становить 1,87 %, а середній вміст у морській воді – 0,03 %.

Магній є одним з найлегших металів, його густина становить  $1,74 \text{ г/см}^3$ , значною мірою визначає сфери застосування цього металу в промисловості. Більша частина металічного магнію йде на виробництво сплавів, які є найлегшими конструкційними металевими матеріалами. Широко застосовуються сплави магнію з алюмінієм, марганцем, цирконом, титаном, берилієм, літійом та іншими металами, які підвищують міцність, корозійну стійкість, пластичність сплавів, а також зменшують здатність до окиснення. Сплави магнію використовують у літако- та ракетобудуванні, у виробництві деяких вузлів та деталей ядерних реакторів, двигунів, автомобілів, виготовленні баків для масла, бензину тощо. У металургії магній застосовується як відновник у виробництві металів з ванадію, хрому, титану, цирконію та берилію. Додавання магнію у сталь і сплави зменшує в них вміст вуглецю як шкідливої домішки, а в розплавленій чавун – модифікує його, змінюючи структуру і підвищуючи механічні властивості. У хімічній промисловості порошокподібний магній використовують для зневоднення аніліну та інших органічних речовин, а також для одержання магній-органічних сполук, які широко застосовуються в синтетичній хімії.

Завдяки властивості магнію в порошокподібному вигляді або у вигляді стрічки горіти білим сліпучим полум'ям, він застосовується для