

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

Розрахунками також встановлено, що при умові використання для виготовлення фосфоритового борошна може бути досягнута висока рентабельність виробництва (понад 30 %) та короткий термін окупності капіталовкладень (біля трьох років). При цьому потужність майбутнього підприємства передбачається на рівні 150 тис. т фосфоритової муки в рік.

Доцільною є організація на родовищі невеликого дослідно-промислового виробництва фосфоритово-глауконітового борошна з найбільш багатих відмін руд без їх додаткового збагачення. Річ у тому, що при проведенні пошуково-розвідувальних робіт на родовищі виявлені окремі з багатими рудами (6...9 % P_2O_5) при значній потужності продуктивного горизонту (1,0...1,5 м) у сприятливих для видобування умовах. Борошно виготовлене з таких руд успішно зарекомендувало себе на полях.

Для організації невеликого виробництва (до 20...30 тис. т борошна в рік) необхідне проведення незначних обсягів геологорозвідувальних і експериментально-вишукувальних робіт, придбання чи оренда невеликого прохідницького комбайна (можлива лише підземна розробка родовища), бункера, перевантажувача, вагонеток, підведення до штольні лінії електропередач і т. ін.

Фосфатно-глауконітові руди близькі за складом до жванських у сприятливих для підземного видобутку умовах відомі також в околицях сіл Давидівка, Русава, Порогів Ямпільського району. Поклади потребують подальших досліджень.

Загалом у вузькій смузі (8...18 км) від Ямполя Вінницької обл. до Хмельницького виявлено вісім родовищ та майже 90 проявів фосфоритів. Знаходяться вони переважно в крейдових відкладах і представлені хмарчаними фосфоритів пластогенної і органогенної структури, а також черепашковими, губковими і фітоморфними різновидами. Окрім того, зустрічаються лінзи й проверстки тонкодисперсного фосфориту з вмістом P_2O_5 10...15 % (В. Вешицький, 2004).

Завершено попередню розвідку таких площ як Зозулинецька у Калуському та Фаціївська у Деражнянському районах (запаси становлять 93,2 млн т).

Нижньосеноманський фосфоритоносний горизонт добре відслоняється на межиріччі Студениці-Калюса та на прилеглих ділянках. Тут продуктивний горизонт представлений кварцово-глауконітовими та глауконітовими пісками потужністю 3,0...6,5 м з жовтими піщаними фосфоритів і конкреціями бурого залізняку. Вміст фосфоритів у пісках досягає 15 % і більше.

На цей час в Україні виробництво фосфорних добрив здійснюється майже повністю за рахунок завезення апатитових концентратів і фосфоритів з Росії, що вимагає значних валютних витрат. На привізній сировині працює, зокрема, і Вінницький хімзавод. Гострота проблеми могла б зменшитись у випадку залучення у виробництво якісних фосфатних руд, відомих в останні роки у північно-західних районах України (Волинь, Подільська).

Йде про так звані *зернисті фосфорити* сеноманського віку, які представляють собою глауконіт-фосфат-кварцові пісковики на карбонатному подібному цементі. Встановлено багато варіантів заміщення карбонату фосфатною речовиною (вміст P_2O_5 від 6 до 30 %), при цьому оксид фосфору перебуває у формі, яка легко засвоюється рослинами.

Основні поклади зернистих фосфоритів *Волино-Подільського фосфоритноносного басейну* локалізуються у межах Маневицько-Клеванської та Здобувсько-Тернопільської перспективних площ. Ресурси фосфориту виступають у глауконіт-кварцових і вапнякових пісках та пісковиках сеноманського віку. Загальна потужність покладів – до 6 м при глибині залягання до 5 м і вмісті P_2O_5 до 15 %. Фосфоритоносність покладів зумовлена наявністю зернистих утворів, серед яких домінують фосфатизовані призми із тріацерамів (В. Бардась, 1998). Прогнозні ресурси (P_2) зернистих фосфоритів площ оцінюються, відповідно, у 100 і 73,6 млн т.

У межах Здобувсько-Тернопільської площі, яка вивчалася в останні роки ДРГП “Північгеологія”, значний інтерес становить *Милятинське родовище* (Острозький район), яке враховане Державним балансом запасів. Просторово і генетично зернисті фосфорити родовища пов’язані з вапняками і мергельними теригенно-карбонатними відкладами сеноманського віку і крейди. Родовище може розроблятися відкритим способом (потужність розкриття не перевищує 12 м). Балансові запаси фосфорного ангідриду становлять 247 тис. т, прогнозні ресурси – ще 100 тис. т при вмісті P_2O_5 до 6-7 %. Дослідно-промислова розробка родовища здійснюється Західноукраїнським гірничим підприємством. У зв’язку із складними гірничо-геологічними умовами залягання фосфоритів – інтенсивна водоносність продуктивних відкладів та розміщення їх на приватизованих орних землях і забудованими територіями, науковцями Національного університету аграрної економіки і ветеринарної медицини (м. Рівне) запропоновано альтернативу відкритому способу відпрацювання родовища – метод свердловинного гідровидобутку фосфоритів, який дає змогу знижувати витрати на експлуатацію у два-три рази, зводячи при цьому до мінімуму згубний вплив на довкілля.

У північно-східній частині Волинської обл. на території Маневицького басейну розташоване родовище зернистих фосфоритів *Матейки*. Тут провідний горизонт представлений дрібнозернистим глауконіт-фосфат-кварцовим пісковиком на карбонатному цементі (Ю. Брагин, 2000). За прогнозними запасами складають 95,6 млн т руди, або 5,9 млн т P_2O_5 при вмісті останнього 1,1...6,4 %. Вплив місцевих фосфоритів як меліорантів на продуктивність сільськогосподарських культур вивчався Поліським філіалом ННЦ “Інститут ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Соколовського”. Висновки такі:

Використання місцевих фосфоритів на дерново-підзолистих ґрунтах як меліорантів в прямій дії значно підвищувало врожайність картоплі. В

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

післядії на врожай зерна ячменю ярого та зеленої маси їх ефективність значно знижувалась;

✓ зернисті фосфорити, внесені як меліоранти на сірих опідзолених ґрунтах, в прямій дії на врожай зеленої маси однорічних трав діяли на рівні з місцевими меліорантами (вапняками), а їх післядія на врожай зерно-ріпаку озимого та жита озимого була ефективнішою від них;

✓ зернисті фосфорити родовища Матейки, внесені на темно-сірих опідзолених ґрунтах, за ефективністю значно переважали місцеві вапняки та аналогічні фосфорити Милятинського родовища, як в прямій дії, так і в післядії.

Спеціальні дослідження, проведені Інститутом ґрунтознавства і агрохімії та Інститутом цукрових буряків УААН встановили, що агрохімічна дія зернистих фосфоритів як фосфорних добрив дорівнює дії суперфосфату, а в окремих випадках і перевищує її ефективність.

Крім цього, завдяки комплексному складу зернистих фосфоритів (фосфати, карбонати, глауконіт, мікроелементи), вони є природними агро-рудами різноспрямованої позитивної дії, основними чинниками якої слід вважати: а) підвищення врожайності сільськогосподарських культур (картопля, зернові, коренеплоди, багаторічні трави) в 1,6...1,9 рази для першого року досліджень; у 1,2...2,1 рази – післядія другого року досліджень і у 1,3...2,5 рази – післядія третього року досліджень; б) покращання якості ґрунту (відновлення родючості) через зниження кислотності і стабілізацію кислотно-лужної рівноваги, збільшення в ґрунті рухомих сполук фосфору на 30...80 %, накопичення органічної речовини (на 20...60 %), азоту і кальцію, покращання мікрокомпонентного складу ґрунту. При цьому спостерігається зменшення забруднення нітратами сільськогосподарської продукції на 30...50 % та зниження вмісту радіонуклідів завдяки адсорбційним властивостям зернистих фосфоритів (*Д. Гурський та ін., 1996*).

Токсикологічні та гігієнічні дослідження стверджують, що зернисті фосфорити України відносяться до екологічно найчистіших добрив світу. При цьому унікальний хімічний склад із значним вмістом низки природних сорбентів типу глауконіту та монтморилоніту дає змогу блокувати надходження до рослин багатьох важких металів, а також радіонуклідів (Cs-137, Sr-90). Зернисті фосфорити пройшли експертизу Держкомісії Кабінету Міністрів України.

У червні 2000 р. на IV сесії Міжурядової ради СНД з геології та використання надр, що проходила у Києві, був прийнятий до реалізації Проєкт "Агрономічні руди та мінеральні добрива у забезпеченні продовольчої безпеки". У рамках проєкту, зокрема, унікальна колекція фосфоритів з усіх континентів Землі проаналізована на 65 елементів-домішок. Аналіз виконаний з використанням спеціальних еталонів визначення якості фосфоритів, що створює необхідні умови для обґрунтованих співставлень. Основний висновок: фосфати Росії, Казахстану, України та отримані з них добрива

Вони відрізняються більшою екологічною чистотою, ніж їх зарубіжні аналоги. За екологічною оцінкою кращими виявились українські зернисті фосфори-

У зв'язку з підготовкою до експлуатації на Поділлі покладів зернистих фосфоритів, може виявитись цікавим досвід дослідно-промислової видобутку *Карпівського* родовища зернистих фосфоритів у Донецькій обл. ПАО "Агрофос".

Родовище складене фосфорит-глауконіт-кварцовими пісками та піско-глинистими сеноманського віку з середнім вмістом у руді 5,86 % P_2O_5 . Технологія збагачення руд родовища була опрацьована УкрДІМР. Відпрацювання родовища почалося у 1999 р. Амвросіївською фабрикою мінеральних добрив і на протязі 1999–2001 рр. видобуто й збагачено 20 тис. т руди, отримано 7 тис. т фосфорит-глауконітового концентрату. Робота збагачувальної фабрики засвідчила потребу вдосконалення технології збагачення руди (проектні показники концентрату не були досягнуті). Дослідження концентрату доказали, що при умові внесення його у еквівалентні дозах щодо засвоюваного P_2O_5 , він переважає за якістю гранульованого суперфосфат в усіх ґрунтово-кліматичних зонах. Не підтвердилась необхідність тонкого подрібнення фосфатного продукту – сільськогосподарські підприємства з успіхом використовували фосфорит-глауконітовий концентрат у природному вигляді (0,25 мм).

З іншого боку, відсутність держзамовлень на фосфатні добрива, які виробляє фабрика, потребувала їх реалізації за прямими договорами з сільськогосподарськими споживачами, що ускладнюється у нинішніх умовах через відсутність в останніх вільних обігових коштів. Зазначені та інші обставини спричинили труднощі зі збутом продукції. Вихід із ситуації підприємство вбачає у підвищенні якості концентрату за рахунок формування композитних сумішей з багатшими жовтовими фосфоритами, далішим удосконаленням технології збагачення руд, збільшенні ефективності фабрики, що призведе до зниження відпускнуої ціни, а також маркетингу продукції (агрофоски) на внутрішньому ринку. Важливою умовою ефективного функціонування подібних гірничорудних підприємств є укладення ф'ючерсних контрактів на постачання продукції споживачем (Д. Брагин, В. Гавриленко, Ю. Брагин, 2003).

Осиківське родовище знаходиться у Старобешівському районі Донецької обл. і приурочене до відкладів криволуцької світи верхньої крейди. Родовище витягнуте в меридіональному напрямку смугу шириною до 1,5 км і довжиною 4 км. Представлене кварц-глауконітовими пісками, перекритими або фосфатними неогеновими пісками. Вміст P_2O_5 коливається від 3 до 7,5 % (з середньому 5,2 %). Запаси підраховані за промисловими категоріями і становлять 593 тис. т фосфорного ангідриду.

Окрім зазначених родовищ, в Донецькій обл. виділені також перспективні фосфоритоносні ділянки крейдового віку – *Рай-Александрівська* і *Славська* з сумарними прогнозними ресурсами 2,5 млн т P_2O_5 .

Верхньосеноманський фосфоритоносний горизонт на Могилів-Подільському Подністров'ї приурочений до так званих іноцерамових вапняків. Фосфорити у вапняках залягають у вигляді жовен та згусткоподібних скупчень фосфатної речовини (жовнові піщані фосфорити), фосфатизованих решток фауни (губкові, черепашкові і копролітові фосфорити, пелетити) також у формі тонкорозсіяної в карбонатній масі фосфатної речовини, яка ніби просочує породу (фосфатмісткі вапняки). Потужність фосфоритоносного горизонту змінюється від 0,2 до 3,0 м. Скупчення фосфатизованої фауни верхнього сеноману відомі біля с. Лядова, м. Могилів-Подільський, м. Бучач та ін.

Перспективним меліорантом комплексної дії можуть вважатись також крейдоподібні фосфатвмісні вапняки, опошуквані у Хмельницькому, Вінницькому Подністров'ї, зокрема у Муровано-Куриловецькому та Могилів-Подільському районах. Вміст P_2O_5 коливається в них від 2 до 5 %, а вміст $CaCO_3$ – 76...85 %. Такі руди не потребують збагачення чи хімічної переробки, оскільки при їхньому розмелюванні практично утворюється суміш необхідних для переважної більшості місцевих ґрунтів компонентів – фосфоритного та вапнякового борошна. Фосфоритний складник такого борошна відзначається дуже високим ступенем розчинності – вміст цитратної розчинної форми P_2O_5 становить понад 55...60 %, що у 1,5...2,0 рази вище, ніж у фосфоритах Російської Федерації, борошно з яких поставлялося в Україну. Вапняковий складник теж діє ефективніше, ніж борошно із звичайних вапняків, які розробляються на Вінниччині. Співвідношення між вмістом P_2O_5 та $CaCO_3$ у крейдоподібних вапняках коливається на рівні, притребні у цих компонентах місцевих ґрунтів.

Польовими дослідженнями Інституту цукрових буряків ААН України підтверджено, що фосфоритно-крейдяне борошно, отримане шляхом грубого подрібнення фосфатних крейдоподібних вапняків одного з родових районів Вінниччини, при разовому внесенні за ефективністю дії на урожай цукрових буряків та їх цукристість не поступається сумарній дії штучних фосфорних добрив – суперфосфату чи амофосу і традиційних меліорантів – вапнякового борошна чи дефекату. Випробування проводилися на типовах для Вінниччини сірих опідзолених та чорноземах опідзолених.

Дослідженнями інших наукових установ доведена також ефективність крейдово-фосфатного борошна при внесенні під кормові буряки, озиму пшеницю, ячмінь, жито, картоплю, багаторічні трави. Практично на всіх дослідах, де вивчалися якісні показники продукції спостерігалось покращання, часом досить значне. Так, наприклад, вміст крохмалю і вітаміну С у картоплі, вирощеній з використанням такого борошна, вище відповідно на 22 та 20 %, а вміст нітратів нижчий у півтора рази у порівнянні з картоплею, вирощеною з використанням суперфосфату.

Прогнозні ресурси фосфатної крейди (крейдоподібних вапняків) на Вінницькому Подністров'ї становлять: у Могилів-Подільському районі –

60 млн т (Могилів-Подільське, Озаринецьке і Слобода-Яришівське родовища) у Муровано-Куриловецькому районі – 60 млн т (Бахтинська та Крижинецька ділянки) (згідно з даними Вінницького територіального Геоінформ).

Поклади фосфатної крейди у регіоні залягають в сприятливих умовах. Готужність розкривних порід в середньому становить 3,5...4,0 м. В деяких місцях вони навіть розробляються разом з іншими крейдоподібними породами для будівельних потреб. Переробка крейдоподібної породи борошно менш трудомістка та енергоємка, ніж значно міцніших порід. Розрахункова собівартість тонни фосфоритно-крейдяного борошна залежно від умов видобутку сировини, становить від 2...3 до 5...7 дол. Вартість же лише діючої фосфорної речовини, що міститься в 1 т борошна з вмістом P_2O_5 – 3 %, при нинішніх цінах в Україні на фосфорні руди – не менше 15 дол., вапнякового складника – ще 2...3 дол.

Процес виробництва та використання фосфоритно-крейдяного борошна досить чистий екологічно, оскільки не передбачає хімічної чи термічної обробки сировини. Фосфоритне борошно, на відміну від хімічних добрив практично не вимивається з ґрунту і не забруднює довкілля. Досвід використання такого типу борошна є в країнах Європейського Союзу і в Російській Федерації.

Встановлення площинного поширення фосфатно-карбонатних руд середнього сеноману та вмісту у них P_2O_5 потребує подальшого систематизованого дослідження, особливо у перспективних у цьому відношенні районах Могилівського Подністров'я.

До відомих фосфоритонесних районів верхньокрейдового віку належить Ізюмсько-Донбаський район, розташований у межах Харківської, Луганської і Донецької областей, який складається з родовищ: *Кременевського, Криволуцького, Лисичанського, Мало-Комишуваського, Слов'яносвітського, Синичено-Яремівського*. Ізюмські фосфорити у мінералогічно-географічному відношенні близькі до фосфоритів Кролевецького (Роздольського) родовища (Чернігівська обл.) – конкреції переважно піщанисті, вміст P_2O_5 складає 14...19 %. Ресурси району подано у табл. 3.15. Нещодавно створене ТзОВ "Ізюмські фосфорити" розпочало підготовку до освоєння родовищ району. Передбачається переробка сировини на фосфоритне борошно.

На території Донецької обл. виокремлені дві перспективні фосфоритноносні площі *палеогенового* віку.

Бантишівська площа розташована у Слов'янському районі. Продуктивні тут є піски середнього-верхнього еоцену. Виділено три горизонти з вмістом жовен фосфоритів. Вміст фосфорного ангідриду в руді від 8,14 %, прогнозні ресурси оцінені у 2,7 млн т.

Добропільська площа розташована в однойменному районі і також пов'язана з еоценовими відкладами, представленими глауконіт-кварцо-

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

вими пісками з жовнами фосфоритів. Вміст P_2O_5 в руді 4,1 %, прогнозовані ресурси – 1 млн т.

Таблиця 3.2

Ресурсна база фосфоритів України

Область	Родовища, перспективні площі	Достовірні запаси руди Запаси P_2O_5 , тис. т			Прогнозовані ресурси P_2O_5 , тис. т	Вміст P_2O_5 , %
		V+C ₁	C ₂	V+C ₁ +C ₂		
Волинська	Ратнівське родовище, діл. Поступельська	<u>3500</u> 340		<u>3500</u> 340		9,16
	Родовище Матейки				5900	1,1
Вінницька	Жванське, діл. Північна	<u>10057</u> 352		<u>10057</u> 352		3,5
Донецька	Карпівське	<u>556,3</u>	<u>1291,5</u>	<u>1847,8</u>		5,7
	Осиківське	32,6	72,6	105,2		
	Діл. Рай-Александрівська	<u>11300</u>		<u>11300</u>	2500	5,26
	Діл. Званівська	113		113	2700	5,01
Івано-Франківська	Пл. Бантишівська				1000	4,1
	Пл. Добропільська					
Рівненська	Незвиське	<u>14700</u> 370	<u>4035</u> 320	<u>10342</u> 690		1,2
	Милятинське		<u>3583,4</u> 247	<u>3583,4</u> 247		6,9
Харківська	Копитківське	<u>4000</u> 213		<u>4000</u> 213		5,9
	Синичено-Яремівське			<u>3282</u> 430		13,0
Чернігівська	Мало-Комишуваське			<u>2577</u> 232		до 9,3
	Кролевецьке	<u>7885</u> 1103				13...15
АР Крим	Киз-Кульське					2,17
	Комиш-Бурунське	<u>300004</u> 6663		<u>300004</u> 6663		2,19
	Ельтиген-Артельське (фосфатні залізні руди)					2,58

У Волинській обл. розвідано *Ратнівське* родовище жовнових фосфоритів, перевідкладених з еоценових відкладів. Жовна приурочені до утворення додні морени та підморенних флювіогляціальних відкладів. Загальні прогнозовані ресурси становлять 121,6 млн т руди, або 8,2 млн т P_2O_5 з вмістом фосфорного ангідриду 6,7 %. На родовищі підготовлена до експлуатації Поступельська ділянка, на якій проведено детальну розвідку (340 тис. т).

3.5. Гірничо-хімічна сировина

ЗАТ “Волинська гірничо-хімічна компанія” отримала спецдозвіл (2003 р.) на промислову розробку родовища. Передбачувана потужність підприємства – 560 тис. т фосфоритного борошна в рік.

Сапоніти. В останні роки на Волино-Поділлі виявлено значні поклади смектитових та цеоліт-смектитових вулканічних туфів (*сапонітів*), які мають широке господарське застосування (рис. 3.39). Породи відносяться до волинської серії венду (*В. Мельничук, В. Матеюк, 2000*) і простягаються, за даними глибинного геологічного картування, під мезо-кайнозойськими відкладами вздовж західного схилу Українського щита у вигляді вузької смуги шириною 1...10 км на глибинах 5...200 м. Відслонення цих порід можна спостерігати поблизу м. Славута Хмельницької обл. та в декількох місцях Рівненської обл.

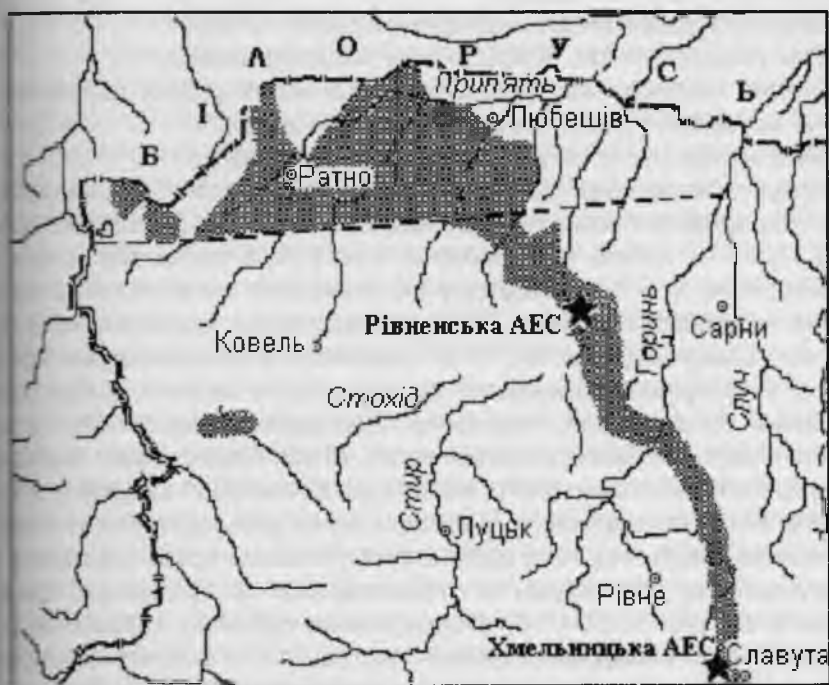


Рис. 3.39. Поширення вулканічних туфів Волино-Поділля на домезозойській поверхні (*В. Мельничук, А. Поліщук, Г. Мельничук, 2006*)

У Славутському й Ізяславському районах Хмельниччини геологами ДП “Ізяславгеологія” виявлено та попередньо вивчено чотири перспективні ділянки сапонітів (сапонітових глин) – Ташківська, Варварівська, Ізяславська і Радощівська з прогнозними ресурсами 130 млн т. Держав-

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

ним балансом враховане єдине Варварівське родовище, запаси якого оцінені за категорією С₂, становлять 22 663 тис. т. (на 01.01.11 р.) Оцінювальні роботи на перелічених перспективних ділянках продовжуються. Варто зазначити, що великі родовища сапонітів в інших країнах світу невідомі.

На Варварівському родовищі верхня частина продуктивної товщі (13 м) представлена сапонітами (до 80 %). В основному ж родовище складене анальцим-сапонітовими туфами потужністю 36...42 м.

Сапоніт – природний сорбент, володіє високими адсорбційними і обмінними, каталітичними і фільтраційними властивостями.

На цей час визначені такі пріоритетні напрямки використання сапонітової сировини:

- ✓ комплексна меліорація ґрунтів;
- ✓ консервація зелених кормів;
- ✓ мінеральний додаток для підгодівлі худоби і птиці;
- ✓ рекультивація ґрунтів, забруднених радіонуклідами;
- ✓ очищення молока, молокопродуктів та інших рідких харчових продуктів від солей важких металів і радіонуклідів;
- ✓ отримання легких пористих заповнювачів та ін.

У складі мінеральної домішки до кормів сапоніт дає можливість збільшити середньодобовий приріст свиней на 14...19 %, великої рогатої худоби на 11...19 %, добові надої молока – на 9 %, а також збільшити живу масу бройлерів на 3...5 %. У жодному експерименті негативної дії на організм тварин не виявлено. Вміст ¹³⁷Cs у молоці корів, до корму яких додавали сапоніт, знижувався на 13...74 %, порівняно з контрольними показниками. Мікро- й ультрамікроелементи, що містяться у сапоніті, добре засвоюються живими організмами, сприяють підвищенню гемоглобіну в крові, покращують коефіцієнт використання азоту. М'ясо піддослідних тварин вивчене в науково-гігієнічному центрі Міністерства охорони здоров'я України, де доказана його нешкідливість у використанні для харчових потреб людини. На основі хмельницького сапоніту Інститутом кормів отримано нову мінеральну добавку для тварин та птахів під назвою "фісташки". За даними (О. Хіміч, В. Хіміч, 2004): 1) згодовування сапоніту тільним коровам сприяє зменшенню випадків затримки посліду після отелення, зниженню захворювання на ендометрит та мастит, що позитивно впливає на їх репродуктивну здатність; 2) комплексна мінеральна і вітамінно-мінеральна добавка при згодовуванні коровам на роздоюванні підвищує середньодобові надої на 7,6...17,6 % порівняно з аналогами контрольної групи; 3) сапоніт і комплексна мінеральна добавка на основі сапоніту сприяють підвищенню перетравності жиру на 3,8...4,3 % та азоту на 3,1...3,9 %, а ретенції азоту в організмі – на 3,5...4,1 % від спожитих кормів.

За попередніми підрахунками, економічний ефект при використанні сапоніту як мінеральної домішки при підгодівлі сільськогосподарських тварин

3.5. Гірничо-хімічна сировина

Витрати тільки у Хмельницькій обл. становить 22,7 млн грн. за рік. Окупність сапоніту при використанні його в тваринництві як додатку перевищує 40 %.

Зареєстровано також винахід на "Спосіб силосування кормів", де сапоніт використовується як один з основних консервантів.

Він значно знижує втрати коренеплодів при їх зберіганні. При використанні 0,3...0,6 т сапоніту на 1 т коренеплодів цукрового буряку він забезпечує його збереженість на рівні не менше 90 %, при 40 % травмованих коренеплодів.

Сапоніт – ефективний розкислювач ґрунтів. За своєю ефективністю він поступається традиційній ваянковій муці і навіть дещо перевищує її. При внесенні у кислі дерново-підзолисті ґрунти стійко зберігає свою ефективність тривалий час.

У дослідах, проведених на піщаних ґрунтах с. Варварівка Славутського району Хмельницької обл., де вирощувалась кукурудза на силос, у перший рік внесення сапоніту прибавка врожаю склала 45 % у порівнянні з контрольною ділянкою. На другий рік на цій же ділянці озима пшениця дала надбавку 27 %, порівняно з контролем. У цьому випадку сапоніт забезпечив оптимальну реакцію ґрунтового розчину, близьку до нейтральної. Доведено, що внесення сапоніту на фоні мінеральних добрив на другий рік перевищує ефективність вапнякового борошна майже удвічі.

Сапонітові глини можуть бути використані як меліоранти комплексної дії, внесення яких у піщані дерново-підзолисті ґрунти дає змогу підвищити приріст зерна кукурудзи до 32 %, а вихід силосної маси на 11...14 %, збільшуються також врожаї вівса, озимої пшениці (на 12...45 %). Ефективність застосування сапоніту на піщаних і супіщаних ґрунтах пояснюється декількома обставинами: 1) у ньому міститься 9...11 % оксиду магнію, дефіцит якого відчувається у цих ґрунтах; 2) у тонні сапоніту міститься 10...20 кг оксиду калію, необхідного для підживлення дерново-підзолистих легких піщаних, супіщаних, тофого-болотних, а також вилугуваних черноземів; 3) сапоніти є природними меліорантами, сумарна нейтралізуюча здатність яких становить 25 %. Високий вміст магнію та добра нейтралізуюча здатність сапоніту дає змогу підвищити родючість дерново-підзолистих ґрунтів на 10...20 %, а ґрунти такого типу становлять майже 2 млн га орних земель Полісся.

Проведені дослідження підтверджують, що застосування сапоніту на піщаних дерново-підзолистих ґрунтах в дозі 0,5 % від маси ґрунту (15 т/га) є економічно вигідним. Окрім того, варто зазначити, що фактична рентабельність меліорації піщаних ґрунтів при використанні сапоніту буде у декілька разів вища, завдяки тривалому впливу меліоранта на збільшення урожаю.

Потреби України у сапонітових глинах оцінюються біля 4 млн т щорічно, в тім числі для тваринництва – 0,8 млн т та як комплексний меліорант – 3 млн т.

За даними лабораторії радіоекологічної надійності біосистем Інституту ботаніки НАН України сапоніт є ефективним засобом для рекультивації ґрунтів, забруднених радіонуклідами. Так, внесення сапоніту на лесоподібні ґрунти шаром потужністю 5 см помітно знижує винос радіонуклідів ^{137}Cs в урожай сільськогосподарських культур – до вмісту радіонуклідів нижче порога чутливості приладів. Внесення 5 г сапоніту на 1 кг ґрунту знижує у два рази й більше винос бета-радіонуклідів (стронцій-90) в біомасу рослин.

Київським інститутом вдосконалення кваліфікації лікарів підтверджена можливість використання сапоніту як основи для ентеросорбентів, призначених для виведення з організму людини солей важких металів і радіонуклідів і патогенних мікроорганізмів (вірусів поліомієліту, гепатиту А, кишкової палички, стафілококу та ін.). Установлено доцільність превентивно-профілактичного використання деяких продуктів, виготовлених з додаваннями сапоніту (хліб, кондитерські вироби) при отруєнні організму людина-земельними важкими металами.

Розроблені також рекомендації щодо використання сапоніту як ентеросорбенту при бактеріальних і вірусних кишкових захворюваннях. Ефективність дії сапоніту у цих випадках вища ніж активованого вугілля. Глину сапоніту овальні, м'які й зовсім не містять токсичних речовин.

Згідно із сертифікатом якості, розробленим у ДГП "Північукргеологія" (тепер ДРГП "Північгеологія") та Інституті біоколоїдної хімії НАН України використання сапонітового борошна із Варварівського родовища рекомендовано для очищення рідинних харчових продуктів від важких металів і радіонуклідів, для отримання легких пористих наповнювачів, тепло- та звукоізоляційних матеріалів, для окаткування залізородних концентратів, токсичних гербіцидних добрив, для очищення стічних і ставкових вод від NH_4^+ та ін.

Продукти, створені на основі бентонітових глин (сапоніт – їх магнієвий різновид) застосовуються більше ніж у 80 господарських галузях багатьох розвинених країн світу та є важливою статтею світових експортно-імпорتنих операцій. Сьогодні ціна хімічно-оброблених бентонітів за даними Лондонської біржі сягає 120...150 англ. фунтів/т. США ввозять хімічно активовані продукти бентонітової сировини за ціною 200...250 дол./т.

У м. Славути побудовано і введено у дію цех з переробки сапонітової сировини в сапонітове борошно.

Сапропель. Сапропель – органічний мул (дослівно – гнилий мул), який утворюється на дні прісних застойних водойм у результаті перегнивання залишків рослинних і тваринних організмів і ґрунтових частинок, що зносяться водою, без доступу кисню. Подальше перетворення сапропелів призводить до їхнього переходу в сапропеліти – різновид кам'яного вугілля. В сапропелях виділяють три головних складники: вода (60...97 %), зола

глина, карбонати, фосфати, кремнезем, сполуки заліза і т. ін.) та значна частина (не менше 15 %) дуже складного й неоднорідного складу. Крім кремнію, кальцію і заліза, мінеральна частина сапропелів може містити сполуки Mg, K, Al, S, P, N та інших елементів, а також значну кількість мікроелементів – Co, Mn, Cu, B, Zn, J, Br, Mo, Cr, Be, Ni, Ag, Sn, Sr, Ti, що важливо при оцінці сапропелів для різних господарських потреб. Найбільшою цінністю сапропелів є біологічно активні речовини і мікроелементи. Мікроорганізми, які заселяють сапропелеві відклади, синтезують вітаміни, ферменти, антибіотики та інші біологічно активні речовини. У сапропелях є вітаміни групи B (B₁, B₁₂, B₃, B₆), E, C, P, каротиноїди.

Колір сапропелів може бути різним, залежно від їхнього складу: голубуватий зумовлюється присутністю вівіаніту, сірий – вапна, червонуватий – каротином від рослинних решток, зелений – хлорофілом, чорний – окисленим залізом. В природному стані сапропелі мають желеподібну консистенцію.

Згідно з даними Мінської і Гомельської станцій хімізації, у 100 г сухої сапропелю (білоруські сапропелі близькі за своїми характеристиками до волинських) міститься така кількість рухомих форм поживних речовин в мікрограмах: азоту – 19...31, фосфору – 10...39, калію – 4...15. У перерахунку на 1 т сухої маси сапропелю це складає, відповідно, у кілограмах: 0,2...0,4 азоту, 0,1...0,4 фосфору, 0,04...0,15 калію. Це невисокий вміст, проте мова йде про рухомі форми. При внесенні в ґрунт, внаслідок дальшого мікробіологічного розкладу органічної речовини сапропелю буде продовжуватись звільнення рухомих форм на протязі ряду років. Тому, чим вищий вміст органічної речовини в сапропелі, тим цінніша така сировина для агрономії.

В Україні розвідано 308 родовищ сапропелю із загальними запасами понад 128 млн т. Поклади сапропелю відомі в озерах більшості областей (див. рис. 3.16). Середня продуктивність місцевих озер становить понад 1 тис. т/рік. Ще донедавна тут розроблялось до восьми родовищ із середнім обсягом видобутку біля 200 тис. т/рік. На усіх родовищах області сапропель видобувався виключно для удобрення.

Найбільша кількість запасів сапропелю зосереджена в озерах Ратнівського, Любомльського, Любешівського та Старовижівського районів. Ще в 1901 р. підприємство "Волиньсапрофос" розробляло сапропель оз. Синове в Старовижівському районі (реалізовано 1,5 тис. т сапропелю за ціною 100 т/т, що у 26 разів дешевше тієї ж кількості фосфорних добрив). Зараз підприємство змушене законсервувати сучасний цех з переробки сапропелю на різні види добрив та інфраструктуру з видобутку сировини в основному через низьку купівельну спроможність нинішніх сільгоспвиробників.

Активна розробка сапропелю покращила б ситуацію з Шацькими озерами. У деяких з них (Луки, Люцимир) донні нашарування сапропелю уже досягли товщини 10 м з шаром води над ними не більше 1,3...3,0 м.

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

Подібна ситуація і з оз. Нечимним поблизу Ковеля, відомим з "Лісова Лесі України.

Таблиця 3

Розподіл запасів сапропелю за областями України

Область	Кількість родовищ	З них розробляються	Площа озер, га	Балансові запаси А+С млн т
Волинська	190	1	9821	64,8
Рівненська	37	–	1241	–
Харківська	22	–	659	6,45
Сумська	55	–	416	6,48
Київська	2	1	102	1,29
Чернігівська	2	–	17	0,06
Разом в Україні:	308	2	12256	128,58

Багаті сапропелями й озера Рівненської обл., найбільша кількість відома у Володимирецькому, Рокитнівському і Сарненському районах.

У Харківській обл. з 22 розвіданих родовищ вісім забудовано і заощаджені їх підлягають списанню (317 тис. т). Проте виявлено ще три родовища, прогнозними ресурсами 293 тис. т.

В Київській обл. періодично розробляється родовище сапропелю оз. Волове ("Сапропель-Центр").

Сфери застосування сапропелю дуже різноманітні. Він може використовуватись у сільському господарстві як добриво, для мінерально-вітамінної підгодівлі тварин і птиці. Залежно від складу й властивостей сапропелі використовують як добриво безпосередньо після видобування чи застосовують з мінеральними добавками. Агрономічна ефективність їх визначається вмістом азоту, фосфору, калію, обмінною кислотністю, вмістом мулистий фракції біологічно активних речовин. Найефективнішим є гранулювання сапропелів з торфом і мінеральними добривами. У вітчизняній практиці для підвищення ефективності застосовується також комбіноване постування сапропелю з гноєм, пташиним послідом чи іншими видами органічних добрив. Речовини, отримані за технологією виробництва біомінеральних добрив, є максимально наближеними до натурального гумусу, проте помітно переважають його у забезпеченні рослин необхідним комплексом елементів для нормального розвитку.

Іншою, не менш важливою якістю біосапропелевих добрив є їх біостимулююча дія. Біомінеральні добрива з сапропелю з такою дією, отримані за технологією, розробленою в Інституті ґрунтознавства і агрохімії ім. О. Соколовського, у польових дослідках прискорювали ріст і розвиток культур на холодній і теплій. Середня прибавка до врожаю культур у дослідках коливалась від 63 до 100%.

Впровадження здійснювалось в КСП ім. Б. Хмельницького Любешівського району Волинської обл. Середній показник прибавки зернових культур – 90 %, картоплі – 102 %.

Особливо цінний сапропель для легких, піщаних ґрунтів, для реконструкції земель після техногенних порушень ґрунтового покриву (кар'єрні завали, звалища тощо). Для удобрення він використовується у кількості 100 т/га під зернові культури й 50...100 т/га – під просапні. За даними Міністерства хімізації, 1 т сапропелю за своєю окупністю не поступається торфогноєвому компосту, а 2 т сапропелю за своєю дією і впливом на рослини дорівнюють 1 т доброго гною. Білоруський досвід використання сапропелів показав, що при дозі внесення сапропелю 60 т/га чистий прибуток від 1 т його склав у перерахунку 9 грн. при перевозці на відстань 30 км – 8 грн. при підвозі на 5 км. Тобто сапропель у чистому вигляді вигідно використовувати на полях поблизу його видобування (місцеве добриво). При переробці сапропелю на органо-мінеральні гранули він стає рентабельним для перевозок на значні віддалі.

Органо-мінеральні (з високим вмістом органічної речовини) сапропелі використовуються у медицині як лікувальні грязі, препарати й витяжки. На основі сапропелів можливе отримання біологічно активних препаратів органічних речовин. Сапропелі можуть також використовуватись як техногенні добавки при виробництві водонепроникних труб для підґрунтового й поверхневого зрошення, полегшеної стінової цегли, керамзиту, застосовувані як активний наповнювач у полімерних композиціях і бетонних виробів, як зв'язуюча речовина при виробництві теплоізоляційних матеріалів і воловолокнистих плит.

Глауконіт. Глауконіт – поширений мінерал в осадових утворах, належить до класу силікатів (група гідрослюд) і має склад $(K, Na, Ca)(Fe^{3+}, Al, Mg)_2 [Al_xSi_{4-x}O_{10}](OH) \cdot nH_2O$. Умови формування глауконіту дослідники трактується неоднозначно, проте найімовірніше мінерал утворюється в басейнах внаслідок гальміролізу базальтів і пірокластів, а також у результаті гідротермальних процесів.

В басейні середньої течії Дністра глауконітвмісні породи пов'язують з товщами нижнього сеноману. Так, згідно з (Ю. Сеньковський, 1962) глауково-глауконітові піски поширені переважно в північно-західних районах Середнього Подністров'я (долина р. Збруч, басейн р. Дністра в районі Хостин), де потужність їх сягає 1,5 м. У східних районах (Могилівське Подністров'я) піски ці малопотужні і подекуди підстелюють піщанисті вапняки глауконітом.

Між річками Студеницею і Калюсом на породах палеозою залягає товща опалових силікатів з домішкою глауконіту потужністю від 0,5 до 7 м, куди – піщано-гезова товща з проверстком малахітово-зелених глауко-варцових пісків з піщаними фосфоритами та конкреціями бурого за кольору потужністю 1,5...4,0 м.

В басейні рік Калюсу і Жвану піски змінюються піщаними вапняками з глауконітом. Вміст глауконіту сягає 25 %.

Всі глауконітвмісні піски сеноману Середнього Подністров'я Ю. Савковський поділяє на глауконіто-кварцові, опало-глауконіто-кварцові та кварцово-глауконітові.

Глауконіто-кварцові піски залягають в основі нижньосеноманських відкладів. Піски переважно різнозернисті, зелені, кількість глауконіту в них сягає 50 % об'єму породи. В південно-східних районах Поділля вони місцями перевідкладені фосфорити.

Опалово-глауконіто-кварцові піски залягають в середині розрізу сеноману і вміст глауконіту в них коливається від 10 до 30 %, завдяки чому вони бувають забарвлені у ясно-зелені, жовтувато-зелені і зеленувато-жовті кольори.

Кварцово-глауконітові піски простежуються головними чином у породах нижньосеноманських відкладів, а також входять до складу піщано-кварцової товщі. Піски переважно темно-зелені або малахітово-зелені з вмістом глауконіту до 70 %.

В останні роки Подільське Подністров'я вивчалось на предмет глауконітоносності ДРГП "Північгеологія". На півдні Хмельницької обл. у Вінницькому районі попередньо розвідане *Карачайвське*, в Ярмолинецькому - *Адамівське родовища*. На першому з них запаси пісків становлять близько 400 млн т, а вміст глауконіту 60...70 %. Запаси Адамівського родовища оцінюються у 30 млн т (вміст глауконіту до 50 %). Хімічний склад глауконіту такий (%): SiO_2 - 45...58; Al_2O_3 - 3...22; Fe_2O_3 - 0...27; MgO - 1,7...5,2; K_2O - 4,0...6,4; H_2O - 4...10.

Прогнозні ресурси глауконіту Середнього Подністров'я за оцінками різних фахівців становлять від 1 до 3 млрд т при середньому вмісті глауконіту 50...70 %. Поклади глауконітових пісків виявлені зокрема біля сіл Маціорськ, Браїлівка, Струга, Куча, Антонів, Круті Броди та ін. Вони залягають на глибинах від 0...5 до 8...16 м, інколи глибше. Потужність продуктивного пласта від 3...4 до 8...16 м.

У межах Донбасу глауконітові породи найбільш поширені в Кальміуській, Торецькій і Бахмутській котловинах, а також у Конксько-Ялинській заповідній, де вони приурочені до фосфатизованих відкладів верхньої крейди. При збагаченні фосфорних руд можливе отримання глауконітового концентрату як супутнього продукту. Зокрема, при розробці *Осиківського родовища* фосфоритів можна отримати до 1,1 млн т глауконітового концентрату придатного для безпосереднього внесення у ґрунт (А. Емельянов, 2000). Подібний глауконітовий продукт утворюється і при збагаченні фосфоритових руд *Карпівського родовища*.

Наявність у складі глауконіту калію, заліза, магнію, фосфору зумовлює використання його як комплексного мінерального добрива. Його катіонно-обмінні та сорбційні властивості стимулюють ріст і знижують захвилювання рослин.

зростання рослин. Глауконіти є багаточинниковими добривами, механізм дії яких на родючість ґрунтів ще до кінця не встановлений. Позитивну дію в агроценозі можна звести до збагачення ґрунту калієм, покращання структури ґрунту, зокрема проникності, стимулювання накопичення і збереження вологи та обмінних процесів.

З 1 т глауконіту у ґрунт може бути внесено близько 60 кг оксиду кальцію, 7 кг п'ятиоксидного фосфору, 4 кг триоксидного барію, 1,3 кг оксиду заліза. Глауконіти містять також такі мікроелементи як: мідь, нікель, кобальт, хром, миш'як, галій, молібден. Однак, безпосереднє внесення глауконіту в ґрунт інколи не дає позитивних результатів, оскільки калій цього мінералу часом важко засвоюється рослинами, тому в окремих випадках потрібна попередня обробка глауконіту.

У США для отримання калійних солей з глауконіту його обробляють сіркою або азотною кислотою при 80...90 °С з подальшим нагріванням до вищих температур. При такому способі, крім калійних солей, що застосовуються як добриво, одержують низку побічних продуктів (силікагель, глинозем, цемент, гіпс, сульфат кальцію – відбілюючу речовину для очистки масел). Одночасно глауконіт обробляють протягом години при 250 °С і при підвищеному тиску вапняним волоком. Ідкий калій, який при цьому отримують, обробляється невеликою кількістю азотної кислоти з утворенням KNO_3 .

Глауконіт використовується і як мінеральна добавка до кормів усіх видів сільськогосподарських тварин і птиці, а також для покращання фізико-хімічних, гранулометричних та агрохімічних властивостей мінеральних добрив. Дослідженнями провідних інститутів Української Академії Аграрних наук встановлено, що використання природних добрив на базі глауконіту підвищує урожайність зернових культур на 24...44 %, овочевих – на 25...40 %. Для порівняння, використання природної глауконітової руди, подрібненої до фракції 0,25 мм, у кількості 60 кг на 1 га орних земель у Київській обл. сприяло збільшенню врожаю ячменю на 44 % порівняно з ділянками без добрив і на 50 %, порівняно з ділянками, де були внесені калійні добрива. Крім того збільшувався вміст білку і крохмалю. Урожай гречки збільшується, відповідно, на 48,4 та 27 %, вівса – на 43,8 %, віки – на 16 %, а врожай тофу зростає у 2,8 рази. Приріст урожаю озимої пшениці, кукурудзи, цукрової буряку на сільськогосподарських угіддях Житомирської та Хмельницької областей свідчить, що ефективність глауконітового борошна як добрива не поступається за дією каїніту (*Нетрадиционные ресурсы...*, 1988). Дослідники пропонують застосовувати глауконіт як місцеве добриво на землях Вінницької, Хмельницької, Тернопільської, Чернівецької, Львівської, Рівненської та інших областей, де розповсюджені поклади глауконітових руд. При цьому буде вирощуватись екологічно чиста продукція, підвищуватись її якість, знижуватись захворюваність рослин, а також відбуватиметься покращення родючого шару.

Розроблені на основі глауконіту добрива мають високу адсорбційну здатність по відношенню до іонів важких металів та радіонуклідів. Даними Українського НДІ сільськогосподарської радіології глауконіт має здатність виводити ізотопи цезію-137 та стронцію-90 на 98 % і знижує бета-активність на 94 %.

На базі розвіданого родовища в с. Карачіївці Віньковецького району працює дослідно-експериментальний цех з випуску природного екологічно чистого мінерального добрива "Глауконіт-50" потужністю 15 тис. т в рік.

У Харківській обл. попередньо розвідане і готується до розробки родовище "Єдність-Ресурс" комплексне родовище *В'язоватий Яр*, на якому планується випускати тонкодисперсну крейду марок ММ, МТД, ММС, фосфорне борошно, глауконіт збагачений (80 %), вапно мелене вищого ґатунку супутні продукти – кремій, пісковик.

Спеціалістами Інституту землеробства і тваринництва західного регіону УААН розроблено рецепт кормової вітамінно-мінеральної добавки на основі глауконіту, карбонату кальцію, гумату натрію і вітаміну Д-3. У результаті проведеного дослідження виявлено зменшення вмісту важких металів у крові й молоці корів із зони вуглевидобування (Львівсько-Волинський сейсмічний район), підвищення інтенсивності виведення їх з калом і сечею. Розроблена кормова добавка у 2...3 рази зменшує концентрацію свинцю і міді в молоці корів. Найефективніше її дія проявляється у стійловій худобі при утриманні худоби у дозі 70 г/добу (Ю. Шевчук, О. Качмар, М. Шендрик і ін., 2007).

Досліди з живленням глауконіту для мінеральної підгодівлі свиней показали, що додатковий середньодобовий приріст ваги становить до 29,3 %.

Окрім вищенаведеного, глауконіт може використовуватись для очищення органічної олії та мінеральних мастил, при виготовленні мінеральних фарб і декоративних будівельних матеріалів, як сорбент барвників у воді, промислових стоків тощо. Так, фахівцями Львівського національного університету ім. І. Франка та ВАТ "Геотехнічний інститут" проведені експерименти з визначення сорбції глауконітом Адамівського родовища розчинних нафтопродуктів. Модельний розчин нафтопродуктів концентрацією 347 мг/л та об'ємом 200 мл змішали з 50 г незбагаченої породи з вмістом глауконіту 50 %. Після відстою на протязі двох годин концентрація нафтопродуктів становила 1 мг/л, тобто кожен грам глауконіту поглинає 2,77 мг нафтопродуктів (І. Боцуляк, 2002).

При внесенні глауконіту у ставки та озера біомаса водоростей зростає більше ніж у десять разів, у ній збільшується кількість протеїну. Це свідчить про можливість застосування глауконіту в рибному господарстві при вирощуванні водоростей (хлорели) на корм худобі.

Кварцово-глауконітові піски можуть з успіхом використовуватись при рекультивації порушених гірничими роботами земель як природний ґрунтовий шар. При цьому родючість земель відновлюється у 1,5...2,0 рази швидше, на них чудово приживаються ліси, високі врожаї багатолітніх трав

Практичне застосування глауконіту у сільському господарстві має тривалу історію й почалося ще на початку минулого віку в Японії, США, Великобританії і Канаді. В СРСР глауконіт використовувався головно для очищення води в теплоенергетиці, як пігмент для виготовлення захисних фарб.

Калійні солі. В Україні калійні солі виявлені в Дніпровсько-Донецькій западині і Передкарпатському крайовому прогині. Найдавніші поклади калійних солей відомі в евапоритах верхнього девону, що утворюють діалітові структури в Дніпровсько-Донецькій западині. У Роменському соляному штоці на глибині 470...700 м встановлено декілька верств сильвініту з вмістом KCl до 35 %. При крутому падінні потужність окремих покладів може досягати 10 м (Л. Бордюгов, 2001).

У нижньопермському соленосному басейні ДДЗ, відомому великими запасами кухонної солі, калійні солі зустрічаються в багатьох місцях у Краматорській соленосній товщі сакмарського ярусу. Строкаті сильвініти карналітом і карналітові породи, очевидно, чергуються на площі свого розповсюдження. У деяких місцях верстви сильвініту відповідають промисловим запасам. В основному вони залягають глибоко від поверхні: у центральній частині ДДЗ – глибше 2 500 м, у північно-західній – глибше 1 500 м і тільки на невеликих площах південно-східної частини ДДЗ – на глибинах менше 1 000 м (760 м у м. Часів Яр). Таким чином, для пошуків промислових родовищ калійних солей (на глибинах менше 1 500 м) можуть бути виділені тільки крила синклінальних структур у межах Бахмутської западини. У Краматорсько-Часів'ярській мульдї промислові поклади калійних солей простежені на площі 15 × 6 км до глибини 750...1220 м і нижче. Вони поділяються на сильвінітовий і сильвініт-карналітовий горизонти. Головними породоутворюючими мінералами першого горизонту є галіт і сильвініт, другого – галіт, сильвініт і карналіт. Другий горизонт складається з кількох калієносних верств потужністю 4,3...8,4 м. Середній вміст KCl у них змінюється від 10,7 до 26,6 %.

Загальна величина прогнозних ресурсів у Краматорсько-Часів'ярській мульдї двох сильвінітових горизонтів на глибинах 744...1 230 м становить 1 200 млн т, на глибинах 1 230...1 750 м – 2 157 млн т (В. Калінін та ін., 2003). Калійні солі виявлені у відкладах краматорської світи також на північно-західному крилі Криволуцько-Комишуватської синклінали.

В Дніпровсько-Донецькому калієносному районі промислове використання калійних покладів найближчим часом малоімовірно через значні глибини залягання нижньопермських відкладів й обмежені масштаби калієносності девонських солянокупольних структур.

У Передкарпатському крайовому прогині промислові поклади калійних солей приурочені до відкладів верхнього олігоцену й нижнього-середнього міоцену. Вони розташовані тільки у внутрішній зоні прогину, де утво-

рюють *Передкарпатський калієносний басейн*. Останній простягається з північного заходу на південний схід на відстань близько 120 км (від м. Білослава до м. Делятина) при ширині 10...15 км, розширюючись в середній частині до 30 км (район м. Калуш).

Розвиток калієносного басейну у безпосередній близькості до складчастих Карпат зумовив багатоциклічність процесів соленагромадження, розмаїтість мінерального складу, багатоярусність відкладів, невідповідність їх за простяганням. Чисті безсульфатні (хлористі) солі, представлені сильвінітом і карналітом, розвинуті незначно. Більше поширені змішані сульфатно-хлористі солі (каїніт, лангбейніт, сильвін, галіт). Вміст K_2O в породах басейну від 9 до 21 %. Основні промислові запаси знаходяться у товщі відкладів калуських верств стебницької і воротищенської світ міоцену на глибині 600...700 м. Калійні і калій-магнієві солі утворюють пластові і лінзоподібні поклади потужністю від 3 до 120 м.

В Івано-Франківській обл. розташовані дві групи зближених родовищ (всього – 13): Калуш-Голинська (*Калуш-Голинське, Домбровське, Пійло*) і Марково-Росільнянська (*Марківське, Молодьківське, Дзвиняцьке, Дзвинячунське, Росільнянське*) та п'ять відокремлених родовищ – *Тура Велика, Тростянець, Кадобна* (враховані Державним балансом запасів) і не враховані балансом *Делятинське* й *Березівське* (Білі Ослави). Детально розвідана лише Калуш-Голинська група, запаси родовищ якої складають 450 млн т. Запаси Марково-Росільнянської групи родовищ становлять 457 млн т за категоріями C_1+C_2 .

Родовища Калуш-Голинської групи витягнуті від м. Калуш у загальному напрямі на відстань біля 15 км. Поклади калійних солей тут мають важно лінзоподібної форми, багатоярусні, утворюють окремі соляні камери і поля. Складені каїнітовою, лангбейніт-каїнітовою та лангбейнітовою породами, рідше – сильвінітом, карналітом, полігалітом (*В. Кітик, 1986*).

З метою розробки та комплексної переробки руд родовищ Калуш-Голинської групи у 1967 р. введено в експлуатацію завод ВАТ "Оріана". У 1999 р. на базі ВАТ утворено дочірнє підприємство "Калійний завод", проектною потужністю 499 тис. т калімагнезії в рік. Основна продукція заводу – сульфатні форми калійних добрив (калімагнезія) та каїніт (до складу якого входить сіль калію і магнію). До складу заводу входять Домбровський кар'єр, який ще донедавна випускав продукцію, рудник Пійло (знаходиться на стадії будівництва), сульфатна фабрика та фабрика грануляції. Завод є єдиним виробником калійних добрив в Україні. З 1967 р. на базі родовища працювало дві шахти і єдиний у світі калійний кар'єр, які продукували 2 млн т руди в рік. До 1996 р. підприємство працювало рентабельно, одначе через незадовільне технічне переозброєння та дефіцит обігових коштів спричинений переходом до бартерної схеми роботи, випуск мінеральних добрив поступово зменшувався і у 2001 р. припинився. За рахунок освоєння частково виділених бюджетних коштів у 2003–2005 рр. на ДП "Калійний завод" розпочато роботи з реконструкції та модернізації об'єкта.

завод” відновлено виробництво калійних добрив, розпочато виготовлення дослідно-промислової лінії з виробництва змішаних гранульованих добрив та проведення природоохоронних робіт у зоні діяльності заводу. Однак недостатнє фінансування унеможливило виконання основних завдань програми і спричинило зупинення виробництва.

Деякі спеціалісти ставлять під сумнів потребу відновлення роботи підприємства, мотивуючи це тим, що у калуських калійних солях вищий вміст поруських та російських аналогів вміст хлору, що призводить до підвищення у ґрунтах соляної кислоти (взаємодія хлору з водою) і закислення ґрунтинних. Такі ґрунти необхідно додатково вапнувати, а це зайві ви-

у Львівській обл. Державним балансом враховано дев'ять родовищ калійних солей із загальними запасами 1 789 млн т. Найбільше з них належить до Стебницького родовища (698 млн т) приурочене до великої антиклінальної структури. У продуктивній товщі нижньоміоценових відкладів потужністю біля 100 м виділено декілька калієносних горизонтів. Поклади калійної і кухонної солей розвинуті в глинах. Головні породоутворюючі мінерали – каїніт, сильвініт, сильвін і галіт, менш поширені епсоміт, карналіт, астраханіт, мірабіліт, леоніт (В. Кітик, 1986). Калійну руду розпочали добувати ще у 1922 р. У 1966 р. на базі Стебницького родовища створено державне гірничо-хімічне підприємство “Полімінерал” потужністю 3 млн т продукції. Видобуток проводився двома рудниками на відповідних шахтних стволів кожне з яких розкрито п'ятьма вертикальними стволами. Початок розвитку калійної галузі відноситься до 1983 р., коли в Стебнику сталася аварія на катастрофа – прорвало дамбу хвостосховища. У р. Дністер вилилось біля 5 млн м³ їдкового розсолу. Після аварії обсяг виробництва зменшився і підприємство стало збитковим. У 1987 р. зупинено й демонтовано Стебницьку заводську фабрику. У рудник № 2 прорвалися підземні води і після тривалої безуспішної боротьби з водопритливом шахту закрили. Від початку 2003 р. вона затоплюється.

Таким чином, незважаючи на значні розвідані запаси та внутрішню потребу України в калії у 2 млн т (в перерахунку на оксид калію) на сьогоднішній день видобування та переробка калійних солей з власних родовищ не здійснюється.

Карбонатна сировина для вапнування кислих ґрунтів та виробництва кормових додатків. Для потреб сільського господарства, в основному для вапнування кислих ґрунтів, використовується вапнякова чи доломітова мука, тобто продукт розмелювання вапняків, доломітів, мергелистих вапняків, крейди та інших порід, які складаються головним чином із вуглекислого кальцію та вуглекислого магнію. Вапнякова мука повинна відповідати вимогам ДСТ 14050-78 “Мука вапнякова. Технічні умови”, згідно з якою вміст у муці $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$ повинен бути не меншим 86 %. Вміст

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

вологи у муці не повинен перевищувати 4...6 %. Домішки кварцу і глини знижують якість муки.

Оптимальна доза внесення муки залежить від кислотності і механічного складу ґрунтів і коливається у межах від 1,0...1,5 до 8...10 т/га CaCO_3 . Вапнування ґрунтів дає вагомні надбавки врожаю, особливо тих сільськогосподарських культур, які чутливі до підвищеної кислотності. Так, на середньокислих ґрунтах надбавка врожаю становить: зернових – 2...4 ц/га кукурудзи, цукрового буряка, моркви – 30...40, капусти – 40...45, конюшини – 8...10 ц/га. На сильнокислих ґрунтах надбавка ще вища.

Ефект від вапнування ґрунтів проявляється досить тривалий час – понад 8...10 років. За цей час кожна тонна вапнистих матеріалів дає надбавку врожаю (у переводі на зерно) 1,2...1,5 т. Вартість цього додаткового врожаю перевищує необхідні затрати у 10...15 раз (В. Блисковский, Ю. Берман, 1987).

Для використання у якості мінерального додатку до раціону сільськогосподарських тварин та птиці карбонатна сировина повинна відповідати ДСТ 21-37-78 "Крейда і вапняк для мінеральної підгодівлі сільськогосподарських тварин і птиці". Сировина не повинна містити фтору (понад 0,15 %), миш'яку (понад 0,012 %), свинцю (понад 0,008 %). Необхідність використання мінеральних добавок у раціоні птахів пов'язана, зокрема, з потребою кальцію, недостаток якого призводить до зниження і припинення яйцекладки, зниження якості, зростання бою яєць тощо. Вапнякове борошно для мінеральної підгодівлі худоби має відповідати МРТУ 21-41-69 і містити не менше 85 % CaCO_3 , не більше 5 % нерозчинних залишків P_2O_5 та MgCO_3 , не допускається вміст отруйних речовин (F, As, Pb, Ba). Борошно доломітове повинно відповідати МРТУ 1-65 і містити у сумі вуглекислого кальцію та магнію понад 85 %, вологи – до 8 %. Якість меленої крейди визначається ДСТ 21-10-74.

Розподіл балансових запасів карбонатної сировини для сільськогосподарських потреб за адміністративними областями України приведено в таблиці 3.17.

Більшість розвіданих родовищ і запасів цієї сировини зосереджені в трьох подільських областях. Одне перспективне родовище вапняків для вапнування кислих ґрунтів зі значними запасами (Білокорочицьке) розташоване у Житомирській обл.

На Поділлі взято на Державний баланс 25 родовищ карбонатної сировини для меліоративних потреб. З них на сьогодні лише декілька розробляються з незначними обсягами видобутку (0,57 тис. т у 2010 р.), тобто можна констатувати відсутність попиту на цей вид сировини в умовах, коли припинили своє існування великі сільськогосподарські виробники – колгоспи та радгоспи. Сучасні селянські спілки та фермерські господарства поки не в змозі виділяти кошти на закупівлю цього меліоранта, що, відповідно, не стимулює інвестування коштів у розробку розвіданих родовищ. У зв'язку

3.5. Гірничо-хімічна сировина

значеним, охарактеризовані нижче родовища слід розглядати як резервний фонд сировини, яка повинна знайти застосування у недалекому майбутньому.

Таблиця 3.17

Ресурсна база карбонатної сировини для вапнування кислих ґрунтів та кормових додатків

Область	Кількість розвіданих родовищ / з них розробляються	Балансові запаси на 1.01.2011 р., млн т	
		Карбонатна сировина для вапнування ґрунтів	Карбонатна сировина для кормових добавок
Вінницька	12/-	13,3	-
Закарпатська	2/-	3,2	-
Житомирська	1/1	31,8	-
Кірово-Франківська	1/1	1,3	-
АР Крим	1/1	0,65	-
Рівненська	2/1	2,1	-
Тернопільська	4/2	20,8	-
Хмельницька	9/1+2/1	10,5	вапняки – 2,1, крейда – 2,2,
Чернівецька	2/1	4,8	-
Всього:	34+2	88,45	4,3

У Тернопільській обл. три розвідані родовища за величиною запасів належать до дрібних, тільки Полупанівське у Підволочиському районі – велике (понад 18 млн т). Родовища розміщені у Борщівському, Заліщицькому, Підволочиському і Терехівському районах. Крім цього, відомі ще дві обстежених родовища у Монастириському та Гусятинському районах незначними запасами. Практичний інтерес для майбутніх розробок можуть представляти два родовища – Полупанівське та Брідок Лівобережний.

Полупанівське родовище може розглядатись як комплексне. Воно розвідане і розробляється як сировина для цукрової промисловості, однак запаси слабо зцементованих різновидів літотамнієвих вапняків підраховані як сировина для виробництва муки, а серпулові вапняки придатні для виробництва щебеню та будівельного вапна першого сорту. Родовище сарматського віку і розміщене в межах Товтрового пасма.

Родовище Брідок Лівобережний у Борщівському районі розробляється на бурі і щебінні (силурійські вапняки), в той же час у розкритті родовища знаходяться детрит-літотамнієві та черепашково-детритові вапняки сарматського ярусу, придатні для виробництва вапнякової муки.

На цей час вапнякову муку в області отримують як супутній продукт відходів каменедробильного виробництва на кар'єрах, де розробляють вапняки на бут і щебінь та для цукрової промисловості (*Полупанівському, Максимівському, Галушинецькому та ін.*).

У Хмельницькій обл. відомо дев'ять родовищ, запаси яких затверджено як сировина для вапнування кислих ґрунтів. Всі родовища відносяться до дрібних і концентруються виключно у південних районах: Дунаєвецькому, Ново-Ушицькому, Вінковецькому, Кам'янець-Подільському, Ярмолинському і, як виняток, відоме одне родовище в Ізяславському районі.

У Чемеровецькому районі в *Карачківцевському родовищі*, яке числиться як резерв для потреб цукрової промисловості, 2 115 тис. т запасів одержані як сировина для мінеральної підгодівлі тварин та птиці. Вапняки рифодетрито-літотамнієві сарматського віку. Як сировина для кормових додатків в області також оцінено одне родовище крейди.

У Вінницькій обл. розвідано 11 дрібних родовищ сировини для вапнування кислих ґрунтів (10 родовищ вапняків й одне родовище крейди). Ці родовища розміщені у південних районах області: Жмеринському, Могилів-Подільському, Муровано-Куриловецькому та ін. Вапняки поширені на значній території області – від лінії Бар – Жмеринка – Крижопіль до її південних та західних окраїн. Ресурси сировини практично необмежені, а якість більшості випадків відповідає вимогам стандартів для вапнякового борошна. Подрібнення досить щільних вапняків, однак, пов'язане з суттєвими енергозатратами та певними технологічними труднощами. Вапнякове борошно кондиційного помолу в області випускав єдиний цех Сулятицького кар'єроуправління, який зупинений у середині 90-тих років ХХ ст.

Раціональнішим, на думку місцевих фахівців (*І. Українець, 1999*), є використання борошна, яке утворюється як відходи при випилюванні стінних блоків з вапняків-черепашників, оскільки для них характерний дуже високий вміст кальцію, а процес розпилювання сприяє інтенсивному подрібненню породи. Таких відходів в області утворюється щороку до 20 тис. т і нагромаджено у штольнях і кар'єрах сотні тисяч тонн.

Доцільним є також використання для потреб вапнування ґрунтів м'яких тонкопористих крейдоподібних порід, поширених у Подністр'ї. Вміст CaCO_3 у них становить 82...85 %, вони легко подрібнюються і активно взаємодіють з ґрунтом. Відомі також поклади крейди, яка містить близько 3 % цитратно-розчинного P_2O_5 і діє одночасно як вапняковий меліорант і фосфоритне борошно.

Карбонатною сировиною для цукрової промисловості слугують майже та хімічно чисті карбонатні породи (вапняки) з вмістом CaCO_3 понад 93 %.

Основними показниками для визначення придатності вапняків для виробництва цукру вважають їхній хімічний склад та міцність. Вапно і вуглекислий газ, які отримуються при випалюванні вапняків, використовуються для очистки бурякового соку.

3.5. Гірничо-хімічна сировина

Вимоги цукрової промисловості до вапняків визначаються діючими технічними умовами ДСТ 1451-90 "Камінь вапняковий для цукрової промисловості", згідно з якими камінь за хімічним складом повинен відповідати таким показникам (у відсотках до сухої речовини): вміст вуглекислого кальцію – понад 93; вміст вуглекислого магнію – до 2,5; вміст оксидів заліза та алюмінію в сумі – до 1,5; вміст оксидів лужних металів (кальцію і натрію) в сумі – до 0,25; вміст сірчаноокислого кальцію – до 0,3; вміст речовин, нерозчинних у соляній кислоті – до 3. Не допускаються домішки піску, глини, рослинного шару ґрунту, шматків вивітрілих шарів вапняків тощо. Межа міцності при стиску породи в повітряно-вологі стані повинна бути понад 100 кг/см².

Подібні вимоги пред'являються й до крейди, яка йде на вапно для бурякового соку: CaCO₃ – понад 96 %; MgCO₃ – до 1 %; Fe₂O₃+Al₂O₃ – до 1 %; CaSO₄ – до 0,05 %; K₂O+Na₂O – до 0,25 %; SiO₂ – до 2 %.

Шкідливими домішками у вапняках вважаються: кремнезем, який забиває апаратуру та утруднює фільтрацію соку; гіпс, який утворює наліт частково, випадає з розчину разом з цукром; луги, які зумовлюють забарвлення цукру в мелясі. Глинозем, оксид магнію та оксид заліза вважаються домішками, який повністю осаджується при сатурації, крім цього, оксид магнію забарвлює цукор у сірі відтінки.

Вапняки, що відповідають вимогам цукрової промисловості, поширені в південній частині Волино-Подільської плити, на південно-західному узліссі Українського щита, де приурочені до розрізів баденського і сарматського ярусів міоцену. Державним балансом запасів враховано 14 родовищ загальні підтверджені запаси яких складають 354 201 тис. т, з яких розроблено запасами 133 706 тис. т, продовжують розроблятися.

Близько 63,44 % від загальних запасів вапняку в Україні розробляються підприємствами об'єднання "Укрцукрокамін", до складу якого входять кар'єри, які забезпечують 82 цукрових заводи технологічним камінем у 14 областях: Вінницькій, Житомирській, Київській, Чернігівській, Кіровоградській, Волинській, Львівській, Рівненській, Івано-Франківській, Сумській, Тернопільській, Чернівецькій, Хмельницькій і Черкаській.

Основна частина балансових запасів (70...75 %) високоякісних вапняків цукрової промисловості зосереджена в Товтровій гряді на території Тернопільської та Хмельницької областей.

У Тернопільській обл. балансом зареєстровано три родовища вапняків для технологічних потреб цукрової промисловості, з них великі – Подільське у Бережанському районі та Полупанівське в Підволочиському районі. Розробляється лише *Полупанівське родовище*. Родовище розташоване на землях, зайнятих лісом і, частково, на орних. Розробляється вапняк сарматського ярусу неогенової системи, літотамнієвий з проверстка-органогенно-детритового, сірувато-білий, міцний. Попутно добувається вапняк серпуловий, світло-коричневий, масивний, перекристалізований,

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

придатний для виробництва щебеню і вапна першого сорту. Відходи, отримані при видобутку і дробленню літотамнієвих вапняків, також придатні для будівельного щебеню, вапнякової муки та вапна. Родовище розробляється асоціацією "Укрцукоркамін", якою у 2010 р. видобуто 184 тис. т вапнякового каменю. Проектна потужність кар'єру становить 500 тис. т на рік. Звідси виходить, що використання виробничих потужностей на цей складіє 36,8 %. Кар'єр забезпечений запасами при фактичній потужності на дуже тривалий термін, при проектній потужності – на 154 роки. Спеціалістами виробничої продукції є цукрові заводи області. Заводи використовують такий вапняковий камінь родовищ Хмельницької обл. – Закупнянського, Нігинсько-Вербецького.

Потурське родовище туронських сірувато-білих крейдоподібних вапняків із запасами біля 25 млн т числиться на балансі як таке, що не підлягає до освоєння через низьку якість сировини і підлягає списанню.

Частково на потреби цукроварень використовуються вапняки *Хмельницького родовища* у Підволочиському районі.

Таким чином, в області є фактично єдине родовище із сировиною для потреб цукрової промисловості – Полупанівське, розташоване у межі Товтрового пасма.

У Хмельницькій обл. детально розвідано шість родовищ для цукрової промисловості і всі вони розташовані у двох південних районах – Чемеровецькому та Кам'янець-Подільському. Загальні запаси складають понад 148 млн т. Розробляється три родовища. Одне родовище у Чемеровецькому районі (Вишнівчицьке) розвідане попередньо і запаси його не затверджені. Всі родовища приурочені до двох міоценових рифових груп Товтрової та Східної, похованої під товщею четвертинних і сарматських глин та складеної також вапняками нижнього і середнього сармату. Остання гряда простягається на 230 км, має непостійну ширину, яка коливається від 8...10 км біля с. Констянтиніва до 30...35 км біля смт. Томашпіль у сусідній Вінницькій обл.

Потужність вапняку міняється в межах зони, зростаючи у південно-східному напрямі від 15 до 60 м.

Із експлуатованих родовищ, лише одне – *Нігинсько-Вербецьке* – величиною запасів класифікується як велике, інші – дрібні. Загальні запаси у родовищах, що розробляються складають 51 434 тис. т. Рівень видобутку у 2010 р. становив 837 тис. т. Практично весь обсяг видобутого каменю забезпечують лише два родовища – *Нігинсько-Вербецьке* та *Лисогірське*.

Два родовища в області – *Бугаїха* та *Карачківцецьке* Чемеровецького району – перебувають у резерві, однак перше з них із розвіданими запасами понад 45 млн т, очевидно, буде списане, тому що розташоване на території Товтрового заповідника.

Слід зазначити, що вирішення питання про забезпеченість цукрової промисловості вапнистою сировиною, розширення баз сировини для

Важко залежить від вирішення проблеми Товтровою гряди як унікального природного утворення. Йдеться про розробку комплексної міжвідомчої програми охорони Товтр при одночасному забезпеченні цукрових заводів України необхідними запасами вапняків за пропозиціями Міністерства Геології та природних ресурсів України. Тим більше, що область є одним з основних постачальників карбонатної сировини для цукрової промисловості України (запаси вапняків становлять 38,49 % від загальних в Україні).

Видобуток сировини для цукрової промисловості може бути суттєво збільшений, по-перше, за рахунок повної завантаженості потужностей двох кар'єрів – Нігинського та Закупнянського; по-друге, при введенні в експлуатацію підготовленого Карачківського комплексного родовища, де також можуть видобуватись вапняки для потреб тваринництва. Нарощення запасів даного виду сировини в області можливе після детальної розвідки Вишнівчицького родовища, розташованого за 24 км від ст. Закупнянської залісної території. Опільські вапняки родовища складені літотамно-детритовими, детритовими різновидами, перекристалізованими, міцними. Загальні запаси, оцінені за категорією С₁, становлять 76 400 тис. т. Вапняки можуть бути використані, окрім потреб цукрової промисловості, також для виробництва будівельного щебеню і вапна.

У Вінницькій обл. взято на облік всього два родовища для цукрової промисловості. Загальні запаси їх складають 31 583 тис. т (біля 9,5 % від загальних по Україні). Одне родовище – *Студенівське* – класифікується як велике. У 2010 р. видобуток на родовищах не проводився.

Незважаючи на те, що вапняки залягають у сприятливих для видобутку умовах, майже всі родовища знаходяться на території Національного парку "Товтри", що ставить питання про ліквідацію діючих кар'єрів. Введення розвідувальних робіт у межах Товтрової гряди, як найбільш перспективної території, суворо обмежене. Із цих міркувань зрозуміло, що проблема пошуків нових перспективних площ і родовищ вапнякової сировини, якість якої відповідала б встановленим стандартам. Враховуючи те, що від початку пошуків до введення родовищ у експлуатацію проходить тривалий проміжок часу, питання постановки геологорозвідувальних робіт на вапняки для технологічних потреб цукрової промисловості є актуальним.

Одночасно розробляються нові технології цукроваріння з метою зменшення потреби у видобутку вапняку та застосування дрібнофракційного вапняку, який накопичився у відвалах, де його кількість перевищує 30 млн т. Використання цих запасів може забезпечити безперебійну роботу всіх заводів України протягом декількох років, а також суттєво знизити техногенний вплив відвалів на довкілля загалом і зменшити забруднення ґрунтів та водних басейнів зокрема. Іншим перспективним напрямом є регенерація вапна з фільтраційного осаду цукробурякового виробництва. Сьогодні на цукрових заводах щорічно утворюється близько 8 млн т фільтрацій-

Розділ 3. Конструктивно-географічний аналіз ...

ного осаду і тільки частина його застосовується у сільському господарстві для вапнування кислих ґрунтів. Це дозволило б знизити витрати вапна для цукрової промисловості на 70...75 %.

Карбонатна сировина для виробництва соди. Для використання в хімічній (содовій) промисловості придатні карбонатні породи (вапняки, крейда) з високим вмістом карбонату кальцію (до 98 %). Основні показники придатності карбонатної сировини для хімічної промисловості регламентуються ДСТ 12085-73 "Крейда природна, збагачена", ТУ 6-18-216-75 "Камінь вапняк для кальцинованої соди" та ін. Вміст CaCO_3 (у сумі з 1,2 % MgCO_3) для дробленої крейди встановлено в межах 90...97 %, для товарної крейди – 96...98 %.

В Україні виявлено чотири родовища цієї сировини із загальною підтвердженими запасами 112 086 тис. т, але розробляється тільки два з них, запаси яких становлять 46 630 тис. т. Це Райгородське і Білогоріське родовища, пов'язані з розповсюдженими в північній і північно-західній частинах Донбасу товщами верхньокрейдового віку.

Райгородське родовище знаходиться в Слов'янському районі Донецької обл. та експлуатується з 1847 р., а *Білогоріське* розташоване на 10 км на північний захід від Лисичанська. Перше є сировинною базою Слов'янського содового заводу, а друге розробляється ВАТ "Лисичанська сода". Забезпеченість Білогоріського кар'єру запасами крейди, придатної для содового виробництва – приблизно шість років.

В Івано-Франківській обл. виявлено *Дубовецьке родовище* вапняка, придатних для содового виробництва, але на поточний час воно не розробляється. В Криму розміщене *Північно-Баксанське родовище* вапняка із запасами 52 869 тис. т.

У 2010 р. видобуто 14 тис. т крейди на Білогоріському родовищі.

3.6. Технологічна сировина

3.6.1. Сировина абразивна. Сировиною для виробництва абразивів, тобто речовин та інструментів, що використовуються при шліфуванні, стравленні, розмелюванні, полірування, слугують гранат, корунд, наждак і високоглиноземисті мінерали такі як андалузит, кіаніт, силіманіт та дюмортьєрит. В Україні відомі родовища та прояви лише гранату, корунду, кременю та кварцового піску.

Гранати – це група ортосилікатів до якої входять *піроп, альмандин, гросуляр, андрадит, спесартин, уваровіт* і *плазоніт*. Свою назву вона отримала від лат. *granatus* за схожість із зернами граната, а стара слов'янська назва граната – *веніса*. Альмандин, як пояснюють деякі вчені – це змінена назва місцевості Алабанда в Малій Азії; піроп – від грец. *pyropus* – полум'яноподібний; спесартин – від місцевості Шпесарт у Баварії.

уваровіт – на честь графа С. Уварова; grosуляр – за схожість із кольором grosулу (*R. Grossularia*); андрадит – на честь португальського мінералога Б. д'Андрата, який першим його описав.

Гранати утворюють чітко виражені правильні кристали розміром до декількох сантиметрів, а також суцільні землисті агрегати. Характерними властивостями їх є висока твердість (6...7 за шкалою Мооса), а також мінливість кольору від безбарвного, трав'яно-зеленого (гросуляр), смарагдово-зеленого (уваровіт), синьо-зеленого (хромовмісний піроп), жовтого (спесарит) до брунатного, чорного (андрадит), рожевого, буро-червоного (альмандин), оранжево-червоного, темно-червоного і навіть бузкового (піроп).

Висока твердість забезпечила використання гранатів як абразивний матеріал. З них виготовляють різноманітні точильні та шліфувальні інструменти, а також наждачний папір, пасту та порошок. Крім того, гранат використовують у будівництві як добавку до цементних і будівельних мас. Прозорі і напівпрозорі червоні піропи, рожеві й малинові альмандини, яскраво-зелений grosуляр, смарагдово-зелений уваровіт є коштовним камінням.

Україна володіє потужною мінерально-сировинною базою абразивного гранату, представлена *Слобідським, Іванівським, Заваллівським, Богданівським родовищами* та низкою проявів (рис. 3.40). Промислові концентрації гранату локалізуються зазвичай в магматичних та метаморфічних комплексах архей-протерозойського віку Волинського (*Слобідське, Лозівське родовища, Жигалівський, Миколаївський, Гуліївський прояви*), Дніпропетровсько-Бузького (*Заваллівське родовище, Шамраївський, Богданівський, Зосатський прояви*), Приазовського (*Драгунський, Білоцерківський, Верхньокімацький прояви*) і Середньопридніпровського (*Ганнівський, Інгулецький* в межах Криворізької структури, *Жовтянський* та ін.) мегаблоків Українського щита. Крім того, непромислові прояви гранатів встановлені в міоценових дацитах Вигорлат-Гутинської гряди Закарпаття (*Новоселицький, Волянський, Кіолярський*), а також розсипні прояви в прибережній частині Чорного моря (*Білосарайський, Урзуфський, Осипенківський та Ногайський*). Державним балансом враховані запаси по трьох родовищах гранату – Слобідському, Іванівському та Заваллівському.

Слобідське родовище розташоване на правому березі р. Південний Буг у 1,5 км на південь від с. Слобідка Калинівського району Вінницької області. Складене воно біотит-гранатовими гранітами бердичівського комплексу протерозою, вміст гранату в яких змінюється від 14,5 до 16 %. Близько 60 % концентрату складає альмандин, на другому місці піроп (30 %), третім належить grosуляру (7 %) і в незначних кількостях зустрічається спесарит. За фізико-механічними властивостями гранати родовища можуть використовуватися для шліфування виробів з дерева, шкіри, гуми, тонкої шліфовки скла і доведення деталей з м'яких металів. Супутньою корисною сировиною є кварц-польовошпатова сировина, придатна для виготовлення літійового скла. Запаси абразивного гранату на родовищі становлять 673 тис. т, кварц-польовошпатової сировини – 2 053 тис. т.

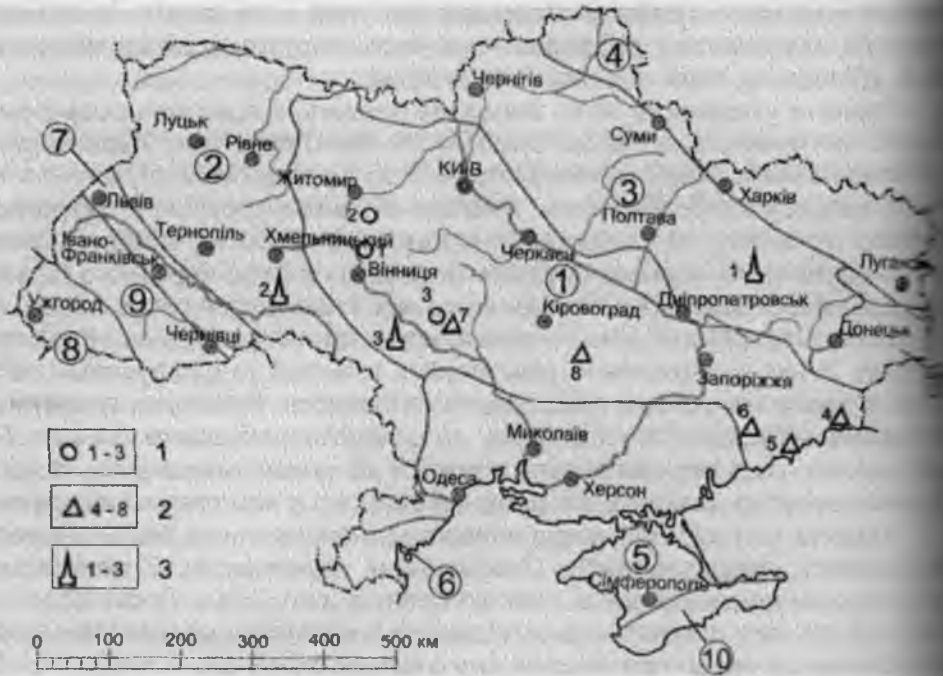


Рис. 3.40. Розташування родовищ та проявів абразивної сировини

Умовні позначення: 1 – родовища гранату: 1 – Слобідське, 2 – Іванівське, 3 – Заваллівське; 2 – родовища та прояви корунду: 4 – Східноприазовська ділянка, 5 – Центральна приазовська ділянка, 6 – Драгунське родовище, 7 – Середньобуззький район, 8 – Коколівський прояв; 3 – підприємства, що переробляють абразивну сировину: 1 – Гусарівський ГЗК, 2 – ВАТ “Гіпсовик”, 3 – ВАТ “Заваллівський графітовий комбінат”.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

Іванівське родовище розташоване в межах того ж гранітного масиву, що й Слобідське і складене аналогічними біотит-гранатовими гранітами. Експлуатується воно ВАТ “Іванівський спецкар’єр”, яке випускає щебінь для дорожнього будівництва. У процесі переробки гранітів на щебінь утворюється збагачений гранатом до 19...26 % кам’яний відсів фракції до 5 мм. З кожних 100 тис. м³ гірничої маси в процесі збагачення виходить 25...30 тис. м³ відсіву, в якому міститься 7...8 тис. т гранату. З цього відсіву можна також одержувати кварцово-польовошпатовий концентрат для склоробної промисловості в кількості 16...18 тис. т. У 2010 р. видобуток гранатів з відсіву родовища не проводився.

Заваллівське родовище розташоване на крайньому південному заході Кіровоградської обл., поблизу смт. Завалля Гайворонського району, на обох берегах р. Південний Буг. Складене воно гранат-біотитовими, біотит-гранатовими, біотит-графітовими гнейсами і кварцитами хоцевато-заваллівського

з цієї бузької серії архею. Вміст гранату (альмандин) в продуктивній товщі коливається від 6 до 30 %, середній – 15 %. У слабковивітраних гнейсах гранат практично не змінений, представлений зернами розміром 0,1...1,0 мм, нерідко їх скупченнями. Гранати за фізико-механічними властивостями поступаються гранатам Слобідського родовища, а гранатовий концентрат задовольняє вимоги до концентратів для виробництва шліфувальної шпательної порошків для шліфування скла. Запаси гранатвмісних гнейсів становлять 20,3 млн т, а гранату – 3,4 млн т. Родовище відпрацьовується ПП «Заваллівський графітовий комбінат». Видобутий гранат, як абразивна сировина, не використовується, а тимчасово складається у відвали (у відвалі накопичено зараз 268 тис. т гранату).

Позненське родовище розташоване поблизу с. Позна Вінницької обл. Відноситься до біотит-гранатових гранітів бердичівського комплексу протерозою. Це сірі середньо-крупнозернисті породи з точковими та гніздовими включеннями гранатів, розмір яких коливається від 2...4 до 5...7 мм. Вміст гранату в породі коливається від 9,2 до 17,4 %, у середньому – 13,3 %. Прогнозні ресурси сировини оцінюються в 7,6 млн т. Гранатовий концентрат представлений сумішшю альмандину, піропу, спесартину, андратиту і grosуляру.

У Криворізькому районі гранат є породоутворювальним мінералом сланців залізорудної саксаганської світи криворізької серії протерозою. Найперспективнішими для виробництва абразивного гранату є сланці *Ганецького родовища* залізистих кварцитів, у яких вміст гранату змінюється від 7 до 20...25 %, середній – 8 %. Розмір кристалів коливається в межах від 0,87 до 3,82 мм. Гранати переважно представлені альмандинами з домішками піропової, андратитової, спесартинової та grosулярової складових частин. За механічними, хімічними властивостями, вмістом у породі, розміром кристалів, абразивною здатністю порошку гранати відповідають вимогам до абразивних матеріалів цього типу. Прогнозні ресурси гранатвмісних сланців Криворізького басейну становлять 1...5 млрд т.

Корунд – це оксид алюмінію (Al_2O_3), що за твердістю поступається тільки алмазу (9 за шкалою Мооса). Він характеризується високою температурою плавлення (2 050 °C), зазвичай забарвлений в блакитно-сірий або червоний кольори, але зустрічаються червоні різновиди, відомі як *рубіни* і *сапфіри*. Кристалізується цей мінерал у тригональній сингонії у вигляді бачкоподібних, стовпчастих, рідко дипірамідальних і таблитчастих кристалів, а також утворює щільні дрібнозернисті маси.

Корунд використовується в абразивній промисловості, як вогнетривкий матеріал, а благородні різновиди (рубін та сапфір) належать до групи дорогоцінного каміння. Він є сировиною для виробництва абразивних матеріалів (шліф-зерно, порошки, пасти), які використовують для різання, шліфування, стирання, полірування та абразивних виробів – шліфувальне каміння, шліфувальні шкурки, а також інше різальне, шліфувальне та поліруваль-

не знаряддя й інструменти. Рубіни і сапфіри використовують у ювелірній промисловості.

Природний корунд в Україні не видобувають, але його прояви відомі у докембрійських високометаморфізованих породних комплексах Українського щита на Побужжі і Кіровоградщині (*Південнохашуватський, Любимуватий, Капітанівський*), а також в Приазов'ї (*Драгунський, Партизанський, Образцівський*).

У Приазовському мегаблоці корунд присутній у корунд-силіманіт-шпатових породах центральноприазовської серії архею, де його прогнозні ресурси оцінюються в 2,4 млн т.

На Побужжі і в південно-західній частині Інгульського мегаблоку (Кіровоградщина, Вінницька обл.) корунд також властивий для метаморфічних комплексів архейського віку (бузька серія), але масштаби розвитку корундових порід за промисловими категоріями невеликі. Виробництво з корундових концентратів може бути рентабельним у випадку комплексної переробки цих порід з отриманням корундового, гранатового, силіманітового, польовошпатового концентратів.

За своїми якостями приазовські концентрати корунду придатні для виробництва абразивних, шліфувальних і полірувальних матеріалів і як добавки при виробництві вогнетривів.

Пластові кремені на Подільському Подністров'ї відомі на південь від м. Кам'янець-Подільський між селами Дарабани і Сокіл, де вони залягають серед нижньосеноманських відкладів на площі понад 50 км². За даними Ю. Сеньковського (1977) та М. Великого (1989), у цьому районі кремені утворюють відносно витриманий за потужністю пластовий поклад (2,2...2,5 м), який характеризується також неперервним площинним поширенням. У дошві покладу залягають білі, зеленувато-сірі трепели з глауконітом, які переходять у шерти – конкрецієподібні, по-різному зцементовані кременісті утвори. Перекриті кремені піщано-гезовими відкладами потужністю до 10 м, які завершують розріз сеноману. Ще вище залягають неогено-четвертинні відклади потужністю до 25 м.

У покладі виділяються два різновиди кременів: сірі і чорні, причому перші різко переважають і складають верхні три чверті розрізу пласта. Основна маса кременю складена криптокристалічним мікроагрегатним кварцем. Показники міцності чорних кременів відносно стабільні – 3 600...3 990 кгс/см², знос – 7,5 %. У сірих кременів вони дещо нижчі і характеризуються ширшим діапазоном – 2 100...3 500 кгс/см², знос до 4 %.

Подністровські пластові кремені за хімічним складом та фізико-механічними якостями є цінною природною сировиною для виробництва фарфорово-фаянсової та інших галузей промисловості. До недавнього часу вони були єдиним природним постачальником сировини у країні СНД. Експлуатація кременів ведеться уже понад піввіку.

3.6. Технологічна сировина

На єдиному детально розвіданому *Гринчуцькому родовищі* у Кам'яно-Подільському районі запаси становлять 2 806 тис. т, а видобування у 2009 р. складало 1,7 тис. т. Розробка родовища проводиться ВАТ "Гіпсо-ва" відкритим способом, вихід товарного каменю становить 44...60 %, а вихід продукції – 25...35 %.

У Гусарівським ГЗК розробляються кварцові піски *Гусарівського родовища* (Харківська обл.) для виробництва штучних абразивів (карбід кремнію) на Запорізькому абразивному заводі, єдиному споживачу сировини. У 2009 р. добуто 19 тис. т сировини.

3.6.2. Сировина оптична і п'єзооптична (кварцова сировина). *Кварц* – мінерал, двоокис кремнію (SiO_2) входить до складу багатьох магматичних, метаморфічних і осадових гірських порід (гранітів, пегматитів, гнейсів, кварцитів, пісковиків, пісків), а також утворює мономінеральні жили, концентрати тощо. Назва мінералу залишається загадковою. Вважається, що вона походить від нім. "*Quarz*". Таким терміном у давнину позначали поодинокі січні жили. Існує також думка, що "кварц" це західнослов'янське слово – "*твердий*". У давнину кристали кварцу розглядалися як особлива порода льоду. Оскільки лід грецькою "*кристалос*", звідси і "*гірський кристал*" та "*кристал*".

У природі існує ціла низка мінералогічних різновидів кварцу, що відрізняються за кольором та деякими фізичними властивостями: гірський кварц, "мармароський" діамант, молочний кварц, димчастий кварц, морський (чорний кварц), аметист (фіолетово-бузковий кварц), цитрин (золотистий кварц), рожевий кварц, стільниковий кварц, маршаліт (цукроподібний кварц). Окрім кристалів, кварц зустрічається також у вигляді прихованокристалічних й аморфних утворень, до яких належать халцедон, опал, агат, карнеоліт, сердолік, онікс, моховий агат та ін.

Завдяки витриманості складу, високим фізичній і хімічній стійкості, електричним, оптичним та іншим властивостям кварц дуже широко використовується в різних галузях промисловості: від металургійної, будівельної, хімічної та керамічної до абразивної та ювелірної. Кварцові матеріали також лежать в основі розвитку найсучасніших галузей науки і техніки – авіації, космонавтики, приладобудування, оптики, світлотехніки і електроніки, сировиною для яких є винятково кварц, що міститься в гідротермальних і пегматитових жилах.

Основна сфера застосування кварцу – це виробництво скла. Окрім цього він широко застосовується для отримання тонкої кераміки, сортового, висока кришталевого посуду, технічного скла, як сировина для синтезу діамантного (ювелірного) кварцу, для виробництва металічного кремнію, карбіду кремнію, феросиліцію, силумінів тощо.

Сьогодні кварцові матеріали знаходять все більш широке використання в ракетобудуванні, для виготовлення деталей керованих снарядів,

оптичних приладів нічного бачення, термостійких діелектриків, електронних блоків з низьким коефіцієнтом термічного розширення, в лазерних гірскопах тощо.

Із кварцового скла підвищеної хімічної чистоти виготовляють скло для вирощування монокристалів кремнію, германію та інших напівпровідникових матеріалів. Воно використовується також в оптико-волоконному зв'язку, локаторних і радарних установках, сучасних комп'ютерних системах, виготовленні різноманітних найсучасніших ламп розжарювання, виготовленні мінювачів в інфрачервоному та ультрафіолетовому діапазонах спектру.

Штучне вирощування монокристалів кварцу, розпочате в 60-ті роки XX ст., значно потіснило використання природного ювелірного та технічного кварцу. Вирощування і застосування штучних монокристалів зростає з роком в рік. Якщо наприкінці 70-тих років XX ст. їх виготовляли перші сотні тонн, то сьогодні ця цифра сягає тисяч і десятків тисяч тонн. Лідерами кварц-монокристалової індустрії є Японія і Китай. Проте, слід мати на увазі, що сировиною для вирощування штучних кристалів є жильний кварц високої якості, в зв'язку з чим потреба у кварцовій сировині буде зростати.

В Україні кварцова сировина поки що не видобувається. У минулі роки потреба в ній вирішувалась за рахунок завезення з Уралу та Карелії, а основними споживачами імпортованої сировини були ВО "Автоскло" (Костянтинівка), Ізюмський приладобудівний завод і Полтавський завод газорозрядних ламп, які виробляли кварцове скло, вироби з нього, кварцову кераміку, вироби спеціального призначення. До 1992 р. ці заводи споживали за рік менше 2 000 т крупки жильного кварцу.

У зв'язку зі зміною політичної ситуації та переходом до ринкової відносин господарювання російський кварц, а також штучний кварц став для України дорогими імпортованими товарами. Наслідком цього є часткова або повна зупинка зазначених вище заводів, що працювали на приватній кварцовій сировині. Разом з тим, виникла нагальна необхідність створення власної мінерально-сировинної бази жильного кварцу в Україні. Детальне вивчення мінералогії кварцу показало, що найбільш перспективними територіями для виявлення промислових покладів кварцової сировини на території України є Український щит і Донбас.

Одним з найважливіших джерел кварцової сировини є *Волинське родовище* камерних пегматитів (рис. 3.41), яке знаходиться в Володарському Волинському районі Житомирської обл. і пов'язане з протерозойськими гранітами рапаківі Коростенського інтрузивного масиву. Тут основна маса кристалів кварцу приурочена до так званих заноришів, де вони містяться в пухкому або щільному агрегаті, складеному з окремих кристалів, їх зростків, уламків кварцу і польових шпатів, зцементованих опалом, халцедоном, кварцовим матеріалом або глиною. Розміри кристалів різні, від перших сантиметрів до 2...3 м, масою 10 т і більше.



Рис. 3.41. Розташування родовищ кварцової сировини

Умовні позначення: 1 – кварц із камерних пегматитів: 1 – Волинське родовище; 2 – жили: 2 – Ленчинський прояв, 3 – Арсенівський прояв, 4 – прояв Скляна Гора, 5 – Донецького басейну; 3 – пісок кварцовий: 6 – Гусарівське родовище, 7 – Біловодське та Кодринське родовища; 4 – ріоліти: 8 – Андріївське родовище; 5 – підприємства з видобутку та переробки скляної сировини: 1 – ВАТ “Рокитнівський склозавод”, 2 – ВАТ “Агропромислове підприємство “Львівське”, 3 – ОАО “Львівський керамічний завод”, 4 – ЗАО Новоселівський ГЗК, 6 – ТзОВ “Папернянський кар’єр”, 7 – ООО “Агенство фондорування та інжинірингу”, 8 – ООО “Новий розроблювач”, 9 – ООО “Кварц”.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

На Волині, окрім згаданого родовища, відома значна кількість жил потужністю до 100 м і потужністю 20...30 м. Це Ленчинський прояв, локалізований серед протерозойських гранітоїдів осницького комплексу, прогнозні ресурси кварцової сировини становлять 585 тис. т та ін.

В Інгульському мегаблоці Українського щита найбільш перспективним для промислового освоєння є Арсенівський прояв, представлений кварцовою тілом протяжністю до 700 м, пов’язаним з гранітами Корсунь-Новоспородського плутону протерозойського віку. Прогнозні ресурси кварцової сировини цього прояву оцінюються в 2 100 тис. т.

В межах Приазовського мегаблоку об’єктом для промислової розробки може слугувати прояв Скляна Гора, прогнозні ресурси кварцу якого скла-

дають перші мільйони тонн. Знаходиться він в басейні р. Берда і представлений кварцовою жилою з середньою потужністю 50 м, простеженою на відстань до 500 м, яка приурочена до Сорокинської зони розломів.

У *Донецькому басейні* кварцовою сировиною є кварцові, кварц-анкеритові, кварц-сульфідні жили, поширені серед відкладів Головної антиклиналі на захід від Нагольного кряжу до міста Горлівка, а також в межах Південної антиклиналі. Загальна площа поширення жил, протяжність яких складає декілька сотень метрів при потужності 0,1...0,5 м, становить 700 км².

3.6.3. Сировина електро- і радіотехнічна. Група електро- та радіотехнічної сировини включає графіт, пірофіліт, мусковіт та озокерит, практичне застосування яких дуже різноманітне, але поєднує їх надзвичайно висока (графіт) або дуже низька (пірофіліт, мусковіт, озокерит) електропровідність, що й визначило їх застосування у радіо- та електротехніці при виготовленні апаратури для авіаційної і ракетної техніки, в атомних установках, телевізійній техніці і радіолокаційних станціях, при виробництві електродів і високотемпературних трансформаторів.

Графіт. Графіт – мінерал класу самородних елементів, одна з модифікацій вуглецю. Він зустрічається у формі лускуватих, листуватих, пластинчастих, волокнистих, зернистих і щільних агрегатів. Має сріблясто-сірий, свинцевий або чорний колір, металічний блиск, низьку твердість (1 за шкалою Мооса), високу вогнетривкість та електропровідність, хімічно малоактивний. Поєднує в собі як металічні, так і неметалічні властивості, плавиться при температурі 3 850...4 000 °С. З кислотами реагує лише в присутності окисників. Для нього характерні: низький модуль пружності, висока питома теплоємність, корозійна стійкість, добра опірність термічному удару, здатність захоплювати нейтрони. Всі ці властивості визначили напрями використання графіту в промисловості.

Завдяки високій тугоплавкості його застосовують у металургії для виготовлення вогнетривких тиглів та фарб, ливарних форм і присадок для них. Висока електропровідність і хімічна стійкість забезпечили використання графіту в електротехніці для виробництва гальванічних елементів, лужних акумуляторів, електродів, ковзних контактів. Малий коефіцієнт тертя дозволяє застосовувати графіт як мастило, а також у виготовленні антифрикційних виробів (втулок, вкладишів до підшипників, ущільнювачів, набивок і кілець для поршнів). Тонкорозмолоті жирні графіти слугують сировиною для виготовлення стержнів олівців, фарб, копіювального паперу, а в ядерній техніці графіт використовують як сповільнювач ядерних реакцій у реактивній техніці – для покриття сопел ракетних двигунів, камер згоряння, носових корпусів.

Найпродуктивнішим способом збагачення графіту є флотація, причому шкідливими домішками вважаються гумусові речовини, глини та

графіту заліза. Щоб одержати високоякісний рафінований графіт, сировина підлягає термічному рафінуванню, випаровуванню золютворювальних домішок у електричній печі Ачесона при температурі понад 2 200 °С, а також хімічній обробці кислотами. Для різних виробництв необхідно мати різний фракційно-метричний склад графіту (від фракції більше 0,2 мм до 0,06 мм). Підприємства забезпечуються просіюванням матеріалу через сита та розмелюванням.

Україна за запасами графіту посідає друге місце у світі після Росії. Запаси графіту в її надрах оцінюються у 7,8 млн т (табл. 3.18) і локалізуються переважно в чотирьох рудних районах: Побузькому (*Заваллівське родовище*), Криворізькому (*Балахівське, Петрівське*), Приазовському (*Трьохізьке, Маріупольське*) і Волинському (*Буртинське*). Крім того, в цих районах відомо багато проявів графіту – *Кошаро-Олександрівський, Дніпровахащуватський і Дубинівський* на Побужжі; *Бабенківський, Лозуватський та Овнянський* – на Криворіжжі; *Буртинський, Махаринецький і Данилівський* – на Волині (рис. 3.42). Державним балансом враховано шість родовищ графіту, з яких розробляється лише Заваллівське.

Таблиця 3.18

Запаси графіту основних родовищ України

Родовища	Запаси на початок 2011 р., тис. т	
	A+B+C ₁	C ₂
Заваллівське	6047	744
Петрівське	1302	820
Трьохізьке	540	115
Балахівське	163	14
Буртинське	6584	898
Маріупольське	135	41

Заваллівське родовище розташоване на крайньому південному заході Кіровоградської обл., поблизу смт. Завалля Первомайського району по лівому берегу р. Південний Буг. Воно складається з шести ділянок, дві з яких знаходяться на правому березі ріки, в Савранському районі Одеської області. Графітоносними є гнейси хащувато-заваллівської світи бузької серії (рис. 3.42), які утворюють пластові поклади потужністю від 15 до 250 м і промисловістю понад 3 км.

На родовищі виділяють близько 40 рудних тіл, складених біотито-амфібол-біотитовими, біотит-хлоритовими, хлорит-серицитовими, серицитовими графітовмісними гнейсами. Графіт у руді крупнолузкуватий (2-4 мм), розподілений досить рівномірно при середньому вмісті 6,5 %. Родовище розробляється ВАТ "Заваллівський графітовий комбінат", річна проектна потужність якого становить 800 тис. т графітової руди або 35 тис. т

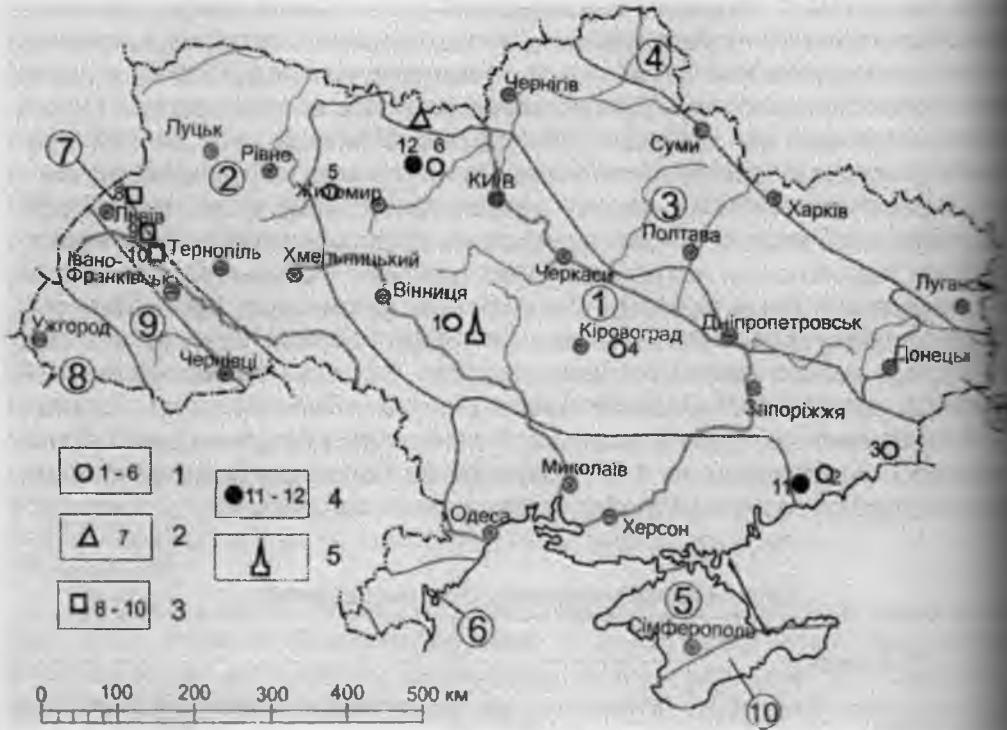


Рис. 3.42. Мінерально-сировинна база електро- та радіотехнічної сировини

Умовні позначення: 1 – родовища графіту в архейських та ранньопротерозойських породних комплексах: 1 – Заваллівське, 2 – Троїцьке, 3 – Маріупольське, 4 – Балахівське, 5 – Буртинське, Махаринецький і Данишівський рудопрояви, 6 – група рудопоявів Кочубаєвського графітоносного району; 2 – родовища пірофіліту: 7 – Овруцьке, Нагорянське, Кіричівське; 3 – родовища озокериту: 8 – Бориславське, 9 – Дзвиняцьке, 10 – Старунське; 4 – райони поширення проявів мусковіту: 11 – Західно-Приазовський, 12 – Волинський, 5 – переробні підприємства: Заваллівський графітовий комбінат.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

графітового концентрату. У 2010 р. видобуток не проводився. Поряд розвідано подібне за будовою та складом Зарічне родовище, а також Південно-Хашуватський і Демов'ярський прояви.

Балахівське родовище знаходиться в Петрівському районі Кіровоградської області, північніше с. Балахівка. Зруденіння приурочене до породоносної світи інгуло-інгулецької серії протерозою. Графітовмісні є біотитові, гранат-біотитові, амфібол-біотитові, силіманіт-біотитові гнейси.

На родовищі виділено п'ять пластовидібних рудних тіл, загальна потужність яких сягає 600 м, а протяжність – до 2 800 м. Руди переважно

3.6. Технологічна сировина

вживітні, пухкі і напівпухкі з середнім вмістом графіту 5,36 %. Їх прогнозні ресурси оцінюються в 1 млрд т., запаси – 1 302 тис. т.

Петрівське родовище знаходиться південніше райцентру Петрове, на північному сході Кіровоградської обл. Графітоносний поклад шириною 200...250 м і протяжністю 1,2...1,3 км репрезентований графітовмісними біотитовими гнейсами. Графіт, вміст якого в породі коливається від 15 % (середній – 7,18 %), дрібнолускуватий з розміром лусок до 2...5 мм. Верхній частині розрізу руди перетворені в пухкі каолінізовані глини з вкрапленнями і прожилками графіту, середній вміст якого міняється від 1,3 до 1,8 %. Прогнозні ресурси родовища складають 21 млн т руди, а загальні запаси графіту – 540 тис. т.

Троїцьке родовище знаходиться в Приазовському графітоносному районі, на лівому березі р. Берестова (права притока р. Берда) поблизу с. Берда Маркса. Його іноді об'єднують з розташованим по-сусідству Сачкинським родовищем, бо обидва приурочені до смуги графітових гнейсів темної світи центральноприазовської серії архею, яка простягається на великій відстані уздовж західного крила Берестівської синклінали і відслонюється в долинах річок Темрюк, Каратюк, Берда і Берестова.

Родовище складене асоціацією амфіболових, біотитових, гранатобіотитових гнейсів і кальцифірів, які вміщують верстви амфіболових гнейсів з графітом, що представляють п'ять–шість рудних тіл. Останні утворюють рудну зону потужністю від 10 до 300 м. Вміст графіту в рудних тілах коливається в межах 2...17 % (в середньому 8,04 %).

Запаси графітових руд на родовищі, підраховані до глибини 100 м, складають 46,9 млн т, а загальні запаси графіту – 224 тис. т.

Слід зазначити, що Троїцьке родовище розташоване в санітарно-заповідній зоні Бердинського водосховища.

Маріупольське родовище, друга назва якого Старокримське, знаходиться північніше м. Маріуполь і частково відпрацьоване ще на початку минулого століття. Графітоносними на родовищі є біотит-хлоритові, біотит-амфіболові, гранат-біотитові і біотит-піроксенові гнейси. У будові родовища беруть участь шість рудних тіл з середнім вмістом графіту 3,92 %, які складають рудну зону протяжністю на 950 м при ширині до 250 м. Загальні запаси графіту родовища оцінюються в 176 тис. т.

Буртинське родовище Волинського мегаблоку знаходиться на північному сході від м. Шепетівки Хмельницької обл., де приурочене до смуги біотитових графітоносних порід тетерівської серії протерозою. Родовище розташоване до глибини 90 м. Представлене воно рудним покладом потужністю 49 м і середнім вмістом графіту 6,7 %. Запаси графітоносних гнейсів оцінені в 113 млн т, а прогнозні ресурси до 150 м становлять 340 млн т. Руда легко збагачувана, вихід концентрату складає 90...95 %. Враховуючи, що глибина залягання графітоносних порід складає 14...20 м, родовище може розроблятися відкритим способом.

Махаринецький рудопрояв розташований на південний схід від Буртинського родовища. Графітоносними на родовищі є біотитові гнейси потужність яких досягає 250 м, а середній вміст графіту в породі – 5,4 %.

Данишівський рудопрояв знаходиться на схід від Махаринецького в межах однієї і тієї ж Буртинсько-Махаринецько-Данишівської структурно складеної графітоносними гнейсами. Глибина залягання покрівлі продуктивної товщі, потужність якої складає 25 м, 1...3 м, а вміст графіту в породі 4,6 %. Ресурси графіту оцінюються в 740 тис. т.

Переробка графітових руд в Україні здійснюється в основному в двох підприємствах – Заваллівському та Маріупольському графітових комбінатах, які продукують цілу низку марок графіту для різних галузей промисловості (тигельний, елементний, ливарний, електровугільний, акумуляторний, олівцевий, фрикційно-металокерамічний, пороховий, спеціальний малозольний та ін.). За якістю графітова продукція відповідає світовому рівню й експортується (Н. Коваленко, 2009).

Пірофіліт. Пірофіліт – це шаруватий силікат, який утворює листуваті, тонкопластинчасті, радіально-променисті і зернисті агрегати. Приховано-лискуваті різновиди пірофіліту називаються *агальматоліт*, *фігурний камінь* або *пагоди*. Характерною особливістю цього мінералу є різноманіття кольорів. Він може бути білим, зеленуватим, жовтуватим, буруватим зі скляним або перламутровим полиском. Досить м'який (1...2 за шкалою Мооса), температура плавлення становить 1 700 °С. Завдяки низькій твердості листуватій, тонкопластинчастій будові агрегатів добре піддається механічній обробці і подрібнюється до білого порошку. Він є хімічно інертним, може утримувати на своїй поверхні деякі активні хімічні речовини. Має такі властивості як слизькість, м'якість, жирність і липкість; після термічної обробки дає щільний міцний черепок, для якого властиві білий колір, невелика вологоємність, незначна усадка, хімічна стійкість, добрий захист від теплових ударів, низьке термічне розширення, тепло- і електропровідність. Мономінеральні пірофілітові породи в природі не зустрічаються. Їх постійними супутниками цього мінералу є кварц, серицит, польовий шпат, залізисті мінерали, каолінит і хлоритоїди. Ця мінеральна асоціація утворює так звані пірофілітові сланці, серед яких за забарвленням та структурно-текстурними характеристиками виділяють рожеві, бежеві, бузкові, зеленувато-сірі відміни, жирні або піщанисті, масивні, однорідні або смугасті.

Завдяки зазначеним властивостям пірофіліт і пірофілітові сланці використовують у виробництві високовогнетривких керамічних виробів, наповнювач у паперовій і гумовій промисловості, у виробництві масивних грифелів до олівців, як виробний камінь (агальматоліт), а також при виробництві прокладок до нагрівальних елементів електричних печей.

Використовують пірофіліт також при виготовленні спеціальних масивних фарб для камуфляжу військової техніки та в кораблебудуванні.

дзерниї і фармацевтичній промисловості для виготовлення пудри, пасти тощо, у кондитерській промисловості як матеріал для облицювання та полірування цукерок; у виготовленні батарейних ящиків, покриття покриття, різних керамічних виробів (плиток для підлог і стін, деталей, посуду, санітарної кераміки, електрофарфору, лампових деталей, наконечників для газових горілок й автогенної зварки, керамічних деталей апаратів для наварювання); алмазних коронок; вогнетривкої цегли, вогнетривкого цементу та бетону, для виробництва спеціального матеріалу.

В Україні родовища пірофілітових сланців відомі на північному заході Волинського щита, де зосереджені в межах Овруцької структури і пов'язані з відкладами товкачівської світи овруцької серії протерозою. Тут розвідано Нагорянське, Збраньківське, Кур'янівське родовища, а також виявлено Дашанівська прогнозна площа. Державним балансом враховано запаси Нагорянського і Кур'янівського родовищ, які на цей час не розробляються.

Нагорянське родовище знаходиться в 2 км північніше с. Нагоряни Овруцького району Житомирської обл. Пірофілітові сланці залягають серед кварцитів товкачівської світи овруцької серії протерозою, де зустрічаються лінзи і верстви потужністю від 0,1 до 40 м. За кольором, структурно-текстурними і мінеральними ознаками серед сланців виділяють декілька різновидів: рожеві жирні, бузкові слабопіщанисті, закрешені сильно піщанисті і кварцово-пірофілітові з високим вмістом кварцу. Відносять до родовищ рожеві жирні та бузкові слабо піщанисті різновиди.

Затверджені запаси сланців складають 1 916 тис. т. На родовищі існує можливість для видобутку кварциту і пірофілітового сланцю для потреб металургії, на якому вручну здійснюється епізодичний видобуток.

Збраньківське родовище розташоване в 1,5 км на північ від с. Збраньків Овруцького району Житомирської обл. У його будові беруть участь кварцити і пісковики товкачівської світи овруцької серії з прошарками пірофілітових сланців потужністю 0,1...1,5 м, загальні запаси яких складають 1 500 тис. т. Видобуток сланців проводився шахтним способом. Використовуються вони для виготовлення маякових і сажових горілок, а відходів використовують в керамічній промисловості.

Кур'янівське родовище знаходиться в тому ж Овруцькому районі Житомирської обл. і приурочене до зони контакту ефузивів збраньківської світи з кварцитами товкачівської світи. Репрезентоване воно пластом пірофілітових сланців потужністю від 0,7 до 1,9 м (середня – 1,3 м). Глибина залягання покрівлі пласта від денної поверхні коливається в межах від 3 до 90,5 м. Вміщуючими породами є рожеві, дрібнозернисті, масивні кварцити. Загальні запаси сланців оцінюються в 346 тис. т, а прогнозні ресурси – 279,1 тис. т. На базі родовища підготовлена до експлуатації шахта (ВАТ "Кварцсамоцвіти").

Крім зазначених родовищ, в Овруцькому районі прояви пірооксидних сланців відомі біля сс. Годотемль, Долгиничі, Рудня Франківська, Покалів та Черепки, де вони розробляються місцевим населенням для особистих потреб. Певний інтерес представляє Шишалівська площа, прогнозні ресурси якої оцінюються в 50 тис. т.

Мусковіт. Мусковіт належить до групи слюд, яка об'єднує шаруваті алюмосилікати, що утворюють цілий ряд мінералів, основними з яких, окрім мусковіту, є флогопіт і вермикуліт.

Унікальні властивості мусковіту з давніх часів привертала увагу людей. Спочатку він застосовувався лише в побутових цілях, частіше для застатки віконець, але найширше використання отримав в період розвитку електро- та радіотехніки.

Завдяки особливостям кристалічної будови мусковіт являє собою чудовий діелектрик, що визначає його основну промислову цінність. Йому також притаманні такі якості, як здатність розщеплюватись на тонкі пластинки, підвищена хімічна стійкість до агресивних середовищ, значна міцність на розрив та тиск, висока радіаційна і термічна стійкість, низька провідність тепла і звуку та інші.

Мусковіт широко використовується в промисловості, сільському господарстві, транспорті та інших сферах народного господарства. До 80% листової слюди йде на потреби електроніки та електротехніки, в першу чергу, для виробництва високоякісних конденсаторів, передавальних систем блокування, використовується також в апаратурі для авіаційної і ракетної техніки, атомних установках, телевізійній техніці і радіолокаційних станціях, високотемпературних трансформаторах, для виготовлення спостережних вікон котлів високого тиску та інших резервуарів, в медичній техніці й лазерних приладах. На ці та деякі інші цілі в розвинених країнах щорічно витрачається біля 12 тис. т листових мусковітових наплавлятих фабрикатів. З відходів листової слюди виготовляють скрап, молоту та подрібнену слюду, луски, що використовуються для виготовлення слюдніту і слюдопласту, підсіпки та мастил, руберойду і теплової ізоляції наповнювач до пластмас, лаків та фарб.

В Україні на сьогодні відсутні розвідані за промисловими категоріями родовища мусковіту, але відомо декілька перспективних рудопроявів, окремі з яких оцінені з попереднім підрахунком запасів і розглядаються як родовища. Всі вони зосереджені в трьох районах: Приазовському та Північно-Західному Українського щита і Рахівському в Закарпатті.

Приазовський мусковітоносний район займає територію одного мегаблока Українського щита. Тут мусковіт входить до складу пегматитових жил, які локалізуються серед докембрійських утворень в басейні р. Обіточна та її допливів (Чокрак, Кальтичія, Буртичія), утворюючи так звані пегматитові поля – Єлісеївське, Долинське та ін. До складу таких полів входить біля 30 пегматитових жил різних розмірів.

Найбільш вивченим у відношенні мусковітоносності Приазовського родовища є родовище *Зелена Могила*, яке знаходиться на південний схід від м. Славка. До його складу входить чотири пегматитових жили потужністю до 20 м. Мусковіт в жилах зустрічається як у вигляді дрібних (2...3 мм) кристалів, так і більш крупних лусок і пачок розміром до 10 см. У ході спостережень великі виділення розміром від 10×15 до 20×20 см при товщині до 10 см. Вміст сирової слюди в жилах складає $3...4 \text{ кг/м}^3$, в окремих випадках може перевищувати 100 кг/м^3 . Попередньо оцінені запаси родовища становлять 250 т мусковіту.

Північно-Західний район розташований в межах Волинського мегаблоку Українського щита, обрамляючи з південного заходу Коростенський плутон. Про його мусковітоносність було відомо давно, а наприкінці 19-го століття слюду навіть видобували в ур. "Сусли", поблизу с. Несолонь. У 70-тих роках XX ст. пошуковими роботами тут виявлено десять перспективних ділянок, на трьох з яких проведені геологорозвідувальні роботи. Ділянки Несолонь, Усть-Більчаки і Городська. Найбільш вивченою є ділянка *Несолонь*, яка розташована в 20 км на схід від м. Новоград-Волинський. В її геологічній будові беруть участь породи тетерівської серії житомирського гранітоїдного комплексу протерозою, які вміщують жили мусковітосодержачих грейзенізованих гранітів. Горизонтальна потужність жил коливається в межах 10...25, а в окремих випадках – 40...50 м. Вміст мусковіту в них змінюється від 8 до 15 %, розподілений він нерівномірно, розмір кристалів становить 0,5...1,5 см, зустрічаються також скупчення цього мінералу розмірами до 10...15 см.

Ділянки Усть-Більчаки і Городська за геологічною будовою і вмістом мусковіту аналогічні Несолонській. Загальні прогнозні ресурси мусковіту в районі становлять понад 5 млн т.

У *Рахівському районі* відомі окремі прояви мусковіту, що пов'язані зі слюдяними метаморфічними породами Рахівського масиву, але вивчені вони недостатньо.

Озокерит. Мінерал з групи нафтидів, подібний зовні на бджолиний воск (синоніми – *гірський, земляний віск*), дослівно перекладається з грецької мови як *пахучий віск*. Представляє собою суміш вищих метанових вуглеводнів (парафіни і церезини) з рідкими нафтовими вуглеводами (маслами) і смолами. Залежно від вмісту рідких масел і смол колір озокериту змінюється від світло-жовтого до майже чорного, а консистенція – від м'якої, пластичної до твердої, крихкої. Найтвердіший різновид озокериту – *бориславіт* має високу температуру плавлення, добре розчиняється в бензині, погано – в спирті. Місцеві назви різновидів озокериту – бадда, кіндебаль, байкерит та ін.

Озокерит має високу теплоємність і низьку теплопровідність. Елементарний склад близький до складу парафіну. Питома вага $0,85...0,97 \text{ г/см}^3$, температура кипіння від 58 до $100 \text{ }^\circ\text{C}$. Розчиняється в нафті, скипидарі, не розчиняється у воді.

Промислові поклади озокериту відомі у Львівській (Бориславське родовище) та Івано-Франківській (Дзвиняцьке і Старуньське родовища) областях. Це найбільші в світі родовища цієї сировини.

У Передкарпатті озокерит залягає у вигляді жил і пластових тіл серед міоценових глин і тонких проверстків пісковиків, однак найпоширенишим є так званий "рудний" озокерит, вміст якого в породі 0,1...3,5 %. Озокеритові жили потужністю до 3 м в основному вже відпрацьовані (В. Краюшка, 1986).

Велике *Бориславське родовище* озокериту з балансовими запасами 113,7 тис. т розробляється з 1860 р. У період розквіту озокеритової промисловості (1874 р.) тут працювало понад 4 000 неглибоких шахт-копалень, а видобуток озокериту сягнув 19 650 т. Пізніше, внаслідок вичерпання неглибоких запасів, загальний видобуток різко скоротився і з радянського часу становив у середньому 800...1 000 т/рік. Видобуток розпочався на поверхню, де шляхом виварювання озокерит відділяють від вміщуючої породи. Отриманий озокерит-сирець очищали й переробляли на спеціальному заводі. З 1996 р. видобуток на родовищі призупинено.

Сумарні запаси обох родовищ Івано-Франківської обл., які зараз також не розробляються, становлять 78,3 тис. т.

Завдяки своїм особливостям (висока теплоємність спричиняє його дуже повільне остигання після нагрівання), озокерит дістав широке застосування у фізіотерапевтичній практиці, передусім як добрий теплоносій.

Окрім того, численні хімічні компоненти озокериту, проникаючи через шкіру, спричиняють суттєві зміни в загальній реактивності організму. Клінічний досвід застосування озокериту свідчить, що найсприятливіші результати досягаються при лікуванні ним запальних та обмінно-дистрофічних захворювань.

Озокеритні аплікації позитивно впливають на запальні процеси, скорочують стадії ескудації і поліферації. Прискорюють регенераційні процеси, підвищують фагоцитарні показники, нормалізують тонус вегетативної нервової системи, стимулюють кровообіг. Включення аплікацій озокериту в лікувальні комплекси підвищує ефективність курортної терапії при лікуванні патології органів травлення, сечовиділення й обміну речовин. Широко застосовують озокерит та при лікуванні хвороб шкіри, патології артеріальних судин нижніх кінцівок, захворюванні суглобів, хребта, периферійних нервів, в стоматології тощо.

Варто підкреслити, що мова йде про лікування природним озокеритом, а не його заміниками чи фальсифікатом, які очевидно використовуються зараз, коли видобування природної сировини не проводиться.

Озокерит широко використовується і в інших галузях господарства:

- ✓ при виробництві гумовотехнічних виробів у якості пом'якшувача-антистарителів;

3.6. Технологічна сировина

- при виробництві воскових сплавів для виготовлення пластинчастих каталізаторів;
- в електротехнічній промисловості для виготовлення кабельних мас, ізоляційних покриттів, у складах для просочування бавовняно-паперового оплетення проводів і кабелів (бориславський озокерит використовується в великих кількостях для ізоляції телефонного кабеля, прокладеного Європою й Америкою);
- при виготовленні різноманітних консистентних змазок, призначених для антикорозійних покриттів;
- у паперовій промисловості для виробництва спеціальних сортів паперу (копіювального, електроізоляційного);
- у шкіряній промисловості для обробки шкіри з метою її консервації;
- в сільському господарстві для виготовлення вошини та ін.;
- у фармацевтиці й парфумерії для приготування мазей, кремів, губної помади тощо;
- в лакофарбовій промисловості для отримання високоякісних захисно-декоративних покриттів;
- в текстильній промисловості для виготовлення гідрофобних тканин, обробки волокна і тканин;
- в харчовій промисловості для отримання газо-водонепроникних покриттів харчових продуктів з метою їх тривалого зберігання, просочування для зберігання рідких продуктів та ін.

Таким чином, економічна зацікавленість у видобуванні й переробці сировини очевидні.

3.6.4. Сировина адсорбційна (мінеральні сорбенти). Група включає мінерали, які при високотемпературному нагріванні мають здатність втрачати кристалізаційну воду, значно збільшуючись в об'ємі і набувати властивостей сорбувати молекули різних речовин із навколишнього середовища. До таких мінералів належать цеоліти, вермикуліт, палигорськіт і глауконіт.

Цеоліти. Найпоширенішими мінералами, які належать до групи цеолітів, є *клинотиллоліт*, *морденіт*, а також *гейландит*, *десмін*, *натроліт*, *стезевіт*. За сучасними даними, мінерали групи найбільш розповсюджені серед мінералів кремнезему, польовими шпатами й глинами. За своєю кристалічною структурою цеоліти складаються з алюмокремнійового каркасу (тетраедри $[(Si, Al)O_4]$), що містить порожнечі й канали, де розміщені катіони лужно-земельних металів та молекули води. Дегідратація у процесі осушки цеоліти здатні адсорбувати замість води інші речовини. Розміри каналів в багатьох цеолітів достатні для того, щоб у них проникали органічні молекули й катіони. На цій особливості цеолітів ґрунтується їх використання як молекулярних сит.

Поєднання широкого розповсюдження природних цеолітів з їх унікальними властивостями на початку 70-х років ХХ ст. спричинило буквально вибух їхніх всебічних досліджень і, відповідно, глобальне застосування в багатьох галузях промисловості, сільського господарства й охорони довкілля. У другій половині ХХ ст. родовища цеолітів виявлено в Болгарії, Угорщині, Чехословаччині, США, Японії, Росії, Грузії. В Україні детально розвідане й експлуатується найбільше у Європі *Сокирницьке родовище* цеолітів у Хустському районі Закарпатської обл. (рис. 3.43).

Родовище за своїми масштабами й якістю корисної копалини є унікальним. Продуктивною товщею є пологий поклад верхнього горизонту плагіоліпаритових туфів. Вміст корисного компонента – клиноптилоліту – закономірно зростає від підшови й покрівлі до центру покладу від 30 до 96 %, складаючи у середньому 62 %. Продуктивний цеолітовий поклад розділений на три літологічні пачки, що відповідають технологічним маркам Б, А і В. Цеолітові породи верхньої пачки (марка Б) мають середню потужність 15 м при вмісті цеоліту в середньому 53 %. Породи технологічної марки А (середня пачка) при потужності 15,2 м характеризуються середнім вмістом цеолітів 72 %, технологічної марки В (нижня пачка) – 59 % при потужності 13 м.

Промислові балансові запаси цеолітових порід підраховані на площі 180,1 га у кількості 126,1 млн т. Загальні запаси цеолітових порід (включаючи забалансові) становлять 330,8 млн т. Згідно з техніко-економічними показниками, при проектній потужності видобувного підприємства 3,5 млн т/рік воно забезпечене запасами на 36 років. Зараз на площі розвіданих запасів діють три підприємства (ВАТ “Закарпатнерудпром”, ДП “Сокирницький цеолітовий завод” та ДП “Закарпатський цеолітовий завод”) – у 2010 р. добуто всього 5,05 тис. т сировини. Це єдине родовище в Україні, яке поставляє на ринок природні цеоліти. Потреби господарства в цеолітових рудах за даними (Б. Патон, 1998) складають від 1,5 до 3,7 млн т на рік. Окрім того, річна потреба країн СНД (потенційних споживачів) оцінюється ще у 4 млн т/рік. Альтернативним джерелом для цих країн можуть бути лише цеоліти грузинських родовищ гіршої якості.

У Закарпатській обл. розвідані також родовища поблизу с. Липча в Хустському районі та с. Водиця у Тячівському районі з прогнозними ресурсами цеолітових порід 5,4 млрд т.

Здатність цеолітів після дегідратації сорбувати молекули різних газів розміри яких не перевищують розміри “вхідних вікон” у внутрішньокристалічних порожнини, слугує основою застосування цеолітів як сорбентів. Особливості кристалічної структури цеолітів такі, що порожнини кристалічних вікна, що дають до них доступ, розташовані так само регулярно, як отвори в кристалічній ґратці, тобто цеоліт – це сито з отворами молекулярних розмірів. При пропусканні через таке сито молекул, які розмірами й конфігурацією не відповідають відповідним параметрам, вони будуть відсія-

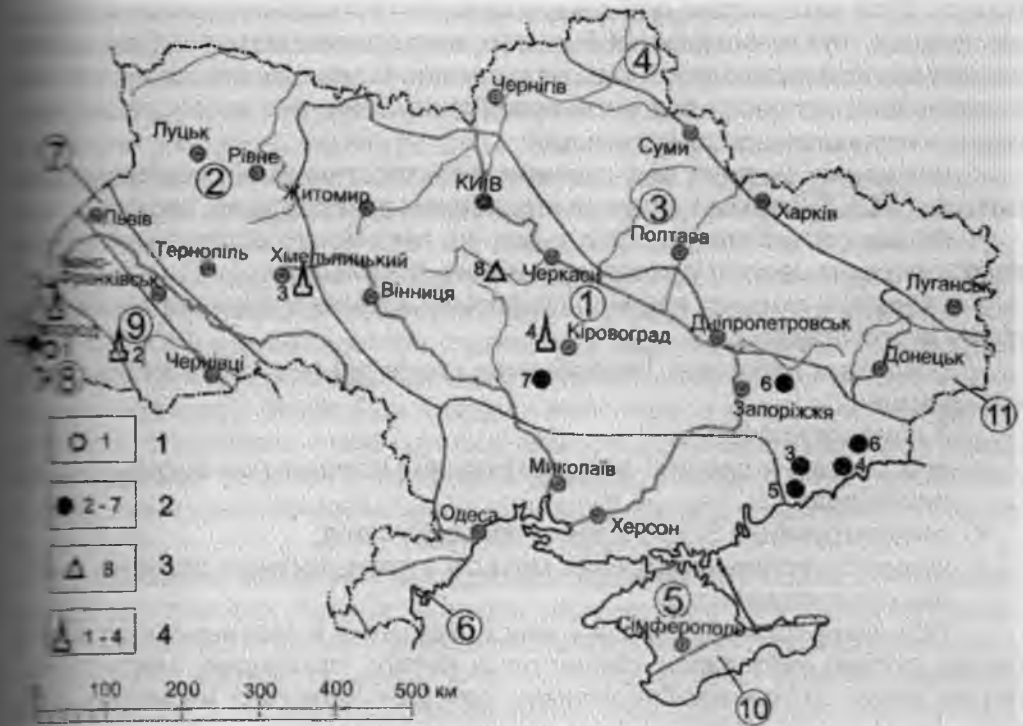


Рис. 3.43. Мінерально-сировинна база природних сорбентів

Умовні позначення: 1 – родовища цеолітів: 1 – Сокирницьке, Саригацьке та Зелено-
 2 – родовища вермикуліту: 2 – Кам'яномільське; 3 – родовища палігорськіту:
 8 – Черкаське; 4 – підприємства з видобутку природних сорбентів: 1 – Держкорпорація
 «Сорбентматеріали», 2 – ТзОВ «Закарпаднерудпром», 3 – ТзОВ КП «Ресурс», 4 – Кіровоград-
 мехзавод.

Інші умовні позначення див. на рис. 3.6.

Природні цеоліти характеризуються вибірковістю процесу адсорбції CO_2 , SO_2 , що дозволяє використовувати їх для очищення відхідних газів у висловності, а також атмосфери в ізольованих системах. Хоча відомі синтетичні цеоліти зарекомендували себе як вискоєфективні адсорбенти в багатьох процесах, однак їх практичне використання часто супроводжується значними труднощами через нестійкість в областях високих температур й агресивних середовищ, а також їхню високу собівартість.

Результати експериментальних досліджень іонообмінних властивостей клиноптилоліту показують різко виражену селективність до великих іонів одно- і двовалентних металів, зумовлену в основному співвідношенням розмірів обмінюваних іонів і розмірів порожнин в структурі цеолітів. Дані по іонообмінних властивостях клиноптилоліту показують, що вони

можуть бути використані для концентрування і розділення великих кількостей лужних, лужно-земельних і деяких кольорових металів. При цьому низька вартість природних цеолітів визначає їх можливість використання в сорбційних процесах без регенерації іоніту. Так, без регенерації цеоліти можна використовувати для:

- ✓ очищення скидних вод атомних електростанцій від радіоактивних ізоотопів ^{137}Cs , ^{90}Sr з наступним захороненням використаних цеолітів;
- ✓ очищення побутових стічних вод від амонійного азоту з наступним використанням цеоліту у якості амонійного добрива;
- ✓ очищення скидних вод від кольорових металів з використанням цеолітів у якості флюсу;
- ✓ очищення побутових і виробничих стоків від неорганічних і органічних речовин.

З саморегуляцією:

- ✓ використання цеолітів як фільтруючий матеріал при водопідготовці питної води.
- ✓ концентрування Sr із скидних і природних вод;
- ✓ концентрування кольорових металів з технологічних розчинів органічних і природних вод.

При використанні цеолітів у якості підстилки в тваринницьких комплексах суттєво знижується концентрація аміаку, сірководню, меркаптанів, летких амінів та інших забруднюючих речовин. Крім того, насичений цеолітами ферм цеоліт є комплексним добривом тривалої дії.

Після аварії на Чорнобильській АЕС з Сокирницького родовища везли понад 150 тис. т цеолітової крихти й піску й розсіяли їх з величезними крилами над зоною, закарпатський цеоліт додавали до дамб на р. При цьому завантажували гігантські фільтри київських міських водозаборів, щоб очистити від важких металів і радіонуклідів воду Дніпра.

Застосування цеолітів для водоочищення регламентовано ТУ У 00292540.001-2001 "Щебінь і пісок з природних цеолітів Сокирницького родовища", використання їх для підготовки питної води дозволено Головним санепідуправлінням Міністерства охорони здоров'я України та Київським НДІ комунальної гігієни.

Природні цеоліти виявляють чітко виражену біологічну активність. Дослідження показують, що цеоліти суттєво впливають на врожайність культурних рослин при внесенні у ґрунт разом з добривами й підвищують продуктивність тваринництва при використанні їх в якості кормових добавок.

Так, Інститутом землеробства НАНУ, Українським науково-дослідним інститутом сільськогосподарської радіології та ін. науково-дослідними центрами України підтверджено ефективність використання природних цеолітів в рослинництві при:

- ✓ вирощуванні продуктів овочівництва в закритих ґрунтах;
- ✓ внесенні разом з мінеральними й органічними добривами під урожаї сільськогосподарських культур;

- проведенні робіт з хімічної рекультивації ґрунтів;
- вирощуванні рослин в умовах зрошення.

Встановлено, що внесення цеоліту до складу тепличних поживних сумішей сприяє встановленню оптимальної кількості органічних сполук, стримують рН поживних речовин у межах, які забезпечують отримання оптимальної врожайності. Застосування цеолітів у складі тепличних сумішей забезпечує кращий газообмін й формування міцної кореневої системи вегетативної маси рослин, що позитивно впливає на їх врожайність. Встановлено, що в овочевих культурах, вирощених в умовах закритого ґрунту при умові використання цеолітів, вміст нітратів у плодах зменшується на 40-50 %. Внесення цеолітів сприяє покращанню якісного складу врожаю – збільшення у плодах вітаміну С, загального вмісту цукру, амінокислотного складу білків. При використанні цеолітів покращуються умови росту за рослинами – зменшується кількість поливів, зменшується вимивання корисних речовин з тепличних сумішей. Використання у якості тепличного субстрату загалом підвищує рентабельність виробництва овочів на 15-20 %.

Результати численних досліджень, проведених у понад 20 науково-дослідних установах України, свідчать, що внесення 10 т/га цеоліту фракції 0,1 мм на фоні повного мінерального й органічного удобрення забезпечує приріст врожаю основних сільськогосподарських культур, зменшує витрату азотних добрив завдяки адсорбції газоподібних і водорозчинних сполук азоту, підвищує коефіцієнт їх використання на 20...25 %. Одночасно, при внесенні цеоліту в супіщаних ґрунтах збільшується вміст обмінного калію на 20...45 %. При дозі цеоліту в 15 т/га врожайність пшениці підвищується на 10 %, ячменю – на 20 %, картоплі – на 32 %.

Специфічна дія цеолітоємних кормових добавок на окремі області обміну речовин і продуктивні якості тварин вивчалась спеціалістами Інституту фізіології і біохімії тварин НАНУ (м. Львів), НДІ ветеринарної медицини і кормових добавок (м. Львів) та ін. Встановлено, що дія цеолітів на біохімічні процеси при переварюванні їжі виражається у зменшенні концентрації аміаку у рубці, крові, сечовині й підвищенні вмісту магнію. Отримані результати дозволяють заключити, що згодовування цеоліту з вмістом цеолітооптилоліту 70 % у складі комбикормів (у межах 3...5 мас. %) супроводжується активацією анаболічних процесів в організмах жуйних тварин. Основна дія цеоліту відбувається в травному тракті і головним чином – у шлунку. Тут він, завдяки своїм сорбційним та іонообмінним властивостям, виконує роль позитивного регулятора метаболізму азотних сполук, вуглеводів, різноманітних поживних і біологічно активних сполук, гасить на 15...30 % "аміачний вибух", стримує відтік рідини в наступні відділи травного тракту, чим знижує всмоктування аміаку та інших токсинів у кров. Потім цей ланцюжок змін позитивно впливає на ензиматичні системи шлункового та інтермедіарного метаболізму, спрямованих на більш економну витрату

енергії, і далі – на процеси біосинтезу і, в кінцевому рахунку, на репродуктивність продуктивних якостей тварин. Ця модель механізму дії селітру є найвірогіднішою і підтверджується численними дослідженнями.

Окрім того, застосування цеолітових кормових добавок сприяє виведенню з організму тварин і продукції тваринництва радіонуклідів і важких металів, збільшує збереженість молодняка, знижує захворюваність.

Технічні вимоги до муки цеолітової для тваринництва, способи застосування, дія і дозування цеолітових кормових добавок затверджені Департаментом ветеринарної медицини з ветінспекцією Міністерства агропромислового комплексу України у вигляді “Настанови із застосування борошна цеолітового для тваринництва та птахівництва” та ТУ-У 2043295001-95 “Борошно цеолітове для тваринництва та птахівництва”.

Враховуючи фізико-хімічні властивості цеолітів, установлено, що застосування покращує умови зберігання мінеральних добрив, особливо аміачної селітри й сечовини. Добавки цеолітів у кількості 2...5 % від маси мінеральних добрив додатково роблять ці добрива комплексними і прискорюють їхню дію. На Новгородському ВО “Азот” для підвищення якості азотних добрив – усунення їх злежуваності й підвищення міцності гранул в якості модифікуючих добавок використовується клиноптилоліт. Його застосовують при гранулюванні добрив в масовій частці 0,25 %. При цьому в готовому продукті у 2,5...3,0 рази знижується вміст аміаку, міцність гранул зростає у 1,5...2,0 рази, розчинність добрив зменшується приблизно в 12 разів.

Позитивний вплив дії цеолітів при хімічній меліорації ґрунтів установлено при дозі внесення 25...30 т/га. Зміна рН ґрунтового розчину досить суттєва – від рН 4,2 до рН 6,5.

Внесення 15 т/га цеоліту на супіщаному ґрунті збільшує ємність катіонного обміну на 0,9...2,1 мг-екв/100 г ґрунту, що складає 12,9...30,0 % від вихідного значення і стійко зберігається в ґрунті протягом п'яти років. Встановлено, що цеоліт має здатність частково нейтралізувати кислотність ґрунту й може використовуватись як самостійне добриво. Цеоліт, внесений в ґрунт, зменшує втрати азотних добрив, підвищуючи ефективність використання на 20...25 %. Володіючи здатністю адсорбувати воду, цеоліт різко змінює водний режим ґрунтів: підвищується їхня польова вологість, непродуктивні втрати вологи з шару 100 см знижуються на 28...58 %.

НВО “Будматеріали” (м. Київ) установлено, що цеоліти Закарпаття можуть бути активними мінеральними добавками при виготовленні бетонів марок 100...400. При цьому внесення до складу бетонів цеоліту в оптимальній кількості 100 кг/м³ дає змогу зменшити витрату цементу в середньому на 50 кг при збереженні марки бетону за міцністю. Використання молотого цеоліту як активну мінеральну добавку узгоджено Держбудом України.

Науково-дослідним інститутом будівельних конструкцій Держбуду України вивчено можливість застосування цеолітів у якості наповнювача

герметизуючих полімерних покриттів, а Київським інженерно-будівельним інститутом – застосування молотого цеоліту при виробництві кислото-стійких шлаколужних в'язучих, сухих штукатурних сумішей.

У газовій промисловості целіт застосовується для осушки газу на різних стадіях його видобування та переробки: при закачуванні в пласт для вилучення конденсату для підтримки тиску, транспортуванні по трубопроводах в холодну пору року, зрідження природного газу й вилучення з нього гелію.

В нафтопереробній промисловості цеоліти використовуються для глибокого осушування нафтового газу, осушування рідких неграничних вуглеводів, газів реформингу, сировини на установках алкілування.

Окрім того, природні цеоліти застосовуються:

- як інгредієнти гумових сумішей (наповнювачі гуми);
- в паперовій промисловості – в якості наповнювачів паперу й картону. В Україні до 49 % від загального видобутку цеолітів використовуються саме в паперовій промисловості;
- у медицині – гранули цеоліту у дозі 500 мг/кг мають широкий спектр фармакологічної активності: сорбційну, протизапальну, антиоксидантну та іншими вони перевищують препарат ентеросгель;
- у фармакології, косметичі – при виробництві дезодорантів, миючих, освітлюючих і поліруючих засобів, зубних паст, лікарських, косметичних і гігієнічних засобів;
- в побуті – при виробництві дезодоруючих підстилок для котів та інших домашніх тварин, дезодоруючих засобів для холодильників, взуття тощо.

Зараз, незважаючи на прийняту в свій час державну програму “Цеоліти України”, обсяги виробництва продукції на Сокириницькому заводі далекі від проектних. Серед стабільних споживачів цеолітів – Львівський водокапельний кримська фірма “Кримтеплиця”, чорнобильський комплекс “Техноцентр”, литовські державні підприємства.

Вермикуліт. Мінерали групи вермикуліту – це шаруваті водні алюмосилікати магнію і заліза, які утворюються в процесі вивітрювання магнетитно-залізистої слюди (біотиту і флогопіту). Завдяки специфічному складу і структурі (значний вміст води і шарувата будова) ці мінерали при нагріванні до 650...700 °С здатні спучуватися, збільшуючись в об'ємі у 15...20 разів, утворюючи червоподібні зерна з порожнинами всередині (від чого і назва мінералу: *vermiculus* у перекладі з латинської мови означає *червоподібний*). Спучений вермикуліт є одним з найлегших матеріалів мінерального походження, але при цьому зберігає прекрасні тепло- і звукоізоляційні якості, значну вогнетривкість, адсорбційні, каталітичні властивості, стійкість і хімічну інертність. Саме ці властивості зумовлюють широкі можливості для його застосування в різних галузях народного господарства.